

أير وهمجلا أيرناز جلا أيطار قميدلا أيبعشلا

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

قرازو ديلعتلا يلعلعا و ثحبلا يلعلعا

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

دملارسة طولانية العليا للفلاحة - شارحلا - رناز جلا

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE AGRONOMIQUE – EL HARRACH – ALGER

# Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de Doctorat en Sciences Agronomiques

# Thème

*Contribution à l'étude de l'écologie de la  
reproduction des oiseaux d'eau dans le Sahara*

Par M. Abdelhakim BOUZID

**Devant le jury d'examen :**

Président :	M. DOUMANDJI Salaheddine	Professeur (ENSA, Alger)
Directeur de thèse :	M. SAMRAOUI Boudjéma.	Professeur (Univ. Guelma)
Examineurs :	M. BELLATRECHE Mohammed.	Professeur (ENSA, Alger)
	Mme DAOUDI-HACINI Samia	Professeur (ENSA, Alger)
	M. SEKOUR Mekhlouf	Professeur (Univ. Ouargla)
	M. SOUTTOU Karim	Maitre de Conf. A (Univ. Djelfa)

Soutenue le 06 /04/ 2017

## Remerciements

*Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur le Professeur Boudjéma SAMRAOUI, directeur de cette thèse. C'est un honneur pour moi de travailler avec lui. Il a mis à ma disposition ses connaissances et sa riche expérience. Je le remercie aussi pour ses conseils, ses orientations, sa disponibilité, sa gentillesse, sa modestie et pour l'intérêt bienveillant manifesté pour mon travail.*

*Je remercie bien vivement le Professeur Salaheddine DOUMANDI pour l'honneur qu'il me fait en présidant le jury de ma thèse, pour sa bienveillance et pour ses encouragements.*

*Je suis très sensible à l'honneur que me fait le Professeur Mohammed BELLATRECHE d'avoir accepté de juger ce travail. Je tiens à le remercier pour sa disponibilité, sa gentillesse et son aide.*

*Ma reconnaissance et mes remerciements vont également au Professeur DAOUDI-HACINI pour l'honneur qu'elle me fait en examinant ce travail. Également, mes vifs remerciements vont également à Professeurs Mekhlouf SEKOUR et Karim SOUTTOU pour l'honneur qu'ils me font en s'associant en tant que membres examinateurs du jury de cette thèse.*

*Mes vifs remerciements vont également à M. Ahmed CHAABENA pour son aide précieuse dans toutes les étapes de cette étude.*

*Il m'est indispensable de remercier M. Abdenour BOUCHEKEUR et M. Anis GUELMAMI, respectivement Enseignant-Chercheur à l'université d'El Taref et Chercheur au centre méditerranéen de recherche dans les zones humides (Tour du Valat, France), pour avoir mis à ma disposition toutes la documentation et les cartes ainsi qu'à leurs conseils très précieux.*

*Il m'est agréable aussi de remercier M. Amar EDDOUD, Enseignant-Chercheur à l'université de Ouargla pour son aide et dans les différentes analyses effectuées.*

*Mes remerciements vont aussi à Mme Farah SAMRAOUI, Directrice du Laboratoire de recherches auquel je suis membre, pour son aide et les facilitations qu'elle m'a offerte dans la réalisation de mes recherches.*

*Je n'oublie pas de remercier M. SAÏDI M., Professeur à l'université de Ouargla pour ses encouragements continus.*

*M. Mohamed KOUIDRI et M. Alaa-eddine ADAMOUI trouveront ici toute ma gratitude et reconnaissance pour toute l'aide et leurs conseils.*

*Ce travail n'aurait pas été possible sans la disponibilité et la bonne volonté de nombreuses personnes que je tiens à remercier du fond de mon cœur, M. BOULKHSSAIM M., M. OULDJAOUI A., M. BAAZIZ N., M. NEDJAH R., Mme SAMRAOUI F., M. TOUATI L., M. YOUSFI J., M. KHÉLIFA R., Mlle MESBAH A., M. ALIOUA Y., Mme SALHI A., Mme ALIOUA H., Mme Maïche Z. pour leurs aides concernant l'effort de terrain, les conseils, les analyses statistiques, la traduction, la relecture du document et la couverture médiatique des opérations de baguage.*

*Je n'oublie pas de remercier M. KOUDIA B. (défunt ; que Dieu l'accepte dans son paradis), M. ASSAL B. et ses fils, M. TIDJANI S., M. VEZZAVEZA M., M. TELALIA A., Mlle LAZLI A., Mlle DJELLOULI R., M. KHOUILED A., M. GOUSMI D., M. SAHÉB M., M. BENSACI E., M. BOUZEGAG A., M. NOUIDJEM Y., M. HOUHAMDJI M., Mme ALOUI N. et Mme MARNICHÉ F. pour leurs encouragements ; M. ASSAL Hadj B. et sa famille, BENDOUI H. et son ami Ahmed pour toute leur aide dans le suivi de la reproduction du Flamant rose à Ouargla et à El Goléa. Ainsi que tous les membres du Laboratoire de Recherche et de Conservation des Zones Humides (Guelma).*

*Les chercheurs du centre méditerranéen de la recherche dans les zones humides (Tour du Valat, France) sont remerciés pour leur accueil et les facilités qu'ils m'ont offerts pour la réussite de mes séjours, je cite en particulier M. GRILLAS P., M. ARNAUD B., M. GERMAIN C., M. ANTOINE A., M. GRILLAS P. et la Bibliothécaire Mme CRIVELLI J.*

*Le grand merci à tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé soit sur le terrain ou au laboratoire à la réalisation de cette thèse.*

**BOUZID Abdelhakim**

## Table des matières

Introduction .....	1
Chapitre 1 : Présentation des régions de Ouargla et d'El Goléa .....	3
1.1. - Situation géographique de Ouargla et El Goléa .....	3
1.1.1. - Situation géographique de la région de Ouargla .....	3
1.1.2. - Particularités géographiques d'El Goléa .....	3
1.2. - Facteurs pédologiques et géomorphologiques des régions d'étude .....	6
1.2.1. - Facteurs pédologiques et géomorphologiques de Ouargla .....	6
1.2.2. - Facteurs pédologiques et géomorphologiques d'El Goléa .....	10
1.3. - Facteurs climatiques de Ouargla et El Goléa .....	10
1.3.1. – Températures .....	11
1.3.1.1. - Températures de la région de Ouargla .....	11
1.3.1.2. - Particularités thermiques d'El Goléa .....	12
1.3.2. – Pluviométrie .....	12
1.3.2.1. - Pluviométrie de la région de Ouargla .....	14
1.3.2.2. - Pluviométrie de la région d'El Goléa .....	14
1.3.3. - Vents dominants et vents particuliers .....	14
1.3.3.1. - Vents dominants et particuliers de Ouargla .....	14
1.3.3.2. - Vents dominants et particuliers d'El Goléa .....	14
1.3.4. - Synthèse climatique des deux régions, Ouargla et El Goléa .....	15
1.3.4.1. – Indice et Diagramme ombrothermique de Gaussen .....	18
1.3.4.2. – Quotient et Climagramme d'Emberger pour Ouargla et El Goléa .....	18
1.3.4.3. – Indice d'Aridité de De Martonne .....	20
1.4. - Facteurs hydrologiques des régions d'étude .....	22
1.4.1. - Facteurs hydrologiques de Ouargla .....	24
1.4.1.1. – Nappe du Continental Intercalaire (Albien) .....	24

1.4.1.2. – Nappe du complexe Terminal .....	24
1.4.1.3. – Nappe phréatique ou nappe libre.....	25
1.4.2. - Facteurs hydrologiques d'El Goléa.....	25
1.4.2.1.- Nappe phréatique .....	25
1.4.2.2. - Nappe albienne.....	25
1.5. - Données bibliographiques sur la végétation des régions de Ouargla et d'El Goléa .....	26
1.5.1. - Végétation de Ouargla.....	27
1.5.2. - Végétation d'El Goléa.....	30
1.5.2.1. - Végétation d'ergs et des sols sableux.....	30
1.5.2.2. - Végétation des regs, substrats argileux ou caillouteux .....	31
1.5.2.3. - Végétation de hamada et sols rocheux .....	31
1.5.2.4. - Végétation des dépressions .....	31
1.5.2.5. - Végétation des sols salés.....	32
1.6. - Données bibliographiques sur la faune de Ouargla et d'El Goléa .....	32
1.6.1. - Faune de Ouargla .....	32
1.6.2. - Faune d'El Goléa .....	39
Chapitre 2 – Matériel et méthodes .....	42
2.1. – Choix des modèles biologiques.....	42
2.1.1. – Présentation du modèle biologique : Flamant rose.....	42
2.1.1.1. – Systématique et Biologie du Flamant rose .....	42
2.1.1.2. – Nidification et dispersion du Flamant rose.....	44
2.1.1.3. – Statut du Flamant rose.....	44
2.1.2. – Présentation du Gravelot à collier interrompu.....	47
2.1.2.1. – Systématique et Biologie du Gravelot à collier interrompu .....	47
2.1.2.2. – Nidification et répartition du gravelot à collier interrompu .....	48
2.1.2.3. – Statut du Gravelot à collier interrompu .....	51
2.1.3. – Présentation du modèle biologique : Foulque macroule .....	51
2.1.3.1. – Systématique et Biologie de la Foulque macroule .....	52

2.1.3.2. – Nidification et répartition de la Foulque macroule.....	52
2.1.3.3. – Statut de la Foulque macroule .....	55
2.2. – Choix des stations d'étude.....	55
2.2.1. – Zones humides de Ouargla .....	55
2.2.1.1. – Choix et description des Chotts d'Aïn El Beïda et Safioune.....	55
2.2.1.2. – Caractéristiques abiotiques et biotiques de Aïn El Beïda et Safioune.....	59
2.2.2. – Zone humides d'El Goléa.....	63
2.2.2.1. – Description générale de Sebkhet El Maleh .....	63
2.2.2.1.1. – Position géographique de Sebkhet El Maleh.....	64
2.2.2.1.2. – Caractéristiques abiotiques et biotiques de Sebkhet El Maleh .....	64
2.3. – Méthodes utilisées .....	67
2.3.1. – Méthodes utilisées pour les dénombrements des oiseaux d'eau.....	67
2.3.1.1. – Dénombrement par la méthode des plans quadrillés (absolu).....	70
2.3.1.2. – Dénombrement par la méthode du comptage direct (absolu).....	71
2.3.1.2.1. – Description de la méthode du comptage direct .....	71
2.3.1.3. – Dénombrement des oiseaux d'eau par estimation .....	72
2.3.1.3.1. – Description de la méthode du comptage par estimation.....	72
2.3.2. – Méthodes utilisées pour du suivi de la reproduction .....	73
2.3.2.1. – Marquage des nids.....	73
2.3.2.2. - Mensurations des nids.....	73
2.3.2.3. - Mensuration des œufs .....	74
2.3.2.4. - Grandeur de ponte.....	74
2.3.2.2.4. – Succès moyen de la reproduction .....	74
2.3.2.2.5. – Mesures, marquage et suivi des poussins .....	74
2.4. – Méthodes et techniques utilisées pour l'exploitation des résultats des dénombrements.....	75
2.4.1. – Qualité de l'échantillonnage appliquée aux populations aviennes .....	75
2.4.2. – Utilisation des indices écologiques .....	75

2.4.2.1. – Application des indices écologiques de composition .....	75
2.4.2.1.1. – Richesse spécifique totale.....	76
2.4.2.1.2 – Richesse spécifique moyenne.....	76
2.4.2.1.3. – Abondance relative.....	76
2.4.2.1.4 – Fréquence d’occurrence et constance .....	77
2.4.2.2. – Application des indices écologiques de structure au peuplement avien.....	78
2.4.2.2.1. – Diversité et équirépartition .....	78
2.4.2.2.1.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver .....	78
2.4.2.2.1.2. – Diversité maximale.....	79
2.4.2.2.1.3. – Indice de régularité ou d’équitabilité de Piélou.....	79
2.4.2.2.2. – Dominance.....	80
2.4.2.2.3. – Indice de Jaccard .....	80
2.4.2.2.4. - Indice $\beta$ de Sørensen .....	81
2.4.3. – Exploitation des résultats par les analyses statistiques.....	81
2.4.3.1. – Analyse statistique univariée.....	82
2.4.3.2. – Analyse statistique multivariée.....	82
2.4.4.2. – Analyse de la variance.....	82
2.4.4.3. – Tests statistiques.....	82
Chapitre 3 – Résultats de l’étude.....	83
3.1. - Résultats des dénombrements des oiseaux d’eau à Ouargla et à El Goléa .....	83
3.1.1. – Espèces recensées à Sebket El Maleh et à Aïn El Beïda.....	83
3.1.2. – Évolution des effectifs d’oiseaux d’eau durant la période d’étude.....	85
3.1.2.1. – Évolution en effectifs des Anatidés à Sebket El Maleh et Aïn El Beïda.....	85
3.1.2.1.1. – Évolution en effectifs d’Anatidés à Sebket El Maleh (El Goléa).....	86
3.1.2.1.2. – Évolution en effectifs d’Anatidés à Aïn El Beïda (Ouargla).....	88
3.1.2.2. – Évolution en effectifs des Podicipedidae à El Goléa et Ouargla.....	90

3.1.2.2.1. – Évolution des Podicipedidae à Sebkhet El Maleh (El Goléa) .....	90
3.1.2.2.2. – Évolution des Podicipedidae à Aïn El Beïda (Ouargla) .....	90
3.1.2.3. – Évolution en effectifs des Phalacrocoracidés à El Goléa et à Ouargla.....	90
3.1.2.3.1. – Évolution des Phalacrocoracidés à Sebkhet El Maleh .....	90
3.1.2.3.2. – Évolution en effectifs des Phalacrocoracidés à Aïn El Beïda .....	93
3.1.2.4. – Évolution en effectifs des Ardeidae à Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda .....	95
3.1.2.4.1. - Évolution des effectifs des Ardéidés à Sebkhet El Maleh .....	95
3.1.2.4.2. - Évolution des effectifs des Ardéidés à Aïn El Beïda .....	95
3.1.2.5. - Évolution des effectifs des Ciconiidés à El Goléa et à Ouargla.....	97
3.1.2.5.1. - Évolution des effectifs des Ciconiidés à Sebkhet El Maleh.....	97
3.1.2.5.2. - Évolution des effectifs des Ciconiidés à Aïn El Beïda.....	97
3.1.2.6. - Évolution des effectifs des Threskiornithidés à El Goléa et à Ouargla.....	99
3.1.2.6.1. - Évolution des effectifs des Threskiornithidés à El Goléa .....	99
3.1.2.6.2. - Évolution des effectifs des Threskiornithidés à Ouargla.....	99
3.1.2.7. - Évolution des effectifs des Phœnicoptéridés à El Goléa et à Ouargla .....	101
3.1.2.7.1. - Évolution des Phœnicoptéridés à Sebkhet El Maleh.....	101
3.1.2.7.2. - Évolution des Phœnicoptéridés à Aïn El Beïda .....	101
3.1.2.8. - Évolution des effectifs des Accipitridés à El Goléa et à Ouargla .....	103
3.1.2.8.1. - Évolution des effectifs des Accipitridés à Sebkhet El Maleh .....	103
3.1.2.8.2. - Évolution des effectifs des Accipitridés à Aïn El Beïda .....	103
3.1.2.9. - Évolution des effectifs des Rallidés à El Goléa et à Ouargla.....	105
3.1.2.9.1. - Évolution des effectifs des Rallidés à Sebkhet El Maleh .....	105
3.1.2.9.2. - Évolution des effectifs des Rallidés à Aïn El Beïda .....	105
3.1.2.10. - Évolution des effectifs des Recurvirostridés à El Goléa et à Ouargla.....	107
3.1.2.10.1. - Évolution des effectifs des Recurvirostridés à El Goléa .....	107

3.1.2.10.2. - Évolution des effectifs des Recurvirostridés à Ouargla .....	107
3.1.2.11.1. - Évolution des effectifs des Glaréolidés à Sebket El Maleh .....	109
3.1.2.11.2. - Évolution des effectifs des Glaréolidés à Aïn El Beïda .....	109
3.1.2.12. - Évolution des effectifs des Charadriidés à El Goléa et à Ouargla.....	111
3.1.2.12.1. - Évolution des effectifs des Charadriidés à Sebket El Maleh .....	111
3.1.2.12.2. - Évolution des effectifs des Charadriidés à Aïn El Beïda .....	111
3.1.2.13. - Évolution des effectifs des Scolopacidés à El Goléa et à Ouargla.....	113
3.1.2.13.1. - Évolution des effectifs des Scolopacidés à Sebket El Maleh .....	113
3.1.2.13.2. - Évolution des effectifs des Scolopacidés à Aïn El Beïda .....	114
3.1.2.14. - Évolution des effectifs des Laridés à El Goléa et à Ouargla.....	116
3.1.2.14.1. - Évolution des effectifs des Laridés à Sebket El Maleh .....	116
3.1.2.14.2. - Évolution des effectifs des Laridés à Aïn El Beïda .....	116
3.1.2. – Exploitation des résultats des dénombrements à El Goléa et Ouargla .....	119
3.1.2.1. – Qualité de l'échantillonnage et richesse à El Goléa et à Ouargla.....	119
3.1.2.2. – Application des indices écologiques .....	120
3.1.2.2.1. – Indices de composition appliqués au peuplement avien.....	120
3.1.2.2.1.1. – Abondance relative.....	120
3.1.2.2.1.2 – Fréquence d'occurrence et constance .....	127
3.1.2.2.2. – Application des indices de structure au peuplement avien.....	130
3.1.2.2.2.1. – Diversité et équirépartition.....	130
3.1.2.2.2.1.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver .....	130
3.1.2.2.2.1.2. – Diversité maximale.....	132
3.1.2.2.2.1.3. – Indice de régularité ou d'équitabilité de Pielou.....	132
3.1.2.2.2.2. – Dominance.....	133
3.1.2.2.2.3. – Similarité et dissimilarité.....	136

3.1.2.2.2.3.1. – Indice de Jaccard .....	136
3.1.2.2.2.3.2. - Indice $\beta$ de Sørensen .....	138
3.2. – Résultats des suivis de reproduction des oiseaux d'eau .....	138
3.2.1. – Recensement des espèces reproductrices au niveau de Ouargla et El Goléa.....	138
3.2.2. – Reproduction du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda .....	138
3.2.2.1. – Caractéristiques des colonies du Gravelot à collier interrompu .....	138
3.2.2.2. – Caractéristiques des nids du Gravelot à collier interrompu.....	141
3.2.2.2.1. – Composition des nids .....	141
3.2.2.2.2. – Mensurations des nids .....	143
3.2.2.2.3. – Distances nid-berge .....	144
3.2.2.3. – Caractéristiques des œufs du Gravelot à collier interrompu.....	147
3.2.2.4. – Paramètres de reproduction du Gravelot à collier interrompu.....	148
3.2.2.4.1. – Période de reproduction.....	148
3.2.2.4.3. – Grandeur de ponte .....	151
3.2.2.4.4. – Intervalle de ponte .....	153
3.2.2.4.5. – Période d'incubation.....	153
3.2.2.4.6. – Période d'éclosion .....	153
3.2.2.4.7. – Mesures morphométriques des poussins du Gravelot .....	155
3.2.2.4.7.1. – Masse des poussins.....	155
3.2.2.4.7.2. – Mesures du culmen et du bec total .....	157
3.2.2.4.7.4. – Mesures de l'aile .....	160
3.2.2.5. – Causes principales de l'échec de la reproduction du Gravelot.....	163
3.2.3. – Reproduction de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh .....	163
3.2.3.1. – Caractéristiques des populations de Foulque macroule.....	163
3.2.3.2. – Caractéristiques des nids de la Foulque macroule.....	163
3.2.3.2.1. – Composition des nids et de leurs supports .....	164

3.2.3.2.2. – Mensurations des nids .....	166
3.2.3.2.3. – Distance nid-eau libre.....	166
3.2.3.3. – Caractéristiques des œufs de la Foulque macroule.....	166
3.2.3.4. – Paramètres de reproduction de la Foulque macroule.....	169
3.2.3.4.1. – Période de reproduction.....	169
3.2.3.4.2. – Période de ponte .....	169
3.2.3.4.3. – Grandeur de ponte .....	169
3.2.3.4.4. – Intervalle de ponte .....	172
3.2.3.4.5. – Période d’incubation.....	172
3.2.3.4.6. – Période d’éclosion .....	172
3.2.3.5. - Causes principales de l’échec de la reproduction de la Foulque macroule .....	173
3.2.4. – Reproduction du Flamant rose à Sebkhet El Maleh et à Safioune .....	175
3.2.4.1. – Caractéristiques de la colonie du Flamant rose .....	176
3.2.4.2. – Caractéristiques des nids du Flamant rose.....	176
3.2.4.2.1. – Mensurations des nids .....	178
3.2.4.2.2. – Distances nid-eau .....	178
3.2.4.2.3. – Distance inter-nids.....	178
3.2.4.3. – Caractéristiques des œufs du Flamant rose .....	178
3.2.4.4. – Paramètres de reproduction du Flamant rose .....	180
3.2.4.4.2. – Période d’incubation.....	183
3.2.4.4.4. – Période d’éclosion .....	183
3.2.4.4.5. – Succès de reproduction du Flamant rose .....	187
Chapitre 4 - Discussion .....	188
4.1. - Discussion des dénombrements d’oiseaux d’eau à Ouargla et à El Goléa.....	188
4.1.1. – Espèces recensées à Sebkhet El Maleh et à Aïn El Beïda.....	188
4.1.2. – Discussion de la qualité d’échantillonnage et de la richesse des espèces aviennes.....	190

4.1.3. – Discussion sur les valeurs des indices écologiques .....	190
4.2. – Discussion des suivis de reproduction des oiseaux d'eau .....	192
4.2.1. – Discussion concernant la reproduction du Gravelot à collier interrompu .....	192
4.2.1.1. – Discussion des paramètres de reproduction du Gravelot .....	195
4.2.1.2. – Causes de l'échec de la reproduction du Gravelot à collier interrompu .....	197
4.2.2. – Discussion concernant la reproduction de la Foulque macroule .....	198
4.2.2.1. – Discussion des paramètres de reproduction de la Foulque macroule .....	200
4.2.2.2. - Causes de l'échec de la reproduction de la Foulque macroule .....	201
4.2.3. – Discussion de la reproduction du Flamant rose.....	201
4.2.3.1. – Discussion des paramètres de reproduction du Flamant rose.....	203
4.2.3.2. – Causes d'échec de reproduction du Flamant rose .....	204
Conclusion.....	205
Références bibliographiques .....	208
Annexes.....	229

## Liste des Figures

Fig. 1 : Carte représentant la situation des deux régions d'étude en Algérie .....	4
Fig. 2 : Situation géographique de Ouargla.....	4
Fig. 3 : Situation géographique d'El Goléa (El Ménéa).....	5
Fig. 4 : Carte géomorphologique du Sahara algérien (DUBOST, 2002) .....	8
Fig. 5 Températures moyennes à Ouargla.....	13
Fig. 6 : Températures moyennes à El Goléa .....	13
Fig. 7 : Pluviométrie à Ouargla .....	16
Fig. 8 : Pluviométrie à El Goléa.....	16
Fig. 9 : Vitesse moyenne des vents à Ouargla.....	17
Fig. 10 : Vitesse moyenne des vents à Ouargla.....	17
Fig. 11 : Diagramme ombrothermique de Gaussen pour Ouargla (2001 - 2010).....	19
Fig. 12 : Diagramme ombrothermique de Gaussen d'El Goléa (2001 - 2010).....	19
Fig. 13 : Localisation de Ouargla et El Goléa dans le climagramme d'Emberger .....	21
Fig. 14 : Aquifères dans les régions sahariennes algériennes (A.N.R.H., 1999) .....	23
Fig. 15 : Répartition du Flamant rose dans le monde.....	46
Fig. 16 : Répartition du Gravelot à collier interrompu dans le monde.....	49
Fig. 17 : Répartition de la Foulque macroule dans le monde.....	54
Fig. 18 : présentation schématique du Chott Aïn El Beïda (2006).....	58
Fig. 19 : Transect végétal à Chott Aïn El Beïda (Nord-Ouest Sud-Est) .....	60
Fig. 20 : Transect végétal Sud-Nord à Sebkhet Sefioune .....	61
Fig. 21 : Transect végétal à Sebkhet El Maleh de (Ouest Est-Bassin supérieur) .....	62
Fig. 22 : Présentation schématique de Sebkhet El Maleh (El Goléa).....	65
Fig. 23 : Schéma du dénombrement itinéraire à Aïn El Beïda.....	69
Fig. 24 : Poussin de Tadorne de Belon .....	87
Fig. 25 : Evolution des effectifs d'Anatidés à Sebkhet El Maleh.....	89
Fig. 26 : Evolution des effectifs d'Anatidés Au Chott Aïn El Beïda .....	89
Fig. 27 : Evolution des effectifs des Podicipédidés à El Goléa.....	92
Fig. 28 : Evolution des effectifs des Podicipédidés à Aïn El Beïda.....	92
Fig. 29 : Evolution des effectifs du Grand Cormoran à Sebkhet El Maleh.....	94
Fig. 30 : Evolution des effectifs du Grand Cormoran à Aïn El Beïda .....	94
Fig. 31 : Evolution des effectifs des Ardéidés à Sebkhet El Maleh .....	96
Fig. 32 : Evolution des effectifs des Ardéidés à Aïn El-Beïda.....	96
Fig. 33 : Evolution des effectifs des Ciconiidés à Sebkhet El Maleh .....	98
Fig. 34 : Evolution des effectifs des Ciconiidés à Aïn El-Beïda.....	98
Fig. 35 : Evolution des effectifs des Threskiornithidés à Sebkhet El Maleh .....	100
Fig. 36 : Evolution des effectifs des Threskiornithidés à Aïn El-Beïda.....	100
Fig. 37 : Evolution des effectifs du Flamant rose à Sebkhet El Maleh .....	102
Fig. 38 : Evolution des effectifs du Flamant rose à Aïn El-Beïda.....	102
Fig. 39 : Evolution des effectifs du Busard des roseaux à Sebkhet El Maleh.....	104
Fig. 40 : Evolution des effectifs du Busard des roseaux à Aïn El-Beïda .....	104
Fig. 41 : Evolution des effectifs des Rallidés à Sebkhet El Maleh .....	106
Fig. 42 : Evolution des effectifs des Rallidés à Aïn El-Beïda.....	106
Fig. 43 : Evolution des effectifs des Recurvirostridés à Sebkhet El Maleh .....	108
Fig. 44 : Evolution des effectifs de Recurvirostridés à Aïn El Beïda .....	108
Fig. 45 : Evolution des effectifs du Glaréole à collier à Sebkhet El Maleh .....	110
Fig. 46 : Evolution des effectifs du Glaréole à collier à Aïn El-Beïda.....	110
Fig. 47 : Evolution des effectifs des Charadriidés à Sebkhet El Maleh .....	112

Fig. 48 : Evolution des effectifs des Charadriidés à Aïn El-Beïda.....	112
Fig. 49 : Evolution des effectifs des Scolopacidés à Sebkhet El Maleh .....	115
Fig. 50 : Evolution des effectifs des Scolopacidés à Aïn El Beïda .....	115
Fig. 51 : Evolution des effectifs des Laridés à Sebkhet El Maleh.....	118
Fig. 52 : Evolution des effectifs des Laridés à Aïn El Beïda .....	118
Fig. 53 : Diversité (H' et H'max) et régularité à Sebkhet El Maleh (El Goléa).....	131
Fig. 54 : Diversité et régularité au niveau de Aïn El Beïda (Ouargla) .....	131
Fig. 55 : Dominance en effectif des espèces aviennes à Sebkhet El Maleh.....	134
Fig. 56 : Dominance en biomasse (kg) des espèces aviennes à Sebkhet El Maleh.....	134
Fig. 57 : Dominance en effectif et en biomasse des espèces aviennes à Aïn El Beïda ...	135
Fig. 58 : Evolution de l'indice de Jaccard des relevés appariés d'El Goléa et Ouargla ..	137
Fig. 59 : Nombre de nids de Gravelot à collier interrompu durant l'année 2006 .....	140
Fig. 60 : Nombre de nids de Gravelot à collier interrompu durant l'année 2007 .....	140
Fig. 61 : Composition des nids du Gravelot à collier interrompu durant l'année 2006...	142
Fig. 62 : Composition des nids du Gravelot à collier interrompu (2007) .....	142
Fig. 63 : Variation du diamètre moyen et la profondeur des nids du Gravelot .....	146
Fig. 64 : Test ANOVA one way sur la distance nid-berge pour le Gravelot .....	146
Fig. 65 : Variation du grand diamètre des œufs du Gravelot à collier interrompu.....	149
Fig. 66 : Variation du petit diamètre des œufs du Gravelot à collier interrompu.....	149
Fig. 67 : Variation du poids des oeufs du Gravelot à collier interrompu .....	150
Fig. 68 : Grandeur de ponte du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda (2006)....	152
Fig. 69 : Grandeur de ponte du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda (2007)....	152
Fig. 70 : Test ANOVA pour l'intervalle de ponte du le Gravelot à collier interrompu ..	154
Fig. 71 : Evolution de la masse des poussins du Gravelot à collier interrompu.....	156
Fig. 72 : Variation de la masse des poussins chez le Gravelot à collier interrompu .....	156
Fig. 73 : Variation de la longueur du culmen chez les poussins du Gravelot .....	158
Fig. 74 : Evolution de la longueur du culmen chez le poussin du Gravelot.....	158
Fig. 75 : Evolution de la longueur du bec total chez les poussins du Gravelot.....	159
Fig. 76 : Variation de la longueur du bec total chez le poussin du Gravelot .....	159
Fig. 77 : Evolution de la longueur du tarse chez les poussins du Gravelot.....	161
Fig. 78 : Variation de la longueur du tarse chez les poussins du Gravelot .....	161
Fig. 79 : Evolution de la longueur de l'aile chez les poussins du Gravelot .....	162
Fig. 80 : Variation de la longueur des ailes chez les poussins du Gravelot .....	162
Fig. 81 : Proportion des compositions des nids de la Foulque macroule .....	165
Fig. 82 : Proportion de végétation comme support aux nids de la Foulque macroule ...	165
Fig. 83 : Oeufs de la Foulque macroule dans un nid construit en phragmites .....	168
Fig. 84 : Variation du nombre d'oeufs de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh.....	168
Fig. 85 : Evolution du taux de ponte de la Foulque macroule à El Goléa durant 2008...	170
Fig. 86 : Evolution du taux de pontes de la Foulque macroule à El Goléa durant 2009.	170
Fig. 87 : Taux de ponte de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh.....	171
Fig. 88 : Variation de l'intervalle de ponte chez la Foulque macroule à El Goléa .....	174
Fig. 89 : Nids de Flamant rose après une tentative de reproduction à El Goléa .....	177
Fig. 90 : La forme d'un nid de Flamant rose .....	177
Fig. 91 : Variation des paramètres des nids du Flamant rose.....	179
Fig. 92 : Variation de la distance nid-eau du Flamant rose.....	179
Fig. 93 : Distance entre les nids du Flamant rose.....	181
Fig. 94 : Oeuf de Flamant rose dans le nid.....	181
Fig. 95 : Variation du petit et grand diamètre de l'œuf du Flamant rose .....	182
Fig. 96 : Variation du poids des œufs du Flamant rose.....	182

Fig. 97 : Flamants en incubation à Sebkhet El Maleh (2009) .....	185
Fig. 98 : Nourrissage d'un poussin Flamant agé de moins d'un mois (2009).....	185
Fig. 99 : Flamants en train de couver à Safioune (2011) .....	186
Fig. 100 : Poussins de Flamant agés de plus d'un mois dans la crèche (2011).....	186

## Liste des tableaux

Tab. 1 : Température moyenne, maximale et minimale dans la région de Ouargla.....	11
Tab. 2 : Températures moyennes, maximales et minimales dans la région d'El Goléa....	12
Tab. 3 : Classification des régions climatiques selon l'indice d'aridité de De Martonne ..	22
Tab. 4 : Genres et espèces endémiques de la flore saharienne .....	26
Tab. 5 : Liste des principales plantes cultivées dans la région d'Ouargla.....	28
Tab. 6 : Liste exhaustive d'espèces faunistiques de la région de Ouargla .....	33
Tab. 7 : Tab. Quelques espèces de Mammifères dans la région d'El Goléa .....	39
Tab. 8 : Liste de quelques espèces de Reptiles au niveau d'El Goléa.....	39
Tab. 9 : Quelques espèces d'Amphibiens et de Poissons dans la région d'El Goléa .....	40
Tab. 10 : Liste des dénombrements des oiseaux d'eau à El Goléa (D.G.F., 2004).....	40
Tab. 11 : Caractéristiques physiques du Chott Aïn El Beïda.....	59
Tab. 12 : Les principales espèces végétales des Chotts Aïn El Beïda et Safioune.....	59
Tab. 13 : Les espèces végétales de Sebkhet El Maleh (El Goléa) et ses environs .....	66
Tab. 14 : Liste des espèces d'oiseaux d'eau à Sebkhet El Maleh et Aïn El-Beïda .....	83
Tab. 15 : Richesse et qualité d'échantillonnage à El Goléa et à Ouargla.....	119
Tab. 16 : Valeurs de l'abondance relative à Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda.....	120
Tab. 17 : Représentation des classes d'abondance relative à Sebkhet El Maleh .....	123
Tab. 18 : Représentation des classes d'abondance relative à Aïn El Beïda .....	125
Tab. 19 : Les différentes classes de la constance à de Sebkhet El Maleh .....	127
Tab. 20 : Les différentes classes de la constance à d'Aïn El Beïda .....	128
Tab. 21 : Densités et répartition des nids du Gravelot courant 2006 .....	139
Tab. 22 : Densités et répartition des nids du Gravelot courant 2007 .....	139
Tab. 23 : Proportion des différents matériaux des nids du Gravelot (2006) .....	141
Tab. 24 : Proportion des différents matériaux des nids du Gravelot (2007) .....	141
Tab. 25 : Mensurations du diamètre moyen des nids du Gravelot à Aïn El Beïda .....	143
Tab. 26 : Mensurations de la profondeur moyenne des nids pour Gravelot .....	144
Tab. 27 : Mesures des distances nids-berge chez le Gravelot à Aïn El Beïda .....	144
Tab. 28 : Mensurations des œufs du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda .....	147
Tab. 29 : Période de reproduction du Gravelot durant 2006 et 2007 à Aïn El Beïda.....	148
Tab. 30 : Taux de ponte (%) durant 2006 et 2007 du Gravelot à Aïn El Beïda.....	151
Tab. 31 : Durée d'incubation du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda .....	153
Tab. 32 : Périodes, durées et taux d'éclosion des œufs du Gravelot à Aïn El Beïda .....	155
Tab. 33 : Causes d'échec de la reproduction du Gravelot à Ouargla .....	163
Tab. 34 : Paramètres des nids de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh.....	166
Tab. 35 : Mensurations des œufs de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh .....	166
Tab. 36 : Période d'incubation chez la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh .....	172
Tab. 37 : Période d'éclosion des œufs de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh.....	172
Tab. 38 : Causes de l'échec de reproduction chez la Foulque macroule à El Goléa.....	175
Tab. 39 : Mensurations effectuées sur les nids du Flamant rose et leur environnement ..	178
Tab. 40 : caractéristiques des œufs du Flamant rose.....	180
Tab. 41 : Constat sur les incubations du Flamant rose à Sebkhet El Maleh.....	183
Tab. 42 : Estimation des dates de ponte à partir des âges de poussins à Safioune.....	183
Tab. 43 : Age des poussins du Flamant et dates d'incubation et d'éclosion probables ..	184
Tab. 44 : Ages estimés des poussins et dates de ponte ables du Flamant à Safioune .....	184
Tab. 45 : Comparaison des nids de Flamant du Sahara et des hauts plateaux .....	203

## Introduction

L'Afrique du Nord héberge une grande diversité de zones humides qui constituent des sites d'hivernage, d'haltes et de reproduction pour les oiseaux d'eau appartenant à la région Paléarctique (STEVENSON *et al.*, 1988 ; BOULKHSSAÏM *et al.*, 2006). Du point de vue biogéographique, l'ensemble de l'Afrique du Nord intègre la zone du paléarctique occidentale (VOOUS, 1960 ; LEBRETON et LEDANT, 1980 ; BLONDEL, 1982 ; COVAS et BLONDEL, 1998 ; THÉVENOT *et al.*, 2003; ISENMANN *et al.*, 2005). Au sein de ce vaste ensemble, l'Algérie, par sa situation au sud de la Méditerranée, est connue pour sa riche biodiversité spécifiques et écosystémiques, héberge une multitude d'espèces d'oiseaux d'eau. Selon ISENMANN et MOALI (2000), les premières données sur l'avifaune algérienne ont été collectées dès 1839, grâce aux commissions coloniales d'exploration qui seront suivies par les publications de HEIM DE BALSAC (1924, 1926, 1936), HEIM DE BALSAC & MAYAUD (1962), ETCHECOPAR & HÛE (1964) et bien d'autres. Des études relativement récentes ont été effectuées en Algérie par BLONDEL (1979), LEDANT *et al.* (1981), ISENMANN & MOALI (2000), SAMRAOUI & SAMRAOUI (2008), SAMRAOUI *et al.* (2011). La reproduction des oiseaux d'eau a fait l'objet de beaucoup de travaux à travers le monde, tels que ceux de ERWIN & HATFIELD (1995) sur la vulnérabilité des îles à la reproduction des oiseaux d'eau ; SCOTT (2007), citant les oiseaux d'eau qui se sont reproduits entre la période 1970 et 1977 en Iran ; NILSSON (1978) sur la reproduction des oiseaux d'eau dans des lacs dans le sud de la Suède ; LIU *et al.* (2010) sur la reproduction de quelques oiseaux d'eau en Chine ; ARTHUR *et al.* (2012) étudiant l'effet des inondations sur la reproduction des oiseaux d'eau dans une prairie en Australie. Les travaux de MORGAN (1982) sur les zones humides du Nord-Ouest africain. Au niveau local, les synthèses faites par SAMRAOUI & SAMRAOUI (2008) et SAMRAOUI *et al.* (2011) couvrant toutes les zones humides algériennes avec un accent sur les statuts des espèces aviaires aquatiques qui les fréquentent. Quelques études faites récemment par BAAZIZ *et al.* (2011) citant les espèces d'oiseaux d'eau qui se reproduisent dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie) a ajouté un plus aux données existantes ; BOUDRAA *et al.* (2014) faisant un inventaire des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba) ; GUERGUEB *et al.* (2014) au niveau du Chott El Hodna. Mais vu l'immensité du territoire, les changements climatiques globaux et le développement des moyens d'investigation, il est toujours nécessaire de faire des dénombrements périodiques aboutissant à chaque fois à des mises

à jour. Au niveau du Sahara algérien, beaucoup d'espèces d'oiseaux aquatiques n'ont pas fait l'objet d'étude bioécologique, sauf les études faites par BOUMEZBEUR *et al.* (2005) sur la reproduction du Fuligule nyroca et l'Échasse blanche à El Goléa et celle d'ADAMOUC *et al.* (2009) sur l'écologie de la reproduction de l'Échasse blanche à Ouargla. Notre présente étude s'insère dans ce cadre, en se penchant sur l'écologie de reproduction de quelques espèces représentatives des oiseaux d'eau dans le Sahara algérien, plus précisément à Chott Aïn El Beïda et Safioune (Ouargla) et à Sebkhet El Maleh (El Goléa). Elle est précédée par des dénombrements exhaustifs pour caractériser le peuplement avien dans les zones humides de ces régions. L'étude de l'écologie et la phénologie de la reproduction de trois espèces, en l'occurrence le Flamant rose, espèce emblématique des Sebkhas et des Chotts ; la Foulque macroule, Rallidé des bassins saumâtres garnis de végétation et le Gravelot à collier interrompu, une espèce limicoles fréquentant des milieux plus ou moins secs à proximité des plans d'eau.

Ce document comprend quatre parties ; la première est consacrée à l'étude du milieu physique dans les régions sahariennes et quelques historiques des travaux antérieurs, la seconde concerne les modèles biologiques choisis et la méthodologie entreprise pour effectuer la recherche, elle est suivie par l'exposition des résultats de recherche et s'achève par une discussion des résultats trouvés.

## Chapitre 1 : Présentation des régions de Ouargla et d'El Goléa

Le Sahara comprend plusieurs grands types géomorphologiques : des bassins peu profonds, temporairement inondés (chotts et dayas) et de grandes cuvettes formant des oasis ; de vastes plaines rocailleuses (serirs ou regs) ; des plateaux rocheux (hamadas) ; des montagnes abruptes ; ainsi que des étendues de sable, des dunes et des mers de sable (ergs). Ouargla et El Goléa, de par leur situation stratégique pour la migration des oiseaux d'eau, constituent un bon exemple d'étude.

Nous présentons dans cette partie, la situation géographique de chacune des deux zones suivie par des citations des aspects pédologiques, climatiques, hydrologiques, faunistiques et floristiques de ces régions.

### 1.1. - Situation géographique de Ouargla et El Goléa

Les situations géographiques des deux régions sont développées séparément (Fig. 1).

#### 1.1.1. - Situation géographique de la région de Ouargla

Ouargla est en effet la plus grande agglomération du Sahara algérien, située au méridien du golfe de Bougie dont 515 km les séparent à vol d'oiseau. Elle comprend Chott (actuellement Aïn El Beïda), Adjadja, Rouissat, Mekhadma, Sidi Khouiled et N'goussa (située à 18 km au Nord d'Ouargla). La région de Ouargla occupe sur une cinquantaine de km le lit quaternaire de l'oued M'ya « le fleuve aux cents affluents », depuis les ruines de Sedrata au sud jusqu'à Hassi Khefif au Nord (Fig. 2). L'altitude décroît avec quelques contrepentes de 150 m au Sud à 103 m au Nord. À l'Ouest cette vallée est dominée par une haute falaise (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

#### 1.1.2. - Particularités géographiques d'El Goléa

El Goléa (30°31.778' N, 2°56.201' E) se situe au centre du Sahara algérien à 780 km de la côte méditerranéenne et à une altitude de 379 m. Elle est éloignée de 260 Km (à vol d'oiseau). Elle est limitée à l'Est par une falaise, limitant un plateau adjacent avec celui de Tadmaït. La limite Ouest voit apparaître les premières dunes du grand Erg Occidental. Elle est traversée par l'Oued Seggueur et bordée à l'Ouest par les dunes du grand erg occidental (KHADRAOUI, 2007).

Sa superficie moyenne (Fig. 3) est d'environ 270 Km<sup>2</sup> (BAHMANI, 1987).

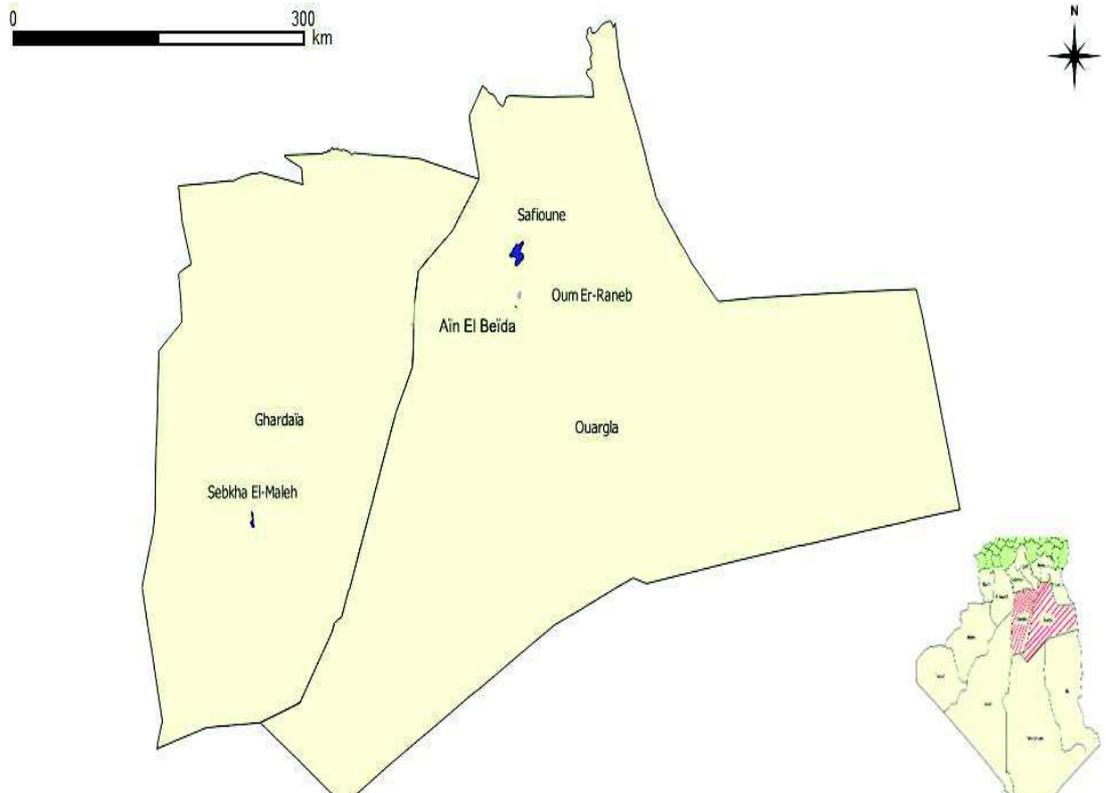


Fig. 1 : Carte représentant la situation des deux régions d'étude en Algérie (originale)

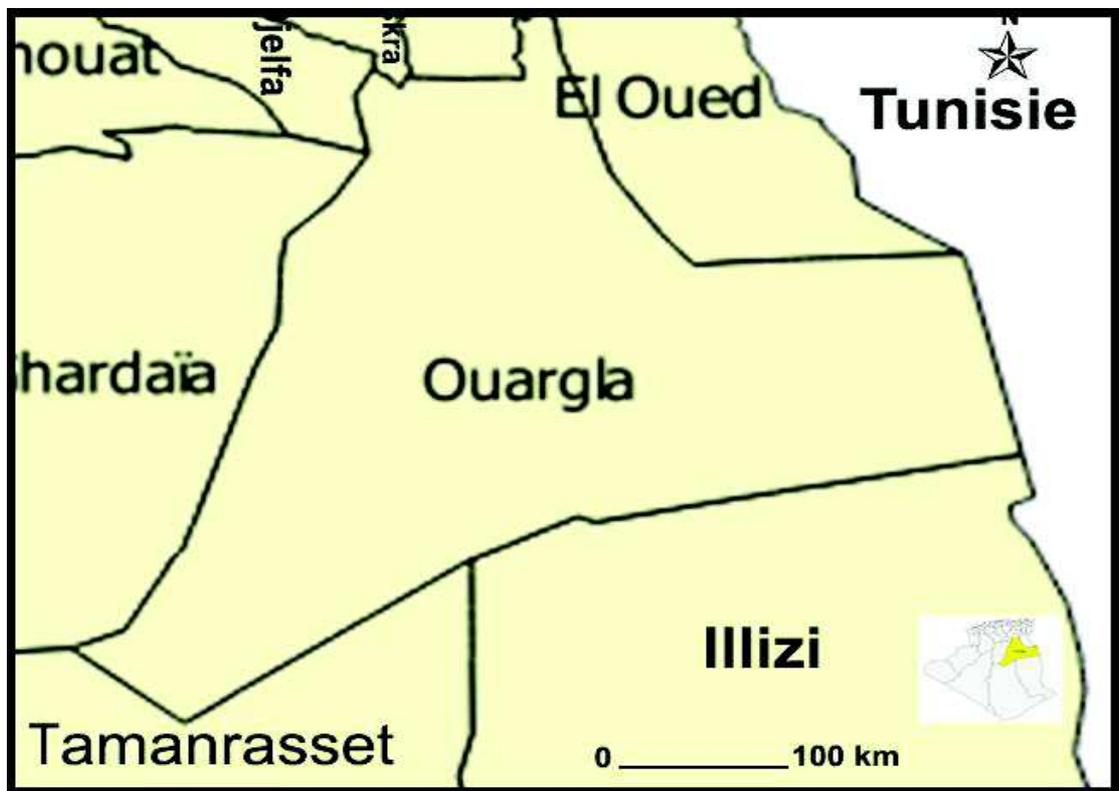


Fig. 2 : Situation géographique de Ouargla (originale)

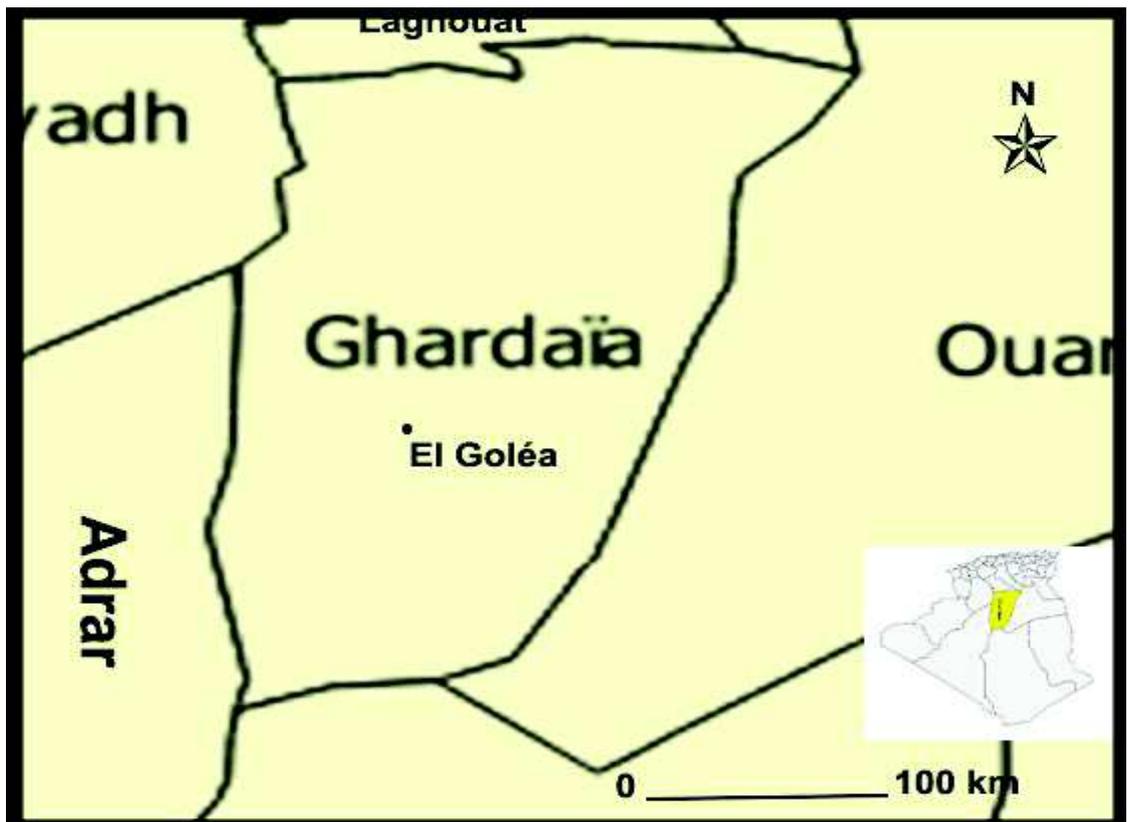


Fig. 3 : Situation géographique d'El Goléa (El Ménéa) (originale)

## 1.2. - Facteurs pédologiques et géomorphologiques des régions d'étude

Le Sahara représente des particularités pédologiques et géomorphologiques qui le distingue des autres régions de l'Algérie. Différentes formations géomorphologiques constituent un complexe allant des lits d'oueds jusqu'au massifs montagneux en passant par les regs, les hamadas et les ergs (Fig. 4). Au niveau des deux régions, Ouargla et El Goléa, différentes particularités pédologiques et géomorphologiques sont traitées dans ce paragraphe.

### 1.2.1. - Facteurs pédologiques et géomorphologiques de Ouargla

Les sols dans les régions arides sont classés en fonction du niveau des sels, nous pouvons distinguer les sols sans accumulations de sels, les sols calcaires, les sols gypseux, les sols calcaires gypseux et les sols salés (HALITIM, 1988). Pour ce qui est d'Ouargla, sur le plateau, les sols présentent une surface graveleuse, formant un reg à graviers, ou pierreux, un reg à pierres et des voiles éoliens. Cet horizon de surface surmonte une croûte calcaire à dolomie, très dure, de 30 cm d'épaisseur. On trouve ensuite un horizon calcaire, nodulaire, moins dur et fissuré, entre 35 et 60 cm puis, au-delà de 60 cm, un horizon pétrogypsiq à 57 % de gypse. Sur le glacis, à 140 m d'altitude, le sol est constitué d'un matériau meuble, exclusivement détritique, hérité de l'altération du grès à sable rouge du moi-pliocène. C'est le sol le plus pauvre en gypse de la région lequel jusqu'à 8 m de profondeur, il ne présente aucun niveau d'encroûtement. Il s'agit d'un "regosol" sableux à graviers saliques (HAMDI-AÏSSA et GIRARD, 2000).

Dans le Chott, le dépôt en surface devient abondant et il se forme alors un encroûtement, constitué tantôt de calcaire, tantôt de gypse et de chlorures. Ainsi on observe souvent, au milieu des dunes, de petites dépressions à fond plat, revêtues d'une croûte blanche compacte de gypse et que l'on nomme communément "sebkhas" (OZENDA, 1958), ainsi l'horizon de surface est une croûte gypseuse épaisse ou polygonale, blanchâtre, partiellement couverte de voiles de sables éoliens gypso-siliceux et de nebkas associés à une végétation gypsohalophile à *Zygophyllum album* L. à 15 - 20 cm d'épaisseur, on trouve un encroûtement gypseux pulvérulent, homogène, de couleur jaune-rougeâtre très clair. En dessous, on trouve un encroûtement gypseux induré de 40 cm d'épaisseur, moins riche en gypse que l'horizon précédent. La nappe phréatique est à 5,8 m. Les sols salés de la sebkha se caractérisent par une salure extrêmement élevée de

l'horizon de surface et des croûtes à efflorescences salines continues. La profondeur de la nappe phréatique varie entre 0,4 m en février et 0,6 m en septembre. Parfois elle peut atteindre 1 m. Tout en s'éloignant du centre du Chott, le niveau de

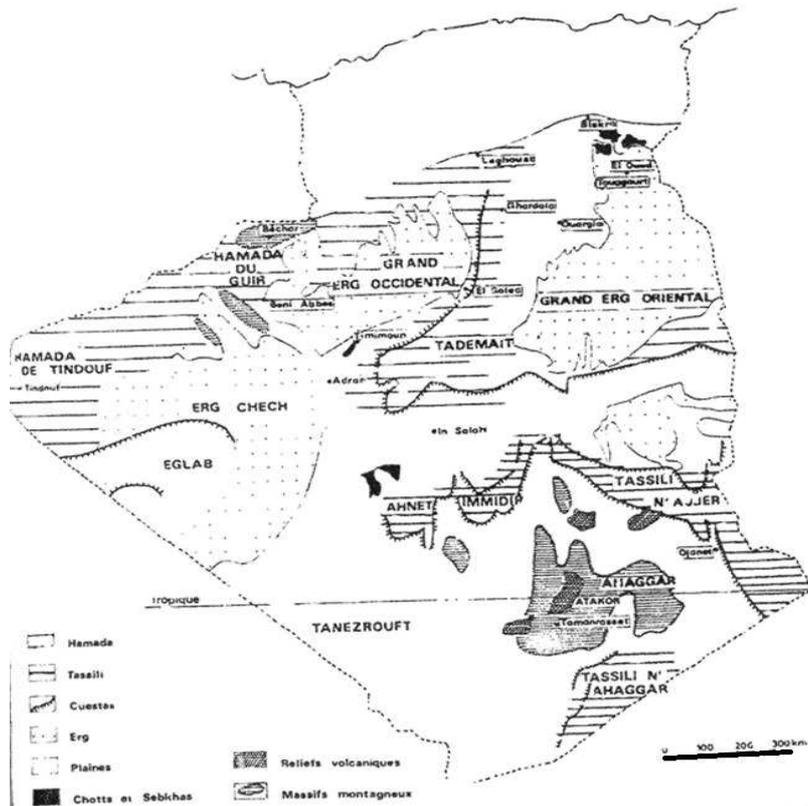


Fig. 4 : Carte géomorphologique du Sahara algérien (DUBOST, 2002)

la nappe phréatique augmente en profondeur (ROQUERO, 1979). Les sols du centre de la sebkha se caractérisent par une croûte saline qui repose sur un matériau limono-sableux. La teneur en gypse est de 11 à 21 %. Le pH est de 6,8 à 7,6 et la C.e. ou conductivité électrique est de 160,7 dS m<sup>-1</sup> dans la croûte saline, descendant à 38,2 dS m<sup>-1</sup> dans les horizons sous-jacents (dS/m : déci-Siemens/ mètre). Il s'agit d'un "salisol" chloruré sulfaté. Les sols de la bordure de la sebkha se caractérisent soit par une croûte saline de surface similaire à celle du centre de la sebkha, soit par une croûte peu développée à surface lisse plus ou moins battante. Dans les deux cas, la couverture pédologique peut comporter ou non des horizons gypseux ou calcaires. Les dunes sont des "regosols" sableux. Il existe aussi des cordons dunaires. Enfin dans les talwegs et sur les versants rocheux, on trouve en surface des affleurements de grès rouge du miopliocène (HAMDI-AÏSSA et GIRARD, 2000).

Ce qu'on appelle la cuvette de Ouargla est en fait la basse vallée de l'Oued Mya qui se jette dans l'O. Mzab et l'O. N'sa arrivant dans la sebkhet Safioune (DUBOST, 2002).

Le versant occidental de la vallée est particulièrement marqué formant même une falaise en corniche « baten » entaillée dans les sables et les grès calcaires terminant la série continentale du Miopliocène.

La région d'Ouargla se trouve encaissée au fond d'une cuvette très large de la basse vallée de l'Oued Mya. À l'Ouest, un plateau calcaire surplombe la Cuvette à environ 230 m d'altitude en confluence avec l'Oued M'zab et l'Oued N'sa. À l'Est, on constate un massif dunaire, dont les limites ne sont pas nettes, représenté par l'Erg El - Touil, l'Erg Boukhezana et l'Erg Arifidji constituant une partie intégrante du grand Erg oriental. Au Sud, un massif dunaire recouvre les ruines de Sedrata avec une altitude dépassant de 20 m le point le plus bas de la vallée se trouvant au pied du "baten" occidental ou falaise. Au Nord, la vallée reprend une direction SSW-NNE. Sabkhet Safioune occupe le centre, tandis que ses rives sont recouvertes par des massifs dunaires. Enfin, tout au long de la vallée, les sebkhas et les massifs dunaires alternent avec les fonds sur lesquels se sont installées les cultures irriguées et "bours" ainsi que les centres anciens de peuplement. La géologie de la région se caractérise par des formations sédimentaires qui, avec le temps, se sont accumulées dans la Cuvette, notamment le continental intercalaire qui est constitué par une série gréseuse dont l'épaisseur atteint 2.000 m. Cette série détritique forme un important gisement aquifère de 400 m

d'épaisseur, reposant sur un substrat correspondant à la série imperméable du cénomanién anhydritique et argileux (HAMDI-AÏSSA et GIRARD, 2000).

L'origine des chotts semble liée à un phénomène de surcreusement d'origine éolienne (LE BERRE et ROSTAN, 1976). COQUE (1962) cité par POUGET (1980) définit les chotts comme des "systèmes évaporatoires" s'alimentant des apports superficiels de ruissellement et des nappes plus profondes. Tout autour de la sebkha ou du chott, la présence d'une nappe phréatique salée et inégalement profonde, contribue à la formation des sols halomorphes (POUGET, 1980).

### 1.2.2. - Facteurs pédologiques et géomorphologiques d'El Goléa

El-Goléa est située à une altitude de 379 mètres (mesure effectuée dans les palmeraies de l'oasis). Sebkhet El Maleh, lit d'une ancienne mer datant du Secondaire Cenamonien, est constituée essentiellement d'un sol marneux-sabloneux avec une proportion calcaire et des dépôts lacustres. Le Chott est subdivisé en deux compartiments, le bassin supérieur et le bassin inférieur. Le premier est entouré dans sa partie Est de monticules marneux recouverts de cailloux calcaires et de sable éolien « Gara ». Le bassin supérieur est large de 1.600 m de largeur, tandis que sa longueur avoisine les 2.000 m environ. La rive Ouest du bassin supérieur est entourée de petites dunes de sable sédimentaires parsemées de buissons essentiellement composés de Tamaris. La partie aval du Chott, est très large, composée essentiellement de dépôts salins lacustres, bordée à l'Ouest par d'immenses dunes de sable, atteignant par endroits 4 m de hauteur et faisant partie du Grand Erg Occidental. Le flanc Est du bassin inférieur est côtoyé par une falaise de calcaire, longeant le lac sur une vingtaine de kms, atteignant environ 50 m de hauteur par endroits. La partie sud du Chott voit la formation de petites dunes de sable devant les formations de grès-calcaire, prémices nord du plateau de Tadmaït.

### 1.3. - Facteurs climatiques de Ouargla et El Goléa

Le Sahara est le plus grand des déserts mais également le plus extrême. En effet c'est là que les conditions désertiques atteignent leurs plus grandes amplitudes. Celles-ci sont dues tout d'abord à la situation de cette entité géographique par rapport à la latitude et au tropique du Cancer, ce qui entraîne de fortes températures et un régime de vents se traduisant par des courants chauds et secs. Le climat thermique du Sahara est relativement uniforme. Il est important de remarquer que la pluviosité et la température

ne sont pas, du point de vue de leur action sur la végétation, deux facteurs indépendants. En effet une augmentation de la température, en accroissant la sécheresse de l'air et par conséquent l'évaporation, agit dans le même sens qu'une diminution de la pluie ; en d'autres termes les deux facteurs "eau" et "température" agissent en sens inverse l'une par rapport à l'autre (OZENDA, 1983). La présente caractérisation est faite à partir d'une synthèse climatique de 10 ans entre 2001 et 2010.

Les principaux facteurs climatiques ; comme la température, les précipitations et les vents sont traités d'une manière particulière. Il est à rappeler que compte tenu de son importance la synthèse climatique est faite pour chaque région dans ce paragraphe.

### 1.3.1. – Températures

La température est un facteur écologique capital. Elle agit sur la répartition géographique des espèces animales (DREUX, 1980). Elle dépend fondamentalement de la quantité de rayonnement reçue du soleil, soit directement, soit indirectement par l'intermédiaire de la surface de la terre. Les valeurs des températures mensuelles minimales, maximales et moyennes de Ouargla et El Goléa sont exposées.

#### 1.3.1.1. - Températures de la région de Ouargla

Dans cette partie, nous exposons les valeurs de température enregistrées durant la période allant de 2001 jusqu'à 2010 (Tab. 1).

Tab. 1 : Température moyenne, maximale et minimale dans la région de Ouargla

Mois Temp. (°C)	Janv	Fév	Mar	Av	Mai	Juin	Juil	Aout	Sep	Oct	Nov	Déc
Température moyenne	11,40	14,14	19,20	23,11	28,04	33,44	36,77	35,84	30,46	24,95	17,21	12,43
Température maximale	18,48	21,34	26,53	29,97	34,90	40,21	43,74	42,76	37,18	32,08	24,52	19,38
Température minimale	5,18	7,18	11,61	15,31	20,07	25,05	28,49	27,84	23,42	17,90	10,60	6,30

Les températures moyennes à Ouargla varient entre 11,4 °C. (Janvier) et 36,8 °C. (Juillet). La température maximale enregistrée est 43,7 °C au mois de juillet et la minimale au mois de janvier 5,2°C . (Fig. 5).

## 1.3.1.2. - Particularités thermiques d'El Goléa

Parmi les éléments nécessaires pour caractériser le climat, la température. El Goléa, comme toutes les régions du Sahara, est caractérisée par des températures extrêmement élevées durant la période estivale (Tab.2).

Tab. 2 : Températures moyennes, maximales et minimales dans la région d'El Goléa

Temp. (°C.)	Mois											
	Janv	Fév	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Déc
Température moyenne	10,10	13,20	18,30	22,30	27,20	32,70	35,80	34,80	29,90	24,50	16,10	11,30
Température maximale	17,80	20,90	26,20	29,70	34,50	40,00	43,40	42,40	37,40	32,10	23,90	18,80
Température minimale	2,60	5,20	9,50	13,60	18,10	23,20	26,50	25,80	21,90	16,70	8,30	3,90

Le mois le plus chaud est le mois de juillet avec une température moyenne de 35,8 °C. et le plus froid est janvier avec 10,1 °C. La température mensuelle maximale atteinte au mois de juillet est de 43,4 °C. tandis que la température minimale est au mois de janvier 2,6 °C (Fig. 6)

## 1.3.2. – Pluviométrie

La pluviométrie est un facteur écologique fondamental pour les écosystèmes terrestres car elle conditionne avec la température leur structure et leur productivité primaire (RAMADE, 2008) ; elle a aussi une influence importante sur la flore et sur la biologie des espèces animales (MUTIN, 1977). Ainsi, elle agit sur la vitesse du développement des animaux, sur leur longévité et sur leur fécondité (DAJOZ, 1971).

Les zones arides se caractérisent par des précipitations réduites et un degré d'aridité d'autant plus élevé que les pluies y sont plus rares et irrégulières (RAMADE, 2008). Plus encore que leur rareté, l'irrégularité interannuelle des pluies est caractéristique du régime saharien. Aux sécheresses exceptionnelles peuvent succéder des années d'abondance : à Adrar il a pu s'écouler plus de trois ans et demi sans qu'aucune pluie mesurable ne soit enregistrée, deux ans à In Salah, dix-huit mois à Tindouf et un an à El Goléa, en revanche il est tombé 66

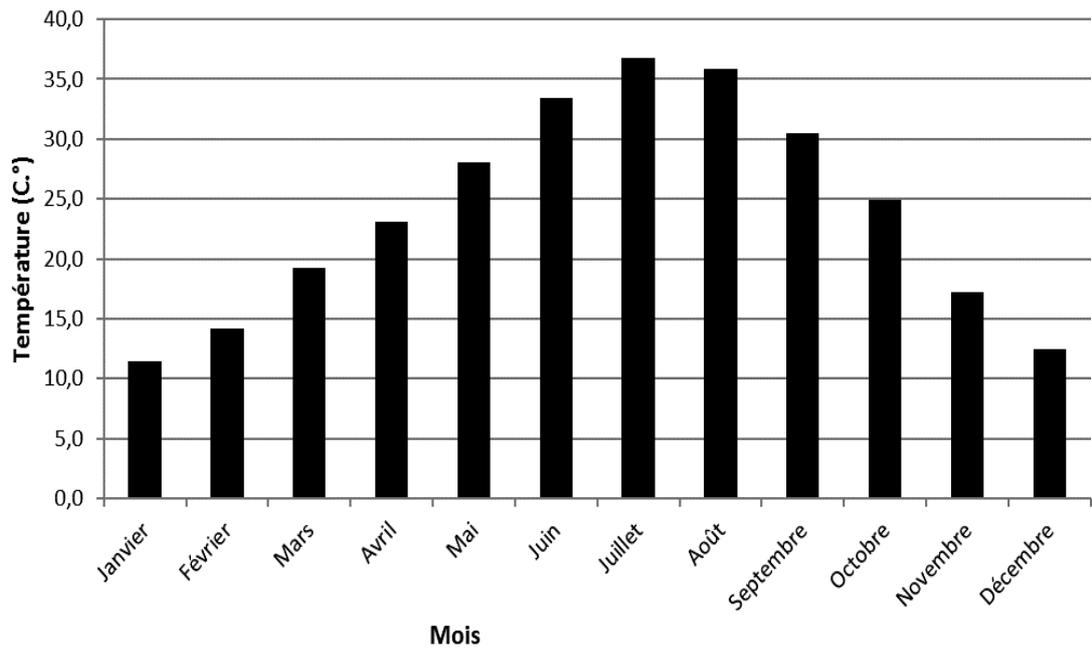


Fig. 5 Températures moyennes à Ouargla

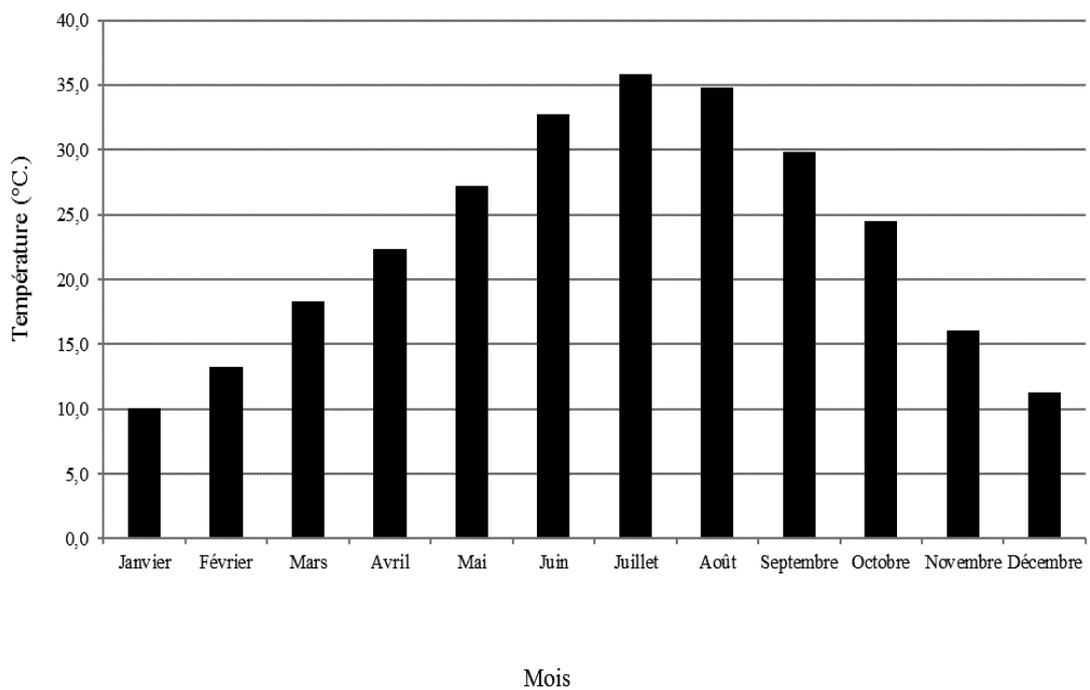


Fig. 6 : Températures moyennes à El Goléa

mm à Adrar en 1944, 330 mm à Biskra en 1934 et 380 mm à Laghouat en 1884. À Tamanrasset, il est tombé 159 mm en 1933, deux ans plus tard ce maximum absolu fut suivi d'un minimum tout aussi absolu avec seulement 6,5 mm pour l'année 1935 (DUBOST, 2002). Les pluviométries de Ouargla et d'El Goléa sont traitées séparément.

#### 1.3.2.1. - Pluviométrie de la région de Ouargla

Les pluies sont très rares et irrégulières. Cette irrégularité est à la fois inter-mensuelle et inter-annuelle. La répartition des pluies est marquée par une sécheresse absolue toute l'année et par deux maxima de chutes de pluie en janvier avec 9,5 mm et en octobre avec 6,6 mm. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 49,9 mm (Fig. 7).

#### 1.3.2.2. - Pluviométrie de la région d'El Goléa

Comme toutes les régions sahariennes, l'oasis d'El Goléa est caractérisée par un régime pluviométrique irrégulier et faible. Les mois les plus arrosés sont les mois d'avril et octobre avec respectivement 11,0 et 13,7 mm (Fig. 8).

#### 1.3.3. - Vents dominants et vents particuliers

Le vent au sud algérien et extrêmement sec (BENISTON et BENISTON, 1984). Les particularités des vents de Ouargla et celles d'El Goléa sont présentées dans ce qui suit.

##### 1.3.3.1. - Vents dominants et particuliers de Ouargla

Dans la région de Ouargla les vents soufflent du Nord-est et du Sud, les vents les plus fréquents en hiver sont les vents d'Ouest, tandis qu'au printemps les vents du Nord-est et d'Ouest dominant (Fig. 9). En été ils soufflent du Nord-est et en automne du Nord-est et du Sud-ouest (DUBIEF, 1963). Le sirocco, vent chaud et sec, intervient surtout en été (SELTZER, 1946).

##### 1.3.3.2. - Vents dominants et particuliers d'El Goléa

Les vents dominants dans la région d'El Goléa sont ceux du Nord et Nord-Est, ceux venant de l'Est et du Sud-Est sont les plus dangereux car ils transportent des sables. Les périodes ventées sont novembre à décembre et mars (Fig. 10).

1.3.4. - Synthèse climatique des deux régions, Ouargla et El Goléa

L'Algérie présente des contrastes climatiques et paysagers qui se succèdent le long d'un gradient latitudinal. Cinq étages bioclimatiques y sont distingués (humide, sub-humide, semi-aride, aride et saharien) (DAGET, 1977).

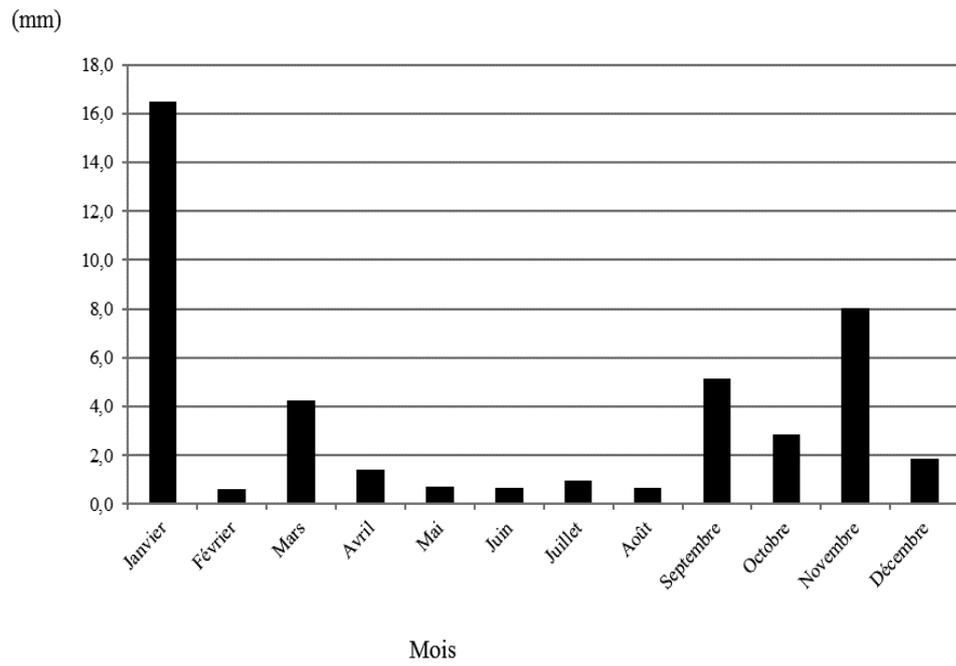


Fig. 7 : Pluviométrie à Ouargla

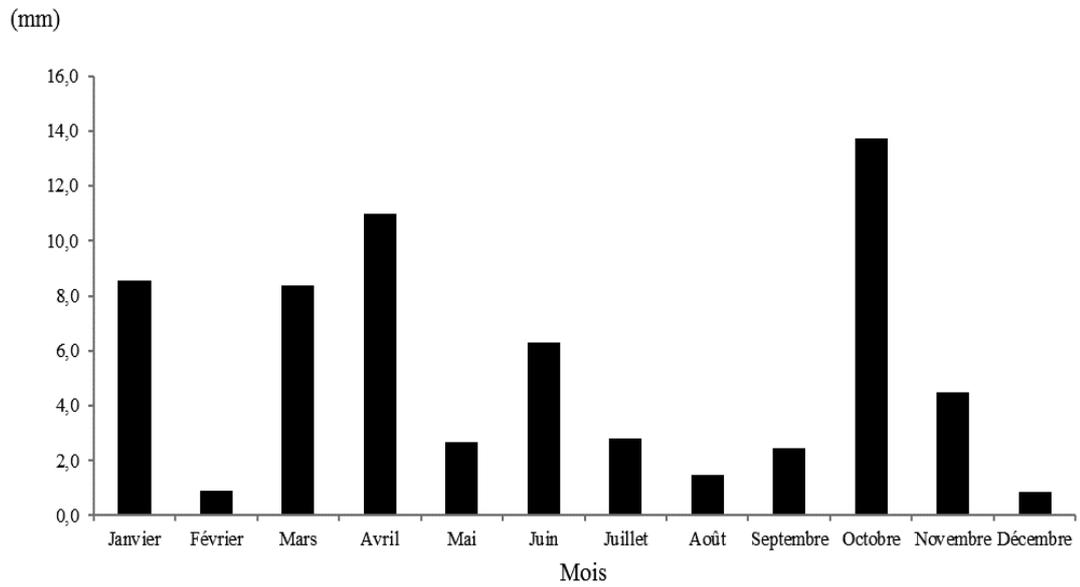


Fig. 8 : Pluviométrie à El Goléa

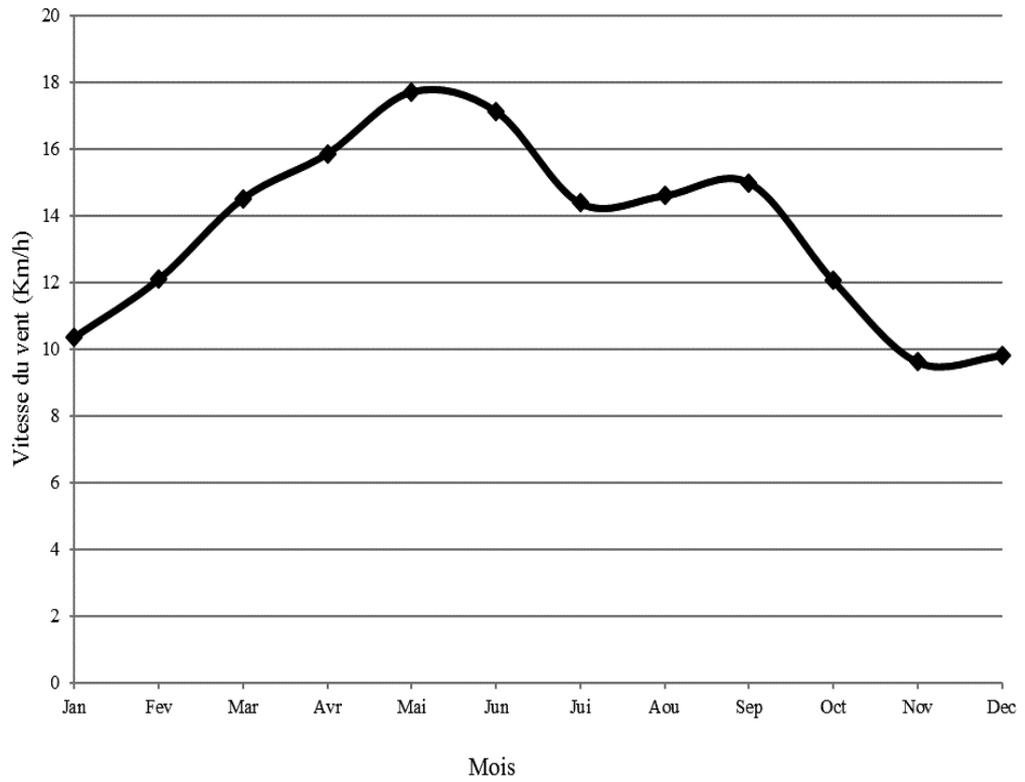


Fig. 9 : vitesse moyenne des vents à Ouargla

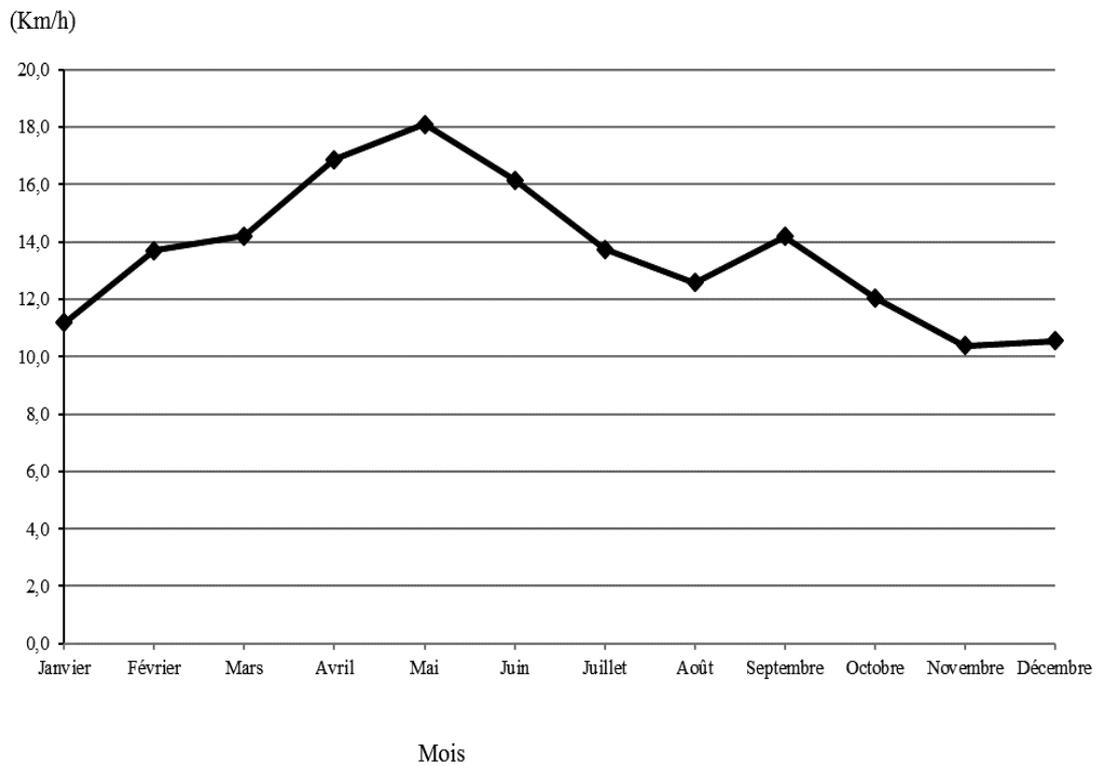


Fig. 10 : vitesse moyenne des vents à El Goléa

La classification écologique des climats est effectuée grâce à deux facteurs, les plus importants, soit la température et la pluviosité (DAJOZ, 1971). Ces deux paramètres climatiques sont utilisés pour construire le diagramme ombrothermique de Gaussen et le climagramme d'Emberger. Nous allons synthétiser les données climatiques de Ouargla et d'El Goléa, en les représentant à travers des diagrammes ombrothermiques de Gaussen afin de définir les périodes sèches de ces régions et les climagrammes d'Emberger pour les situer par rapport aux étages bioclimatiques.

#### 1.3.4.1. – Indice et Diagramme ombrothermique de Gaussen

D'après FAURIE *et al.* (1980), le concept ombrothermique est construit grâce à deux racines grecques ομβροζ qui signifie pluie et θερμότης chaleur.

Les diagrammes ombrothermiques de Gaussen se construisent en plaçant en abscisse les mois de l'année et en ordonnée les températures à droite et les précipitations à gauche avec pour échelle  $1^{\circ}\text{C} = 2\text{mm}$  de précipitations. On obtient ainsi deux courbes superposées ; l'une des variations thermiques annuelles, l'autre des précipitations. Les périodes d'aridité dites aussi de déficit sont marquées par les régions du graphique où la courbe pluviométrique est au-dessous de la courbe thermique (RAMADE, 2008).

Il permet de définir les mois les plus secs. Un mois sec est celui dont la température moyenne mensuelle, exprimée en degrés Celsius, est supérieure au double de la somme des précipitations du même mois exprimée en millimètres, tel que  $P < 2T$  (BAGNOULS et GAUSSEN, 1953 ; MUTIN, 1977). En effet le climat est sec quand la courbe des précipitations descend au-dessous de celle des températures. Il est humide dans le cas contraire (DREUX, 1980). D'après les diagrammes ombrothermiques de Gaussen pour les régions de Ouargla (Fig.11) et d'El Goléa (Fig.12), la période sèche s'étale sur toute l'année, avec une augmentation des températures pendant l'été. Les climats désertiques se caractérisent par des précipitations occasionnelles, pouvant faire totalement défaut pendant plusieurs années.

#### 1.3.4.2. – Quotient et Climagramme d'Emberger pour Ouargla et El Goléa

Le climagramme d'Emberger permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (EMBERGER, 1955).

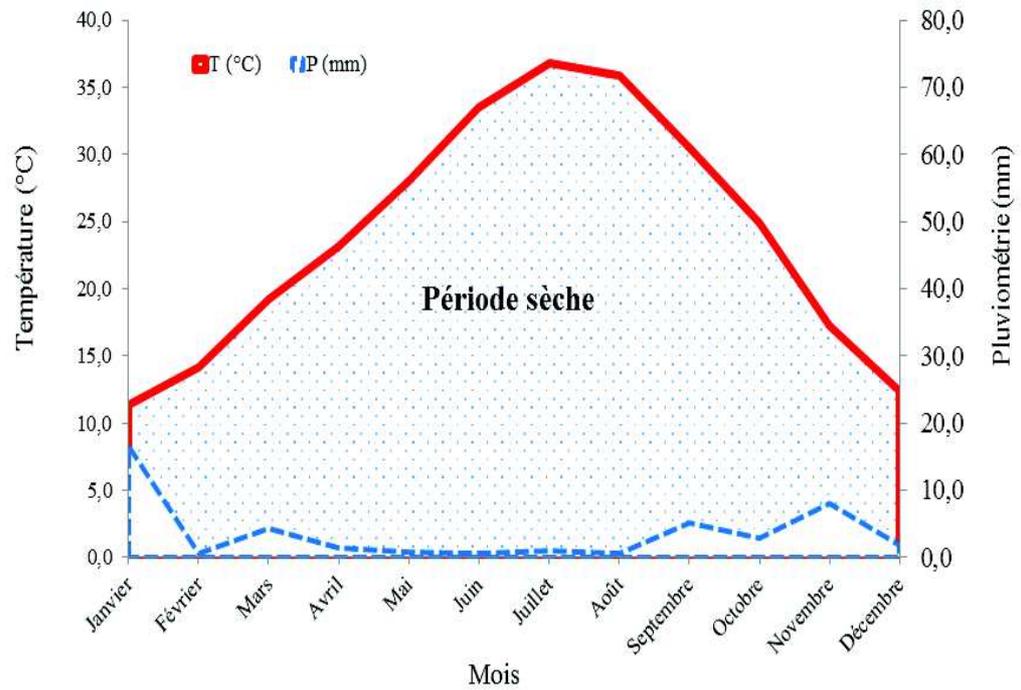


Fig. 11 : Diagramme ombrothermique de Gausson pour Ouargla (2001 - 2010)

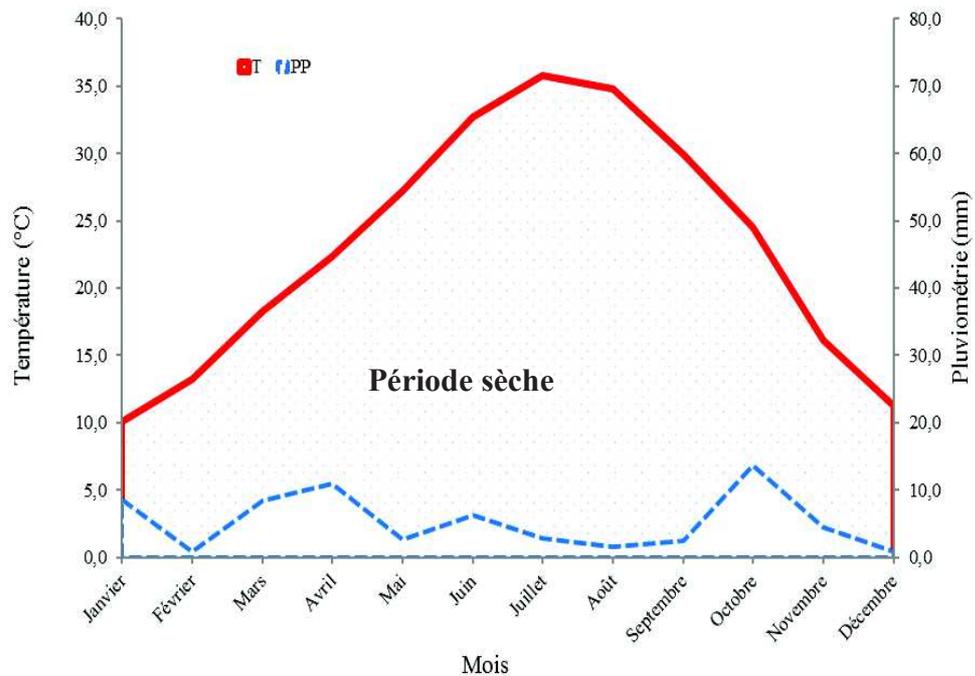


Fig. 12 : Diagramme ombrothermique de Gausson d'El Goléa (2001 - 2010)

Le quotient pluviothermique d'Emberger est déterminé selon la formule suivante (STEWART, 1969).

$$Q_2 = 3,43 \frac{P}{T_{\max} - T_{\min}}$$

P : somme des précipitations (mm)

T<sub>max</sub> : moyenne des températures maximales du mois le plus chaud

T<sub>min</sub> : moyenne des températures minimales du mois le plus froid

STEWART (1969), Emberger a construit un diagramme avec Q<sub>2</sub> en ordonnées et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid en abscisses. Sur un climagramme les différents étages bioclimatiques, sahariens, arides, semi-arides, sub-humides et humides sont répartis. À chaque étage bioclimatique correspond une fourchette thermique ou sous-étage.

-10°C. ≤ m ≤ 0°C.	hiver froid
0°C. ≤ m ≤ 3°C.	hiver frais
3°C. ≤ m ≤ 7°C.	hiver tempéré
7°C. ≤ m	hiver chaud

En portant cette valeur de chacune de ces régions sur le climagramme d'Emberger et la température du mois le plus froid, les deux régions se retrouvent dans les mêmes étages et dans les sous-étages bioclimatiques saharien à hiver doux et à hiver frais pour El Goléa ; avec des valeurs respectives de Q<sub>2</sub> égales à 3,9 et 5,3 (Fig.13). Ils se caractérisent par une faiblesse des précipitations, par de fortes chaleurs, une grande luminosité et par une évaporation intense.

#### 1.3.4.3. – Indice d'Aridité de De Martonne

L'indice d'aridité de De Martonne, noté I, cet indice permet de déterminer le degré d'aridité d'une région. Pour le calculer, on utilise la formule

$$I = \frac{P}{T + 10}$$

P : désigne les précipitations totales annuelles ;

T : la température moyenne annuelle.

L'indice d'aridité de De Martonne pour un mois est calculé par la formule suivante :

$$I_m = \frac{12p}{t + 10}$$

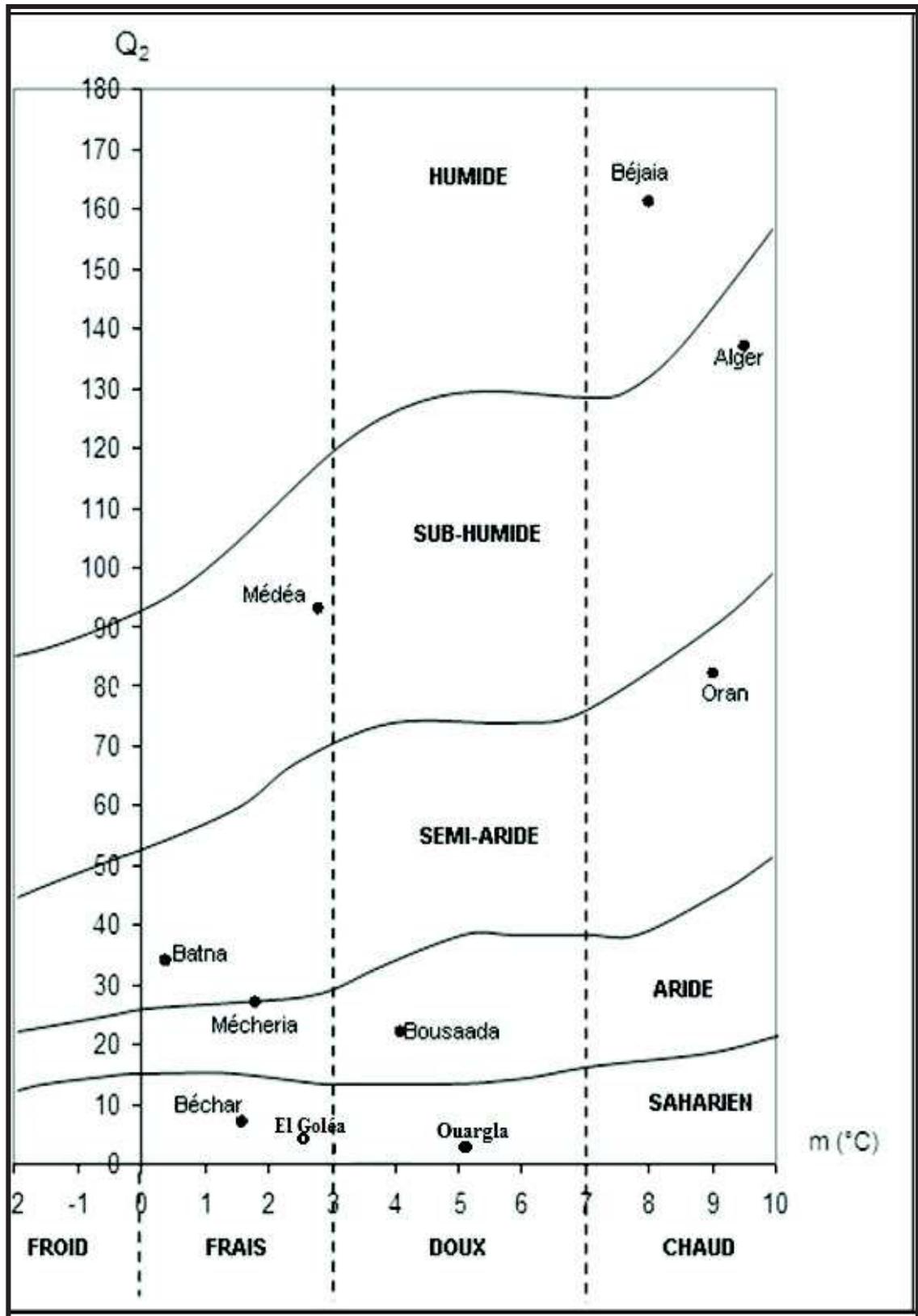


Fig. 13 : Localisation de Ouargla et El Goléa dans le climagramme d'Emberger

p : désigne les précipitations totales mensuelles ;  
t : la température moyenne mensuelles.

L'échelle servant pour la classification des régions bioclimatiques selon l'indice de Martonne (Tab. 3).

Tab. 3 : Échelle de classification des régions climatiques selon l'indice d'aridité de De Martonne

I = 0	
Régions hyperarides absolus	Déserts (Atacama (Chili) Reg du Tanezrouft (Sahara) vallée de la Mort)
I = 5	
Régions arides Régions désertiques	Sahara Les déserts d'Arizona et de Sonora Dasht-e Kavir, Désespoir (Iran) Désert du Thar (Inde) Désert de Tabernas (près d'Almería)
I = 10	
Régions semi-arides	Sahel Kalahari Chaco (Argentine) Nordeste (Brésil)
I = 20	
Régions semi-humides	
I = 30	
Régions humides	

Les indices d'aridité de De Martonne pour Ouargla et El Goléa sont respectivement 0,15 et 0,22, ce qui les place dans la catégorie des régions arides et désertiques.

#### 1.4. - Facteurs hydrologiques des régions d'étude

Le Sahara actuel porte les vestiges d'un réseau hydrographique ancien qui témoigne d'écoulements de surface énergiques au cours des périodes humides du quaternaire. Bien que ce réseau soit aujourd'hui plus ou moins colmaté par des apports éoliens (DUBOST, 2002).

Dans le Sahara, les écoulements ne se produisaient pas vers la mer mais vers l'intérieur du Sahara : il s'agit d'un réseau endoréique débouchant dans les grandes sebkhas (Mekerrane, Safioune et Melrhir par exemple) en communication avec les nappes aquifères souterraines (Fig. 14), ou plus encore dans d'immenses plaines, comme celles de la Saoura et du Tanezrouft (DUBOST, 2002).

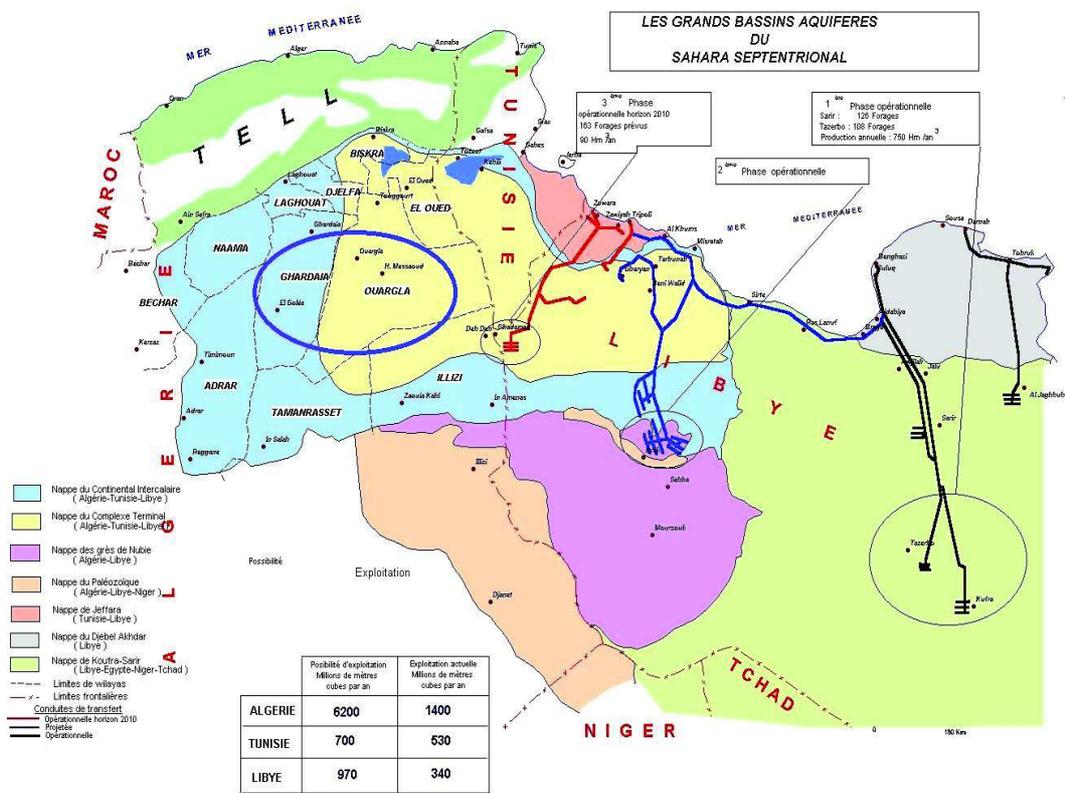


Fig. 14 : Aquifères dans les régions sahariennes algériennes (A.N.R.H., 1999)

#### 1.4.1. - Facteurs hydrologiques de Ouargla

La région d'Ouargla se caractérise par un réseau hydrographique peu significatif. Parmi les oueds les plus importants on peut citer l'Oued Mya, qui est un Oued fossile du quaternaire. Il descend en pente douce de 1 % du plateau de Tadmait et se termine à 20 km dans le Nord d'Ouargla (HAMDI-AÏSSA et GIRARD, 2000). Il existe d'autres Oueds moins importants que l'Oued Mya. Ce sont l'Oued N'sa et l'Oued M'Zab. Tous ces oueds participent à l'alimentation en eau de la nappe phréatique.

Les oueds du Mzab drainent le plateau des dayas et la dorsale mozabite. Leur niveau de base est constitué par la sebkha Safioune près de Ouargla (DUBOST, 2002). Un autre oued, oued N'sa, qui est d'une importance capitale surtout dans la recharge de la nappe phréatique à Sebket Safioune. La faible pluviométrie est compensée par les eaux souterraines qui sont considérées comme la principale source d'eau de la région de Ouargla, On distingue :

##### 1.4.1.1. – Nappe du Continental Intercalaire (Albien)

Elle se situe entre 1000 et 1500 m et qui couvre environ 600 000 Km<sup>2</sup>. Ouargla recèle d'importantes potentialités en eaux souterraines estimées à 2381,5 hm<sup>3</sup>/an. Les études de la PNUD-UNESCO (1972), GENDOUIZ (1985) et de MARGAT (1990, 1992, 2000) citées par HAMDI-AÏSSA (2001) ont démontré que le Continental Intercalaire est alimenté par le piedmont sud atlasique des plateaux du Tinher et du Dahar (Tunisie). L'exploitation de la nappe du Continental Intercalaire à Ouargla remonte à l'année 1960 (HAMDI-AÏSSA, 2001). Les forages atteignent la nappe entre 1100 et 1400 m de profondeur. L'eau de la nappe est caractérisée par une température élevée de l'ordre de 50°C. en surface.

##### 1.4.1.2. – Nappe du complexe Terminal

Elle couvre la majeure partie du bassin oriental du Sahara septentrional sur environ 350 000 Km<sup>2</sup>. Sa profondeur varie de 100 à 400 m et il alimente l'essentiel des palmeraies du Bas-Sahara (Ziban, Oued Rhir, Souf et Ouargla) (HAMDI-AÏSSA, 2001). Elle est composée de deux nappes : la première est la nappe du Mio-pliocène appelée également nappe de sable qui fut à l'origine des palmeraies irriguées. Elle s'écoule du Sud Sud-Ouest vers le Nord Nord-Est, en direction du chott Mèlghir. La salinité de cette dernière varie de 1,8 à 4,6 g/l. Elle fournit les deux tiers des ressources hydrauliques

disponibles de la région de Ouargla (HAMDI-AISSA, 2001). La seconde est appelée nappe du Sénonien qui est peu exploitée vu son faible débit, et dont la profondeur d'exploitation varie entre 140 à 200 m (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).

#### 1.4.1.3. – Nappe phréatique ou nappe libre

Elle couvre toute la cuvette de Ouargla. Elle est continue dans les sables alluviaux de la vallée et selon ROUVILLOIS-BRIGOL (1975), elle s'écoule du Sud vers le Nord suivant la pente de la vallée avec une profondeur qui varie de 1 à 8 m en fonction du lieu et de la saison.

Les analyses de l'eau de la nappe phréatique montrent qu'elle est très salée, avec une conductivité électrique de l'ordre de 5 à 10 dS/m et parfois dépasse les 20 dS/m (A.N.R.H., 1999).

#### 1.4.2. - Facteurs hydrologiques d'El Goléa

Selon DELAPARENT (1948), El-Goléa est un cas exceptionnel car aucune palmeraie n'a pu s'établir d'une façon durable au pied de la falaise du Tademaït, la cause la plus évidente est la rareté des pluies sur le Tademaït. L'oasis d'El-Goléa doit son eau à la présence de deux nappes.

##### 1.4.2.1.- Nappe phréatique

Cette nappe est superficielle, toute proche de la surface, elle se trouve dans les formations du quaternaire, selon (GOUSKOV, in S.E.T.H.A.L., 1984) elle bénéficie des eaux collectées par l'Oued Seggueur, qui prend sa source de l'Atlas et se perd ensuite dans les dunes de l'erg occidental, son lit réapparaît au nord d'El-Goléa à la limite de l'erg et du massif calcaire du M'Zab.

Au nord de l'oasis au quartier de Bel-Bachir, la nappe est à 1,40 m, elle monte progressivement vers le sud à des profondeurs inférieures à 1 m, 0,70 m dans le quartier de Hassi-El-Gara, (METERFI, 1984).

##### 1.4.2.2. - Nappe albienne

Cette nappe est profonde, contenue dans le continental intercalaire, son eau est fossile, emmagasinée au cours des périodes pluvieuses. A El-Goléa, la nappe phréatique exploitée par les puits semble reliée à la nappe de l'Erg mais l'eau est ici chargée en sels,

faute d'un drainage efficace. La ressource en eau principale est celle du continental intercalaire dont les eaux ascendantes sont atteintes entre 50 et 250 m (DUBOST, 2002).

#### 1.5. - Données bibliographiques sur la végétation des régions de Ouargla et d'El Goléa

Le Sahara est floristiquement pauvre avec, environ, 1200 espèces vasculaires, apparaît comme très pauvre si l'on compare le petit nombre d'espèces qui habitent ce désert à l'énormité de la surface qu'il couvre (OZENDA, 1991). Par contre, on signale que le nombre de genres est relativement élevé, car il est fréquent qu'un genre soit représenté par une seule espèce (HETZ, 1970, et QUEZEL, 1978) (Tab. 4).

Tab. 4 : Genres et espèces endémiques pour 14 familles les plus importantes de la flore saharienne (QUEZEL, 1978)

Famille	Genre	Espèce	Espèce endémique
Aizoacées	11	11	--
Asclépiadacées	11	23	4
Borraginacées	17	43	4
Caryophyllacées	22	73	13
Chénopodiacées	23	64	--
Composées	80	164	13
Crucifères	44	73	12
Graminées	74	204	19
Labiacées	16	36	7
Légumineuses	30	156	22
Liliacées	7	8	2
Ombellifères	18	35	13
Scrofulariacées	16	49	4
Zygophyllacées	7	27	9

Les espèces végétales et animales présentes au niveau d'Ouargla et d'El Goléa sont dans leur majorité d'une importance capitale pour les habitants car celles-ci assurent la satisfaction de leurs besoins soit en tant que denrées alimentaires et en aliments du bétail, soit en tant que matériaux utilisés dans la construction des maisons ou comme outils nécessaires pour assurer les travaux quotidiens et l'embellissement des cours des maisons.

La végétation par sa structure, influence l'abondance et la distribution de l'avifaune par plusieurs façons à savoir :

- L'habitat, les postes de chant et de chasse qu'offrent certaines formations végétales aux espèces aviaires spécialisées (BOUKHEMZA, 1990), et les matériaux de construction des nids pour certaines espèces ;
- le type de nourriture qu'elle fournit ;
- l'abri contre les prédateurs.

Les végétaux sont répartis en fonction de la nature et la structure des sols (OZENDA, 1983), où on trouve :

- ❖ Dans les lits des Oueds, les vallées et les alentours des Gueltas une végétation à Acacia ;
- ❖ dans le grand Erg oriental principalement le « Drinn » ou *Aristida pengens* accompagné parfois d'une végétation arbustive « R'tem » *Retama retam*, « Aalenda » *Ephedra alata*, *Genista saharae* et « Azel » *Caliganum azel* ;
- ❖ dans les Hamadas, on trouve surtout « Delil » *Fagonia glunitosa* et *Fredolia arestoides* ;
- ❖ dans les oasis et des zones cultivées une végétation abondante.

Beaucoup d'espèces végétales sont communes aux deux régions avec quelques différences près. Dans cette partie nous allons exposer quelques espèces végétales poussant dans les régions de Ouargla et d'El Goléa.

#### 1.5.1. - Végétation de Ouargla

La région de Ouargla appartient au secteur de Sahara septentrional. La cuvette de Ouargla fait partie du domaine saharo-méditerranéen, sous-secteur Algérien (BARRY *et al.*, 1974 ; HADDANA et CHEHMA, 2009). Le Chott Aïn El Beïda est presque entouré par la palmeraie, tandis qu'il existe une distance importante entre Sebkhet Safioune et la palmeraie la plus proche (environ 8Km).

La végétation de la région d'Ouargla est subdivisée en espèces spontanées et cultivées au niveau des anciennes palmeraies et les nouveaux périmètres de mise en valeur (Tab.05). L'accent portera essentiellement sur la végétation du Chott Aïn El Beïda et celle de Sebkhet Safioune.

La répartition des espèces végétales dépend de la géomorphologie de la zone. La végétation des dépressions est plus dense que celle des plateaux et des dunes. Elle est représentée par plusieurs types, notamment celle des ergs et des sols sableux caractérisée par une dominance d'*Aristida pungens* Desf. "Drinn" en association avec *Ephedra alata* Dec. "Aalenda", *Retama retam* Webb. "R'tem" et *Calligonum azel* Maire "Azal". Quant à la végétation des regs elle est caractérisée par une dominance de *Haloxylon scoparium* Pomel "Remth" en association avec *Aristida plumosa* L., *Cornulaca monacantha* Del. "Had" et *Randonia africana* Coss. Le couvert végétal de la Hamada et des sols rocheux se reconnaît grâce à la dominance de *Fagonia glutinosa* Delile en association avec *Haloxylon scoparium* "Remth" *Moricandia suffruticosa* (Desf.) Coss. & Dur. et *Lotus roudairea* Bonnet. La végétation des sols salés est dominée par *Salsola foetida* Del. en association avec *Zygophyllum album* L. "Aagga" et *Traganum nudatum*. Enfin les plantes des zones humides sont représentées surtout par *Phragmites communis* Trin. "Guessayba" en association avec *Tamarix gallica* L. "Fersig", *Suaeda fruticosa* Forsk "Soueid", *Salicornia fruticosa* L. et *Juncus maritimus* "S'mar".

La répartition de la végétation dans le Chott est le reflet des conditions édaphiques et de la salinité. La répartition des roseaux (*Phragmites communis*) par exemple, indique les points d'eau permanents, tandis que les halophytes, comme *Suaeda fruticosa*, *Salicornia fruticosa* et *Halocnemum strobilaceum* qui dominent toute la bande du Chott en progression avec la concentration du sel dans le sol. Les plantes aquatiques submergées sont représentées essentiellement par *Ruppia maritima* qui est inféodée aux eaux saumâtres et stagnantes, assez répandues en Algérie, du littoral jusqu'à Ouargla (MAIRE, 1952). Ce Potamogetonaceae est un véritable récif flottant, recouvert de Diatomées (Algues microscopiques) qui représentent les principaux phytoplanctons des Chotts abritant divers insectes à différents stades (BLONDEL & ARONSON, 1999). La végétation cultivée est représentée en premier lieu par le palmier dattier *Phoenix dactylifera*, associé à des cultures maraichères, céréalières, fourragères, condimentaires, industrielles et des arbres fruitiers (Tab. 5).

Tab. 5 : Liste des principales plantes cultivées dans la région d'Ouargla

Types de cultures	Noms communs	Noms scientifiques
Cultures maraichères	Aubergine	<i>Solanum melongena</i> (Tourn.) Linné
	Pomme de terre	<i>Solanum tuberosum</i> (Tourn.) Linné

	Ail	<i>Allium sativum</i> (Tourn.) Linné
	Poireau	<i>Allium porrum</i> (Tourn.) Linné
	Oignon	<i>Allium cepa</i> (Tourn.) Linné
	Carotte	<i>Daucus carota</i> (Tourn.) Linné
	Navet	<i>Brassica napus</i> Linné
	Chou-fleur	<i>Brassica oleracea botrytis</i> Linné
	Fève	<i>Vicia faba major</i> (Tourn.) Linné
	Haricot	<i>Phaseolus vulgaris</i> (Tourn.) Linné
	Pois	<i>Pisum sativum</i> (Tourn.) Linné
	Tomate	<i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.
	Piment	<i>Capsicum annuum</i> (Tourn.) Linné
	Poivron	<i>Capsicum annuum</i> (Tourn.) Linné
	Courgette	<i>Cucurbita pepo</i> (Tourn.) Linné
	Potiron	<i>Cucurbita maxima</i> Duch.
	Pastèque	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.
	Melon	<i>Cucumis melo</i> (Tourn.) Linné
	Radis	<i>Raphanus sativus</i> (Tourn.) Linné
	Laitue	<i>Lactuca sativa</i> (Tourn.) Linné
	Pourpier d'eau	<i>Portulaca oleracea</i> Linné
	Blette	<i>Beta vulgaris</i> (Tourn.) Linné
	Betterave	<i>Beta vulgaris</i> (Tourn.) Linné
	Gambo	<i>Hibiscus esculentus</i> Linné
	Epinard	<i>Spinacia oleracea</i> (Tourn.) Linné
Cultures condimentaires et industrielles	Patate douce	<i>Ipomea batatas</i> Lamk.
	Arachide	<i>Arachis hypogaea</i> Linné
	Carthame	<i>Carthamus tinctorius</i> Linné
	Menthe	<i>Mentha viridis</i> (Tourn.) Linné
	Coriandre	<i>Coriandrum sativum</i> (Tourn.) Linné
	Cumin	<i>Cuminum cyminum</i> (Tourn.) Linné
	Fenu-grec	<i>Trigonella foenum-graecum</i> Linné
	Anis vert	<i>Pimpinella anisum</i> (Rivin) Linné
	Safran	<i>Crocus sativus</i> (Tourn.) Linné
	Céleri	<i>Apium graveolens</i> (Tourn.) Linné
	Tournesol	<i>Helianthus annuus</i> Linné
	Sésame	<i>Sesamum indicum</i> Linné
	Carvi	<i>Carum carvi</i> (Rivin) Linné
	Aneth	<i>Anethum graveolens</i> (Tourn.) Linné
	Nigelle	<i>Nigella sativa</i> (Tourn.) Linné
	Lin	<i>Linum usitatissimum</i> Linné
	Moutarde	<i>Sinapis alba</i> Linné
Lavande	<i>Lavandula vera</i> Dc.	

Cultures céréalières et fourragères	Blé	<i>Triticum sativum</i> Lmk.
	Orge	<i>Hordeum vulgare</i> Linné
	Avoine	<i>Avena sativa</i> Linné
	Maïs	<i>Zea mays</i> Linné
	Sorgho	<i>Andropogon bombycinus</i> Br.
	Luzerne	<i>Medicago sativa</i> Linné
	Chou fourrager	<i>Brassica oleracea acephala</i> Linné
Arboriculture fruitière et forestière	Grenadier	<i>Punica granatum</i> (Tourn.) Linné
	Poirier	<i>Pirus communis</i> Linné
	Pommier	<i>Malus pumila</i> Miller.
	Abricotier	<i>Prunus armeniaca</i> Linné
	Vigne	<i>Vitis vinifera</i> Linné
	Mûrier	<i>Morus alba</i> (Tourn.) Linné
	Figuier	<i>Ficus carica</i> (Tourn.) Linné
	Néflier	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.
	Olivier	<i>Olea europaea</i> Linné
	Palmier dattier	<i>Phoenix dactylifera</i> Linné
	Oranger	<i>Citrus sinensis</i> (Linné) Gallesio
	Citronnier	<i>Citrus limon</i> Burm.
	Eucalyptus	<i>Eucalyptus polyanthemos</i> Schau
	Filao	<i>Casuarina aquisetifolia</i> Forst.
	Mélia	<i>Melia azedarach</i> Linné
	Laurier rose	<i>Nerium oleander</i> Linné
	Tamaris	<i>Tamarix tetrandra</i>
	Acacia mimosa	<i>Acacia decurrens dealbata</i> Willd.
	Cyprés	<i>Cupressus sempervirens</i> Linné
	Jasmin	<i>Jasminum officinale</i> Linné
Bougainvillier	<i>Bougainvillea glabra</i> Chois.	
Lierre	<i>Hedera helix</i> Linné	
Lantana	<i>Lantana sellowiana</i> Link. et Otto.	

### 1.5.2. - Végétation d'El Goléa

On distingue les différents types de végétations selon les différentes formations géomorphologiques :

#### 1.5.2.1. - Végétation d'ergs et des sols sableux

Ce sont les plus représentés dans les régions sahariennes, leur végétation est caractérisée essentiellement par la dominance d'une graminée Drin (*Aristida pungens*) ; et on rencontre à côté du Drin (lorsque le groupement d'erg est bien développé) une végétation arbustive : *Ephedra alata*, *Retama retam*, *Genista saharae* et

*Calligonum azel*; et les plantes herbacées telles que le *Cyperus*, seul pâturage important en été (OZENDA, 1991).

#### 1.5.2.2. - Végétation des regs, substrats argileux ou caillouteux

Le reg est un sol dont le vent a emporté les particules les plus fins, laissant une couche de cailloux ou de graines inaptes à retenir l'eau, les regs sont les sols qui portent la végétation la plus pauvre (OZENDA, 1991).

On a le développement d'un groupement très diffus dominé par *Haloxylon scoparium* (Chénopodiacées), ce groupement est pauvre en espèces : tels que *Pergularia tomentosa* et la présence de quelques plantains et végétaux bulbeux. Lorsque le reg est ensablé superficiellement, les *Aristida* apparaissent et peuvent constituer un tapis dense formé de *Aristida plumosa* accompagné par *Aristida obtusa* et ça et là de *Aristida ciliata*. Par contre dans les regs argilo-sableux dominant les espèces telles que : *Cornulaca monocantha*, *Randonia africana*, *Hyoscyamus musticus*, *Zygophyllum album* (OZENDA, 1991).

#### 1.5.2.3. - Végétation de hamada et sols rocheux

C'est une formation qui couvre les surfaces les plus importantes. La surface de ces plateaux est ordinairement très pauvre sauf dans les dépressions où s'accumulent les apports éoliens et l'eau, les gorges et les falaises sont par ailleurs relativement riches et hébergent de nombreuses endémiques. (OZENDA, 1982). La végétation est caractérisée par la dominance de *Fagonia glutinosa*, et les genres ; *Erodium*, *Lifago*, *Convolvulus*, des géophytes bulbeuses (*Urginea*) et les steppes à *Haloxylon scoparium*. Souvent, elle est caractérisée dans ces mêmes régions par une endémique à port très spécial, *fredolia aretioides*, qui couvre des surfaces considérables ; elle apparaît en saison sèche comme le seul végétal permanent. Après les pluies, se développe une surprenante floraison de plantes annuelles (*Erodium*, *Lifago*, *Convolvulus Suprinus*) et de géophytes bulbeuses (*Urginea*). Lorsque le sol est en pente, ce groupement est remplacé par la steppe à *haloxylon scoparium*. (OZENDA, 1991).

#### 1.5.2.4. - Végétation des dépressions

Les dépressions sont de différents ordres de grandeur (OZENDA, 1991) : des ravinelles, entaillant les plateaux, abritant des groupements analogues à ceux des falaises qui sont caractérisés notamment par des *Aristida*. Des dayas, dépressions

circulaires ou elliptiques dont le diamètre varie de quelques décimètres à plusieurs dizaines de mètre et dont est ordinairement argilo sableux. Des talwegs larges et des vallées soit à fond desséché, soit avec une alimentation en eau plus ou moins régulière. La végétation de ces régions est caractérisé par l'association de *Pistacia atlantica* et *Zizyphus lotus* accompagnées des composées de genre *Launaea*, *Anvillea*, *Bubonum*, etc ; par contre dans les lits d'oued et les vallées, c'est l'association de *Panicum tugidum* et *Acacia radiana* qui domine.

#### 1.5.2.5. - Végétation des sols salés

Dans le Sahara septentrional, ils sont très peu développés dans la partie occidentale car les grandes dépressions salées (chotts) sont comprises dans le sud oranais et le sud saharien. On observe la présence des plantes halophiles : chénopodiacées vivaces telles *Salsola foetida*, *Traganum nudatum*, *Salsola sieberi*, et par *Zygophyllum album*. (OZENDA, 1991). Lorsque le terrain est plus humide, la formation du Tamarix domine ; par contre dans les points où la salure diminue, la steppe est essentiellement composée de *Atriplex halimus* (OZENDA, 1991).

#### 1.6. - Données bibliographiques sur la faune de Ouargla et d'El Goléa

Des études ont été menées dans les deux régions sur la faune, telles que celles de OULD EL HADJ (1991), IDDER (1992 et 2010), HEDJAIDJI-BENSGHEIR (2002), GUEZOUL (2002a, 2002b et 2011), ABABSA (2005), ADAMOU (2006), KOUIDRI (2006), CHAICHE (2006), BOULGHITI et ZENNOU (2007), HANNI (2007), KORICHI (2008), BENAMAR (2009), ADAMOU *et al.* (2009), SEKOUR (2010), BRAHMI (2010), TADJINE (2010), ABABSA *et al.* (2011), MEDDOUR (2013) et bien d'autres ; et malgré tous ces travaux, que ce soit sur les vertébrés ou les invertébrés, le manque est énorme, cela est dû en premier lieu à l'immensité du territoire et aux difficultés que rencontrent les chercheurs sur le terrain.

##### 1.6.1. - Faune de Ouargla

En plus des oiseaux d'eau existant au niveau des Chotts de Ouargla, la présence d'espèces invertébrés et vertébrés ont été notés. Le tableau 6 recense les espèces vertébrées observées au niveau du Chott Aïn El Beïda et ses environs.

Tab. 6 : Liste exhaustive d'espèces faunistiques partiellement corrigée de la région de Ouargla (BEKKARI et BENZAOUÏ (1991) ; ADAMOÛ (2006) et KOUÏDRI (2006)

Classe	Ordre	Espèce	
Annelida	Oligocheta	<i>Oligocheta</i> fam. ind. (*)	
Arachnida	Acari	<i>Oligonychus afrasiaticus</i>	
	Aranea	<i>Argiope brunnicki</i>	
	Solifugea	<i>Galeodes araneoides</i> (*)	
	Scorpionida		<i>Buthus occitanus</i> Simon, 1878
			<i>Androctonus australis hector</i> C.L. Koch, 1839
			<i>Androctonus amoreuxi</i>
		<i>Orthochirus innesi</i> Simon	
	<i>Leiurus</i> sp.		
Crustacea	Isopoda	<i>Oniscus asellus</i>	
Myriapoda	Chilopoda	<i>Geophilus longicornis</i> Diehl	
Insecta	Thysanurata	<i>Lepisma</i> sp.	
	Ephemeroptera	<i>Chloeon dipterum</i> Linné, 1761 (?)	
	Odonata		<i>Erythroma viridulum</i> Charpentier, 1840
			<i>Ischnura graellsii</i> Rambur, 1842
			<i>Orthetrum chrysostigma</i> Burmeister, 1839
			<i>Sympetrum striolatum</i>
			<i>Sympetrum sanguineum</i> Müller, 1764
			<i>Anax parthenope</i> Selys.
			<i>Anax imperator</i> Leach.
	Dictyoptera		<i>Blatta orientalis</i> Linné, 1758
			<i>Periplaneta americana</i> Linné
			<i>Blattella germanica</i> Linné, 1758
			<i>Mantis religiosa</i> Linné, 1758
			<i>Empusa pennata</i> Thunberg, 1815
			<i>Empusa egena</i> Finot, 1890
			<i>Amblythespis granulate</i>
		<i>Blepharopsis mendica</i>	
	Isoptera	<i>Hodotermes</i> sp.	
	Orthoptera		<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i> Linné, 1758
			<i>Gryllus bimaculatus</i> De Geer, 1773
			<i>Phaneroptera nana</i> Fieber, 1853
			<i>Acheta domesticus</i> Linné
			<i>Heteracris annulosus</i>
		<i>Tropidopola cylindrica</i>	
		<i>Duroniella lucasii</i> Bolivar, 1881	
		<i>Aiolopus thalassinus</i> Fabricius, 1781	
		<i>Aiolopus strepens</i> Latreille, 1804	
		<i>Pyrgomorpha cognata</i>	
		<i>Eyprepocnemis plorans</i>	
	<i>Anacridium aegyptium</i> (Linné)		

		<i>Acrotylus patruelis</i> Fieber
		<i>Hyalorrhypis calcarata</i>
		<i>Sphingonotus rubescens</i> Fieber
		<i>Dericorys albidula</i>
		<i>Acridella nasuta</i>
		<i>Platypterna tibialis</i> (?)
	Dermaptera	<i>Labidura riparia</i> Pallas, 1773
		<i>Forficula</i> sp. Linné
	Heteroptera	<i>Pyrrhocoris apterus</i> Linné
		<i>Lygaeus militaris</i> Fabricius, 1781
		<i>Tmatoma portracta</i> (?)
		<i>Metapterus barksi</i> (?)
		<i>Centrocarenus spiniger</i>
		<i>Corixa geoffroyi</i> Leach,
		<i>Nezara viridula</i> Linné
		<i>Pentatoma rufipes</i> Linné (?)
		<i>Pitedia juniperina</i> Linné (?)
		<i>Strachia decoratus</i>
		<i>Reduvius</i> sp.
		<i>Coranus subapterus</i> (?)
	Homoptera	<i>Aphis fabae</i>
		<i>Aphis solanella</i>
		<i>Brevicoryne brassicae</i>
		<i>Trialeurodes vaporariorum</i>
		<i>Parlatoria blanchardi</i>
	Coleoptera	<i>Venator fabricius</i>
		<i>Pimelia angulata</i>
		<i>Oblonguisculus</i> sp. (?)
		<i>Scarites gigas</i> Oliv.
		<i>Calosoma</i> sp. Weber.
		<i>Carabus pyrenacus</i> (?)
		<i>Tribolium castaneum</i> Mac-Levy.
		<i>Tribolium confusum</i>
		<i>Africanus angulata</i> (?)
		<i>Erodius</i> sp.
		<i>Pimelia</i> sp.
<i>Blaps</i> sp.		
<i>Angulata</i> sp. (?)		
<i>Scaurus</i> sp.		
<i>Hispida</i> sp.		
<i>Cetonia</i> sp.		
<i>Tropinota hirta</i> Poda.		
<i>Pantherina</i> sp.		

		<i>Oryzaephilus surinamensis</i> Linné
		<i>Staphylinus</i> sp Linné
		<i>Lixus</i> sp. Linné
		<i>Lixus anguinus</i> Linné
		<i>Variolosus</i> sp. (?)
		<i>Hieroglyphicus</i> sp.
		<i>Isabellinus</i> sp. (?)
		<i>Ateuchus sacer</i> Linné
		<i>Rhizotrogus deserticola</i>
		<i>Apate monachus</i>
		<i>Julodis deserticola</i>
		<i>Hydrophilus pistaceus</i> Cast.
		<i>Colymbetes fuscus</i> Linné (?)
		<i>Cicindela hybrida</i> Linné
		<i>Cicindela flexuosa</i> F.
		<i>Cicindela campestris</i> Linné
		<i>Epilachna chrysomelina</i> Fabricius.
		<i>Coccinella algerica</i> Linné
		<i>Adonia variegata</i> Goeze.
		<i>Hippodamia tredecimpunctata</i> De Geer.
		<i>Pharoscyrnus semiglobosus</i>
		<i>Cybocephalus seminulum</i>
	Hymenoptera	<i>Polistes gallicus</i> (Linné)
		<i>Eumenes unguiculata</i>
		<i>Ammophila sabulosa</i> (Scopoli)
		<i>Leucospis gigas</i>
		<i>Pseudogonalos hahni</i> (?)
		<i>Dasylabris maura</i> Linné, 1758
		<i>Camponotus</i> sp. 1
		<i>Camponotus</i> sp. 2
		<i>Pheidola pallidula</i> Mul, 1848
		<i>Cataglyphis</i> sp 1
		<i>Cataglyphis</i> sp. 2
		<i>Tapinoma</i> sp. Krauss, 1909
		<i>Tetramorium</i> sp.
		<i>Aphytis mytilaspidis</i>
	Lepidoptera	<i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller
		<i>Danaus chrysippus</i>
		<i>Colias croceus</i>
		<i>Pieris rapae</i> Linné
		<i>Vanessa cardui</i> Linné
		<i>Utetheisa pulchella</i>
		<i>Celerio lineate</i>

		<i>Rhodometra sacraria</i> Linné, 1758
		<i>Agrotis segetum</i> Schiff.
		<i>Chloridia peltigera</i>
		<i>Prodenia littoralis</i>
	Diptera	<i>Musca domestica</i> Linné
		<i>Musca griseus</i> Linné (?)
		<i>Sarcophaga carnaria</i> Linné
		<i>Calliphora vicina</i> Rob.
		<i>Lucilia caesar</i> Linné
		<i>Syrphus</i> sp. Fabricius
		<i>Scaeva pyrastris</i> (?)
		<i>Laphria gibbosa</i> Linné (?)
	Nevroptera	<i>Culex pipiens</i> Linné
<i>Chrysoperla carnea</i>		
Pisces	Perciformes	<i>Chrysophris</i> sp.
	Cyprinodontiformes	<i>Gambusia affinis</i> (Baird et Girard, 1853)
Amphibia	Anoures	<i>Bufo viridis</i> Larenti, 1768
		<i>Bufo calamita</i>
Reptilia	Sauria	<i>Tarentola mauritanica</i> Linné, 1758
		<i>Cyrtodactylus scaber</i> (Heyden, 1827) (*)
		<i>Chalcides ocellatus</i>
	Ophidia	<i>Cerastes cerastes</i> (Linné, 1758)
Aves	Ciconiiformes	<i>Malpolon</i> sp.
		<i>Ardea purpurea</i> Linné, 1766
		<i>Ardea cinerea</i> Linné, 1758
		<i>Egretta garzetta</i> (Linné 1766)
		<i>Ciconia ciconia</i> (Linné, 1758)
	Anseriformes	<i>Phoenicopterus roseus</i> Linné, 1758
		<i>Tadorna ferruginea</i> (Pallas, 1764)
		<i>Tadorna tadorna</i> (Linné, 1758)
		<i>Anas platyrhynchos</i> Linné, 1758
		<i>Anas penelope</i> Linné, 1758
		<i>Anas acuta</i> Linné, 1758
		<i>Anas querquedula</i> Linné, 1758
		<i>Aythya nyroca</i> (Linné, 1758)
	<i>Marmaronetta angustirostris</i> (Ménétries, 1825)	
	Falconiformes	<i>Anas clypeata</i> Linné, 1758
		<i>Circus aeruginosus</i> (Linné, 1758)
		<i>Elanus caeruleus</i> (Desfontaines, 1789)
		<i>Buteo rufinus</i> (Cretzschmar, 1829)
<i>Circus pygargus</i> (Linné, 1758)		
<i>Falco biarmicus</i> Temminck, 1825		

		<i>Falco tinnunculus</i> Linné, 1758
	Ralliformes	<i>Gallinula chloropus</i> (Linné, 1758)
		<i>Rallus aquaticus</i> Linné, 1758
		<i>Porzana porzana</i> (Linné, 1766)
		<i>Fulica atra</i> Linné, 1758
	Charadriiformes	<i>Himantopus himantopus</i> (Linné, 1758)
		<i>Charadrius alexandrinus</i> Linné, 1758
		<i>Charadrius hiaticula</i> Linné, 1758
		<i>Calidris ferruginea</i> (Pontoppidan, 1763)
		<i>Calidris minuta</i> (Leisler, 1812)
		<i>Gallinago gallinago</i> (Linné, 1758)
		<i>Lymnocyptes minimus</i> (Brunnich, 1764)
		<i>Tringa erythropus</i> Linné, 1758
		<i>Philomachus pugnax</i> (Linné, 1758)
		<i>Tringa ochropus</i> Linné, 1758
		<i>Tringa totanus</i> Linné, 1758
		<i>Tringa hypoleucos</i> Linné, 1758
		<i>Tringa glareola</i> Linné, 1758
		<i>Tringa nebularia</i> (Gunnerus, 1767)
		<i>Chlidonias hybridus</i> (Pallas, 1811)
		<i>Sterna caspia</i> Pallas, 1770
		<i>Recurvirostra avosetta</i> Linné, 1758
	<i>Glareola pratincola</i> (Linné, 1766)	
	<i>Charadrius debius</i> Scopoli, 1786	
	Columbiformes	<i>Columba livia</i> Bonnaterre, 1790
		<i>Streptopelia turtur</i> (Linné, 1758)
		<i>Streptopelia senegalensis</i> (Linné, 1766)
		<i>Streptopelia decaocto</i> (Frisvaldszky, 1838)
	Coraciadiformes	<i>Upupa epops</i> Linné, 1758
		<i>Merops apiaster</i> Linné, 1758
	Passeriformes	<i>Delichon urbica</i> (Linné, 1758)
		<i>Hirundo rustica</i> Linné, 1758
		<i>Motacilla alba</i> Linné, 1758
		<i>Motacilla flava</i> Linné, 1758
		<i>Lanius senator</i> Linné, 1758
		<i>Lanius excubitor elegans</i> Swainson, 1831
		<i>Cercotrichas galactotes</i> (Temminck, 1820)
		<i>Phylloscopus trochilus</i> (Linné, 1758)
		<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)
		<i>Scotocerca inquieta</i> (Cretzschmar, 1826)
		<i>Acrocephalus schoenobaenus</i> (Linné, 1758)
		<i>Sylvia communis</i> Latham, 1787
		<i>Sylvia cantillans</i> (Pallas, 1764)
	<i>Sylvia conspicillata</i> Temminck, 1820	

		<i>Hippolais polyglotta</i> (Vieillot, 1817)
		<i>Ficedula albicollis</i> (Temminck, 1815)
		<i>Oenanthe oenanthe</i> (Linné, 1758)
		<i>Phoenicurus moussieri</i> (Olphe, Gaillard, 1852)
		<i>Phoenicurus phoenicurus</i> (Linné, 1758)
		<i>Oenanthe hispanica</i> (Linné, 1758)
		<i>Passer domesticus</i> Linné, 1758)
		<i>Sturnus vulgaris</i> Linné, 1758
		<i>Alaemon alaudipes</i> (Desfontaines, 1787)
		<i>Eremophila bilopha</i> (Temminck, 1823)
		<i>Calandrella cinerea</i> (Gmelin, 1789)
		<i>Ammomanes deserti</i> (Lichtenstein, 1823)
		<i>Ammomanes cinctura</i> (Gould, 1841)
		<i>Emberiza striolata</i> (Lichtenstein, 1823)
		<i>Turdoïdes fulva</i> (Desfontaines, 1787)
		<i>Carduelis carduelis</i> (Linné, 1758)
		<i>Corvus ruficollis</i> Lesson, 1831
		Strigiiformes
<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)		
Mammalia	Insectivora	<i>Paraechinus aethiopicus</i>
	Chiroptera	<i>Asellia tridens</i> Geoffroy
	Rodentia	<i>Gerbillus gerbillus</i> Olivier, 1801
		<i>Mus musculus</i> Linné, 1758
		<i>Jaculus jaculus</i> Linné, 1758
		<i>Eliomys quercinus</i> Linné
	Carnivora	<i>Fennecus zerda</i>
		<i>Canis aureus</i> Linné, 1758
		<i>Felis sylvestris</i> Schreber, 1777
	Artiodactyla	<i>Sus scrofa</i> Linné, 1758

(\*) Corrigé

## 1.6.2. - Faune d'El Goléa

La faune d'El Goléa est surtout caractérisée par les oiseaux d'eau, dont le lac représente un site favorable pour leur hivernage et parfois à leur reproduction. D'autres classes comme les Mammifères, les Poissons, les Amphibiens et les Reptiles.

Les principales espèces Mammifères sont le Dromadaire, le mouton, la chèvre, le fennec, etc. (Tab. 7).

Tab. 7 : Tab. Quelques espèces de Mammifères dans la région d'El Goléa

Famille	Nom commun	Nom scientifique
Camelidae	Dromadaire	<i>Camelus dromedarius</i> Linnaeus, 1758
Canidae	Chacal du Sénégal	<i>Canis aureus</i> Cuvier, 1820
Canidae	Fennec	<i>Vulpes zerda</i> Zimmermann, 1780
Muridae	Petite gerbille	<i>Gerbillus gerbillus</i> (Olivier, 1801)
Muridae	Rat des sables	<i>Psammomys obesus</i> Cretzschmar, 1828
Bovidae	Mouton	<i>Ovis aries</i> Linnaeus, 1758
Bovidae	Chèvre	<i>Capra hircus</i> Linnaeus, 1758

Les Reptiles représentent une fraction non négligeable de la Faune dans la région de Ouargla, surtout au niveau des Gours et des dunes faisant partie de l'Erg occidental (Tab. 8).

Tab. 8 : Liste de quelques espèces de Reptiles au niveau d'El Goléa

Famille	Nom commun	Nom scientifique
Colubride	Couleuvre fer à cheval	<i>Hemorrhois hippocrepsis</i> (Linnaeus, 1758)
Lamprophiidae	Couleuvre de Montpellier	<i>Malpolon monspessulanus</i> (Hermann, 1804)
Viperidae	Vipère à cornes	<i>Cerastes cerastes</i> (Linnaeus, 1758)
Agamidae	Fouette queue (Dob)	<i>Uromastyx acanthinura</i> Bell, 1825
Varanidae	Varan du désert	<i>Varanus griseus</i> (Daudin, 1803)
Scincidae	Poisson de sable	<i>Scincus scincus</i> (Linnaeus, 1758)

Dans les milieux humides et dans les palmeraies, des espèces d'Amphibiens et de poissons sont rencontrées (Tab. 9).

Tab. 9 : Liste de quelques espèces d'Amphibiens et de Poissons dans la région d'El Goléa

Famille	Nom commun	Nom scientifique
Ranidae	Grenouille verte	<i>Rana esculenta</i> (Linnaeus, 1758)
Bufonidae	Crapaud berbère	<i>Bufo mauritanicus</i>
Cyprinidae	Barbeau de Pallary	<i>Barbus pallaryi</i> Pellegrin, 1924
Poeciliidae	Gambusie	<i>Gambusia affinis</i> Baird & Girard, 1853

Pour ce qui est des Invertébrés, on a remarqué la présence des Mantidae, des Libellulidae, des Coenagrionidae, des Lepismatidae, des Forficulidae, des Gryllidae, des Acrididae, des Cercopidae, Cicadidae, des Aphididae, des Geotrupidae, des Arachnidae, des Tabanidae, des Scorpionidae et des Anidae. Les mollusques sont représentés *Melania* sp., *Lymnaea* sp., *Melanopsis* sp., Nematodes sp., et des Annelides. Mieux connue, l'avifaune est représentée par *Aythya nyroca* l'espèce phare du site avec plus de 500 individus comptés en avril 2004, dont 200 couples nicheurs et 3 nichées et, ensuite le Tadorne casarca (*Tadorna casarca*) avec plus de 100 individus dont 60 à 70 couples. Une nichée d'une semaine d'âge a été observée fin avril 2004 (Boumezbeur *et al.*, 2005), *Anas platyrhynchos*, *Tadorna tadorna*, *Gallinus chloropus*, *Rallus aquatilis*, et *Anser anser*. Différents dénombrements hivernaux ont été effectués à Sebkhet El Maleh par les services des forêts, dont une synthèse est représentée dans le tableau 10.

Tab. 10 : Liste des différents dénombrements des oiseaux d'eau au niveau de Sebkhet El Maleh (El Goléa) (D.G.F., 2004)

Espèce	1990	1994	1998	1999	2002	2004
1. Ardeidae						
<i>Egretta garzetta</i>	278	300	300	310	200	30
<i>Ardea cinerea</i>	8	56	100	90	80	5
<i>Botarus stellarus</i>	3	2	4	6	3	
<i>Egretta alba</i>	2	1	3	4		
2. Ciconiidae <i>Ciconia ciconia</i>	2	6	5	10	20	
3. Phoenicopteridae <i>Phoenicopus ruber</i>						37
3. Anatidae						
<i>Anas acuta</i>	50	100	110	200	80	750
<i>Anas penelope</i>	58	67	80	50	40	400
<i>Anas clypeata</i>	50	30	40	20	10	1050

<i>Anas querquedula</i>	33	80	50	118	30	1000
<i>Aythya nyroca</i>	10	30	90	50		150
<i>Anas platyrhynchos</i>	10	20	70	90		
<i>Anas strepera</i>						
<i>Tadorna casarca</i>	11		5	10	33	122
<i>Tadorna tadorna</i>	2	2	3	5		40
<i>Anser anser</i>	7	10	15	17		
4. Charadriidae <i>Charadrius</i> sp.						20
5. Rallidae						
<i>Gallinula chloropus</i>	100	300	200	350	120	200
<i>Rallus aquaticus</i>	10	20	15	6		
<i>Fulica atra</i>	300	400	450	300	700	300
6. Scolopacidae						
<i>Gallinago gallinago</i>	20	40	100	50		
<i>Vanellus vanellus</i>		5	7	4		
7. Recurvirostridae						
<i>Himantopus himantopus</i>		2	3	5		
<i>Recurvirostra avosetta</i>	50	3	5	25	2	120
8. Upupidae <i>Upupa epops</i>	8	20	30	800	7	
9. Gallinacea Pteroclidea <i>Pterocles alchata</i>		80	4		26	
10. Hirundinidae <i>Delichon urbica</i>	100	5	150	4	200	
11. Falconidae						
<i>Circus aeruginosus</i>	2	1	1	3	4	2
<i>Buteo ruffinus</i>	30	17	3	5	6	
<i>Falco peregrinus</i>	15	15	1		4	
<i>Buteo buteo</i>	6	10	7			
12. Lanidae <i>Lanius excubitor</i>		3				
13. Ibiidae <i>Plegadis falcinellus</i>		150	100	50	10	6
14. Corvidae <i>Corvus corax</i>	200					
Total	1365	1775	1951	2582	1575	4232

## Chapitre 2 – Matériel et méthodes

Les premiers aspects qui retiennent l'attention concernent d'une part le choix des modèles biologiques et d'autre part les stations d'étude choisies. Les méthodes utilisées sur le terrain sont décrites suivies par les techniques d'exploitation des résultats.

### 2.1. – Choix des modèles biologiques

Nous avons commencé notre étude par des observations et des prospections au niveau de plusieurs Chott dans le Sahara septentrional-est et la recherche des lieux de nidification des espèces aviennes, nous avons procéder au choix des espèces aviennes par rapport à l'accès aux lieux de nidification et à la quiétude relative près de ces lieux. Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus*, la Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* et la Foulque macroule *Fulica atra* sont les espèces choisies pour cette étude. D'autres espèces nichent dans ces lacs, parmi lesquelles, l'Échasse blanche (Aïn El-Beïda, Oum Er-Raneb, Sebkhet El-Maleh, Chott Ayata, Sidi Slimane et Chott Merouane-Oued Khrouf), l'Avocette élégante (Aïn El-Beïda, Sebkhet El-Maleh, Chott Ayata et Chott Merouane-Oued Khrouf), la Poule d'eau (Aïn El-Beïda, Sebkhet El-Maleh, Chott Ayata, Sidi Slimane et Chott Merouane-Oued Khrouf), le Râle d'eau (Aïn El-Beïda, Sebkhet El-Maleh et Chott Merouane-Oued Khrouf), le Fuligule nyroca (Aïn El-Beïda et Sebkhet El-Maleh), le Canard colvert (Chott Ayata), la Sterne Hansel (Sebkhet El Maleh), la Cigogne blanche (El Goléa et Biskra), la Tadorne de Belon (Safioune et El Goléa), Tadorne casarca (Aïn El Beïda, Safioune et El Goléa) et le petit Gravelot à Safioune (SAMRAOUI *et al.*, 2011).

#### 2.1.1. – Présentation du modèle biologique : Flamant rose

Le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* est un migrateur partiel, une espèce nomade à large dispersion (JOHNSON & CÉZILLY, 2007). Sa population mondiale est estimée à plus de 500 000 individus (WETLANDS INTERNATIONAL, 2006). Près de 60% de la population de flamant rose est localisée dans la région méditerranéenne (CHILDRESS, 2005 ; WETLANDS INTERNATIONAL, 2006).

##### 2.1.1.1. – Systématique et Biologie du Flamant rose

Il existe six espèces de Flamant dans le monde ; qui sont le Flamant des caraïbes *Phoenicopterus ruber*, le Flamant du Chili *Phoenicopterus chilensis*, le Flamant nain *Phoeniconaias minor*, le Flamant des Andes *Phoenicoparrus andinus*, le Flamant de

James *Phoenicoparrus jamesi* et le Flamant rose *Phoenicopterus roseus* qui a été pour longtemps considéré comme une sous-espèce du Flamant des Caraïbes, mais depuis peu il est considéré comme une espèce monotypique (KNOX *et al.*, 2002). Il existe actuellement six espèces de Flamant dans le monde. C'est un grand «échassier» grégaire (de 80 à 145 cm), considéré comme l'emblème des zones humides, il fréquente les lacs et les lagunes saumâtres ou salés et les bassins de décantation (JOHNSON et CÉZILLY, 2007). Il se nourrit en filtrant l'eau, et son régime alimentaire est composé de petits invertébrés, tels que des insectes et des crustacés, qu'il trouve dans les lacs peu profonds d'eau salée ou saumâtre. Les espèces les plus consommées appartiennent au genre *Artemia* (BRITTON *et al.*, 1986 ; JOHNSON, 1997). Les flamants roses vivent longtemps, l'âge maximum enregistré étant de 40 ans à l'état sauvage et de 60 ans en captivité (JOHNSON, 2000). Le dimorphisme sexuel est prononcé, et la taille et le poids des mâles sont en moyenne de 20 % plus élevés que ceux des femelles (JOHNSON, *et al.* 1993). Ce sont des monogames saisonniers, avec un fort taux de changement de partenaire (98,3 %) d'une saison de reproduction à la suivante (CÉZILLY et JOHNSON, 1995). Chaque couple reproducteur produit un seul œuf, et les deux partenaires participent à l'incubation et à l'élevage du poussin (CÉZILLY 1993). Une dizaine de jours après l'éclosion, les poussins sont réunis en crèches (GREEN *et al.* 1989, CÉZILLY *et al.* 1994)

Le Cou et les pattes sont extrêmement longs. Le bec massif, fortement recourbé, pourvu de lamelles, adapté à filtrer la boue et la vase des aliments qu'il consomme ; son régime alimentaire est composé essentiellement de petits invertébrés, tels que des invertébrés aquatiques, larves d'insectes (Chironomes) et de graines de plantes aquatiques (JOHNSON et CÉZILLY, 2007). Les espèces les plus consommées appartiennent au genre *Artemia* (BRITTON *et al.*, 1986). Le Flamant Niche en colonies, irrégulièrement, sur des îlots abrités ou des rivages (SVENSSON *et al.*, 2009).

Règne : ANIMALIA

Embranchement : CHORDATA

Classe : AVES

Ordre : Phoenicopteriformes

Famille : Phoenicopteridae

*Phoenicopterus roseus* (Pallas, 1811)

#### 2.1.1.2. – Nidification et dispersion du Flamant rose

La reproduction du Flamant rose est sporadique, y compris sur les sites favorisés (JOHNSON, 1997). Elle dépend de plusieurs facteurs écologiques, entre autre le niveau d'eau (DEL HOYO *et al.*, 1992). La dispersion peut être considérée comme l'inverse de la fidélité au site de naissance (philopatrie) ou au site de reproduction (fidélité au site). En d'autres termes, la dispersion concerne des individus qui changent de site entre deux mêmes saisons. Lorsque des individus se reproduisent pour la première fois sur un site différent de celui qui les a vu naître (site natal), on parle de dispersion natale (GREENWOOD, 1980). Se déplacer d'un site à un autre ou au contraire demeurer au même endroit est susceptible d'avoir des conséquences sur les taux de reproduction et de survie des individus, et donc sur leur fitness (CLUTTON-BROCK, 1988 ; WASER, 1996). La répartition de la métapopulation du Flamant rose autour du monde est surtout concentrée au niveau du bassin méditerranéen, l'Afrique du Nord et le pourtour du continent africain (Fig. 15). La population de Flamant rose, *Phoenicopterus roseus*, de l'Ouest méditerranéen occupe principalement les milieux saumâtres et salés (lagunes, sebkhas, etc.) et se reproduit en colonies denses pouvant atteindre plusieurs milliers de couples réparties autour de la Mer Méditerranée (JOHNSON, 1983). ISENMANN & MOALI (2000) annonce que la reproduction de cette espèce ne se reproduit que tous les quinze ans, mais il a niché à dix reprises sur trois sites distincts : Ezzemoul, Bazer Sakra et El Goléa (SAMRAOUI *et al.*, 2008). Les femelles pondent un unique œuf ; les deux partenaires vont participer à son incubation et à l'élevage du poussin (CÉZILLY, 1993).

#### 2.1.1.3. – Statut du Flamant rose

Le flamant rose est classé comme à préoccupation mineure (LC) au niveau de la liste de l'UICN ; parce que La tendance de la population semble augmenter, et donc l'espèce ne se rapproche pas des seuils de vulnérabilités (déclin < 30% en plus de dix ans ou en trois générations). La taille de la population est très grande et est loin d'être vulnérable (>10 000 individus matures avec un déclin non significatif).

Cette espèce est régulièrement vue en Afrique, le pourtour méditerranéen et l'Asie du Sud. La population du Paléarctique (y compris Afrique de l'Ouest, l'Iran et le Kazakhstan) est estimée entre 205 000 et 320 000, celle du Sud et du Sud-Ouest asiatique est estimée à 240.000. Les populations d'Afrique subsaharienne comptent environs 100 000 à 120 000 individus (BUTCHART *et al.*, 2004). Les populations de flamant rose du Paléarctique semblent augmenter, tandis que celles des régions asiatiques et d'Afrique

subsaharienne semblent stables. À cause de l'immensité des zones humides locales et de leur difficulté d'accès, la connaissance du statut du Flamant rose en Afrique du Nord est restée longtemps une lacune (LAVAUDEN, 1924 ; JOHNSON, 1979). Il était considéré comme hivernant en Algérie avec des effectifs ne dépassant pas les 10 000 individus suite à des recensements faits par ROSE (1995) ; DELANY *et al.* (1999) ; FRANÇOIS (1975) ; BURNIER (1979) ; JACOB & JACOB (1980) ; LAFERRÈRE (1966) ; BREHME *et al.* (1994).

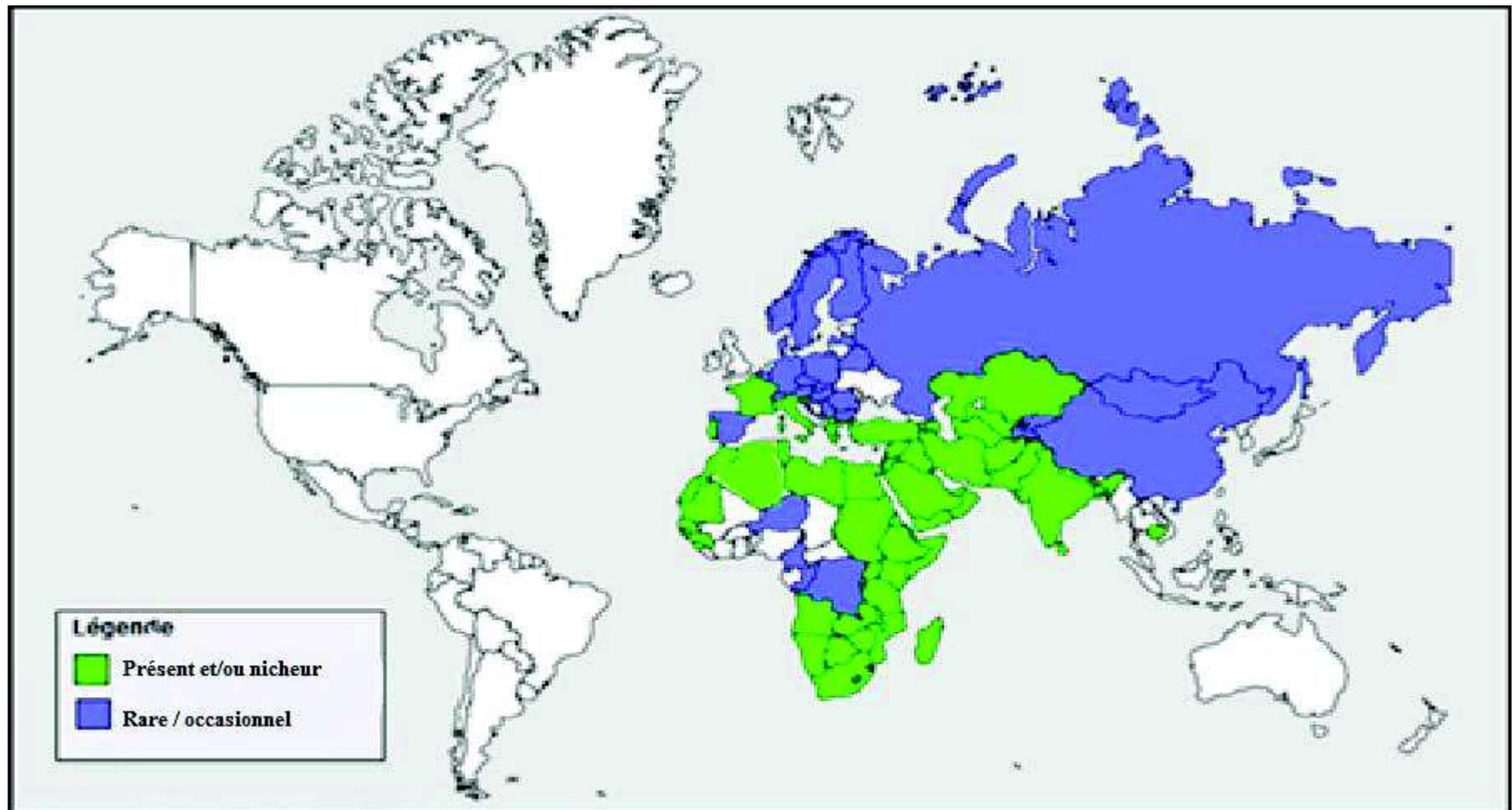


Fig. 15 : Répartition du Flamant rose dans le monde (www.oiseau.net)

Il a fallu attendre 2005 pour que la reproduction du Flamant rose en Algérie soit documentée à Ezzemoul (SAMRAOUI *et al.*, 2006).

- Population globale estimée : 545 000 à 680 000 adultes
- Afrique de l'Est : 35 000 (stable)
- Afrique du Sud : 65 à 87 000 (stable)
- Afrique de l'Ouest : 45 à 95 000 (en augmentation)
- Méditerranée occidentale : 100 à 165 000 (en augmentation)
- Méditerranée orientale : 60 000 (stable)
- Asie du Sud et du Sud-Ouest : 240 000 (non indiqué)

#### 2.1.2. – Présentation du Gravelot à collier interrompu

Les échassiers (Charadrii) sont des oiseaux principalement côtiers, l'alimentation dans les zones rocheuses, les habitats intertidaux vaseux ou sableux (FERNS, 1992). Trois grandes populations ont été distinguées : La première se localise dans l'est de l'atlantique, les cotes atlantiques du Nord Euro-africain et dans l'ouest de la méditerranée; la deuxième, dans la région de la mer noire, l'est de la méditerranée et le proche orient; la troisième, dans le sud-ouest de l'Asie jusqu'à la péninsule arabique (DAVIDSON *et al.*, 2002).

Ces oiseaux de rivage, comptent environ 350 espèces (MONROE & SIBLEY, 1993). Ils ont une distribution mondiale; se reproduisent sur tous les continents, y compris l'Antarctique (DEL HOYO *et al.*, 1996). Le succès de la reproduction dans des environnements très différents tels que la toundra arctique, les zones humides tempérées, les déserts et les marais tropicaux, nécessite des adaptations particulières. Ces adaptations peuvent influencer les aspects fondamentaux de la biologie des oiseaux, y compris la physiologie, les cycles de vie et la résilience aux perturbations causées par les humains.

Le Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* est une espèce européenne, asiatique, africaine et américaine. Espèce polytypique, cinq sous-espèces ont été distinguées. Seule la forme nominale *C. alexandrinus alexandrinus* est présente dans l'ouest du Paléarctique (DEBOUT, 2009).

Ce gravelot fréquente les zones côtières tempérées et tropicales ainsi que les zones humides intérieures d'Eurasie, d'Amérique et du Nord et de l'Afrique (DEBOUT, 2009).

##### 2.1.2.1. – Systématique et Biologie du Gravelot à collier interrompu

Le Gravelot à collier interrompu est représenté par cinq sous-espèces dont *C. alexandrinus nivosus* (POWELL, 2001) localisée aux Etats unis d'Amérique et au

Mexique (PAGE *et al.*, 1995). La sous-espèce *C. alexandrinus tenuirostris* présente dans les îles des côtes Nord du Venezuela (MAKARICK, 1998 ; PAGE *et al.*, 1995). La sous-espèce *C. alexandrinus occidentalis* dans les côtes pacifiques de l'Amérique du Sud, de l'Equateur au Chili (PAGE *et al.*, 1995 ; AOU 1998 in MAKARICK, 1998). La sous-espèce *C. alexandrinus dealbatus* dans la Corée, le Japon et le Sud-est de la Chine (W.P.E., 1999). *C. alexandrinus alexandrinus* est la seule sous-espèce présente dans l'ouest du Paléarctique (WIERSMA, 1996 ; DEBOUT, 2009).

Règne : Animalia

Embranchement : Chordata

Classe : Aves

Ordre : Charadriiformes

Famille : Charadriidae

*Charadrius alexandrinus* Linnaeus, 1758

Le Gravelot à collier interrompu est une espèce de petite taille. Il mesure 16 cm (FELIX, 1977) avec une envergure de 42 à 45 cm. La masse des adultes est de 42 g (AMAT *et al.*, 1999). Il se distingue des autres Gravelots par le dessus plus pâle, la silhouette plus svelte, le bec et les pattes noirâtres ; par un bandeau sombre plus étroit et une petite tache sombre de chaque côté de la poitrine. Bande alaire blanche étroite rappelant celle du Grand Gravelot au vol (PETERSON *et al.*, 1972). Le vol est particulièrement vif. Le mâle à un étroit sourcil blanc, tâche noirâtre devant la calotte rousse (Annexe I, Photo 1). La femelle présente un plumage plus pâle avec des taches pectorales brunâtres (PETERSON *et al.*, 1972) et sans marques noires sur la tête (Annexe I, Photo2). Il existe un dimorphisme sexuel entre le male et la femelle, les males ont un tarse plus long que celui des femelles (SZÉKELY *et al.*, 1999 ; AMAT, 2003 ; SZÉKELY *et al.*, 2008).

#### 2.1.2.2. – Nidification et répartition du gravelot à collier interrompu

Le Gravelot à collier interrompu est une espèce cosmopolite, elle peut être migratrice ou sédentaire ; habite les zones côtières tempérées et tropicales ainsi que les zones humides intérieures d'Eurasie, d'Amérique et du nord de l'Afrique (Fig. 16).

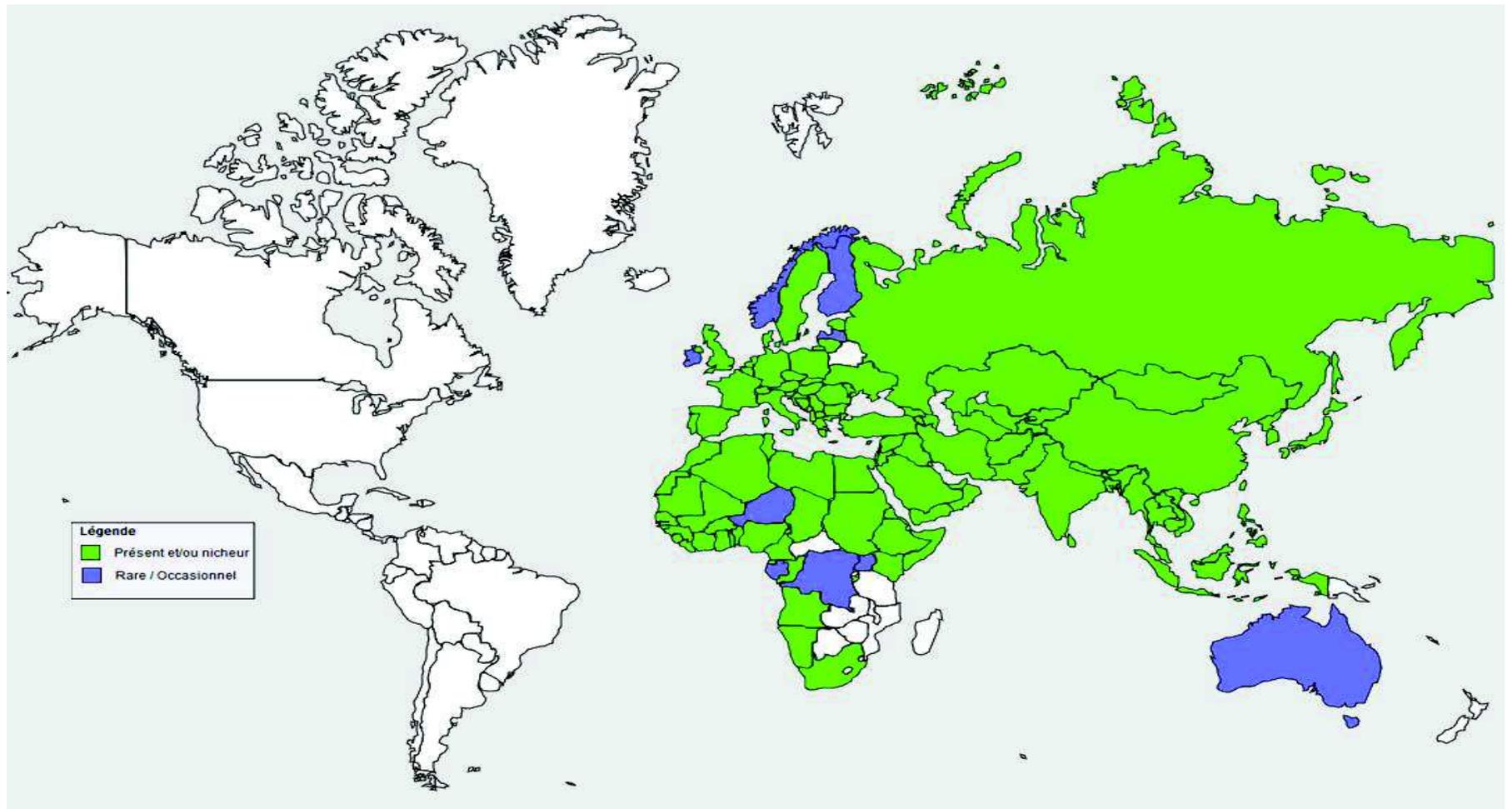


Fig. 16 : Répartition du Gravelot à collier interrompu dans le monde (www.oiseau.net)

Le Gravelot à collier interrompu est une espèce migratrice dans la plupart des parties de leur aire de répartition, bien que les populations proches de l'équateur ne sont que partiellement migratrices ou sédentaires. Il se reproduit sur les bords de lacs salés et des lagunes, et habitent les marais salants et les dunes de sable. Sa saison de reproduction dure habituellement environ 2-5 mois ; les populations du nord du globe ont tendance à effectuer une seule couvée, alors que les reproducteurs du sud peuvent doubler (ou tripler) les couvaisons (SZÉKELY *et al.*, 2008). Le Gravelot à collier interrompu niche dans des milieux ouverts, avec une végétation clairsemée ou absente et présentant un substrat lui permettant de cacher ses œufs : sable, gravier, galets, etc.

Le mâle gratte le sol à plusieurs endroits et la femelle choisit un des creux pour la nidification (CRAMP & SIMMONS, 1983).

Le Gravelot à collier interrompu est signalé comme nicheur sur les côtes, les sebkhas côtières et sahariennes (Biskra, Touggourt, Ouargla). Il est présent également dans le Chott Ech-Chergui et probablement ailleurs encore sur les Hauts-plateaux, le Nord-est du Sahara (Oued Rhir, Ouargla) et à Daïet Tiour. À la mi-juin 1979, six couples reproducteurs ont été observés sur une plage à l'est de Jijel. Des concentrations estivales importantes ont été observées : 2600 individus le 16 juin 1978 à Boughzoul et 2000 individus le 5 juillet 1979 à la Mecta qui constituent probablement des rassemblements d'oiseaux en mue (ISENMANN et MOALI, 2000).

L'espèce a été observée près de Ouargla, de Touggourt, El Goléa et en Oranie (jusqu'à 1500 individus) et dans le Constantinois (410 le 27 décembre 1991 à Sebkheth Ez-Zemmoul). ISENMANN et MOALI (2000) a observé deux adultes avec chacun trois poussins le 30 mars 1966 à Ouargla. Le passage est abondant dans le Sahara mais pas nettement décelé dans le nord du pays. Les individus observés en Algérie appartiennent certainement aux populations locales et méditerranéennes (ISENMANN et MOALI, 2000).

Le Gravelot à collier interrompu niche dans des endroits abrités par la végétation à proximité des bassins de sel (POWELL, 2001). Il niche souvent en colonies (FELIX, 1977) et choisit l'emplacement de ses nids la plupart du temps à proximité d'autres espèces « *Protective umbrella* » comme l'Echasse blanche (*Himantopus himantopus*), l'Avocette élégante (*Recurvirostra avosetta*), le Pluvier de Wilson et l'Avocette d'Amérique (*Charadrius wilsonia* et *Recurvirostra americana*) (BERGSTROM, 1988), la Sterne naine de Californie (*Sterna albifrons*) (VALLE et SCARTON, 1999 ; FELIX, 1977). Le choix de l'emplacement du nid et la dispersion des couples sur le rivage serait

liée à leur capacité à minimiser la prédation durant la ponte (TINBERGEN *et al.*, 1967 ; GOCHFELD, 1984 ; LARSEN & MOLDSVOR, 1992).

La femelle pond trois œufs par an entre la mi-avril et juillet (ISENMANN et MOALI, 2000) qui éclosent après 25 à 26 jours d'incubation (SZÉKELY *et al.*, 2008). La masse de l'œuf est de 9 g, il est jaune sable ou olivâtre, irrégulièrement tacheté et strié de noir et de gris pâle. L'œuf mesure 30,1-35,4 de longueur et de 22,1-25,2 mm de large (FELIX, 1977). Les œufs sont très souvent enfoncés voire à demi-ensevelis dans le sable ou la terre. L'incubation est assurée par les deux parents (PAGE *et al.*, 1985 ; FRAGA et AMAT, 1996, KOSZTLANYI et SZÉKELY, 2002 ; AMAT et MASERO, 2004), la femelle tend à incuber durant le jour et le male la nuit (WARRINER *et al.*, 1986), mais peu de temps après l'éclosion des œufs, l'un des parents abandonne le nid (SZÉKELY et LESSELLS, 1993 ; FRAGA et AMAT, 1996 ; KOSZTOLANYI *et al.*, 2003). Les petits sont nidifuges (FELIX, 1977 ; FRAGA et AMAT, 1996 ; SZÉKELY *et al.*, 1999) quittent leur nid quelques heures après l'éclosion (Annexe I, Photo 3), ils suivent leurs parents pour l'alimentation (SZÉKELY *et al.*, 1999).

Le Gravelot à collier interrompu consomme des petits invertébrés (vers, insectes, larves, araignées, crustacés et mollusques) qu'il collecte en fréquentant les vasières (FELIX, 1977).

#### 2.1.2.3. – Statut du Gravelot à collier interrompu

Le Gravelot à collier interrompu est classé comme à préoccupation mineure (LC) au niveau de la liste de l'UICN ; parce que la tendance de la population semble augmenter, et donc l'espèce ne se rapproche pas des seuils de vulnérabilités (déclin < 30% en plus de dix ans ou en trois générations).

#### 2.1.3. – Présentation du modèle biologique : Foulque macroule

Les Foulques sont des oiseaux sociaux relativement monogames, les plus anciens individus bagués étant âgés de 18 ans ; ils arrivent à maturité durant leur deuxième année de vie. Les Foulques sont très territoriaux et agressifs au cours de la saison de reproduction. L'incubation dure de 21 à 24 jours, les oisillons sont semi-précoces afin que les soins parentaux (alimentation et couvaion) soient nécessaires pour plusieurs semaines (CRAMP & SIMMONS, 1980). Les races de Foulques sur de nombreux plans d'eau approprié dans la partie nord-africaine de la région méditerranéenne, mais nulle part il n'est très nombreux (ETCHECOPAR et HUE, 1964).

Les Foulques présentent une grande flexibilité dans leur comportement alimentaire (CRAMP & SIMMONS, 1980) ; elles se penchent en eau peu profonde et plonge dans les eaux profondes (de 1 à 6,5 m) pour se nourrir de macrophytes, d'algues, de détritus, d'invertébrés benthiques ou de végétation émergente sur les eaux ou sur terre; ramassant les insectes, les graines et les fruits à partir de la surface de l'eau ou de la végétation; ou prenant les déchets ou des restes laissés par les touristes. La présence continue des foulques limite la colonisation et l'établissement de macrophytes à faible densité (PERROW *et al.*, 1997).

#### 2.1.3.1. – Systématique et Biologie de la Foulque macroule

La Foulque macroule est un oiseau appartenant à l'ordre des Gruiformes et la famille des Rallidés qui regroupe aussi les Poules d'eau, les Râles, les Talèves et les Marouettes. Il existe 11 espèces de Foulques, telles que Foulque à crête *Fulica cristata* ; Foulque macroule *F. atra* ; Foulque des Hawaï *F. alai* ; Foulque d'Amérique *F. americana* ; Foulque à cachet blanc *F. caribaea* ; Foulque leucoptère *F. leucoptera* ; Foulque ardoisée *F. ardesiaca* ; Foulque à jarretières *F. armillata* ; Foulque à front rouge *F. rufifrons* ; Foulque géante *F. gigantea* et la Foulque cornue *F. cornuta* ainsi qu'une espèce éteinte en l'occurrence la Foulque des Mascareignes *F. newtonii*.

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebrata
Classe	Aves
Ordre	Gruiformes
Famille	Rallidae
Genre	<i>Fulica</i>
<i>Fulica atra</i> Linnaeus, 1758	

Les foulques s'alimentent le jour et dorment la nuit sur le même site (TAMISIER & DEHORTER, 1999).

#### 2.1.3.2. – Nidification et répartition de la Foulque macroule

La Foulque macroule a une large distribution dans le monde (Fig. 17). En Afrique du Nord, l'espèce est signalée comme abondante (ETCHECOPAR et HUE, 1964) ; se reproduisant dans un large éventail d'habitats (SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2007). Elle a une large distribution en Algérie, mais on sait relativement peu sur sa biologie de reproduction en Afrique du Nord (RIZI *et al.*, 1999). Les Foulques hivernent sur les eaux

permanentes, tant dans le Sahara qu'au niveau des côtes nord-est de l'Algérie (VAN DIJK et LEDANT 1983 ; DUPUY, 1969 ; SKINNER & SMART, 1984). En revanche, le principal prédateur de la Foulque macroule (surtout les poussins) est le Busard des roseaux (REK, 2009).

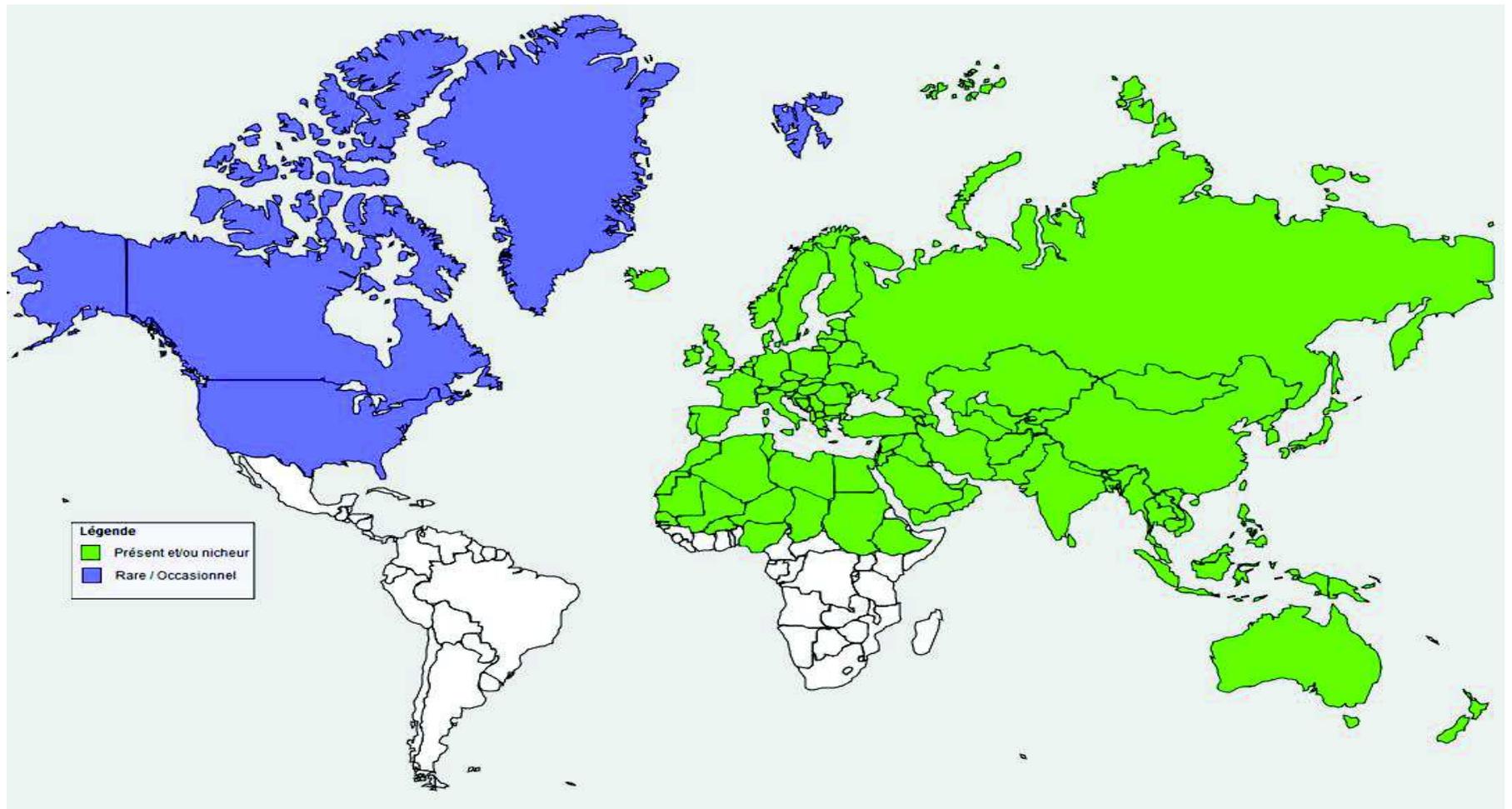


Fig. 17 : Répartition de la Foulque macroule dans le monde (www.oiseau.net)

Fig. 17

### 2.1.3.3. – Statut de la Foulque macroule

La Foulque macroule (*Fulica atra*) est un oiseau d'eau partiellement sédentaire et partiellement migrateur (HARRISON, 1982). C'est un oiseau à régime herbivore, se nourrissant principalement durant le jour (diurne) sur les algues et les parties végétatives (tiges et feuilles) qui flottent en surface ou de plantes aquatiques submergées (CRAMP & SIMMONS, 1980; TAMISIER & DEHORTER, 1999; IRWIN & O'HALLORAN, 1997).

## 2.2. – Choix des stations d'étude

Dans cette partie deux points retiennent l'attention. Ce sont le choix des zones humides et la description et quelques caractéristiques des régions d'étude. Ces choix qui sont basés surtout sur l'accessibilité, la diversité biocénotique et les disponibilités alimentaires nécessaires à l'alimentation des oiseaux d'eau, dont leur majorité provient des eaux usées ménagères charriant de la matière organique. Le couvert végétal est l'élément primordial ayant une relation avec la richesse faunistique. Pour cela nous avons pu déterminer les espèces de plantes présentes dans les trois sites (Aïn El Beïda, Safioune et Sebkheth El Maleh). Pour caractériser la structure et la physionomie du peuplement végétal, nous avons tracé des transects végétaux sur une longueur de 50m et une largeur de 10m (Fig. 19, Fig. 20 et Fig. 21). Le calcul du taux de recouvrement de chaque espèce au niveau de chaque transect est fait grâce à la formule de DURANTON *et al.* (1982) :

$$T = \pi (d/2) N 100/S$$

d : diamètre moyen de la plante en projection orthogonale (m)

S : surface du transect végétal

N : nombre de pieds de l'espèce donnée

### 2.2.1. – Zones humides de Ouargla

Le choix et la description des zones humides Chott Aïn El Beïda et Sebkheth Safioune (Ouargla) ainsi que quelques caractéristiques biotiques et abiotiques sont développés.

#### 2.2.1.1. – Choix et description des Chotts d'Aïn El Beïda et Safioune

Le Chott Aïn El Beïda se trouve sur la trajectoire des oiseaux migrateurs et représente aussi un site d'hivernage pour une dizaine d'espèces d'oiseaux d'eau. La zone humide s'étale sur une superficie de 390 ha dont le plan d'eau est estimé à 95 ha (2006-2007), son périmètre est d'environ 9,5 Km. Elle s'étend sur 3 km dans le sens Nord-Ouest

vers le Sud-Est et sur près de 1,5 km dans le sens Nord-Est vers le Sud-Ouest. Une roselière de 3 ha est située dans la partie Ouest du Chott abritant plusieurs espèces aviennes (Foulque macroule, Poule d'eau, Râle d'eau, Sarcelle marbrée, Bécassine sourde, Bécassine des marais, etc.), des Mammifères tels que le Sanglier, probablement des Reptiles et des Amphibiens. La Sebkha accueille en hiver des milliers d'oiseaux migrateurs qui arrivent dès la fin de l'automne pour n'en repartir qu'au printemps. La profondeur maximale de ce chott ne dépasse pas 1 m. Elle est estimée à 0,8 m (Tab. 11) ; tandis que la profondeur moyenne est estimée à 0,15 m. Le plan d'eau est entouré par une végétation clairsemée, constituée essentiellement de *Suaeda fruticosa* Forsk., de *Phragmites australis* Trin., de *Juncus maritimus* Lam., de *Salicornia fruticosa* L. et de *Tamarix gallica* L. Le chott est traversé, dans sa partie Nord, par une route communale qui le divise en deux. Il exerce une influence sur la répartition spatiale des oiseaux d'eau. Il est bordé au Sud par la route nationale 49, tandis que les autres côtés sont limités par des palmeraies. L'altitude du Chott varie entre 128 et 132 m, l'écoulement des eaux de drainage se fait par le biais du collecteur principal du Sud vers le Nord, charriant les eaux usées déversées dans le Chott, arrivant à la station d'épuration (Saïd Otba). Les eaux ainsi épurées parcourront un canal long de près de 40 Km pour arriver à leur destination finale à Sebkhet Safioune (Fig. 18).

Sebkhet Safioune, considéré comme étant un lac oligotrophe, sa superficie est en progression, elle est estimée à 4 000 ha une circonférence avoisinant les 25 Km. Le cortège floristique et le patrimoine faunistique sont en train de se construire et leur richesse est en progression.

Pour cela, dans la première zone, en l'occurrence Chott d'Aïn El-Beïda, à couvert végétal important dans certains endroits, surtout dans la partie Ouest. Le recouvrement global dans le transect pris en compte dans cette partie est estimé à 53% (transect de 500 m<sup>2</sup>). Deux strates végétales sont présentes dans cette zone ; la strate arbustive représentée par *Tamarix gallica* ( $T \approx 1,2\%$ ) et la strate herbacée comprenant *Phragmites communis* (21%), *Juncus maritimus* (8%), *Salicornia fruticosa* (0,9%) et *Suaeda fruticosa* avec un taux de recouvrement estimé à 0,1% (Fig. 19). Cette phragmitae représente un habitat et un lieu de nidification pour quelques espèces d'oiseaux d'eau telles que la Poule d'eau, la Foulque macroule et le Filigule nyroca.

Pour sebkhet Safioune, le couvert végétal est récent représenté par une nouvelle Phragmitae en train de se constituer, dont *Phragmites communis* recouvre près de 29% du transect (Fig. 20).

À El Goléa, le cortège floristique est diversifié surtout dans la partie amont (bassin supérieur). Comme au niveau du chott Aïn El Beïda ; deux strates végétales sont présentes, la première comprenant *Tamarix gallica* (0,3%) et la seconde strate est représentée par *Phragmites australis* (27%), *Typha angustifolia* (16%) et *Juncus maritimus* avec un recouvrement avoisinant 1,4% (Fig. 21).

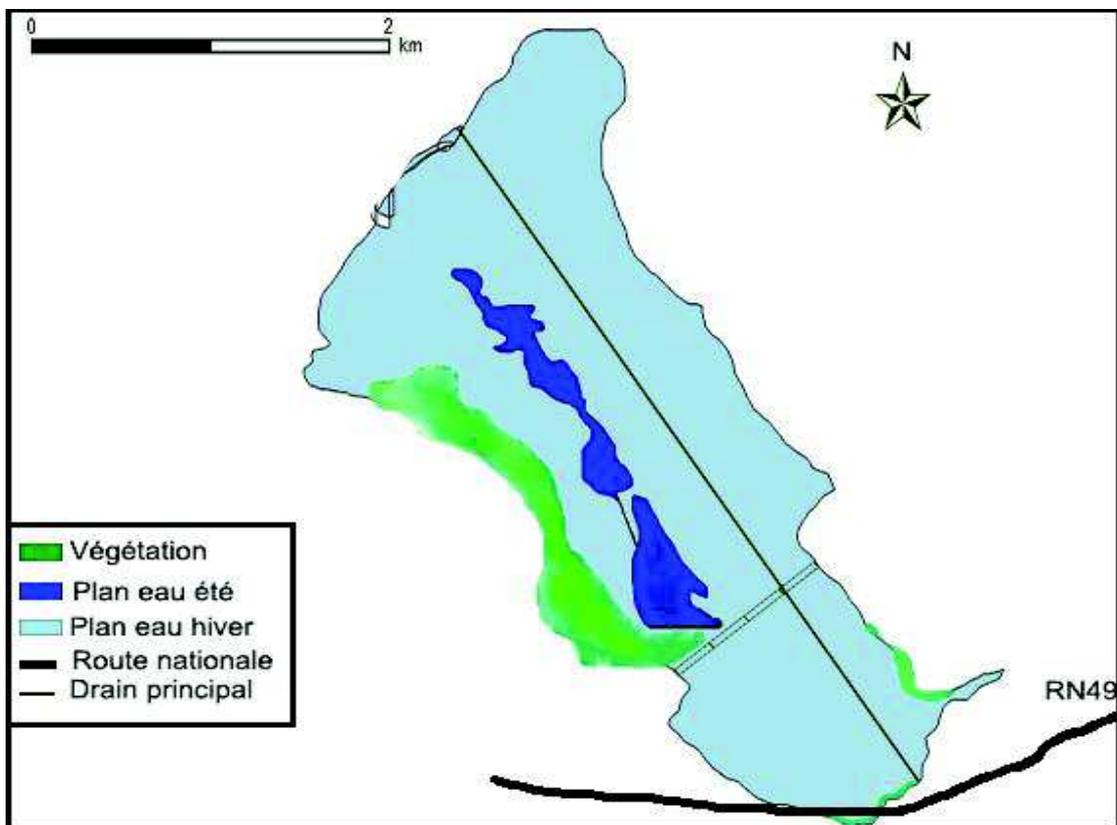


Fig. 18 : présentation schématique du Chott Aïn El Beïda (2006) (originale)

Tab. 11 : Caractéristiques physiques du Chott Aïn El Beïda

Paramètre	Valeur
Localisation	
Altitude moyenne (m)	130
Profondeur moyenne (m)	0,15
Pentes (%)	0,7
Résidu sec à 110 °C (mg/l)	15.990
Minéralisation totale (mg/l)	13.855
Conductivité électrique, CE <sub>25 °C</sub> (dS/m)	16,30
pH	7,95
Bicarbonates, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	375
Nitrates, NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg/l)	17
Potassium, K <sup>+</sup> (mg/l)	57
Calcium, Ca <sup>++</sup> (mg/l)	800
Magnésium, Mg <sup>++</sup> (mg/l)	1029
Chlore, Cl <sup>-</sup> (mg/l)	6000
Sulfate, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/l)	5750
Plomb, Pb (mg/l)	0,035

## 2.2.1.2. – Caractéristiques abiotiques et biotiques de Aïn El Beïda et Safioune

La répartition de la végétation dans un Chott est le reflet des conditions édaphiques et de la salinité (Tab. 12). La répartition des roseaux (*Phragmites communis*) par exemple, indique les points d'eau permanents, tandis que les halophytes, comme *Suaeda fruticosa* et *Salicornia fruticosa* qui dominent toute la bande du Chott en progression avec la concentration du sel dans le sol. Les plantes aquatiques submergées sont représentées essentiellement par *Ruppia maritima* qui est inféodée aux eaux saumâtres et stagnantes, assez répandues en Algérie, du littoral jusqu'à Ouargla (MAIRE, 1952). Ce Potamogetonaceae est un véritable récif flottant, recouvert de Diatomées (Algues microscopiques) qui représentent les principaux phytoplanctons des Chotts abritant divers insectes à différents stades (BLONDEL & ARONSON, 1999).

Tab. 12 : Les principales espèces végétales des Chotts Aïn El Beïda et Safioune

Famille	Genre	Espèce	Famille	Genre	Espèce
Composeae	1	1	Joncaceae	1	1
Chenopodiaceae	10	12	Plumbaginaceae	2	2
Zygophyllaceae	2	2	Plamaceae	1	1
Gramineae	5	5	Polygonaceae	1	1
Taramicaceae	1	2	Cyperaceae	1	1
Frankeniaceae	1	1	Ephedraceae	1	1

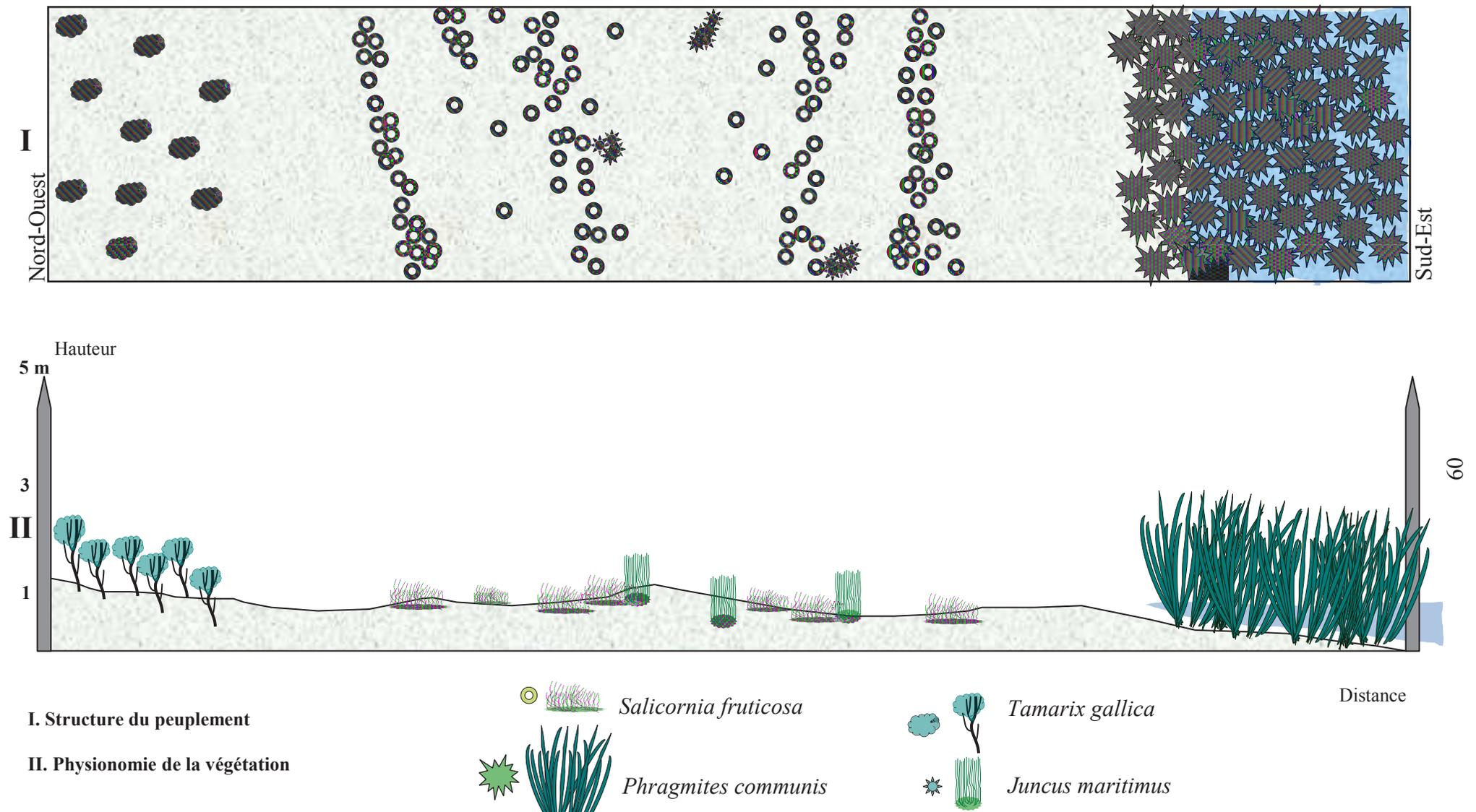


Fig. 19

Fig. 19 : Transect végétal à Chott Aïn El Beïda (Nord-Ouest Sud-Est ; près du plan d'eau permanent) (originale)

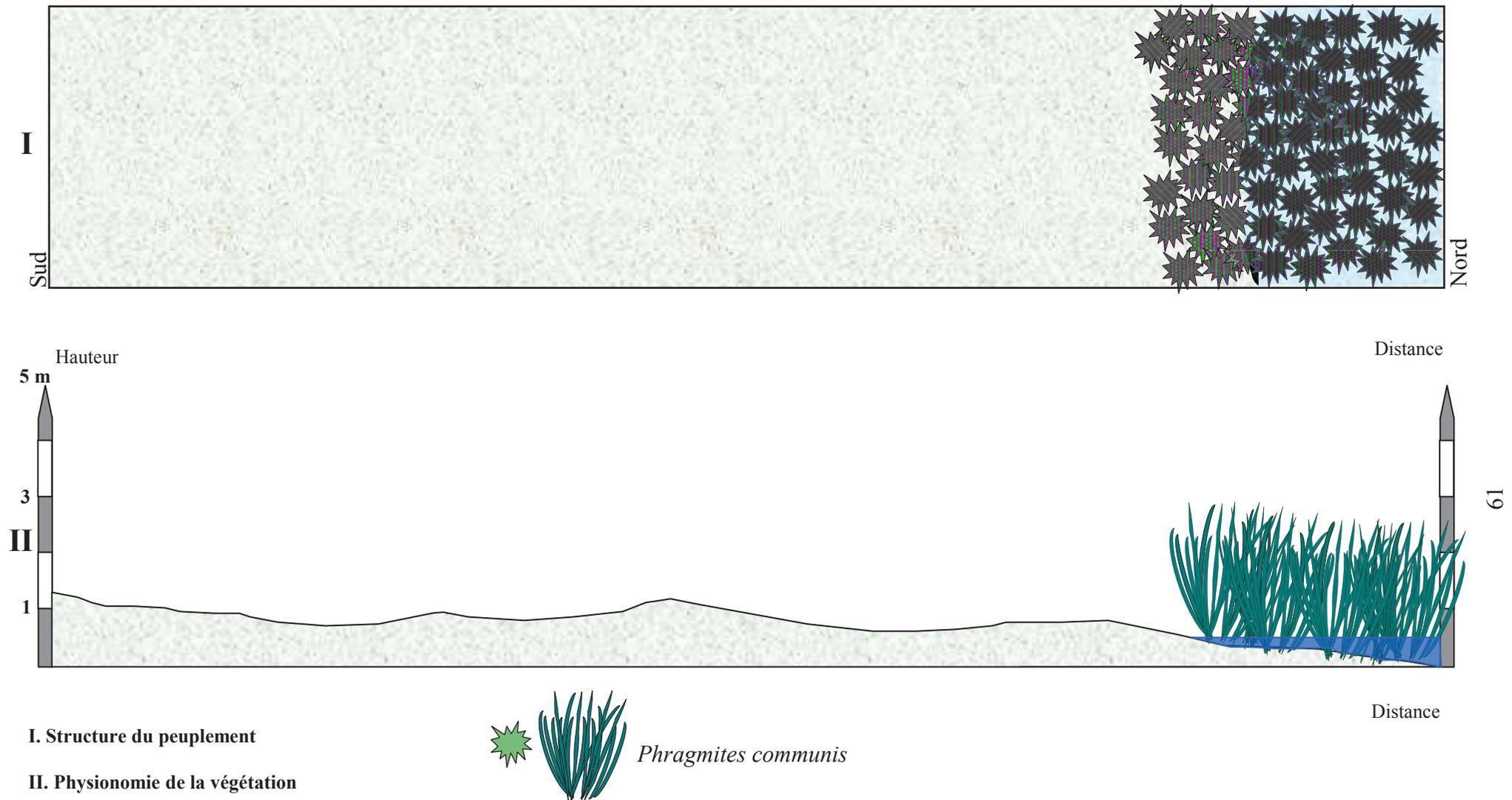


Fig. 20

Fig. 20 : Transect végétal Sud-Nord à Sebkhet Sefioune (originale)

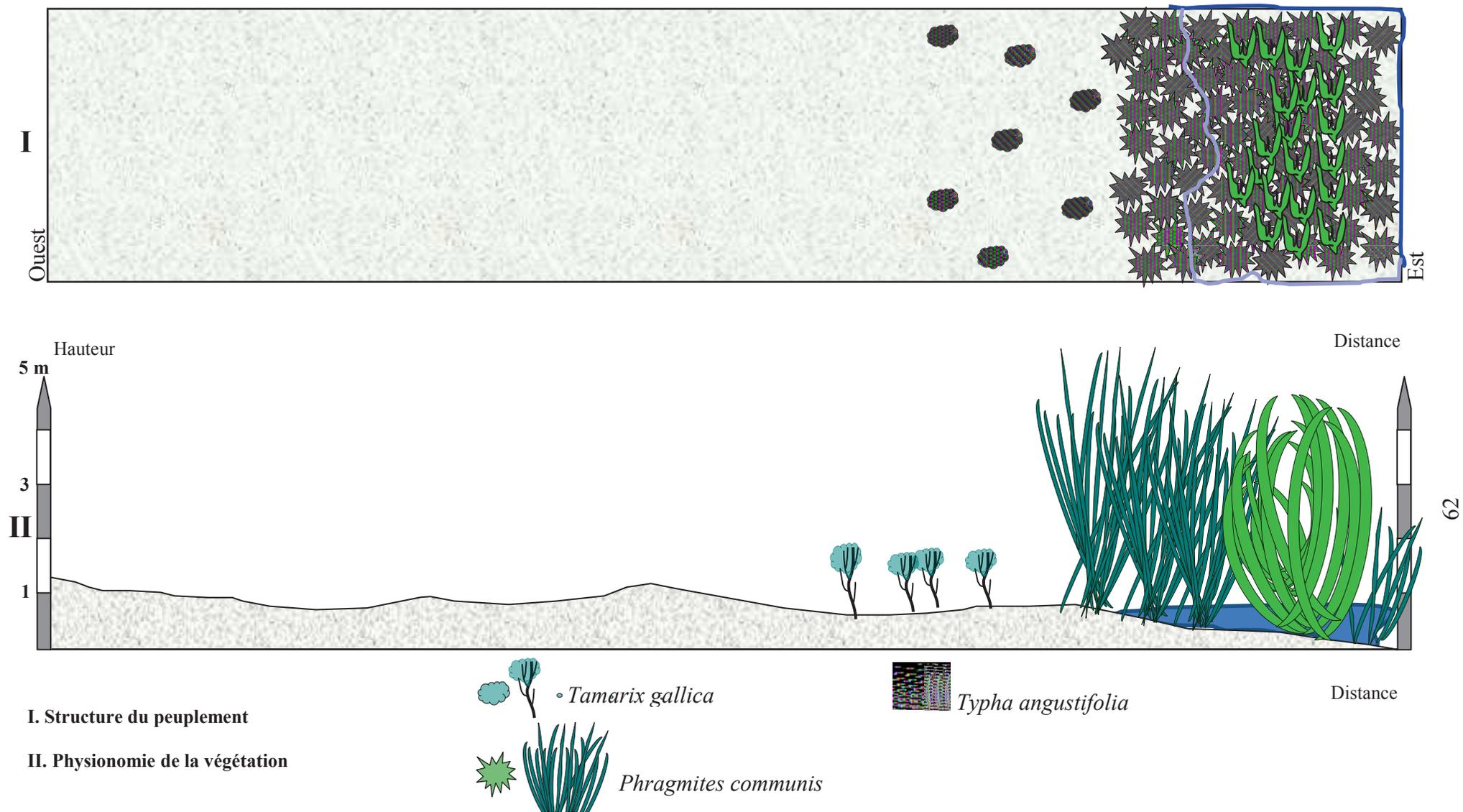


Fig. 21

Fig. 21 : Transect végétal à Sebket El Maleh de (Ouest Est-Bassin supérieur) (originale)

La végétation au niveau du Chott de Aïn El Beïda est relativement riche par rapport à celle de Sebkhet Safioune parce que les âges des deux sites sont différents. L'alimentation en eau de Safioune n'a débuté qu'en 2009. Le couvert végétal est constitué de 12 Familles contenant 27 genres et 30 espèces ; les Chénopodiacées dominent avec 12 espèces. À Safioune, la végétation est localisée à l'embouchure du canal ; elle est représentée surtout par du *Phragmites communis* et quelques touffes de salicornes.

#### 2.2.2. – Zone humides d'El Goléa

Le lac d'El-Goléa ou Sebkhet El Maleh est une dépression endoréique constituée de sols salés (DGF, 2004).

Précisément ce site est limité par l'ancienne piste reliant El-Goléa à In Salah vers l'Ouest et une falaise calcaire à l'Est. La Sebkha est alimentée principalement par les eaux de pluies et les eaux usées de la ville d'El Goléa ainsi que l'excédent des eaux issues de puits artésiens entourant le site (BOUZID *et al.*, 2009).

Il se présente sous forme d'une dépression formée naturellement d'une superficie de 1 800 hectares, son périmètre est de 40Km. Selon de la DGF (2004), la largeur maximale du lac est estimée à 2Km, avec une profondeur variable selon les conditions climatiques. L'altitude varie entre 358 m (bassin supérieur) à 368 m (bassin inférieur).

La zone humide se trouve sur une des trajectoires de migration des oiseaux d'eau, reliant le Paléarctique occidental et la région afrotropicale, surtout celui reliant le lac de Reghaïa et Boughzoul avec Sebkhet El Maleh (SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2008). Elle représente la dernière aire d'halte avant la grande traversée du désert. Elle sera décrite dans cette partie en faisant l'accent sur quelques caractéristiques biotiques et abiotiques.

##### 2.2.2.1. – Description générale de Sebkhet El Maleh

En raison de la diversité des sources d'alimentation. Le Chott est devisé en deux compartiments ; un bassin supérieur, à salinité modéré, très riche du point de vue diversité biologique (Floristique et Faunistique) et un autre bassin inférieur plus salé, dénudé dont les berges sont garnies de sels dont la surface du plan d'eau en hiver est de 1100 ha mais en été elle n'est que de 410 ha ; cela est dû à l'évaporation intense dans cette période de l'année. Cette partie de la Sebkha est un endroit propice pour la reproduction du Flamant rose et de quelques limicoles, comme l'Échasse blanche, l'Avocette élégante, la Sterne hansel et le Gravelot à collier interrompu.

#### 2.2.2.1.1. – Position géographique de Sebkhet El Maleh

Sebkhet El Maleh est située dans l'aval de l'Oued Segueur (partie sud d'El Goléa) ; la zone humide est subdivisée en deux compartiments ; un bassin en amont (bassin supérieur) et un autre en aval (bassin inférieur). Ce site est situé à 12Km d'El-Goléa et à 5Km de Hassi El Gara, avec des coordonnées géographiques 30°28' 49,71''N et 02°55' 36,35''E.

#### 2.1.2.1.2. – Caractéristiques abiotiques et biotiques de Sebkhet El Maleh

Les entrées d'eaux proviennent de la pluviométrie, de la remontée de la nappe phréatique, des excès d'eaux d'irrigation et des rejets d'eaux usées du village de Hassi El Gara distant de 5 km et d'émergence de sources. Le bassin supérieur d'eau douce à une teneur en NaCl variant entre 0 et 4 g/litre, avec une profondeur de 2 m et un pH de 8,97.

Le bassin inférieur à une eau salée avec un taux de NaCl de 25 g/litre en amont et 35 g/litre en aval avec une profondeur variant entre 30 et 50 cm et un pH de 9,01. La profondeur des deux bassins est comprise entre 0,3 et 2 mètres, la fluctuation du niveau d'eau dépend de la pluviométrie et de la température mais le site est permanent.

Une végétation constituée principalement de Phragmites, de Tamaris et de Joncs surtout autour du bassin supérieur (Fig. 22). Au niveau du plan d'eau, des touffes de Typha et de Phragmites sont éparpillées.

Le bassin inférieur est caractérisé par une salinité élevée et une faible profondeur d'eau, ce qui rend le milieu non convenable pour la poussée de plantes sauf quelques arbustes de *Limoniastrum guyanum* « Zita » et de *Zygophyllum album* « Agga » sur les dunes limitant ce bassin à l'Ouest.

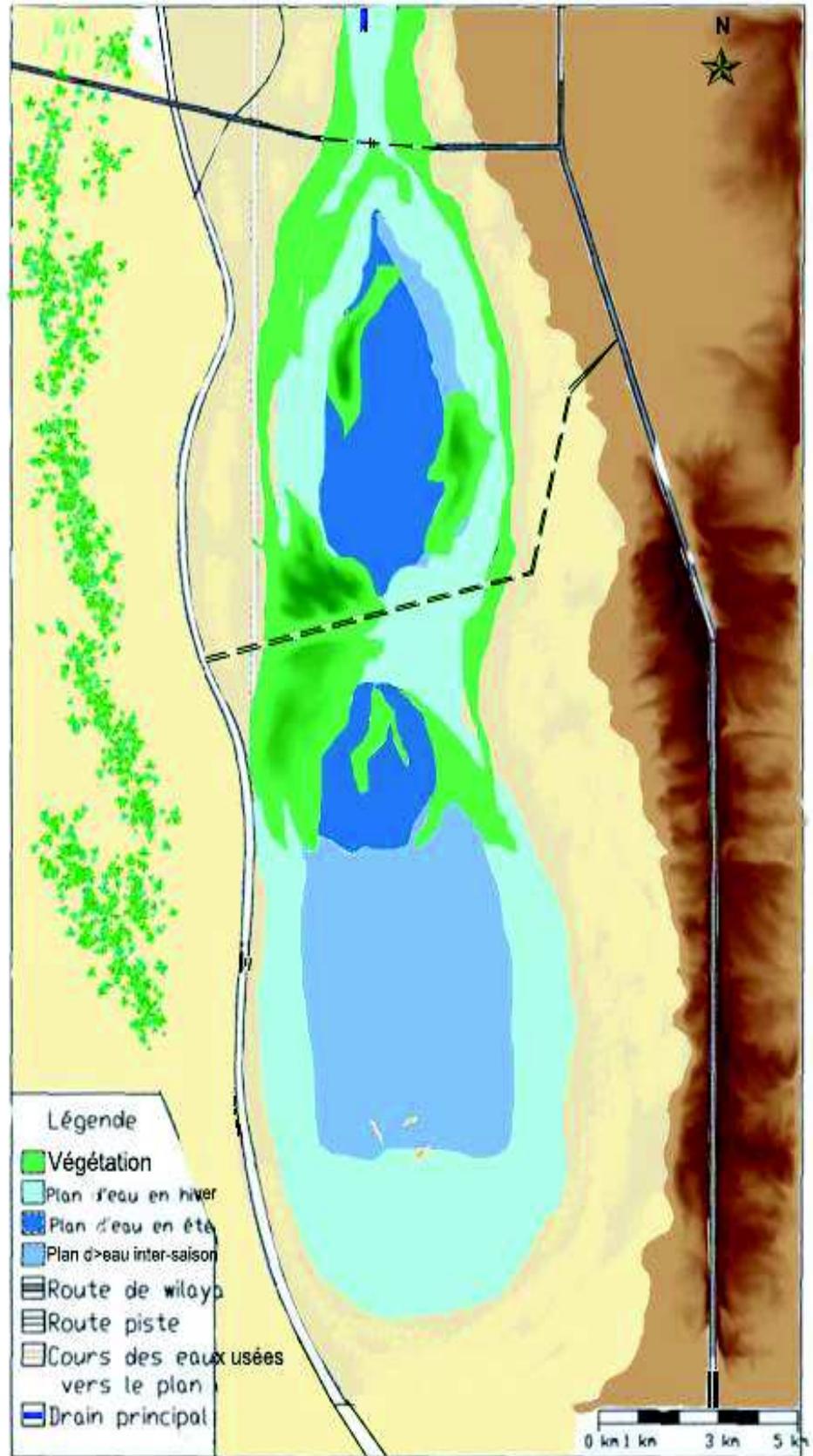


Fig. 22 : Présentation schématique de Sebket El Maleh (El Goléa) (originale)

La végétation d'El Goléa est représentée par les espèces se trouvant au niveau de la zone humide. Les espèces spontanées représentent 97% des espèces recensées, les Térophytes dominent avec près de 37 % et les Hémicryptophytes avec 29% (Tab. 13).

Tab. 13 : Les espèces végétales de Sebkheth El Maleh (El Goléa) et ses environs

Famille	Espèce	Type biologique
Amaranthaceae	<i>Chonopodium mural</i>	Térophyte
	<i>Amaranthus hybridus</i>	Térophyte
Asteraceae	<i>Sonchus maritimus</i>	Hémicryptophyte
	<i>Aster squamatus</i>	Hémicryptophyte
	<i>Sonchus oleraceus</i>	Térophyte
Brassicaceae	<i>Oudneya africana</i>	Chamaephyte
	<i>Sysimbrium erysimoides</i>	Térophyte
	<i>Nasturtiopsis coronopifolia.</i>	Hémicryptophyte
Caryophyllaceae	<i>Spergularia salina</i>	Hémicryptophyte
Cyperaceae	<i>Cyperus conglomeratus</i>	Géophyte
	<i>Cyperus laevigatus</i>	Térophyte
	<i>Scirpus maritimus</i>	Géophyte
	<i>Cyperus rotundus</i>	Géophyte
	<i>Fuirena umbellata</i>	Térophyte
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heliscopia</i>	Hémicryptophyte
Frankeniaceae	<i>Frankenia pulverilenta</i>	Hémicryptophyte
Fumariaceae	<i>Fumaria capreolata</i>	Hémicryptophyte
Juncaceae	<i>Juncus bufonius</i>	Térophyte
	<i>Juncus dicrapeau</i>	Térophyte
	<i>Juncus maritimus</i>	Hémicryptophyte
Palmaceae	<i>Phoenix dactylifera</i>	Phanérophyte
Plumbaginaceae	<i>Limoniastrum guyonianum</i>	Chamaephyte
Poaceae	<i>Lolium multiflorum</i>	Térophyte
	<i>Polypogon monspeliensis</i>	Térophyte
	<i>Cynodon dactylon</i>	Térophyte
	<i>Phragmites communis</i>	Géophyte
	<i>Pholiorus incurvusa</i>	Térophyte
	<i>Imperata cylindrica</i>	Géophyte
	<i>Tragus racemosus</i>	Térophyte
Primulaceae	<i>Samolus valerendi</i>	Hémicryptophyte
	<i>Anagallis arvensis</i>	Hémicryptophyte
Tamaricaceae	<i>Tamarix articulata</i> ou <i>aphylla</i>	Phanérophyte
	<i>Tamarix gallica</i>	Phanérophyte
Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i>	Géophyte
Zygophyllaceae	<i>Zygophyllum album</i>	Chamaephyte

Trente-cinq espèces sont recensées près de la Sebkhha appartenant à 16 familles, parmi elles 14 sont vivaces. La végétation est dominée par les Poaceae (7 espèces) et les Cyperaceae (5 espèces).

Pour ce qui est de la Faune, Les mammifères sont représentés par *Canis anthus*, *Fennecus zerda*, *Gerbillus* sp., *Psammomys* sp., *Ovis* sp., *Caprinus* sp., *Camelus* sp. Les reptiles de type serpents par *Coluber hypocrepsis*, *Malpolon psammophis* et *Cerastes cerastes*, les Sauria par les Agamidae comme *Uromatrix acanthinurus*, les varans par *Varanus griseus*, les Scinidae par *Chalcides athantis* et *Scincus scincus*, les Lacertidae par *Lacerta andreanskyi*, *Acanthodactylus savignyi* et *Acanthodactylus erythrurus*. Les Batraciens sont représentés par *Rana esculenta* et *Bufo mauritanicus*. Les poissons par *Barbus pallaryi* et *Gambusia affinis*. Les insectes sont représentés par Gryllotalpidae, des Mantidae, des Libellulidae, des Coengrionidae, des Lepismatidae, des Forficulidae, des Gryllidae, des Acridadae, des Cercopidae, des Cicadidae, des Aphididae, des Geotrupidae, des Arachnidae, des Tabanidae, des scorpionidae et des Anidae. Les mollusques sont représentés par *Melania* sp., *Limnaea* sp., *Melanopsis* sp., Nematodes sp., et des Annelides. Mieux connue, l'avifaune est représentée par *Aythya nyroca* l'espèce phare du site avec plus de 500 individus comptés en avril 2004, dont 200 couples nicheurs et 3 nichées et, ensuite le Tadorne casarca (*Tadorna ferruginea*) avec plus de 100 individus dont 60 à 70 couples. Une nichée d'une semaine d'âge a été observée fin avril 2004 (BOUMEZBEUR *et al.*, 2005), *Anas platyrhynchos*, *Tadorna tadorna*, *Gallinula chloropus*, *Rallus aquaticus*, et *Anser anser* (DGF, 2004).

### 2.3. – Méthodes utilisées

Cette partie renferme les méthodes utilisées pour les dénombrements d'oiseaux d'eau d'une part et le suivi de la reproduction de trois espèces d'oiseaux d'eau ; en l'occurrence, le Flamant rose, le Gravelot à collier interrompu et la Foulque macroule d'autre part.

#### 2.3.1. – Méthodes utilisées pour les dénombrements des oiseaux d'eau

Il existe plusieurs méthodes qui permettent de dénombrer les populations d'oiseaux d'un milieu donné (BLONDEL, 1975). La réalisation d'un bon dénombrement d'oiseaux d'eau dépend des conditions météorologiques, du moment de la journée et de la pression de dérangement. Elle doit également être exécutée le plus rapidement possible pour éviter les erreurs dues aux déplacements des oiseaux selon un plan de dénombrement relatif propre à la station d'étude (Fig. 23). Ainsi, il n'existe pas de méthode standard d'observation des oiseaux d'eau, applicables à tous les milieux et à

tous les moments. Dans cette partie, nous exposons les différentes méthodes de dénombrement des oiseaux d'eau ainsi que leurs avantages et leurs inconvénients.

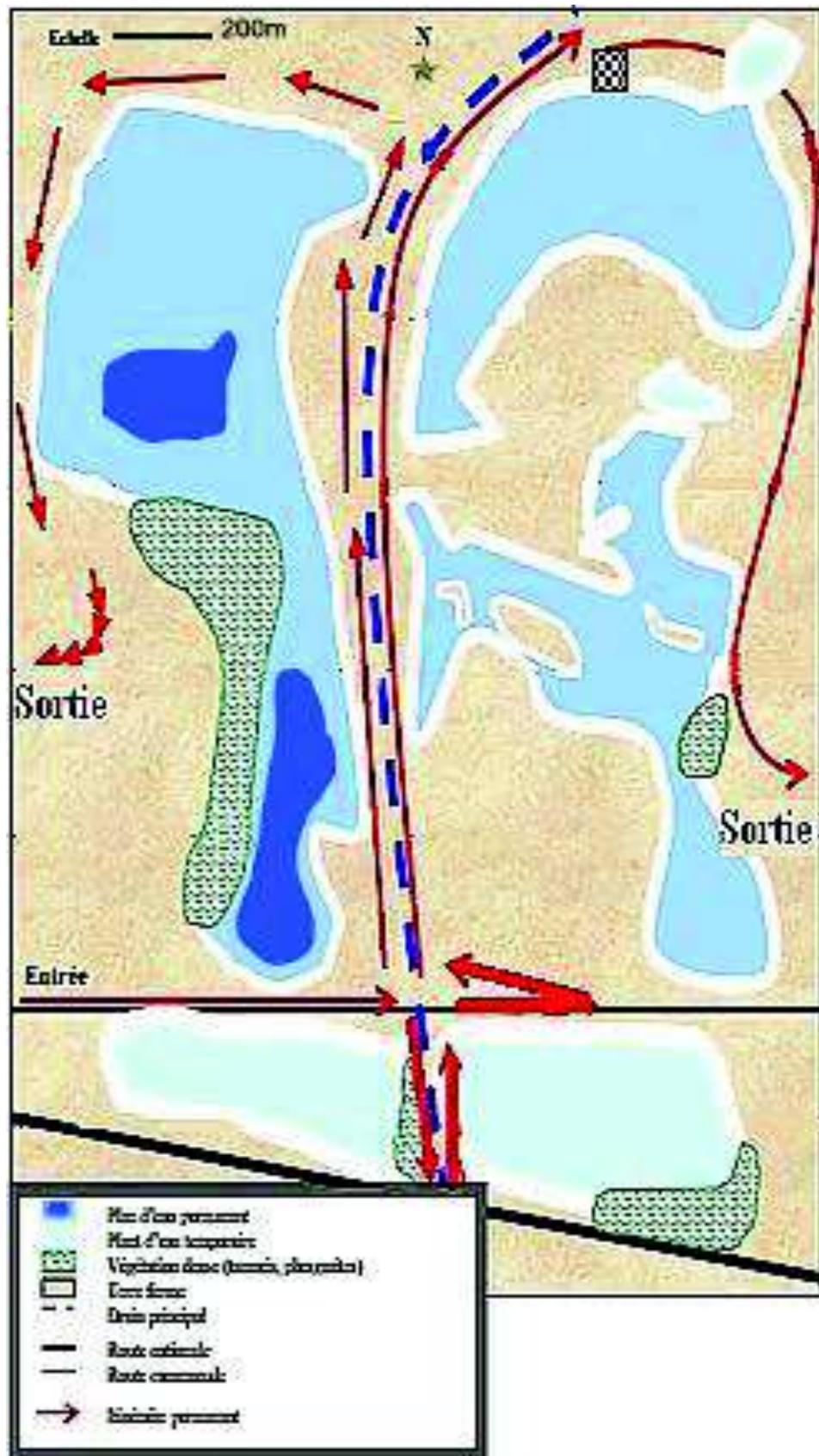


Fig. 23 : Schéma du dénombrement itinéraire à Aïn El Beïda (originale)

### 2.3.1.1. – Dénombrement par la méthode des plans quadrillés (absolu)

A l'inverse de la plupart des invertébrés et des vertébrés à sang froid qui naissent, vivent, se reproduisent et meurent dans le même milieu, les oiseaux et un certain nombre de mammifères sont hautement mobiles et passent souvent une bonne partie de leur existence à des distances considérables de l'endroit où ils sont nés et où ils se reproduisent. La manifestation la plus spectaculaire de cette mobilité est le phénomène de migration. Sur 589 espèces aviennes qui nichent dans la région paléarctique, 40 % hivernent en Afrique (LAMOTTE et BOURLIERE, 1969).

Comme chez bien d'autres populations animales, des dénombrements d'oiseaux peuvent être effectués à trois fins différentes, qui exigent la mise en œuvre de méthodes particulières pour chaque cas :

- ils sont utilisés pour déterminer le nombre total d'individus ou la densité par unité de surface d'une ou de plusieurs espèces dans un milieu ou une aire géographique déterminée ;

- ils contribuent à l'étude de l'influence du milieu sur l'avifaune et vice-versa ;

- ils permettent d'examiner, dans un milieu donné, les fluctuations dans le temps des nombres d'oiseaux, soit d'une saison à l'autre dans le même cycle annuel, soit d'une année à l'autre (BLONDEL, 1969).

Il s'agit de déterminer dans un milieu donné un échantillon représentatif de la végétation mais aussi de l'avifaune (FROCHOT, 1975). La méthode consiste à localiser avec soin sur un plan, différent pour chaque séance, toutes les manifestations des oiseaux que l'observateur peut enregistrer (BLONDEL, 1969).

LAMOTTE et BOURLIERE (1969) posent des conditions pour que les dénombrements aient une valeur comparative. Les relevés doivent être effectués de la même façon, par le même observateur et dans les mêmes conditions d'observation.

Quand le nombre des oiseaux est réduit, nous comptons les individus un à un. Ceci s'applique aux petits échassiers et à quelques anatidés et ardéidés. Par contre pour les oiseaux coloniaux, le dénombrement est fait par bande de 100 individus comme c'est le cas pour les phœnicoptéridés.

Des points d'observation sont déterminés, de façon à ce que les dénombrements puissent traduire l'image du terrain de la manière la plus fidèle. Il s'agit d'endroits dégagés où le comptage peut se faire lorsque les rayons du soleil viennent sur le côté ou derrière l'observateur.

Les comptages dans les stations sont effectués durant la même journée, avant midi tant que la visibilité reste bonne.

L'avantage de cette méthode est qu'elle est la plus classique et simple demandant moins d'effort ; mise au point pour les passereaux. C'est avec ce groupe qu'elle donne les meilleurs résultats. Mais elle peut être étendue à d'autres groupes (BLONDEL, 1969). Grâce à cette méthode on obtient des cartes de territoires des mâles de chaque espèce présente. Elle permet la comparaison des abondances des espèces entre elles et entre milieux de différents types (POUGH, 1950). Mais cette méthode présente des inconvénients tels que :

La difficulté pour la délimitation des quadrats ; les bornes ou les objets utilisés pour le marquage peuvent être déplacés ou enlevés ce qui affecte les résultats obtenus.

Des manifestations d'oiseaux en vol peuvent perturber la concentration de l'observateur et par conséquent l'induire en erreur. Le manque d'une base de référence qui permet de tester l'exactitude des chiffres obtenus se fait sentir. De ce fait les erreurs ne peuvent être mesurées.

#### 2.3.1.2. – Dénombrement par la méthode du comptage direct (absolu)

Elles se font par comptage direct du nombre total d'individus présents au temps (t) (RAMADE, 1984). Cette méthode concerne les populations d'effectif très réduit (HENRY, 2001). Les populations à faible effectif (ne dépassant pas les 1000 individus), facilement accessible et à distribution groupée, peuvent faire l'objet d'un dénombrement absolu (BENYACOUB et CHABI, 2000). Pour réaliser le dénombrement au niveau des sites d'étude, un itinéraire est suivi, répété tous les mois. Malgré son efficacité, cette méthode risque de sous-estimer quelques espèces à cause de leur petite taille ou à la nature du milieu où elles nichent (Bécasseaux, Gravelots, Bécassines et Poule d'eau). Cette technique exige une exploration complète du terrain et des observateurs expérimentés.

##### 2.3.1.2.1. – Description de la méthode du comptage direct

Une différence entre le nombre d'oiseaux observé et l'effectif réellement présent existe toujours du fait des procédés utilisés qui se rapportent à des estimations de bancs d'oiseaux au sol ou sur des photographies lors des suivis aériens. La combinaison de ces deux procédés permet toutefois d'obtenir de meilleurs résultats. (TAMISIER & DEHORTER 1999). L'avifaune est représentée par *Aythya nyroca* l'espèce phare du site

avec plus de 500 individus comptés en avril 2004, dont 200 couples nicheurs et 3 nichées et, ensuite le Tadorne casarca (*Tadorna casarca*) avec plus de 100 individus dont 60 à 70 couples. Une nichée d'une semaine d'âge a été observée fin avril 2004 (BOUMEZBEUR *et al.*, 2005), *Anas platyrhynchos*, *Tadorna tadorna*, *Gallinus chloropus*, *Rallus aquatilis*, (Fig. 23). Cette méthode compte des avantages tels que les effectifs dénombrés sont très proches de la réalité et que même les espèces rares, qui occupent des endroits typiques et celles peuplant des habitats discrets dans les Chotts sont inclus dans la liste.

Tandis que les inconvénients est que lors des dénombrements, il arrive que les espèces aviennes se déplacent lorsqu'on se rapproche d'elles et elles se déplacent vers d'autres compartiments au niveau du site et par conséquent nous induisent en erreur de double comptage ou le non comptage. Pour y remédier à cette situation, une multiplication des dénombrements s'impose pour se rapprocher de la réalité.

#### 2.3.1.3. – Dénombrement des oiseaux d'eau par estimation

Cette méthode est utilisée lorsque le milieu est hétérogène et où la densité varie selon ses caractéristiques. Les populations d'oiseaux d'eau sont divisées en bandes plus ou moins homogènes et dont la densité est relativement homogène. La méthode est applicable pour les oiseaux d'eau de petites tailles composant des regroupements à effectifs dépassant les 1000 individus (Flamant rose, Gravelot à collier interrompu).

##### 2.3.1.3.1. – Description de la méthode du comptage par estimation

Dans beaucoup de cas, comme celui où les oiseaux d'eau sont nombreux ou sont rassemblés de manière serrée ou celui où le temps manque, il serait préférable d'estimer le nombre d'individus que de compter par individu. Les observateurs expérimentés peuvent estimer avec précision 10, 20, 50, 100 ou plus d'oiseaux presque instantanément et examiner sommairement les groupes d'oiseaux comptant en ces unités avec un compteur manuel. Il vaut mieux estimer en petite unité (l'unité la plus courante est probablement 10) ; unités de 100 ou plus sont généralement utilisées quand le temps est limité ou pour compter des oiseaux en vol ou qui couvent leurs nids (pour des espèces nichant en colonies).

Nous avons opté pour la méthode de comptage direct (absolu) en utilisant une paire de jumelle (8 X 30) et un télescope OPTHOLYT (20 X 60). Elle est faite selon un itinéraire bien déterminé et qui nous paraît la plus précise ; pour les oiseaux coloniaux et lorsque les effectifs dépassent les 200 individus, nous avons dénombré par bandes.

L'identification des espèces a été réalisée à l'aide d'un guide Ornitho (SVENSSON *et al.*, 2009). Ces dénombrement d'oiseaux d'eau sont fait durant trente-sept mois à Ouargla et à El Goléa, débutant en novembre 2005 jusqu'à mai 2009. Les dénombrements sont effectués en moyenne une fois par mois.

### 2.3.2. – Méthodes utilisées pour du suivi de la reproduction

Le suivi de la reproduction du Gravelot à collier interrompu est effectué au Chott Aïn El Beïda. Le site est divisé en trois compartiments ; le premier à l'Est (compartiment I) alimenté par les eaux de drainage des palmeraies voisines ; le second, étroit, formé par les remblais de terre extraite du drain principal lors de son curage ; le troisième compartiment (compartiment III) est à l'Ouest du Chott, dont les eaux proviennent principalement des eaux usées de la ville de Ouargla. La reproduction du Flamant rose est suivie dans deux sites, en l'occurrence Sebkhet El Maleh (2008 et 2009) et Sebkhet Safioune (2011). Le suivi de la Foulque macroule est effectué durant les années 2008 et 2009 à Sebkhet El Maleh (El Goléa) Lorsque les premiers signes de reproduction apparaissent, nous commençons à effectuer des sorties hebdomadaires pour s'assurer de la construction des nids pour chaque espèce, nous multiplions les sorties et seront tous les trois jours. Les visites duraient de six à onze heures, suivant la cadence des pontes et des éclosions.

#### 2.3.2.1. – Marquage des nids

La localisation des nids est faite par rapport à des repères visuels en estimant la distance et la direction par rapport à l'objet.

Nous notons le numéro du nid, à une distance variant entre 2 et 2,5 m pour éviter son repérage, à l'aide d'un bâtonnet en fer rigide sur le sol pour le Gravelot et sur les brins d'herbes soulevant le nid de la Foulque. Nous attribuons un code alpha-numérique pour chaque nid (Ex : G01, nid de Gravelot n°1 ou F34, nid de Foulque n°34).

Une fois les nids identifiés, nous enregistrons les paramètres liés aux nids, aux œufs et à la phénologie de la reproduction.

#### 2.3.2.2. - Mensurations des nids

Nous avons réalisé des mensurations pour chaque nid trouvé, en mesurant ses diamètres (interne et externe), sa profondeur, la distance qui le sépare à l'eau, les matériaux le constituant ainsi que la nature du support. La particularité pour les nids de

Foulque macroule, les mesures de la profondeur de l'eau, la hauteur par rapport à l'eau et la hauteur du support. Les nids de Flamant rose sont mesurés après la période de reproduction, tenant compte de l'hypersensibilité de l'espèce à s'approcher du lieu de nidification.

#### 2.3.2.3. - Mensuration des œufs

Les œufs sont marqués individuellement sur l'extrémité effilée de l'œuf en utilisant le marqueur permanent noir. Ces chiffres sont utiles quand nous trouvons les restes de la coquille des œufs. Ils sont pesés en utilisant une balance de type Pesola à 0,1 g ; la longueur et la largeur sont mesurées en utilisant un pied à coulisse ayant une précision de 0,05 mm. Le volume des œufs ( $V$ ,  $\text{cm}^3$ ) a été calculé en utilisant la formule de Hoyt:

$$V=0,000509LB^2 \text{ (HOYT, 1979)}$$

L représente la longueur  
B le diamètre maximum

#### 2.3.2.4. - Grandeur de ponte

La grandeur de ponte serait le reflet de la sélection naturelle qui permettraient aux adultes de pondre un nombre d'œufs correspondant au nombre de jeunes qu'ils pourraient réellement élever, compte tenu des disponibilités alimentaires du lieu et du moment (LACK, 1966). La taille de ponte est considérée comme complète lorsque le nombre d'œufs reste inchangé entre deux visites successives du nid et que ce dernier arrive à l'éclosion.

##### 2.3.2.2.4. – Succès moyen de la reproduction

Nous avons mesuré le succès pour chaque couple reproducteur et nous avons calculé la valeur moyenne. L'avantage de cette méthode est de fournir un indice de la variance dans le succès reproducteur à l'intérieur d'une colonie (CÉZILLY et HAFNER, 1995). Le succès moyen de la reproduction représente le nombre d'œufs éclos sur le nombre d'œufs pondus.

##### 2.3.2.2.5. – Mesures, marquage et suivi des poussins

Des mesures sont effectuées sur les poussins du Flamant rose lors de l'opération de baguage. Après la pose de la bague sur la patte du poussin ; des mesures

morphométriques (mesure du bec, du tarse, de l'aile et du poids) ; des prises de sang en enlevant quelques plumes servant à la détermination du sexe. Les bagues sont lus continuellement à travers les divers sites autour de la méditerranée.

#### 2.4. – Méthodes et techniques utilisées pour l'exploitation des résultats des dénombrements

Pour l'exploitation des résultats, des indices écologiques sont utilisés afin de caractériser l'échantillonnage et évaluer la répartition et la dispersion des espèces.

##### 2.4.1. – Qualité de l'échantillonnage appliquée aux populations aviennes

La qualité de l'échantillonnage est le rapport du nombre des espèces contactées une seule fois au nombre total de relevés (BLONDEL, 1979). Le quotient  $a/N$  représente une pente entre les  $N^{\text{ième}}$  et  $N^{\text{1ème}}$  relevés. Il correspond à un manque à gagner. Il permet d'avoir une précision sur la qualité de l'échantillonnage. Si  $a/N$  est faible, il faudra augmenter le nombre de relevés. Plus le rapport  $a/N$  est petit, plus la qualité de l'échantillonnage est grande (BLONDEL, 1979 ; RAMADE, 1984). Celui-ci est exprimé par la formule suivante :

$$\text{Qualité d'échantillonnage} = \frac{a}{N}$$

$a$  : est le nombre des espèces d'oiseaux d'eau contactées une seule fois en un seul exemplaire durant tous les relevés.

$N$  : est le nombre total de relevés effectués.

Dans le présent travail ( $a$ ) correspond au nombre des espèces d'oiseaux observées une seule fois en un seul exemplaire durant toute la période d'étude et  $N$  est le nombre de relevés effectués dans chacune des zones humides échantillonnées.

##### 2.4.2. – Utilisation des indices écologiques

Dans cette partie du travail nous présentons des indices écologiques de composition et de structure.

###### 2.4.2.1. – Application des indices écologiques de composition

Les indices de composition pris en considération dans ce travail sont constitués de la richesse spécifique totale, la richesse moyenne, l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

#### 2.4.2.1.1. – Richesse spécifique totale

Anciennement dénommée mesure de la diversité d'une communauté, fondée directement sur le nombre total d'espèces dans un site, on préfère l'expression « richesse spécifique totale ». Selon BLONDEL (1975), la richesse spécifique totale (S) d'un peuplement est le nombre total des espèces contactées au moins une fois au terme des N relevés. L'adéquation de ce paramètre à la richesse réelle est bien entendu d'autant meilleure que le nombre de relevés est grand. La richesse totale présente plusieurs inconvénients, elle ne permet pas une comparaison statistique de la richesse des différents peuplements, et donne un même poids à toutes les espèces quelles que soient leurs abondances relatives ou leurs fréquences. Dans le cadre du présent travail il s'agit de déterminer le nombre des espèces d'oiseaux vivant dans zone humide.

#### 2.4.2.1.2 – Richesse spécifique moyenne

La richesse spécifique moyenne ( $S_m$ ) d'un peuplement est le nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé (BLONDEL, 1979 ; RAMADE, 1984). Elle permet de comparer les richesses de plusieurs relevés ou de plusieurs peuplements. De même cet indice écologique est utilisé pour reconnaître le nombre moyen des espèces aviennes fréquentant les zones humides.

#### 2.4.2.1.3. – Abondance relative

La connaissance de l'abondance relative (A.R. %) revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements (RAMADE, 1984). L'abondance relative est le rapport exprimé en pourcentage du nombre d'individus d'une espèce ou d'une catégorie  $n_i$  au nombre total des individus de toutes les espèces confondues (ZAIME et GAUTIER, 1989).

$$\text{A.R. (p.cent)} = \frac{\text{Nombre d'individus de l'espèce } i}{\text{Nombre total des individus}} \times 100$$

A.R. (%) est l'abondance relative exprimée en pourcentage de l'espèce  $i$  prise en considération.

$n_i$  est le nombre des individus de l'espèce  $i$  retenue.

$N$  est le nombre total des individus, toutes espèces confondues.

L'abondance relative est calculée pour un prélèvement ou un ensemble de prélèvements d'une biocénose.

## 2.4.2.1.4 – Fréquence d'occurrence et constance

La fréquence d'occurrence est le rapport exprimé sous la forme d'un pourcentage du nombre de relevés contenant l'espèce  $i$  prise en considération au nombre total de relevés (DAJOZ, 1982).

$$F_i = \frac{P_i}{P} 100$$

$F_i$  : fréquence d'occurrence.

$P_i$  : nombre de relevés contenant l'espèce étudiée.

$P$  : nombre de relevés effectués.

L'espèce est qualifiée de constante si elle est présente dans plus de 50% des relevés ; elle est accessoire si elle est notée dans 25 à 50% des relevés et enfin elle est accidentelle lorsque sa présence est mentionnée dans moins de 25% des relevés. Lorsque la présence d'une espèce est irrégulière et qu'elle correspond à moins de 5%, on dira qu'elle est exceptionnelle.

En fonction des valeurs de  $F_i$  (%), les espèces d'oiseaux sont réparties entre les classes de fréquence d'occurrence. Avec exactitude ces classes sont déterminées à partir de la règle de Sturge (SCHERRER, 1984). Le nombre de classes est égal à :

$$\text{Nombre de classes} = 1 + (3,3 \log n)$$

Où  $\log n$  représente le logarithme à base 10.

$n$  : représente l'effectif de l'échantillon. Le nombre de classes est arrondi à l'entier le plus proche.

En divisant l'étendue de la variation (écart entre la plus grande et la plus petite valeur de la variable) par le nombre de classes ainsi trouvé, on obtient un ordre de grandeur de l'intervalle de classe :

$$\text{Intervalle de classes} = \frac{\text{valeur maximale} - \text{valeur minimale}}{\text{nombre de classes}}$$

Puis, à partir de la valeur minimum de la variable, on obtient les limites de chaque classe par addition successive de l'intervalle de classe. Pour que les classes soient exclusives, chacune d'elles comprendra toutes les valeurs égales ou supérieures à sa borne inférieure, mais uniquement les valeurs inférieures à sa limite supérieure (SCHERRER, 1984).

#### 2.4.2.2. – Application des indices écologiques de structure au peuplement avien

La structure est exprimée par la diversité informatique, l'équirépartition et le niveau d'ajustement de la distribution des fréquences au modèle log.normal de Galton (BLONDEL, 1975). Autrement dit, elle est la façon avec laquelle la distribution des individus par espèce est faite. De nombreux indices de diversité sont proposés et plusieurs synthèses de la question sont disponibles : MAY (1973), PEET (1974), PIELOU (1975), DAGET (1976), DESSIER (1979), LEGENDRE et LEGENDRE (1979), VIERA DA SILVA (1979). L'indice le plus communément utilisé aujourd'hui est celui de Shannon-Weaver (FRONTIER, 1983). Nous utilisons dans notre présent travail, l'indice de diversité de Shannon-Weaver, l'indice de dominance et l'indice de régularité ou d'équirépartition.

##### 2.4.2.2.1. – Diversité et équirépartition

La diversité, qui indique la façon dont les éléments sont répartis entre les différentes catégories représentées dans l'échantillon, est un paramètre de dispersion au même titre que la variance l'est pour une variable quantitative (SCHERRER, 1984). Deux indices écologiques de structure sont employés pour exploiter les résultats de dénombrement du peuplement avien. Ce sont l'indice de diversité de Shannon et Weaver et l'équitabilité.

##### 2.4.2.2.1.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver

D'après BLONDEL *et al.* (1973) et RAMADE (1978) ce paramètre peut être considéré comme un indice de rareté dont l'utilité pratique n'échappera pas au protecteur de la nature. La diversité est un indice qui permet l'interprétation des chiffres applicables dans le domaine de l'organisation et de l'évaluation des communautés (MAC ARTHUR, 1965 ; 1972). Elle permet de comprendre comment les individus composant un peuplement se répartissent entre les espèces. L'indice de diversité de Shannon et Weaver est relativement indépendant de la taille des échantillons.

L'indice de Shannon et Weaver n'a de signification écologique que s'il est calculé pour une communauté d'espèces exerçant la même fonction au sein de la biocénose (FAURIE *et al.*, 2012). Selon DAJOZ (1971) l'indice de diversité de Shannon et Weaver est calculé par la formule suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^{i=S} q_i \log_2 q_i$$

$H'$  : Indice de diversité exprimé en unités bits.

$q_i$  : Fréquence relative de l'abondance de chaque espèce avienne ou de proie  $i$  prise en considération.

$\log_2$  : Logarithme à base de 2.

$S$  : Nombre d'espèces.

Il apparait ainsi comme le produit de deux termes représentant respectivement les deux composantes annoncées de la diversité : d'une part le nombre d'espèces, exprimé en logarithme ; d'autre part la répartition de leurs fréquences relatives résumée par le rapport de l'indice obtenu à la valeur qu'il aurait si toutes les espèces étaient également abondantes (FRONTIER, 1983).

Les valeurs de  $H'$  varient de 0, dans le cas où la communauté n'est composée que d'une seule espèce ( $\log_2 1 = 0$ ), à 4,5 ou 5 bits/individu pour les communautés les plus diversifiées (FAURIE *et al.*, 2012).

$H'$  est minimal (=0) si tous les individus du peuplement appartiennent à une seule et même espèce,  $H'$  est également minimal si, dans un peuplement chaque espèce est représentée par un seul individu, excepté une espèce qui est représentée par tous les autres individus du peuplement. L'indice est maximal quand tous les individus sont répartis d'une façon égale sur toutes les espèces (FRONTIER, 1983).

#### 2.4.2.2.1.2. – Diversité maximale

La diversité maximale  $H'_{\max}$  correspond à la valeur la plus élevée possible du peuplement, calculée sur la base d'une égale densité pour toutes les espèces présentes (MULLER, 1985 ; WEESIE et BELEMSOBGO, 1997). Cette diversité maximale  $H'_{\max}$  est représentée par la formule suivante :

$$H'_{\max} = \text{Log}_2 S$$

$S$  est le nombre total des espèces d'oiseaux présentes dans le relevé.

La diversité maximale ( $H'_{\max} = \log_2 S$ ), qui correspond à la situation où toutes les espèces présentent des effectifs identiques, n'est jamais atteinte (FAURIE *et al.*, 2012).

#### 2.4.2.2.1.3. – Indice de régularité ou d'équitabilité de Piélou

L'indice de Shannon est souvent accompagné de l'indice d'équitabilité  $E$  de Piélou (1966), appelé également indice d'équirépartition ou indice de régularité ou

d'équitabilité. Il est représenté par le rapport de la diversité observée  $H'$  à la diversité maximale  $H'_{\max}$  (BLONDEL, 1979).

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\text{Log}_2 S}$$

Les valeurs de l'équitabilité (diversité relative) varient entre 0 et 1. Elles tendent vers 0 quand la quasi-totalité des effectifs des oiseaux correspondent à une seule espèce du peuplement. Dans ce cas, il y a un déséquilibre entre les effectifs des populations en présence. Au contraire si la valeur de  $E$  tend vers 1, les espèces aviennes ont presque la même abondance (RAMADE, 1984). Les effectifs des populations en présence dans ce cas sont en équilibre entre eux (BARBAULT, 1981). La diversité est d'autant plus forte que les deux composantes, richesse et équitabilité, sont plus élevées (BLONDEL, 1979).

#### 2.4.2.2.2. – Dominance

L'indice de Simpson repose sur la probabilité que deux éléments tirés aléatoirement d'une population appartiennent à la même catégorie (SCHERRER, 1984). La dominance d'une espèce  $i$  dans un peuplement est la moyenne pour tous les relevés du rapport entre son effectif (ou biomasse) et l'effectif (ou biomasse) de l'ensemble des espèces contactées dans un relevé, l'indice de Simpson est en particulier efficace en détectant la dominance (SHOCHAT *et al.*, 2004) :



où



$n_i$  : abondance ou biomasse de l'espace  $i$  dans un relevé.

$N$  : abondance du peuplement dans le même relevé.

$R$  : nombre total des relevés.

La dominance de chaque espèce varie de 0 à 1. Elle tend vers 0 quand une espèce est totalement absente ou vers 1 lorsque la quasi-totalité des effectifs est concentrée sur une espèce (dominance totale), cas rare uniquement pour les populations pures.

#### 2.4.2.2.3. – Indice de Jaccard

L'indice de Jaccard est un test de similarité entre deux habitats. Il se calcule suivant la formule suivante :

$$J = \frac{a}{(a+b+c)}$$

$a$  : représente le nombre d'espèces communes entre les deux habitats

$b$  : représente le nombre d'espèces uniques à l'habitat 1

$c$  : représente le nombre d'espèces uniques à l'habitat 2

Si l'indice  $J$  augmente, un nombre important d'espèces se rencontre dans les deux habitats évoquant ainsi que la biodiversité inter habitat est faible (conditions environnementales similaires entre les habitats). Dans le cas contraire, si l'indice diminue, on ne rencontrera qu'un faible nombre d'espèces présentes sont communes aux deux habitats. Ainsi, les espèces pour les deux habitats comparés sont totalement différentes indiquant que les différentes conditions de l'habitat déterminent un «turn-over» des espèces importantes (DE BELLO *et al.*, 2007).

#### 2.4.2.2.4. - Indice $\beta$ de Sørensen

Cet autre indice mesure la similitude en espèce entre deux habitats et vient en complément de l'indice de Jaccard.

$$\beta = \frac{2c}{(S_1 + S_2)}$$

$c$  : représente le nombre d'espèces communes entre deux habitats.

$S_1$  : représente le nombre d'espèces pour l'habitat 1.

$S_2$  : représente le nombre d'espèces pour l'habitat 2.

L'indice varie de 0 quand il n'existe aucune espèce commune entre les deux habitats, à 1 quand toutes les espèces rencontrées dans l'habitat 1 existent aussi dans l'habitat 2 (WHITTAKER, 1960 ; JOST, 2007).

#### 2.4.3. – Exploitation des résultats par les analyses statistiques

Dans toute investigation de nature scientifique, la statistique permet de faire deux grands types d'opérations importantes :

- vérifier qu'une hypothèse de travail a priori est plausible compte tenu des résultats d'une expérimentation ;
- estimer des paramètres ou des combinaisons de paramètres avec la plus grande précision. Naturellement, tout expérimentateur à des ressources limitées, il doit donc les exploiter au mieux (TOMASSONE *et al.*, 1995).

Après le comptage des effectifs d'oiseaux et le suivi de la phénologie de reproduction des trois espèces sus-citées, nous procédons à l'analyse des données par des méthodes statistiques univariées et d'autres multivariées, telles que l'analyse de la variance.

#### 2.4.3.1. – Analyse statistique univariée

La variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquences est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne (DAGNELIE, 1975).

#### 2.4.3.2. – Analyse statistique multivariée

Les méthodes classiques, même lorsque le nombre de données reste limité, nécessitent de multiples calculs et conduisent à des indicateurs parfois difficilement interprétables (VILAIN, 1999). L'objectif de l'analyse multivariée est d'étudier les interrelations entre plusieurs variables figurant dans une base de données et, si possible, d'en généraliser les conclusions par inférence statistique. L'analyse multivariée réunit un grand nombre de méthodes, souvent complexes, qui tentent de donner une image simplifiée des multiples relations entre les variables d'une enquête ou d'une base de données (STAFFORD et BODSON, 2006). La méthode se basant sur les matrices de corrélation pour vérifier les corrélations qui existent entre les différents paramètres étudiés.

#### 2.4.4.2. – Analyse de la variance

La variance d'une série statistique ou d'une distribution de fréquences est la moyenne arithmétique des carrés des écarts par rapport à la moyenne (DAGNELIE, 1975). Elle permet de confirmer s'il existe une différence significative entre deux séries de données.

#### 2.4.4.3. – Tests statistiques

Quelques tests statistiques sont appliqués aux résultats en utilisant le programme « r » avec son package « Rcommander », que ce soit les résultats des dénombrements ou ceux concernant le suivi de la reproduction des espèces aviennes. Parmi lesquels les tests de normalité de Shapiro-Wilk et celui de Kolmogorov-Smirnov, l'Anova, la Granova, les tests de Tukey et les corrélations de Pearson, ainsi que le test non paramétrique de Mann-Whitney. Pour ce qui est de la normalité, lorsque la p-value > 0,05, les données sont normales et la première hypothèse ( $H_0$ ) est acceptée, sinon nous optons pour des tests non paramétriques.

## Chapitre 3 – Résultats de l'étude

## 3.1. - Résultats des dénombrements des oiseaux d'eau à Ouargla et à El Goléa

Les résultats des dénombrements effectués au niveau des zones humides d'Aïn El Beïda (Ouargla) et Sebkhet El Maleh (El Goléa) suivant comptage direct (dénombrement absolu) sont exposés dans cette partie du document.

## 3.1.1. – Espèces recensées à Sebkhet El Maleh et à Aïn El Beïda

Les dénombrements au niveau de Sebkhet El Maleh Chott et Aïn El Beïda ont débuté le mois de décembre 2005 et se sont poursuivis jusqu'à mai 2009 (Tab. 14).

Tab. 14 : Liste des espèces d'oiseaux d'eau à Sebkhet El Maleh et Aïn El-Beïda (Déc 2005 – Mai 2009)

Nom vernaculaire	Nom scientifique	El Goléa	Ouargla
Tadorne de belon	<i>Tadorna tadorna</i> ((L., 1758))	+	+
Tadorne casarca	<i>Tadorna ferruginea</i> ((Pallas, 1764))	+	+
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i> (L., 1758)	+	+
Canard chipeau	<i>Anas strepera</i> (L., 1758)	+	+
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i> (L., 1758)	+	+
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i> (L., 1758)	+	+
Sarcelle d'été	<i>Anas querquedula</i> (L., 1758)	+	+
Canard pilet	<i>Anas acuta</i> (L., 1758)	+	+
Canard souchet	<i>Anas clypeata</i> (L., 1758)	+	+
Sarcelle marbrée	<i>Marmaronetta angustirostris</i> ((M., 1832))	+	+
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i> ((L., 1758))	+	-
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i> ((L., 1758))	+	+
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i> ((Güldenstädt, 1770))	+	+
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i> ((L., 1758))	+	+
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i> (Brehm, CL, 1831)	+	-
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i> ((Pallas, 1764))	+	+
Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i> ((L., 1758))	+	+
Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i> ((L., 1766))	+	+
Héron crabier	<i>Ardeola ralloides</i> ((Scopoli, 1769))	+	+
Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i> ((L., 1758))	+	+
Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus Ibis</i> ((L., 1758))	+	+
Grande Aigrette	<i>Ardea alba</i> (L., 1758)	+	+
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i> ((L., 1766))	+	+
Aigrette des récifs	<i>Egretta gularis</i> ((Bosc, 1792))	+	+
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i> (L., 1758)	+	+
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i> (L., 1766)	+	+
Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i> ((L., 1758))	+	+

Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i> ((L., 1758))	+	+
Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i> ((L., 1766))	+	+
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i> (L., 1758)	+	+
Flamant rose	<i>Phoenicopterus roseus</i> (Pallas, 1811)	+	+
Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i> ((L., 1758))	+	+
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i> (L., 1758)	+	+
Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i> ((L., 1758))	+	+
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i> (L., 1758)	+	+
Échasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i> ((L., 1758))	+	+
Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i> (L., 1758)	+	+
Glaréole à collier	<i>Glareola pratincola</i> ((L., 1766))	+	+
Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i> (Scopoli, 1786)	+	+
Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i> (L., 1758)	+	+
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i> (L., 1758)	+	+
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i> ((L., 1758))	+	-
Tourne-pierre à collier	<i>Arenaria interpres</i> ((L., 1758))	+	+
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i> ((L., 1758))	+	+
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i> ((Ponto., 1763))	+	+
Bécasseau falcinelle	<i>Limicola falcinellus</i> ((Ponto., 1763))	+	+
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i> ((Leisler, 1812))	+	+
Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i> (L., 1758)	+	+
Chevalier cul-blanc	<i>Tringa ochropus</i> (L., 1758)	+	+
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i> ((L., 1758))	+	+
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i> ((L., 1758))	+	+
Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i> ((Pallas, 1764))	+	+
Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i> ((Gunnerus, 1767))	+	+
Chevalier stagnatile	<i>Tringa stagnatilis</i> ((Bechstein, 1803))	+	+
Barge à cou noir	<i>Limosa limosa</i> ((L., 1758))	+	+
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i> ((L., 1758))	+	+
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i> ((L., 1758))	+	+
Bécassin à long bec	<i>Limnodromus scolopaceus</i> ((Say, 1822))	+	-
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i> ((L., 1758))	+	+
Bécassine sourde	<i>Lymnocyptes minimus</i> ((Brün., 1764))	+	+
Phalarope à bec large	<i>Phalaropus fulicarius</i> ((L., 1758))	+	+
Chevalier combattant	<i>Philomachus pugnax</i> ((L., 1758))	+	+
Mouette rieuse	<i>Chroicocephalus ridibundus</i> ((L., 1766))	+	+
Goéland railleur	<i>Chroicocephalus genei</i> ((Brème, 1839))	+	+
Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i> (Naumann, JF, 1840)	+	+
Goéland brun	<i>Larus fuscus</i> (L., 1758)	+	+
Sterne naine	<i>Sternula albifrons</i> ((Pallas, 1764))	+	+
Sterne hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i> ((Gm., JF, 1789))	+	+
Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i> ((L., 1758))	+	+
Guifette leucoptère	<i>Chlidonias leucopterus</i> ((Tem., 1815))	+	+

Guifette moustac	<i>Chlidonias hybrida</i> ((Pallas, 1811))	+	+
------------------	--	---	---

Les résultats des dénombrements ont montré que la richesse en oiseaux d'eau est plus importante à Sebkhet El Maleh qu'au niveau de Aïn El Beïda (Tab. 14). L'examen de ce tableau montre que les 71 espèces trouvées appartiennent à 9 ordres distincts, en l'occurrence les Ansériformes, les Podicipédiformes, les Suliformes, les Plécaniformes, les Ciconiiformes, les Phœnicoptéridiformes, les Accipitriformes, les Gruiformes et les Charadriiformes. Ces espèces appartiennent à 14 familles taxonomiques, qui sont les Anatidés, les Podicipédidés, les Phalacrocoracidés, les Ardéidés, les Ciconiidés, les Threskiornithidés, les Phœnicoptéridés, les Accipitridés, les Rallidés, les Recurvirostridés, les Glaréolidés, Charadriidés, les Scolopacidés et les Laridés. La richesse au niveau des deux sites est liée au niveau d'eau

Nous avons pu dénombrer 71 espèces d'oiseau d'eau à El Goléa et 67 espèces à Ouargla. Le Fuligule morillon (*Aythya fuligula*), le Grèbe à cou noir (*Podiceps nigricollis*), le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*) et le Bécassin à long bec (*Limnodromus scolopaceus*) ne sont dénombrés qu'à Sebkhet El Maleh.

### 3.1.2. – Évolution des effectifs d'oiseaux d'eau durant la période d'étude

Les résultats des dénombrements au niveau de Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda montrent des disparités en effectif d'oiseaux d'eau. Plusieurs paramètres affectent les fluctuations des effectifs ; parmi eux, la qualité de l'eau et du sol, la position géographique par rapport aux chemins de migration, la qualité du sol et l'environnement de la zone humide ainsi que les travaux d'aménagement au niveau du Chott Aïn El Beïda visant à priver le site de ces deux principales sources d'alimentation en eau.

#### 3.1.2.1. – Évolution en effectifs des Anatidés à Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda

Les Anatidés d'El Goléa et Ouargla sont représentés par 13 espèces. À savoir la Tadorne de Belon (*Tadorna tadorna*), la Tadorne Casarca (*Tadorna ferruginea*), le Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), le Canard chipeau (*Anas strepera*), le Canard siffleur (*Anas penelope*), la Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), la Sarcelle d'été (*Anas querquedula*), le Canard pilet (*Anas acuta*), le Canard souchet (*Anas clypeata*), la Sarcelle marbrée (*Marmaronetta angustirostris*), le Fuligule morillon (*Aythya fuligula*), le Fuligule milouin (*Aythya ferina*) et le Fuligule nyroca (*Aythya nyroca*) ; représentant ainsi 18,31% des espèces détectées.

### 3.1.2.1.1. – Évolution en effectifs d'Anatidés à Sebkhet El Maleh (El Goléa)

Les Anatidés à Sebkhet El Maleh se divisent en quatre groupes ; ceux qui hivernent dans ce site, comme le Canard colvert, le Canard chipeau, le Canard siffleur, le Canard pilet, le Canard souchet et la Sarcelle d'hiver et migrent dès le début de la période chaude. Le second groupe comprend les espèces qui apparaissent d'une façon irrégulière comme le Fuligule morillon. Un autre groupe renferme les espèces apparaissant durant une courte durée de la fin de la période froide jusqu'au début de la période chaude, représenté par la Sarcelle d'été. Le Tadorne casarca, le Fuligule milouin et le Fuligule nyroca deviennent de plus en plus sédentaire au niveau de cette Sebkha. En période hivernale, les effectifs du *F. nyroca* varient entre 200 et 650 individus, tandis qu'en période estivale les effectifs sont réduits et ne dépassent pas les 200 individus ; ceci est peut-être dû à la régression du plan d'eau. Le Tadorne casarca est sédentaire dans le site, les effectifs varient entre 80 et 380 individus et se reproduit régulièrement dans des terriers situés au niveau de la falaise bordant la sebkha. Le Tadorne de Belon est irrégulier dans ce site, des poussins de cette espèce ont été observés avec un de leur parent courant avril 2009, ce qui semble que la zone humide est devenue propice pour la reproduction de cette espèce (Fig. 24). La Sarcelle marbrée qui était irrégulière, apparaît en effectif réduit ne dépassant pas guère les 30 individus. Les espèces hivernantes sont dominées par le Canard souchet, dont les effectifs atteignent 2100 individus au mois de novembre 2007 ; la Sarcelle d'hiver dont les effectifs atteignent 600 individus aux mois de février et avril 2006.



Fig. 24 : poussin de Tadorne de Belon

Les autres espèces hivernantes voient leurs effectifs très réduits et ne dépassant pas la quarantaine d'individus, tel est le cas du Canard colvert, *C. chipeau* et le *C. siffleur* (Fig. 25).

#### 3.1.2.1.2. – Évolution en effectifs d'Anatidés à Aïn El Beïda (Ouargla)

Les effectifs des Anatidés sont généralement moins importants que ceux de Sebket El Maleh. La majorité des espèces trouvées à El Goléa sont présentes à Aïn El Beïda avec l'absence du Fuligule morillon (*Aythya fuligula*). Le Tadorne casarca et le Tadorne de Belon sont considérés comme sédentaires à Aïn El Beïda, avec quelques éclipses dues à une communication avec Chott Oum Er-Raneb distant de 4 km vers le Nord. Les effectifs de la *T. casarca* atteignent les 150 individus en fin de la période froide puis réduction de ces effectifs à cause de l'assèchement du Chott durant l'été. La Sarcelle marbrée et le Fuligule nyroca apparaissent comme des espèces sédentaires au niveau d'Aïn El Beïda avec des absences courtes qui sont peut-être dues à l'assèchement estival ou aux travaux d'aménagements qu'a subi la zone humide courant 2007. Les Canards colvert, chipeau, siffleur, pilet et souchet sont présents durant la période hivernale avec des effectifs très variables ; dont les plus importants sont ceux du Canard souchet enregistrés au mois de février 2007 (532 individus), juste avant le début des travaux d'aménagements. La Sarcelle d'hiver, la *S. d'été* et le Fuligule milouin sont représentées par des effectifs réduits en période hivernale, avec un décalage pour la *S. d'été* qui visite le site à partir de la fin mars – début avril pour en repartir durant le mois de mai (Fig. 26).

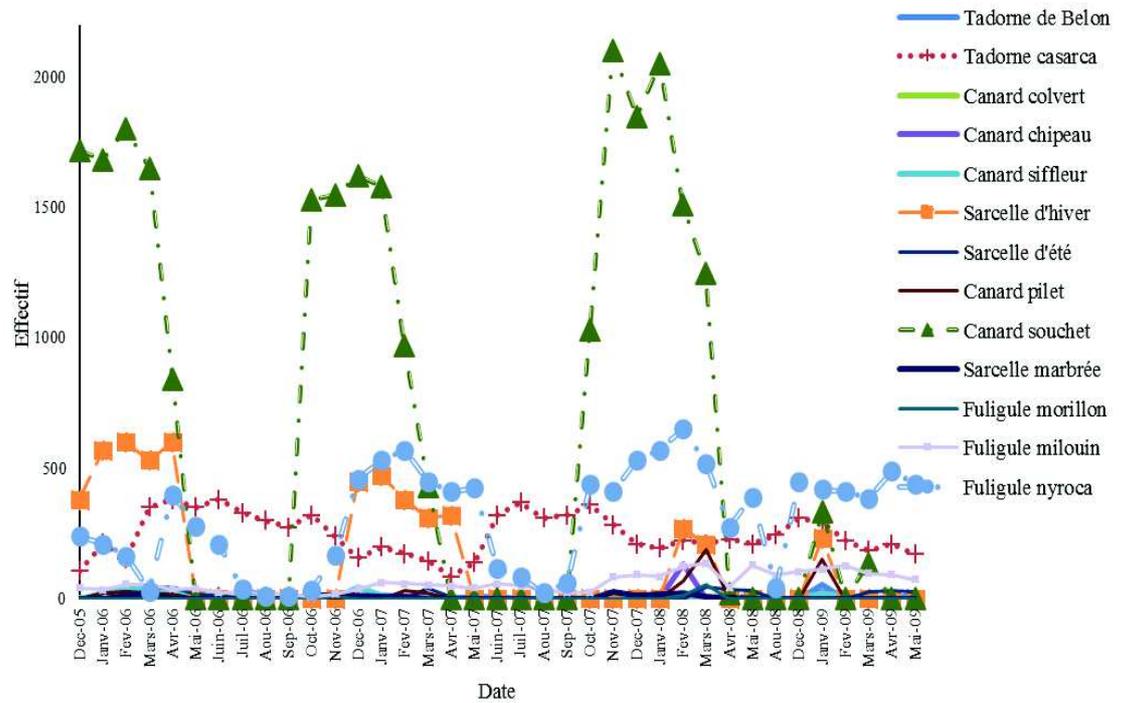


Fig. 25 : Evolution des effectifs d'Anatidés à Sebket El Maleh

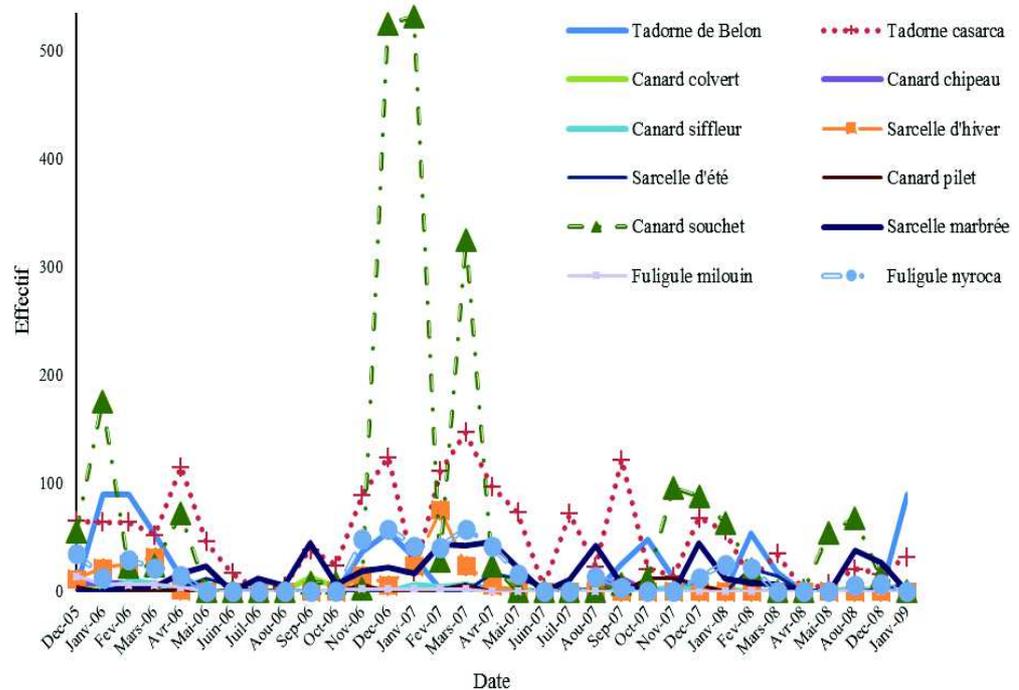


Fig. 26 : Evolution des effectifs d'Anatidés Au Chott Ain El Beïda

### 3.1.2.2. – Évolution en effectifs des Podicipedidae à El Goléa et Ouargla

Les Podicipedidae sont représentés par trois espèces au niveau de Sebket El Maleh et Chott Aïn El Beïda, en l'occurrence le Grèbe huppé (*Podiceps cristatus*), le G. castagneux (*Tachybaptus ruficollis*) et le G. à cou noir (*Podiceps nigricollis*). Ces trois espèces de Grèbes représentent 4,25% des espèces identifiées dans les deux sites.

#### 3.1.2.2.1. – Évolution en effectifs des Podicipedidae à Sebket El Maleh (El Goléa)

Les trois espèces de Grèbes sont présentes à Sebket El Maleh, cas du Grèbe huppé, castagneux et à cou noir. Le Grèbe castagneux est la plus petite espèce de Grèbe, elle est discrète et sédentaire au niveau de ce site, les effectifs sont très réduits et varient entre 1 et 8 individus ; cela est peut-être dû au dérangement par les gens qui coupent la végétation bordant l'eau pour la commercialiser. Cette espèce est probablement nicheuse. Le Grèbe huppé et le G. à cou noir n'apparaissent qu'en période froide avec des effectifs ne dépassant pas les quatre individus (Fig. 27).

#### 3.1.2.2.2. – Évolution en effectifs des Podicipedidae à Aïn El Beïda (Ouargla)

Nous n'avons pas pu identifier de Grèbe à cou noir durant la période d'échantillonnage à Aïn El Beïda, pour cela nous considérons que l'espèce est absente au niveau de ce site. Pour ce qui est du Grèbe huppé et du G. castagneux, elles font des apparitions brèves en période hivernale et en effectifs très réduits. Les causes peuvent être nombreuses, parmi lesquelles la surface couverte par la végétation et les dérangements quotidiens par les riverains et les travaux des chantiers sur place visant à des aménagements et des fragmentations de cet écosystème (Fig. 28).

### 3.1.2.3. – Évolution en effectifs des Phalacrocoracidae à El Goléa et à Ouargla

La seule espèce de Cormoran qui visite les deux sites est le Grand Cormoran (*Phalacrocorax carbo*), qui est une espèce de grande taille et à vaste distribution au niveau des continents.

#### 3.1.2.3.1. – Évolution en effectifs des Phalacrocoracidae à Sebket El Maleh (El Goléa)

Le grand Cormoran a été rencontrée à deux reprises à Sebket El Maleh ; la première était au mois d'avril 2007 avec un individu et la seconde en avril 2008 avec un seul individu aussi. Cela montre que l'espèce est solitaire dans les sites où elle ne se

reproduit pas. Cet effectif montre aussi le manque de ressource alimentaire préférée par l'espèce au niveau de ce site (Fig. 29).

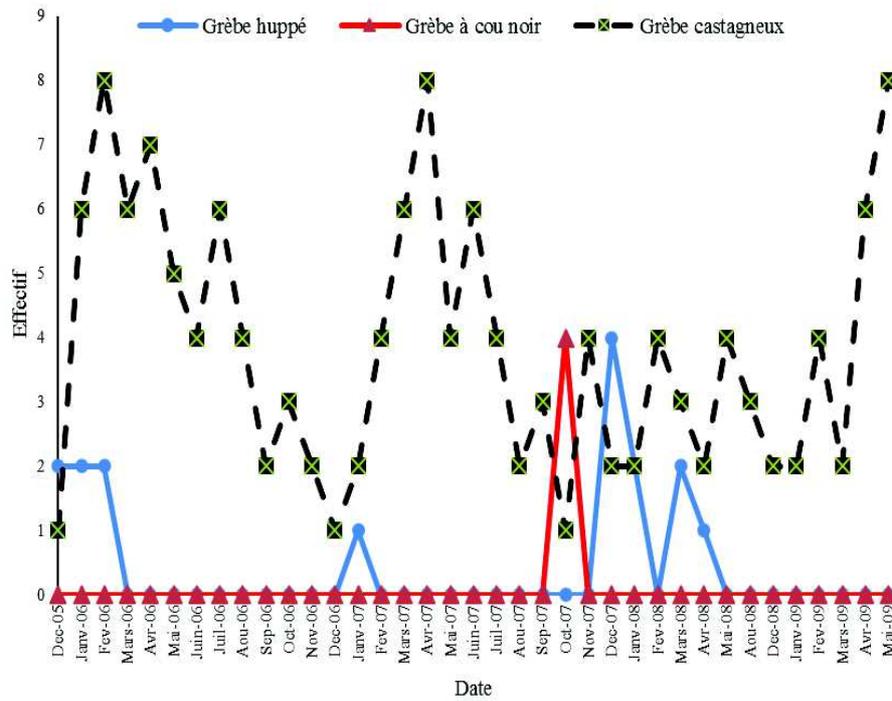


Fig. 27 : Evolution des effectifs des Podicipédidés à El Goléa

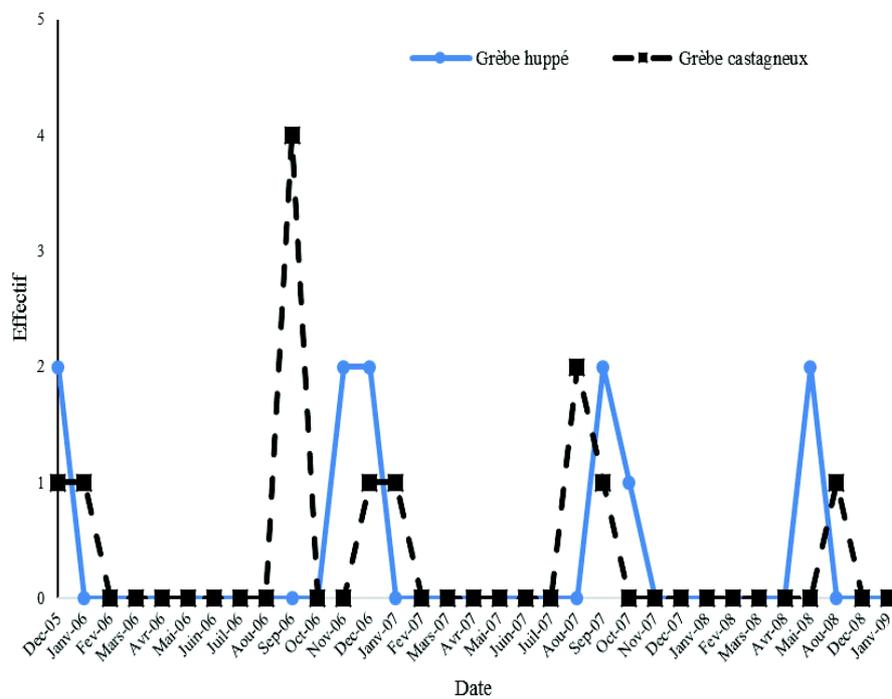


Fig. 28 : Evolution des effectifs des Podicipédidés à Aïn El Beïda

### 3.1.2.3.2. – Évolution en effectifs des Phalacrocoracidés à Aïn El Beïda (Ouargla)

Cette espèce est très irrégulière au Chott Aïn El Beïda. Nous l'avons rencontré à trois reprises, la première fois au mois de mars 2007 et les deux autres fois aux mois de mars et avril 2008. Nous n'avons pas enregistré sa présence durant les années 2006 et 2009 (Fig. 30).

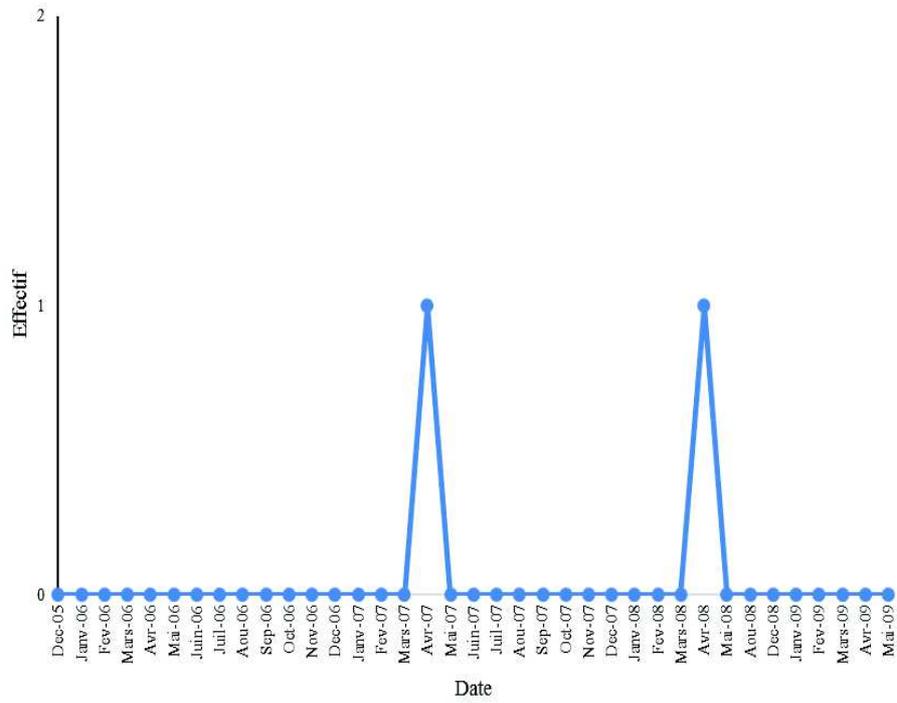


Fig. 29 : Evolution des effectifs du Grand Cormoran à Sebkheth El Maleh

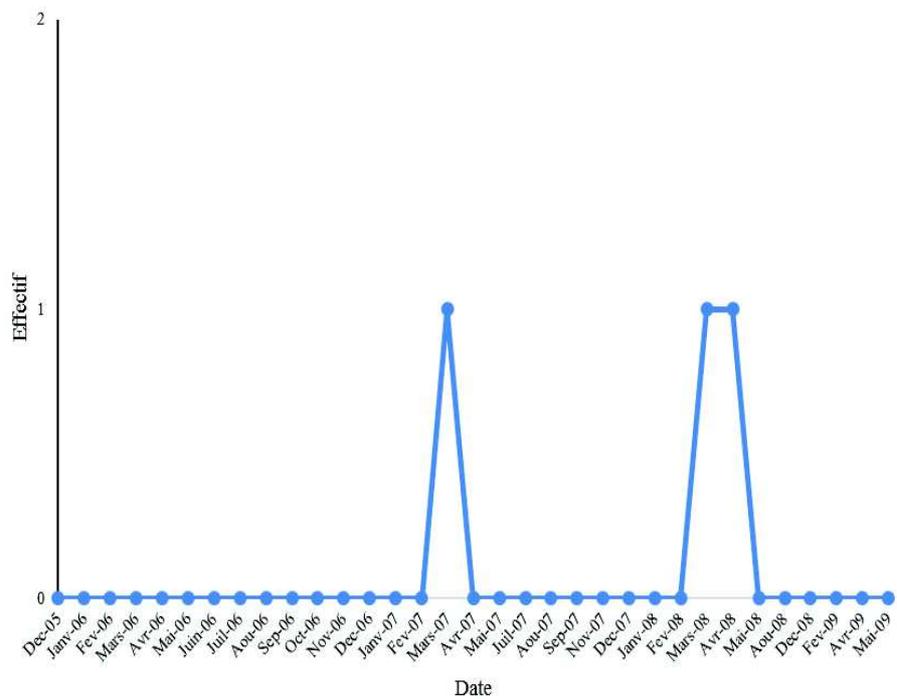


Fig. 30 : Evolution des effectifs du Grand Cormoran à Aïn El Beïda

#### 3.1.2.4. – Évolution en effectifs des Ardeidae à Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda

Sept espèces d'Ardéidés sont présentes à Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda. Elles sont représentées par le Blongios nain (*Ixobrychus minutus*), considéré comme le plus petit de la famille ; le Crabier chevelu (*Ardeola ralloides*) ; le Bihoreau gris (*Nycticorax nycticorax*) ou l'oiseau nocturne ; le Héron garde-bœufs (*Bubulcus Ibis*) ; la Grande Aigrette (*Ardea alba*) ; l'Aigrette garzette (*Egretta garzetta*) ; l'Aigrette des récifs (*Egretta gularis*) ; le Héron cendré (*Ardea cinerea*) et le Héron pourpré (*Ardea purpurea*). Elles représentent 9,86% des espèces dénombrées.

##### 3.1.2.4.1. - Évolution des effectifs des Ardéidés à Sebkhet El Maleh (El Goléa)

La végétation entourant la Sebkha est importante surtout dans sa partie septentrionale, où les eaux sont douces à saumâtres ; ceux-ci représentent des conditions favorables pour la présence du Blongios nain. Le Bihoreau gris fait des apparitions brèves, ne dépassant jamais un mois, vu percher sur de l'ancien bois mort de tamarix ; ses effectifs ne dépassent pas la vingtaine d'individus. Le Crabier chevelu fait apparitions aux abords du Chott, la plupart du temps en solitaire et dont l'effectif maximum observé au mois d'avril 2007 est de 30 individus. Le Héron garde-bœufs est devenu sédentaire, tout comme l'Aigrette garzette et le Héron cendré ; Ils sont rencontrés tout au long de l'année avec des effectifs très variables ; ces espèces sont observées soit au bord du plan d'eau, soit près des drains charriant les eaux de drainage ou bien près de l'abattoir avoisinant la Sebkha. La grande Aigrette, l'Aigrette des récifs et le Héron pourpré font des apparitions éphémères, ceci est peut être lié au passage lors de la migration (Aigrette des récifs) ou à l'attitude discrète du Héron pourpré (Fig. 31).

##### 3.1.2.4.2. - Évolution des effectifs des Ardéidés à Aïn El Beïda (Ouargla)

À Aïn El Beïda, les espèces les plus communes sont l'Aigrette garzette et le Héron cendré, avec des effectifs variant entre 4 et 371 individus pour la première et entre 1 et 33 individus pour la seconde. Pour ce qui des autres espèces, notamment le Blongios nain, le Crabier chevelu, le Bihoreau gris, le Héron garde-bœufs, la grande Aigrette, l'Aigrette des récifs et le Héron pourpré. Le cas du Héron garde-bœufs est paradoxal par son absence dans beaucoup de relevés, cela est peut être dû à l'inauguration d'un centre d'enfouissement et d'une station d'épuration des eaux usées située à 3,5 km et la zone humide d'Oum Er-Raneb située à 7 km du Chott (Fig. 32).

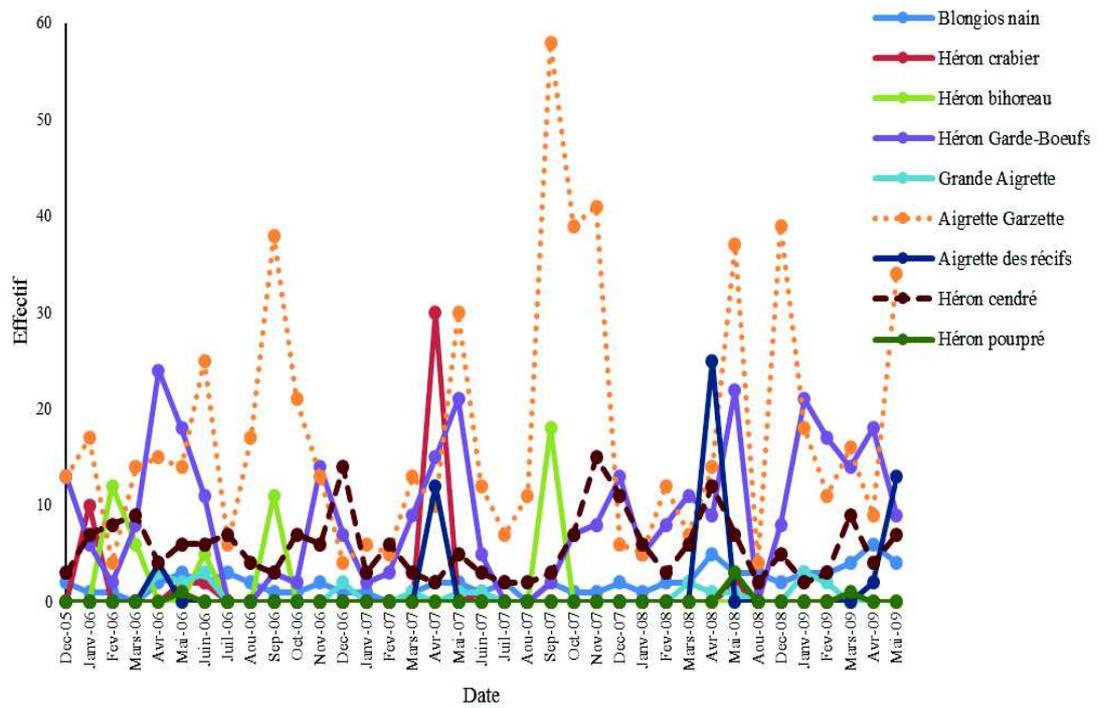


Fig. 31 : Evolution des effectifs des Ardéidés à Sebket El Maleh

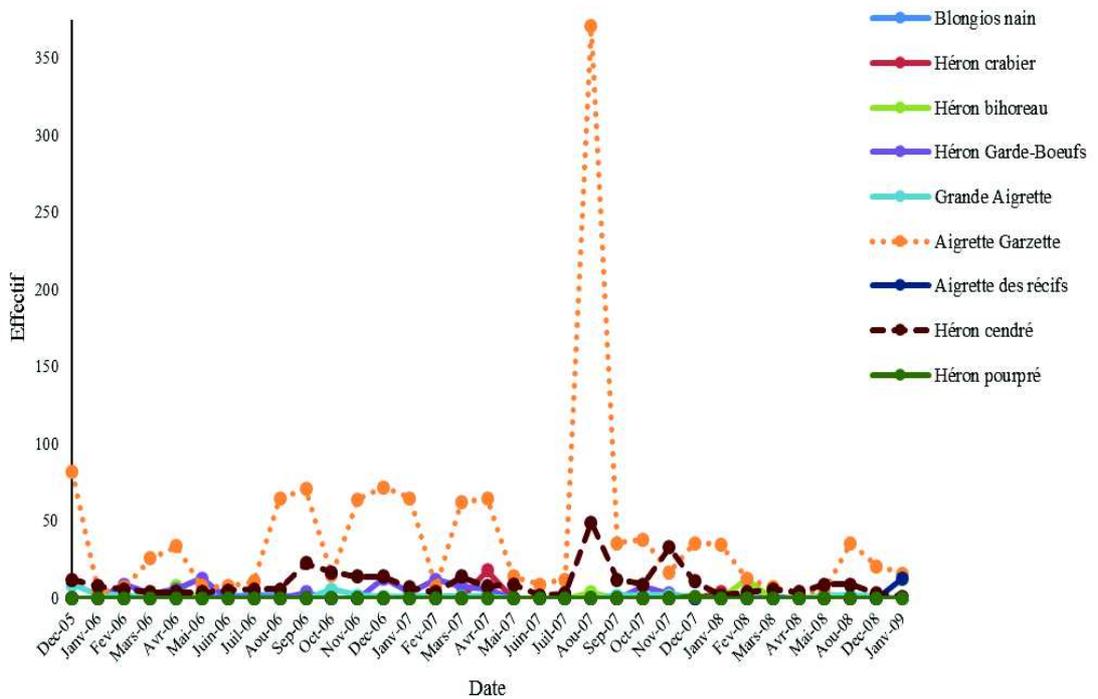


Fig. 32 : Evolution des effectifs des Ardéidés à Aïn El-Beïda

### 3.1.2.5. - Évolution des effectifs des Ciconiidés à Sebkhet El Maleh et à Aïn El Beïda

Les Cigognes font des haltes dans les zones humides au sud des Zibans. Aucun nid n'a été détecté dans cette région, sauf un ancien nid abandonné près de Sebkhet El Maleh (El Goléa). Les effectifs sont très variables. Elles sont représentées par la Cigogne noire (*Ciconia nigra*) et la Cigogne blanche (*Ciconia ciconia*).

#### 3.1.2.5.1. - Évolution des effectifs des Ciconiidés à Sebkhet El Maleh

Durant le mois d'Aout des groupes de Cigognes, à effectifs variables, font des haltes à Sebkhet El Maleh pour quelques jours. D'après les observations faites, les effectifs ne dépassent guère les 70 individus. Lors de leurs migrations, nous avons pu dénombrer 62 individus au mois d'Aout 2007. Parmi les Cigognes, les Cigognes blanches font des passages presque réguliers ; tandis que les Cigognes noires sont rencontrées accidentellement (Fig. 33).

#### 3.1.2.5.2. - Évolution des effectifs des Ciconiidés à Aïn El Beïda

Les passages automnaux ont été enregistrés au Chott Aïn El Beïda, surtout pour la Cigogne blanche avec des effectifs variés, arrivant même à des centaines d'individus (388 individus en aout 2007). La Cigogne noire est accidentelle et n'a été rencontrée qu'à deux reprises avec des effectifs très réduits (Fig. 34).

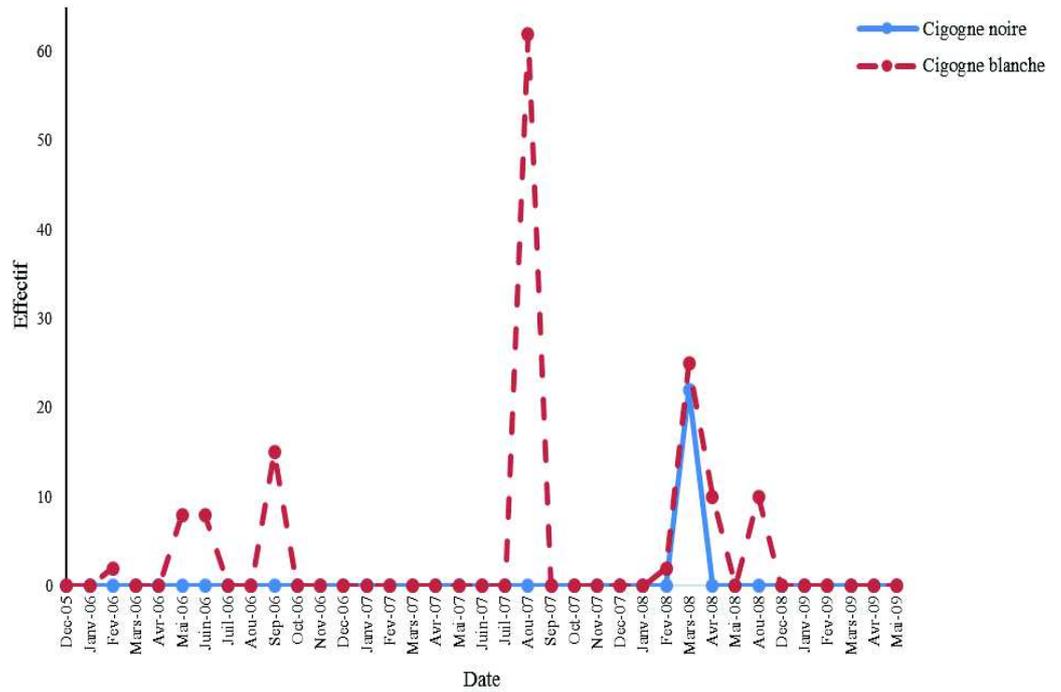


Fig. 33 : Evolution des effectifs des Ciconiidés à Sebket El Maleh

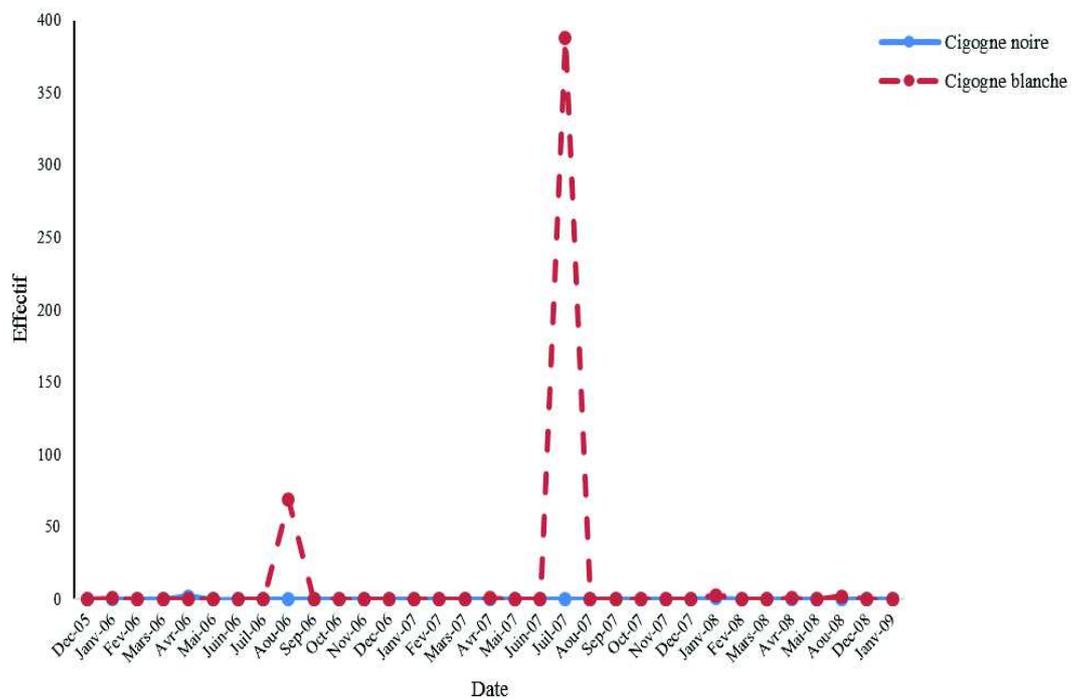


Fig. 34 : Evolution des effectifs des Ciconiidés à Aïn El-Beïda

### 3.1.2.6. - Évolution des effectifs des Threskiornithidés à El Goléa et à Ouargla

Les Threskiornithidés sont représentés dans ces régions par deux espèces, qui sont l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) et la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*). Leurs effectifs sont très réduits, observées regroupées dans tous les relevés.

#### 3.1.2.6.1. - Évolution des effectifs des Threskiornithidés à El Goléa

L'Ibis falcinelle est présent tout au long de l'année au niveau de Sebket El Maleh avec des effectifs presque constants (autour de 20 individus). La Spatule blanche n'apparaît que lorsque les températures sont clémentes, c'est-à-dire entre les mois de septembre et mai (Fig. 35).

#### 3.1.2.6.2. - Évolution des effectifs des Threskiornithidés à Ouargla

L'espèce la mieux représentée au Chott Aïn El Beïda est la Spatule blanche, surtout avant le début des travaux d'aménagement au niveau de ce site (mars 2007) qui ont conduit à un assèchement presque total de la zone humide. Les effectifs de la Spatule blanche ne dépassant guère les 4 individus. L'Ibis falcinelle n'est rencontré que rarement et avec des effectifs très réduits (Fig. 36).

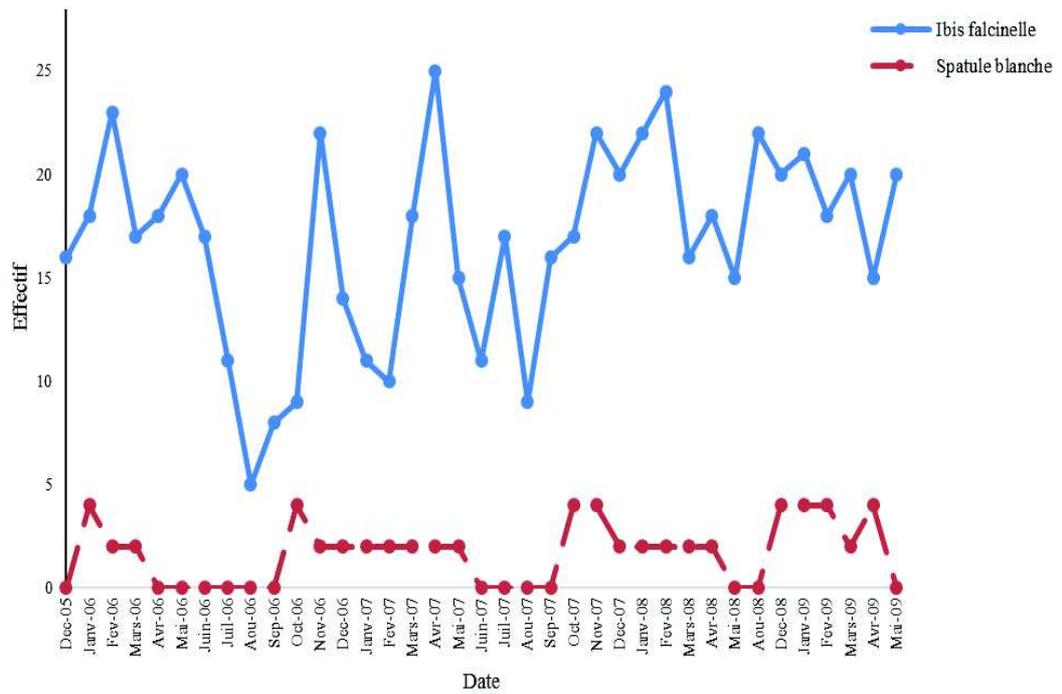


Fig. 35 : Evolution des effectifs des Threskiornithidés à Sebket El Maleh

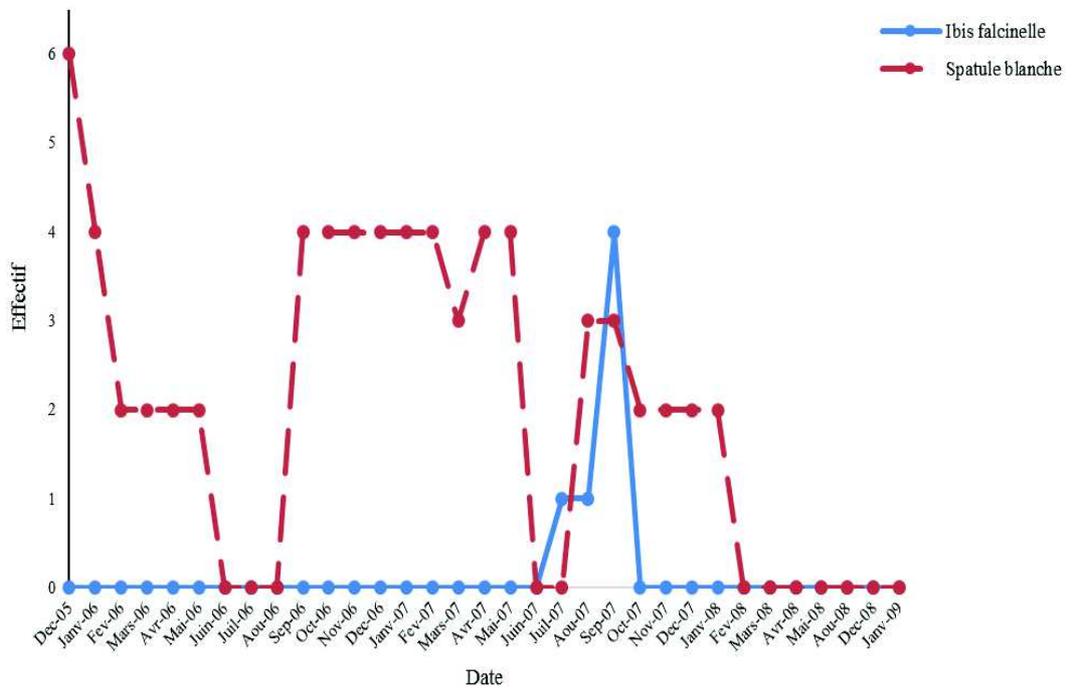


Fig. 36 : Evolution des effectifs des Threskiornithidés à Aïn El-Beïda

### 3.1.2.7. - Évolution des effectifs des Phœnicoptéridés à Sebkhet El Maleh et à Aïn El Beïda

Cette famille est représentée par une seule espèce qui est le Flamant rose (*Phoenicopterus roseus*) au niveau de Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda. Cette espèce est considérée comme étant l'emblème des zones humides méditerranéennes et notamment celles des régions sahariennes.

#### 3.1.2.7.1. - Évolution des effectifs des Phœnicoptéridés à Sebkhet El Maleh

Malgré les effectifs très réduits de cette espèce au niveau de Sebkhet El Maleh (maximum de 313 individus en mai 2007), elle joue un grand rôle dans l'approvisionnement des zones humides méditerranéennes en nouveaux individus suite aux tentatives de reproduction (BOUZID *et al.* 2009). Les effectifs sont très variables, mais l'espèce est présente tout au long de l'année dans ce site (Fig. 37).

#### 3.1.2.7.2. - Évolution des effectifs des Phœnicoptéridés à Aïn El Beïda

La variation des effectifs du Flamant rose à Aïn El Beïda est influencée par le niveau et la superficie du plan d'eau. En période hivernale les effectifs peuvent atteindre les 5000 individus ; mais en période estivale nous comptons que quelques individus. Une régression des effectifs a été remarquée suite au lancement des travaux d'aménagement visant à charrier les eaux de drainage et les eaux usées du Chott vers la station d'épuration. Parfois, aucun individu de cette espèce n'est rencontré, cas de la période allant de septembre à novembre 2008 (Fig. 38).

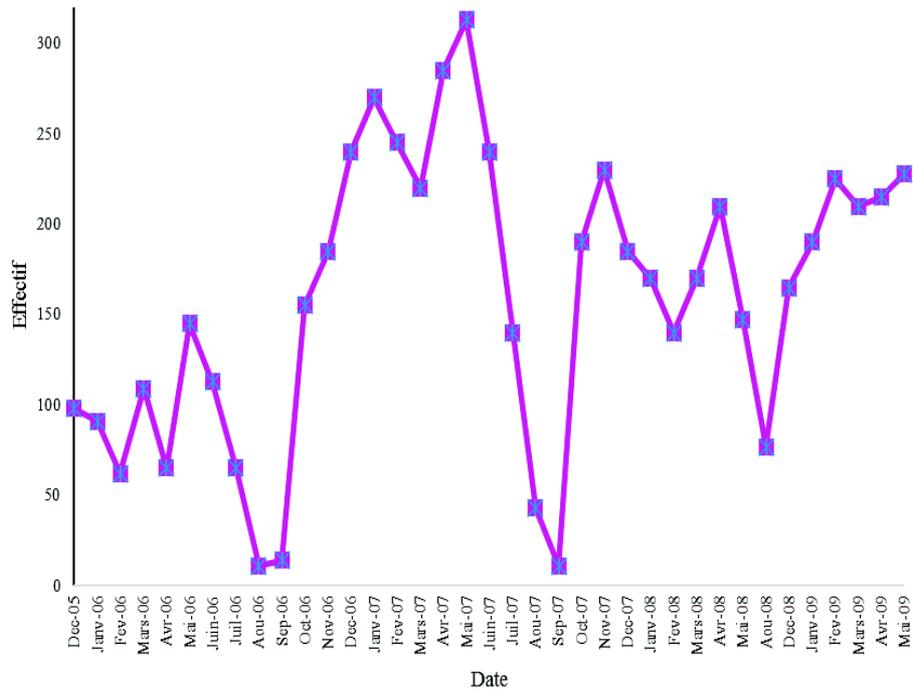


Fig. 37 : Evolution des effectifs du Flamant rose à Sebket El Maleh

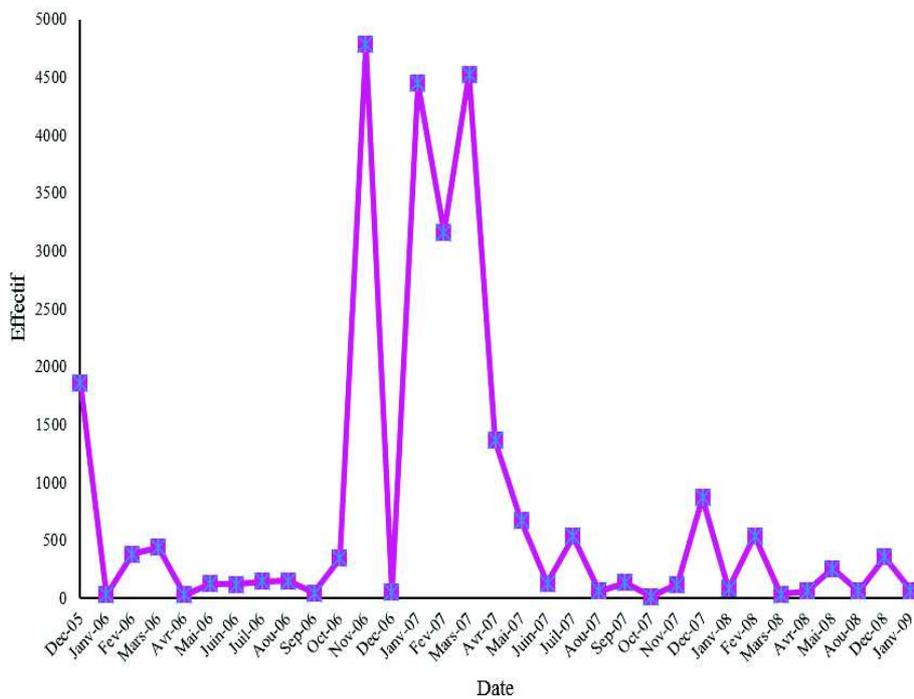


Fig. 38 : Evolution des effectifs du Flamant rose à Aïn El-Beïda

### 3.1.2.8. - Évolution des effectifs des Accipitridés à El Goléa et à Ouargla

Les Accipitridés sont représentés que par une seule espèce dans les relevés effectués à Sebkhet El Maleh et à Aïn El Beïda, en l'occurrence le Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*).

#### 3.1.2.8.1. - Évolution des effectifs des Accipitridés à Sebkhet El Maleh (El Goléa)

Le Busard des roseaux est la seule espèce représentant les Accipitridés à Sebkhet El Maleh. Les effectifs sont très variables avec un maximum de 8 individus lors des relevés du mois de novembre 2007 (Fig. 39). Cette zone humide est un milieu favorable pour cette espèce surtout qu'une dizaine d'espèces d'oiseaux d'eau se reproduit dans ce site, ainsi que la couverture végétale remarquable dans la partie septentrionale dominée par des phragmites.

#### 3.1.2.8.2. - Évolution des effectifs des Accipitridés à Aïn El Beïda (Ouargla)

La zone humide de Aïn El Beïda est passée par deux états différents. Le premier est que l'écosystème était plus ou moins stable, avec les fluctuations des effectifs suivant les variations des facteurs écologiques, tels que la température et la pluviosité. Le second, après le démarrage des travaux d'aménagement au niveau de ce site, où il y a eu une régression importante du plan d'eau, ce qui a affecté les nidifications des oiseaux d'eau. Avant le début des travaux nous avons pu dénombrer jusqu'à 4 individus de Busard des roseaux (mars 2006 et mars 2007) ; mais après la perturbation après le lancement des travaux, le maximum dénombré est de 2 individus au mois décembre 2008 (Fig. 40).

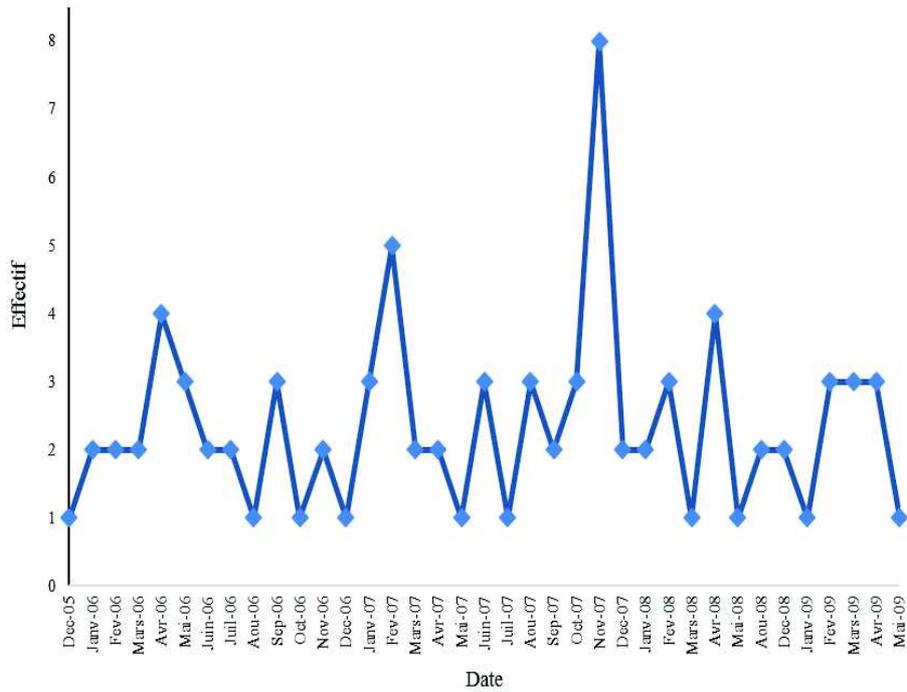


Fig. 39 : Evolution des effectifs du Busard des roseaux à Sebkheth El Maleh

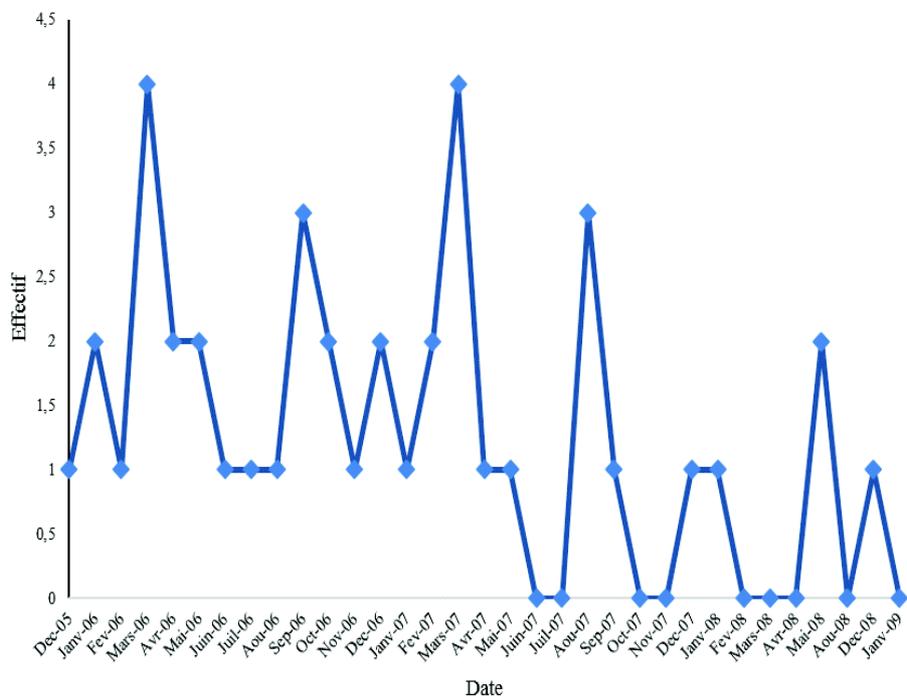


Fig. 40 : Evolution des effectifs du Busard des roseaux à Aïn El-Béïda

### 3.1.2.9. - Évolution des effectifs des Rallidés à El Goléa et à Ouargla

Les Rallidés sont représentés par trois espèces au niveau des deux zones humides ; en l'occurrence le Râle d'eau (*Rallus aquaticus*), la Poule d'eau (*Gallinula chloropus*) et la Foulque macroule (*Fulica atra*).

#### 3.1.2.9.1. - Évolution des effectifs des Rallidés à Sebkhet El Maleh (El Goléa)

L'espèce la mieux représentée dans ce site est la Foulque macroule, notamment en effectifs. Lors de la transgression des eaux (mois d'octobre), le retour de beaucoup d'espèces aviennes, parmi lesquelles la Foulque macroule dont les effectifs passent de 21 individus (août 2006) à 480 individus (avril 2006). Il a été remarqué aussi la présence permanente des espèces de Rallidés tout au long de l'année, même lorsque le plan d'eau est à son niveau le plus bas (Fig. 41). La gallinule et le Râle d'eau fréquentent les bordures du Chott recouvertes en végétation de phragmites. Le Râle d'eau est une espèce fugitive et très discrète, ce qui affecte son inscription dans les dénombrements successifs, son effectif n'a pas dépassé les 4 individus (mai 2007). Les effectifs de la Poule d'eau varient entre 14 individus au mois d'août 2008 et 180 individus au mois de juin 2006, cette augmentation est peut être due à l'enrichissement de la population par les poussins nés au cours de la période de reproduction.

#### 3.1.2.9.2. - Évolution des effectifs des Rallidés à Aïn El Beïda (Ouargla)

Nous avons remarqué que les résultats du dénombrement des Rallidés sont enregistrés sur deux phases au niveau du Chott Aïn El Beïda. La première avant la perturbation de l'écosystème par les travaux d'aménagement, c'est-à-dire avant mars 2007 et la seconde phase après la perturbation. Du mois de décembre 2005 jusqu'au mois de septembre 2007, la Poule d'eau est omniprésente avec des effectifs qui varient de 4 (mai 2007) à 68 individus (septembre 2007). La Foulque macroule n'est remarquée que rarement, avec des effectifs variant entre 4 et 12 individus. Les effectifs du Râle d'eau ne dépassent pas les 6 individus (février 2007) ; l'espèce est absente dans les dénombrements effectués durant la période estivale. Après le lancement des travaux d'aménagement, une grande perturbation est survenue, causant une réduction des effectifs des espèces de rallidés et parfois même la disparition de ces espèces du site (Fig. 42).

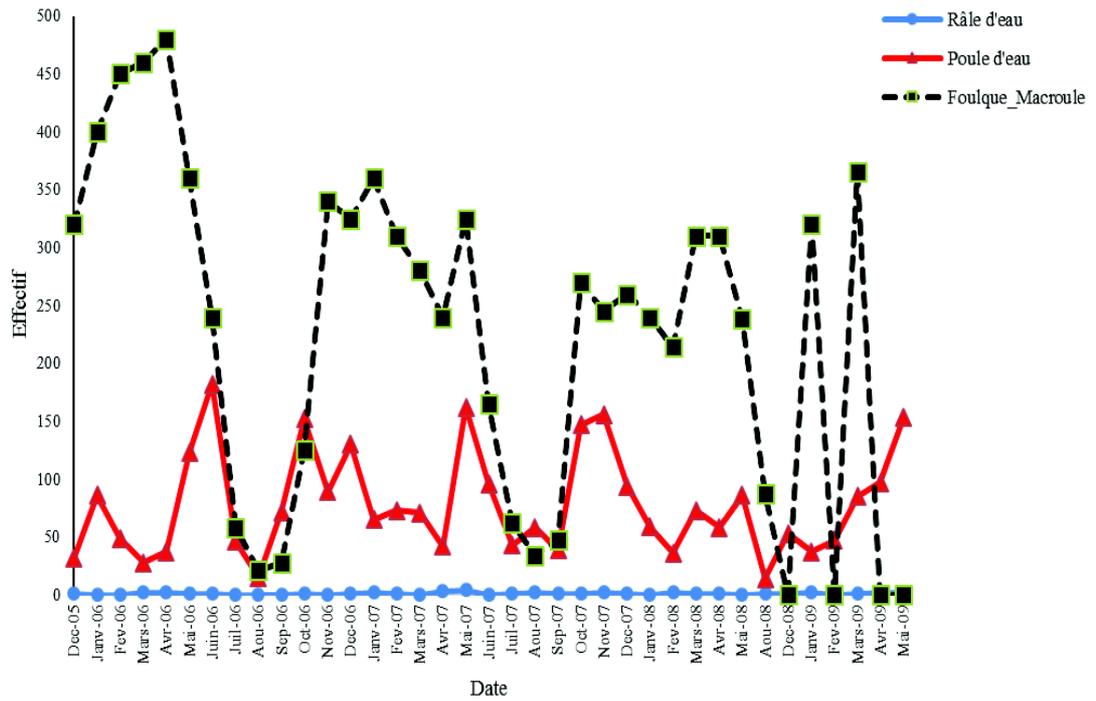


Fig. 41 : Evolution des effectifs des Rallidés à Sebket El Maleh

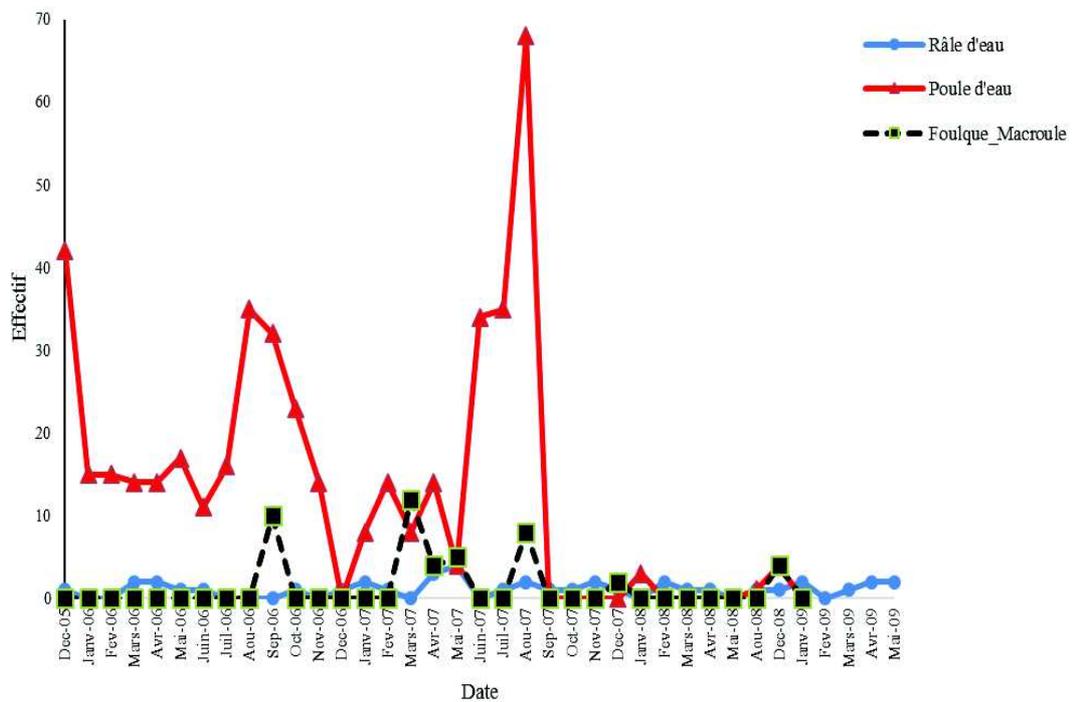


Fig. 42 : Evolution des effectifs des Rallidés à Aïn El-Beïda

### 3.1.2.10. - Évolution des effectifs des Recurvirostridés à El Goléa et à Ouargla

Les Recurvirostridés sont représentés par deux espèces dans la région d'Ouargla et d'El Goléa, qui sont l'Échasse blanche *Himantopus himantopus* et l'Avocette élégante *Recurvirostra avosetta*. Pour ces deux espèces, il y a une partie de la population qui est sédentaire, mais en effectifs trop réduits.

#### 3.1.2.10.1. - Évolution des effectifs des Recurvirostridés à Sebkhet El Maleh (El Goléa)

Les plus grands effectifs de l'Échasse blanche sont enregistrés juste avant le début de la période de reproduction, c'est-à-dire vers la fin du mois de février où des dizaines d'individus « envahissent » le site ; le nombre atteint 780 individus au mois de mai 2009. Malgré les effectifs relativement réduits de l'Avocette élégante, qui atteignent 104 individus au mois mai 2007 (Fig. 43). Elle se reproduit sur des îlots voisins de ceux où se reproduit le Flamant rose.

#### 3.1.2.10.2. - Évolution des effectifs des Recurvirostridés à Aïn El Beïda (Ouargla)

La diversité paysagère du Chott Aïn El Beïda a fait que ce site accueille chaque année des centaines de Recurvirostridés. L'Échasse blanche préfère la végétation basse, constituée essentiellement d'*Halocnemum*, de *Salicornia* et de *Sueda* pour la construction des nids. La dominance est toujours en faveur de l'Échasse blanche, avec des effectifs pouvant atteindre 1650 individus au mois d'avril 2006. L'Avocette élégante est présente en effectifs relativement importants durant la période de reproduction, elle est plus inféodée aux endroits dégagés. Son effectif peut atteindre 355 individus au mois de mai 2007 (Fig. 44).

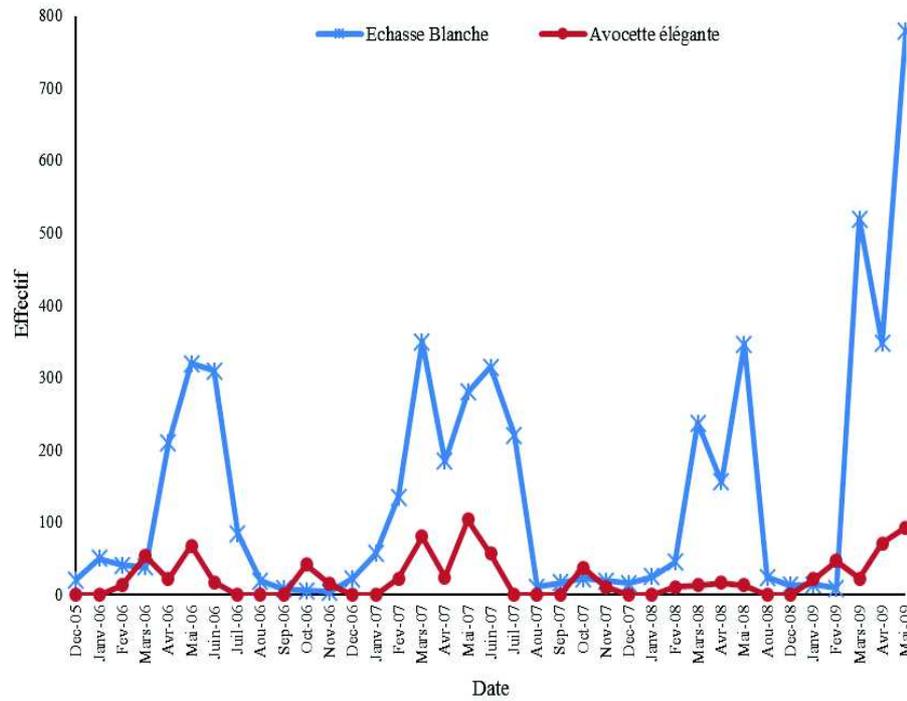


Fig. 43 : Evolution des effectifs des Recurvirostridés à Sebket El Maleh

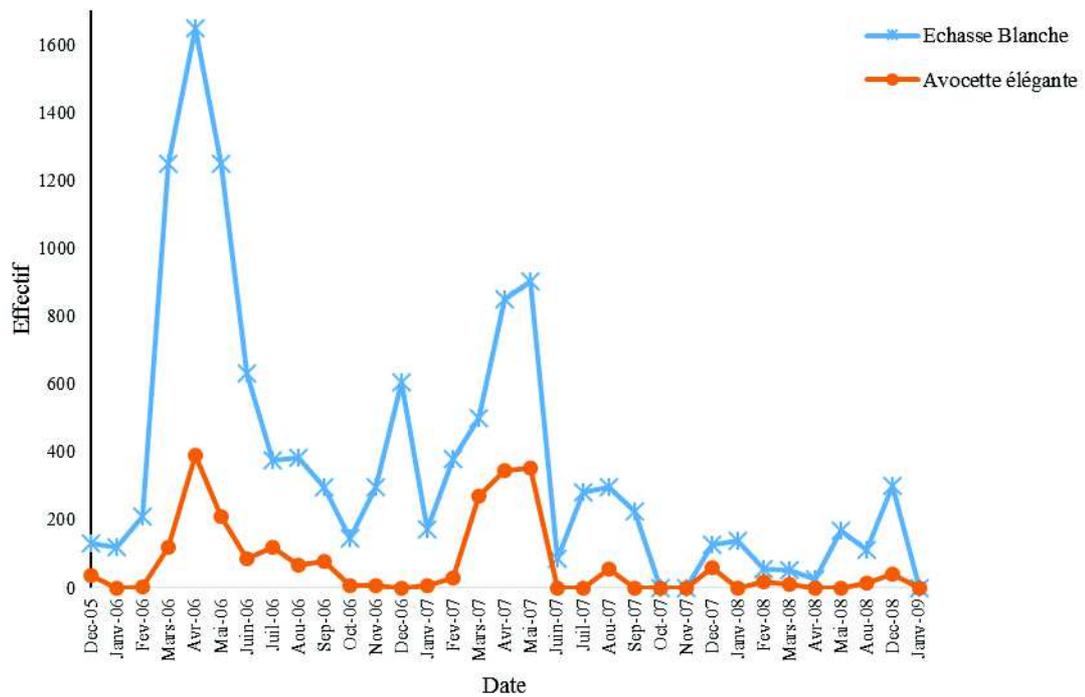


Fig. 44 : Evolution des effectifs de Recurvirostridés à Ain El Beïda

### 3.1.2.11. - Évolution des effectifs des Glaréolidés à El Goléa et à Ouargla

Cette espèce est représentée par le Glaréole à collier (*Glareola pratincola*) et n'apparaît que durant une courte période dans les deux sites d'étude.

#### 3.1.2.11.1. - Évolution des effectifs des Glaréolidés à Sebkheth El Maleh (El Goléa)

Les apparitions du Glaréole à collier à Sebkheth El Maleh sont périodiques une fois par an, généralement durant le mois de mars ou avril. Les effectifs sont très réduits, ne dépassant pas une quinzaine d'individus, 14 individus au mois d'Avril 2007 (Fig. 45). Ces haltes sont très courtes dans l'ensemble et durent quelques jours.

#### 3.1.2.11.2. - Évolution des effectifs des Glaréolidés à Aïn El Beïda (Ouargla)

Durant la période d'étude, l'espèce n'a été contactée que deux fois, durant la période Aout-Septembre 2006. Les individus étaient arrangés en groupes, puis quittent le site. Cette pause leur permet de se reposer pour continuer leur migration. L'effectif le plus important a été enregistré au mois d'aout 2006 (Fig. 46).

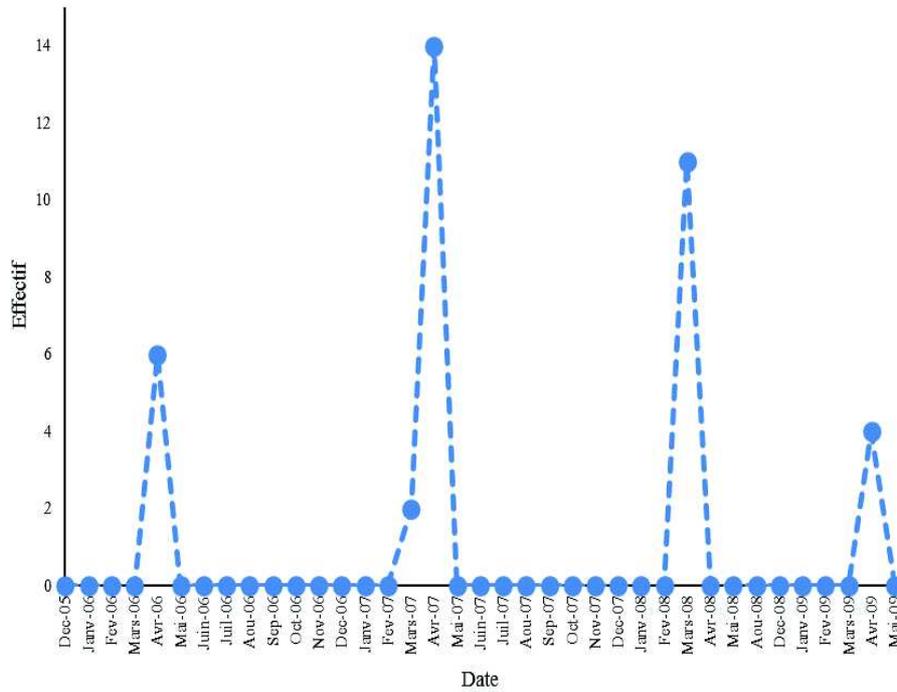


Fig. 45 : Evolution des effectifs du Glaréole à collier à Sebket El Maleh

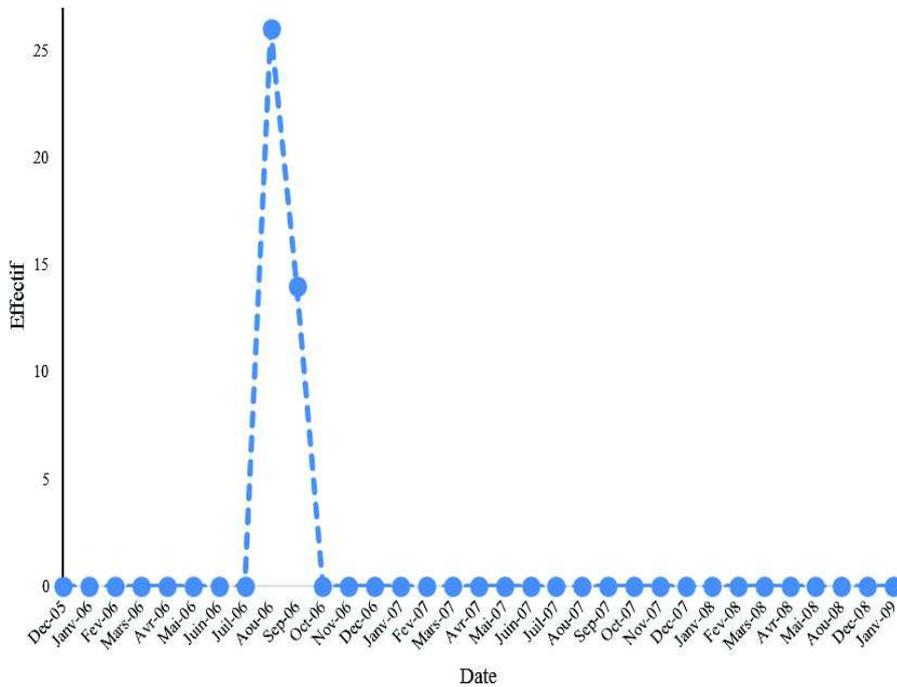


Fig. 46 : Evolution des effectifs du Glaréole à collier à Ain El-Beïda

### 3.1.2.12. - Évolution des effectifs des Charadriidés à El Goléa et à Ouargla

Les Charadriidés sont représentés par quatre espèces au niveau du Sahara septentrional-est, qui sont le petit Gravelot (*Charadrius dubius*), le grand Gravelot (*Charadrius hiaticula*), le Gravelot à collier interrompu (*Charadrius alexandrinus*) et le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*).

#### 3.1.2.12.1. - Évolution des effectifs des Charadriidés à Sebket El Maleh (El Goléa)

Les quatre espèces suscitées ont été contactées à Sebket El Maleh durant la période d'étude. Les effectifs du grand Gravelot et du petit Gravelot atteignent respectivement 225 et 134 individus au mois de mai 2007. Le Gravelot à collier interrompu est au nombre de 102 individus, comme un effectif maximal, enregistré durant le mois d'avril 2006. Le Vanneau huppé n'est rencontré qu'une seule fois au niveau de la Sebket, durant toute la période d'étude, avec un seul individu lors du relevé du mois de février 2008 (Fig. 47).

#### 3.1.2.12.2. - Évolution des effectifs des Charadriidés à Aïn El Beïda (Ouargla)

Le Gravelot à collier interrompu est l'espèce qui domine au Chott Aïn El Beïda, avec des effectifs atteignant 2650 individus au mois d'avril 2006. Mais ces effectifs sont très affectés par les travaux d'aménagement entamés courant 2007, leurs valeurs est au dixième durant la même période en 2008 où nous avons dénombré que 129 individus. Cette espèce se reproduit chaque année aux abords de ce site et les nids sont éparpillés sur toute la surface du Chott ; que ce soit sur les îlots qui se forment durant la remontée du niveau d'eau ou bien sur les berges. Les effectifs du petit Gravelot et du grand Gravelot sont très réduits durant toute la période de dénombrement ; nous avons enregistré 41 individus, comme un effectif maximal, pour le petit Gravelot au mois d'aout 2006. Le plus grand nombre d'individus du grand Gravelot a été enregistré en avril 2007 avec 22 individus. Aucun contact du Vanneau huppé n'a été noté au niveau d'Aïn El Beïda (Fig. 48)

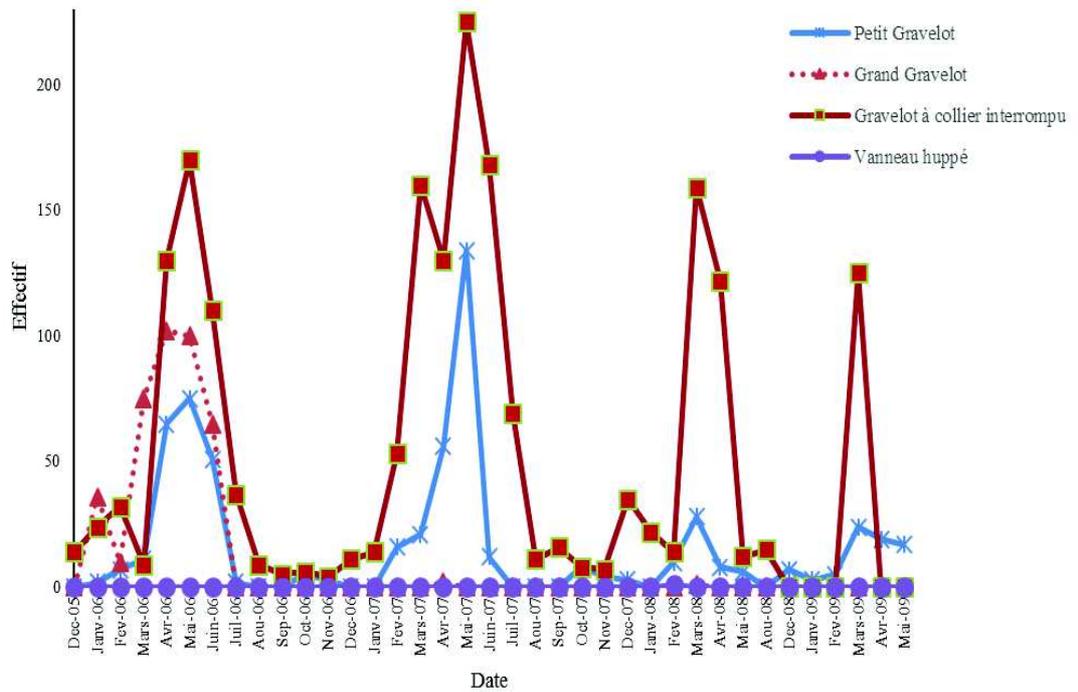


Fig. 47 : Evolution des effectifs des Charadriidés à Sebket El Maleh

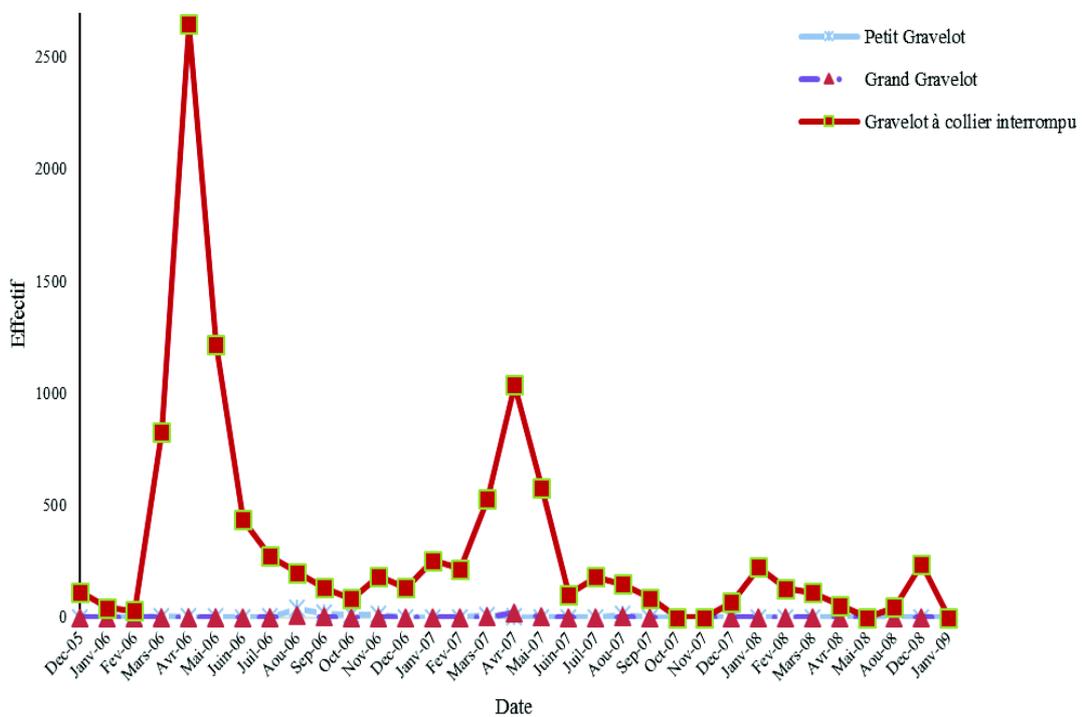


Fig. 48 : Evolution des effectifs des Charadriidés à Aïn El-Beïda

### 3.1.2.13. - Évolution des effectifs des Scolopacidés à El Goléa et à Ouargla

Les Scolopacidés sont représentés par vingt espèces au niveau de cette région du Sahara septentrional-est ; qui sont le Tourne-pierre à collier (*Arenaria interpres*) ; les Bécasseaux sont représentés par le Bécasseau variable (*Calidris alpina*), le Bécasseau cocorli (*Calidris ferruginea*), le Bécasseau falcinelle (*Limicola falcinellus*) et le Bécasseau minute (*Calidris minuta*). Tandis que les Chevaliers comptent le Chevalier sylvain (*Tringa glareola*), le Chevalier cul-blanc (*Tringa ochropus*), le Chevalier guignette (*Actitis hypoleucos*), le Chevalier gambette (*Tringa totanus*), le Chevalier arlequin (*Tringa erythropus*), le Chevalier aboyeur (*Tringa nebularia*), le Chevalier stagnatile (*Tringa stagnatilis*) et le Chevalier combattant (*Philomachus pugnax*). La Barge à cou noir (*Limosa limosa*), le Courlis cendré (*Numenius arquata*), le Courlis corlieu (*Numenius phaeopus*) et le Bécassin à long bec (*Limnodromus scolopaceus*) font des apparitions fugitives au cours d'une période de l'année. Nous dénombrons aussi la Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*), la Bécassine sourde (*Lymnocyptes minimus*) et le Phalarope à bec large (*Phalaropus fulicarius*). Ils représentent près des 29 % des espèces présentes.

#### 3.1.2.13.1. - Évolution des effectifs des Scolopacidés à Sebket El Maleh (El Goléa)

Deux espèces de scolopacidés sont présentes tout au long de l'année dans la Sebka, le Bécasseau minute et le Chevalier à cul-blanc. Leurs effectifs varient d'un relevé à un autre. Le nombre maximal de Bécasseau minute, enregistré durant toute la période d'étude, est celui du mois d'avril 2007 avec 1162 individus. Pour le Chevalier à cul-blanc, trop furtif, ses apparitions varient d'un relevé à un autre, donnant une impression que l'espèce est toujours présente dans le site ; ses effectifs varient entre 1 et 12 individus, lesquels enregistré en avril 2006. Pour ce qui est des autres espèces scolopacidés, elles font des apparitions temporaires, c'est le cas du Tourne-pierre à collier, du Bécasseau variable, du Bécasseau cocorli, du Bécasseau falcinelle, du Chevalier sylvain, du Chevalier guignette, du Chevalier gambette, du Chevalier arlequin, le Chevalier aboyeur, de Chevalier stagnatile et du Chevalier combattant. La Barge à cou noir fait un débarquement pour quelques jours avec des effectifs importants qui peuvent atteindre 85 individus au mois de mai 2007. Les Courlis cendré et corlieu font des apparitions éphémères au cours d'une période très courte avec un effectif très réduit ne dépassant pas les 24 individus pour le Courlis corlieu au mois de mai 2008. La Bécassine

des marais est présente dans quelques relevés ; au mois de février 2006, janvier 2008, mars 2008 avec un seul individu observé, et deux individus au mois de décembre 2008. La Bécassine sourde est une espèce très discrète et se plaque aux touffes de joncs et de salicornes, n'a été rencontré qu'une seule fois au cours de toute la période d'étude à Sebket El Maleh avec un seul individu au mois de mars 2006. C'est aussi le cas du Phalarope à bec large, qui n'est contacté que durant le mois de mai 2007 avec deux individus. Le Bécassin à long bec ou Limnodrome à long bec, fait des haltes très courtes de quelques jours dans le site puis poursuit son chemin de migration ; il a été noté la présence de 1500 individus de cette espèce au mois de juin 2006 (Fig. 49).

#### 3.1.2.13.2. - Évolution des effectifs des Scolopacidés à Aïn El Beïda (Ouargla)

Deux périodes de dénombrements ont été remarquées au cours de la période d'étude au Chott Aïn El Beïda ; la première allant du commencement des dénombrements jusqu'au début des travaux d'aménagement, soit le mois de mai 2007 ; la seconde commence après cette date. Du mois de décembre 2005 jusqu'au mois de mai 2007, le Bécasseau minute, le Chevalier à cul-blanc, le Chevalier guignette et le Chevalier gambette sont présents dans presque tous les relevés, avec des effectifs variables, dont les plus importants sont ceux du Bécasseau minute avec 1162 individus au mois d'avril 2007. À partir du mois de juin 2007, les effectifs de ces espèces voient une réduction remarquable, le plus grand nombre d'individus du Bécasseau minute est de 62 individus enregistré au mois de février 2008. Le Chevalier combattant enregistre une présence remarquable au cours de la première période avec des effectifs pouvant atteindre 72 individus au mois d'avril 2006 (Fig. 50). Les dérangements accompagnés par les assèchements au cours de la seconde période ont fait que les effectifs des oiseaux d'eau, en particulier les scolopacidés, ont vu une réduction accrue ; c'est le cas du Chevalier sylvain, de la Barge à queue noire, du Courlis corlieu, de la Bécassine des marais, de la Bécassine sourde et du Phalarope à bec large ; où aucun individu n'a été rencontré au cours de cette période (Fig. 50).

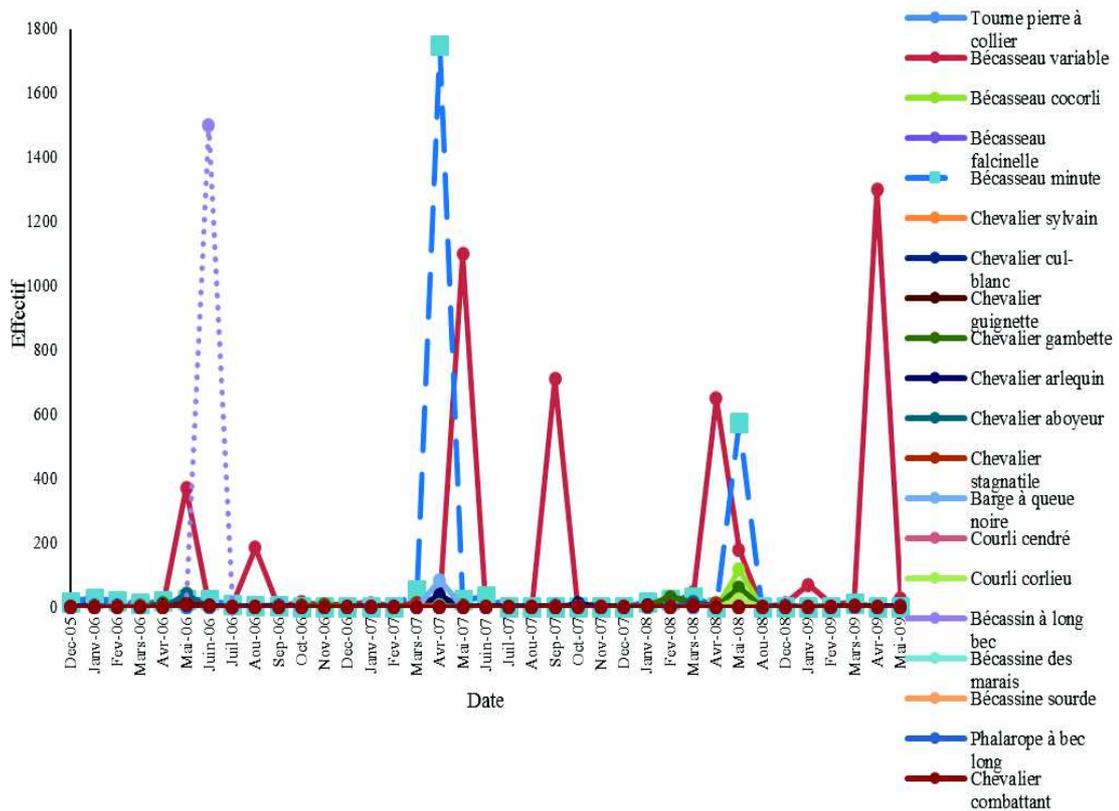


Fig. 49 : Evolution des effectifs des Scolopacids à Sebkheth El Maleh

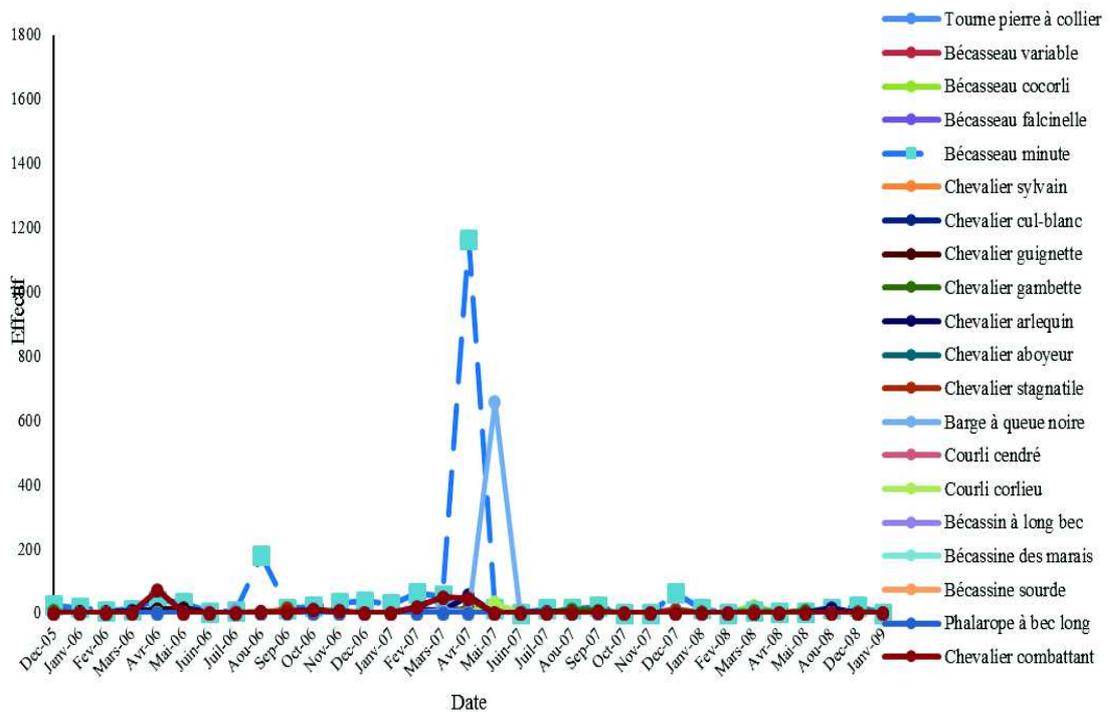


Fig. 50 : Evolution des effectifs des Scolopacids à Ain El Beïda

### 3.1.2.14. - Évolution des effectifs des Laridés à El Goléa et à Ouargla

Les laridés sont des espèces qui apparaissent durant une courte période au niveau des zones humides du Sahara septentrional-est. Cette famille est représentée par la Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus*), le Goéland railleur (*Chroicocephalus genei*), le Goéland leucophée (*Larus michahellis*), le Goéland brun (*Larus fuscus*), la Sterne naine (*Sternula albifrons*), la Sterne hansel (*Gelochelidon nilotica*), la Guifette noire (*Chlidonias niger*), le Guifette leucoptère (*Chlidonias leucopterus*) et la Guifette moustac (*Chlidonias hybrida*).

#### 3.1.2.14.1. - Évolution des effectifs des Laridés à Sebket El Maleh (El Goléa)

Les espèces de Laridés contactées à Sebket El Maleh sont la Mouette rieuse, le Goéland railleur, le Goéland leucophée, le Goéland brun, la Sterne naine, la Sterne hansel, la Guifette noire, le Guifette leucoptère et la Guifette moustac. Il n'y a que la Sterne Hansel qui est représentée par des effectifs relativement élevés, car l'espèce a été enregistrée comme nicheuse au niveau de ce site. Les effectifs de cette espèce varient entre 35 et 48 individus (enregistrée au mois mars 2009). Le Goéland railleur n'est pas régulier dans ses visites, mais sa présence est toujours durant la saison hivernale, s'étalant du mois de novembre jusqu'au mois de mars (novembre 2006 à mars 2007). Le Goéland leucophée et le Goéland fiscus ne sont contactés qu'une seule fois durant toute la période d'étude avec un seul individu chacun. Le leucophée, connu pour son penchant aux œufs et aux poussins, est apparu lors du déclenchement de la reproduction du Flamant rose au mois de février 2009 ; tandis que le fiscus est enregistré au mois de décembre 2007, sa présence n'a duré que quelques jours. Pour ce qui est des Guifettes, elles apparaissent généralement entre le mois d'avril et juin, lors de leur passage migratoire vers leurs zones de reproduction (Fig. 51).

#### 3.1.2.14.2. - Évolution des effectifs des Laridés à Aïn El Beïda (Ouargla)

Le dénombrement des Laridés au Chott Aïn El Beïda a connu deux étapes ; la première avant le commencement des travaux d'aménagement et l'autre après. Hormis la Mouette rieuse et le Goéland railleur ; toutes les espèces de Laridés contactées au niveau de ce site apparaissent lors de la période de migration pré-nuptiale (mars, avril, mai), c'est le cas des Goélants leucophée et brun, le cas des Sternes naine et hansel et le cas des Guifettes noire, leucoptère et moustac. Les effectifs sont très faibles, sauf pour les

Guifettes, où des groupes d'une trentaine d'individus sont comptés, le cas de la Guifette moustac avec 34 individus au mois de mai 2007 (Fig. 52).

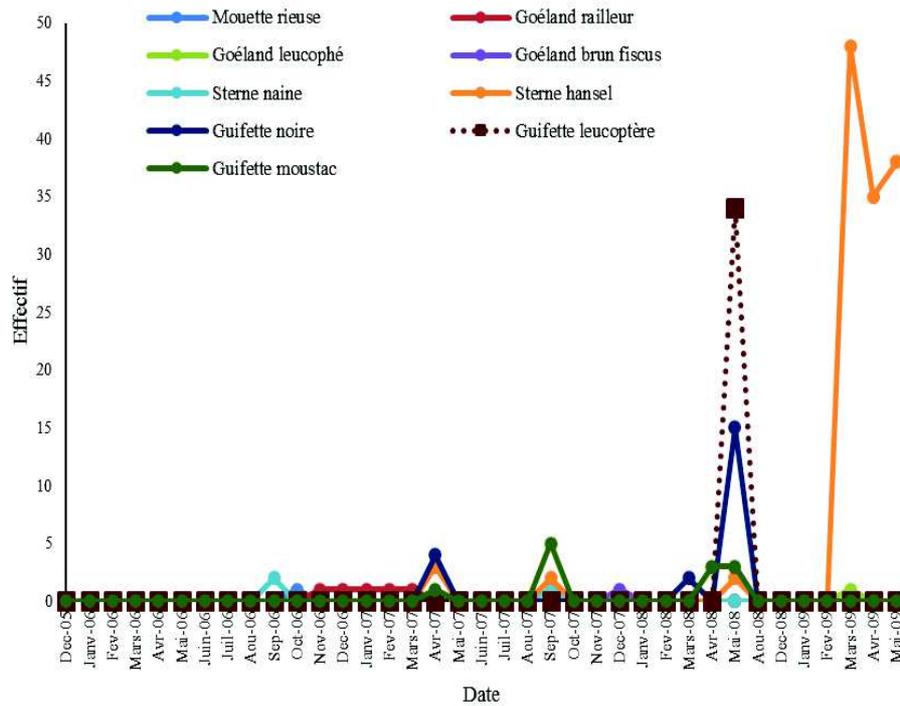


Fig. 51 : Evolution des effectifs des Laridés à Sebket El Maleh

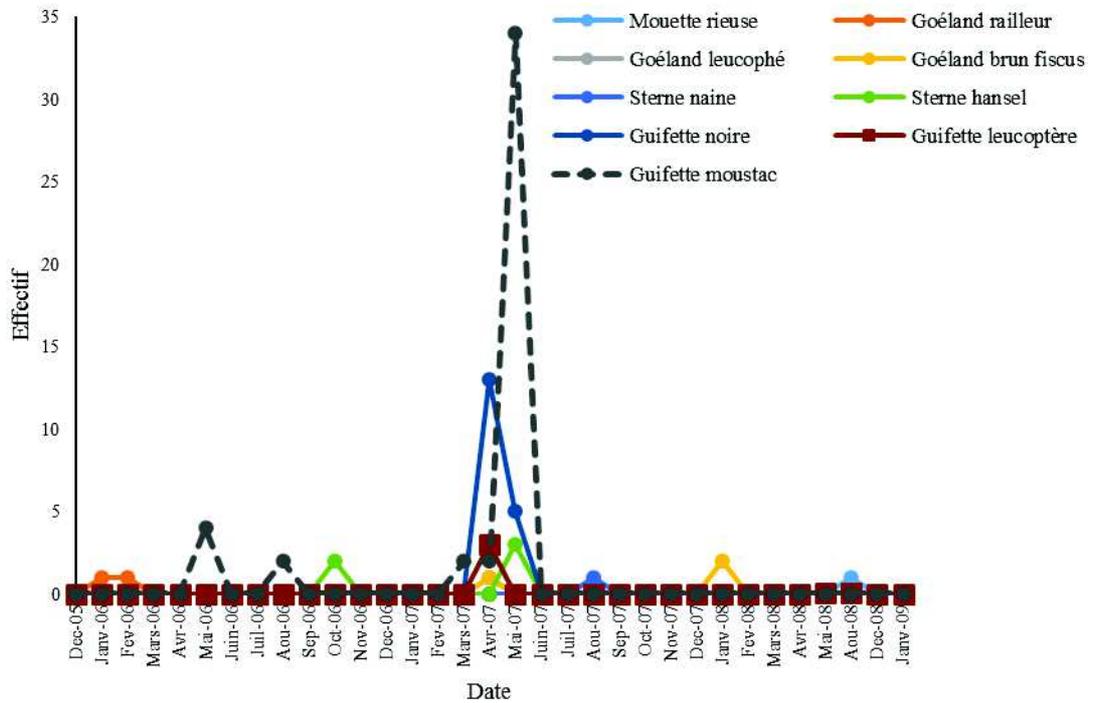


Fig. 52 : Evolution des effectifs des Laridés à Aïn El Beïda

## 3.1.2. – Exploitation des résultats des dénombrements à El Goléa et Ouargla

L'exploitation des résultats des dénombrements sont fait par l'évaluation de la qualité d'échantillonnage et l'application de différents types d'indices, tels que les indices écologiques de composition, de structure ainsi que l'évaluation de la similarité par le calcul des indices de Jaccard et de Sørensen.

## 3.1.2.1. – Qualité de l'échantillonnage et richesse à Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda

Le calcul de la qualité d'échantillonnage nous renseigne sur l'effort effectué pour dénombrer les différentes espèces aviennes au niveau des deux zones humides. Les résultats par l'application du rapport  et du comptage des espèces dans chaque site sont exprimés au niveau du tableau 15.

Tab. 15 : Richesse et qualité d'échantillonnage à de Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda

Station Paramètre	Sebkhet El Maleh (El Goléa)	Aïn El Beïda (Ouargla)
S	71	67
a	7	8
N	37	33
	0,19	0,24

a : nombre d'espèces vues une seule fois en un seul exemplaire

N : nombre de relevés

Nous avons pu dénombrer 71 espèces aviennes à El Goléa et 67 à Ouargla. Les espèces qui sont représentées une seule fois en un seul exemplaire à Sebkhet El Maleh au cours des 37 relevés effectués sont au nombre de sept ; qui sont le Vanneau huppé, le Tourne-pierre à collier, la Bécassine sourde, le Phalarope à bec large, la Mouette rieuse, le Goéland leucophée et le Goéland brun. La qualité d'échantillonnage au niveau de ce site est très faible (0,19), ce qui signifie que le nombre d'échantillons est suffisant pour la représentation des espèces aviennes au niveau de cette Sebkha. Le nombre de relevés accomplis à Aïn El Beïda sont au nombre de 33, dont lesquels 8 espèces sont mentionnées une seule fois en un seul exemplaire. Elles sont représentées par le Héron pourpré, le Tourne-pierre à collier, le Courlis cendré, la Bécassine sourde, le Phalarope à bec large, la Mouette rieuse, le Goéland leucophée et la Sterne naine. La qualité

d'échantillonnage dans ce site, représentée par le rapport a/N, est faible, mais relativement élevée comparée à celle du premier site, signifiant que le manque à gagner en relevés est faible.

### 3.1.2.2. – Application des indices écologiques

Pour caractériser et analyser les résultats de dénombrements obtenus, nous avons opté pour le calcul de quelques indices écologiques tels que les indices écologiques de composition et de structure.

#### 3.1.2.2.1. – Indices écologiques de composition appliqués au peuplement avien

Deux indices écologiques de composition sont appliqués aux peuplements aviens au niveau de Sebket El Maleh et Aïn El Beïda. Ce sont l'abondance relative et la fréquence d'occurrence.

##### 3.1.2.2.1.1. – Abondance relative

Dans ce paragraphe, nous présentons les résultats du calcul des abondances relatives propres aux dénombrements effectués au niveau de Sebket El Maleh (El Goléa) et Aïn El Beïda (Ouargla) (Tab. 16).

Tab. 16 : Valeurs de l'abondance relative à Sebket El Maleh et Aïn El Beïda

Espèce	El Goléa		Ouargla	
	ni	AR(%)	ni	AR(%)
Tadorne de belon	115	0,12	633	1,29
Tadorne casarca	9179	9,75	1655	3,37
Canard colvert	35	0,04	54	0,11
Canard chipeau	228	0,24	46	0,09
Canard siffleur	194	0,21	41	0,08
Sarcelle d'hiver	5318	5,65	242	0,49
Sarcelle d'été	351	0,37	73	0,15
Canard pilet	559	0,59	50	0,10
Canard souchet	25647	27,25	2224	4,53
Sarcelle marbrée	168	0,18	522	1,06
Fuligule morillon	75	0,08	0	0,00
Fuligule milouin	2259	2,40	48	0,10
Fuligule nyroca	11346	12,06	510	1,04
Grèbe huppé	16	0,02	11	0,02
Grèbe à cou noir	4	0,00	0	0,00
Grèbe castagneux	143	0,15	12	0,02
Grand Cormoran	2	0,00	3	0,01

Blongios nain	74	0,08	8	0,02
Héron crabier	47	0,05	25	0,05
Héron bihoreau	52	0,06	26	0,05
Héron garde-bœufs	335	0,36	89	0,18
Grande Aigrette	22	0,02	38	0,08
Aigrette garzette	645	0,69	1336	2,72
Aigrette des récifs	56	0,06	56	0,11
Héron cendré	212	0,23	322	0,66
Héron pourpré	5	0,01	1	0,00
Cigogne noire	22	0,02	3	0,01
Cigogne blanche	142	0,15	465	0,95
Ibis falcinelle	620	0,66	6	0,01
Spatule blanche	62	0,07	67	0,14
Flamant rose	5872	6,24	26054	53,09
Busard des roseaux	87	0,09	41	0,08
Râle d'eau	40	0,04	53	0,11
Poule d'eau	2886	3,07	441	0,90
Foulque macroule	8289	8,81	45	0,09
Échasse blanche	5284	5,61	4928	10,04
Avocette élégante	880	0,94	1477	3,01
Glaréole à collier	37	0,04	40	0,08
Petit Gravelot	602	0,64	132	0,27
Grand Gravelot	391	0,42	39	0,08
Gravelot à collier interrompu	1926	2,05	3798	7,74
Vanneau huppé	1	0,00	0	0,00
Tourne-pierre à collier	1	0,00	1	0,00
Bécasseau variable	4856	5,16	59	0,12
Bécasseau cocorli	117	0,12	58	0,12
Bécasseau falcinelle	12	0,01	6	0,01
Bécasseau minute	2673	2,84	1941	3,95
Chevalier sylvain	3	0,00	6	0,01
Chevalier cul-blanc	79	0,08	60	0,12
Chevalier guignette	25	0,03	58	0,12
Chevalier gambette	177	0,19	90	0,18
Chevalier arlequin	104	0,11	118	0,24
Chevalier aboyeur	69	0,07	12	0,02
Chevalier stagnatile	33	0,04	53	0,11
Barge à cou noir	85	0,09	668	1,36
Courlis cendré	4	0,00	1	0,00
Courlis corlieu	28	0,03	32	0,07
Bécassin à long bec	1500	1,59	0	0,00
Bécassine des marais	5	0,01	4	0,01
Bécassine sourde	1	0,00	1	0,00

Phalarope à bec large	1	0,00	1	0,00
Chevalier combattant	24	0,03	214	0,44
Mouette rieuse	1	0,00	1	0,00
Goéland railleur	5	0,01	2	0,00
Goéland leucophée	1	0,00	1	0,00
Goéland brun	1	0,00	3	0,01
Sterne naine	3	0,00	1	0,00
Sterne hansel	7	0,01	5	0,01
Guifette noire	21	0,02	18	0,04
Guifette leucoptère	34	0,04	3	0,01
Guifette moustac	12	0,01	44	0,09

Les résultats des abondances relatives, calculées à El Goléa et Ouargla, montrent que la majorité des espèces sont irrégulières et ont des effectifs très faibles (63 et 64 espèces respectivement). En appliquant la règle de Sturge aux résultats obtenus, les espèces aviennes appartiennent à 7 classes, qui commencent par la classe « très faible » et se terminent par « excellente ». Pour Sebket El Maleh, 63 espèces ont un effectif très faible, leur abondance relative ne dépassant pas 3,9 % ; elles sont représentées par Tadorne de belon, le Canard colvert, le Canard chipeau, le Canard siffleur, la Sarcelle d'été, le Canard pilet, la Sarcelle marbrée, le Fuligule morillon, le Fuligule milouin, le Grèbe huppé, le Grèbe à cou noir, le Grèbe castagneux, le Grand Cormoran, le Blongios nain, le Héron crabier, le Héron bihoreau, le Héron garde-bœufs, la Grande Aigrette, l'Aigrette garzette, l'Aigrette des récifs, le Héron cendré, le Héron pourpré, la Cigogne noire, la Cigogne blanche, l'Ibis falcinelle, la Spatule blanche, le Busard des roseaux, le Râle d'eau, la Poule d'eau, l'Avocette élégante, le Glaréole à collier, le Petit Gravelot, le Grand Gravelot, le Gravelot à collier interrompu, le Vanneau huppé, le Tourne-pierre à collier, le Bécasseau cocorli, le Bécasseau falcinelle, le Bécasseau minute, le Chevalier sylvain, le Chevalier cul-blanc, le Chevalier guignette, le Chevalier gambette, le Chevalier arlequin, le Chevalier aboyeur, le Chevalier stagnatile, la Barge à cou noir, le Courlis cendré, le Courlis corlieu, le Bécassin à long bec, la Bécassine des marais, la Bécassine sourde, le Phalarope à bec large, le Chevalier combattant, la Mouette rieuse, le Goéland railleur, le Goéland leucophée, le Goéland brun, la Sterne naine, la Sterne hansel, la Guifette noire, la Guifette leucoptère et la Guifette moustac. La classe faible est représentée par 4 espèces, qui sont le Flamant rose, l'Échasse blanche, le Bécasseau variable et la Sarcelle d'hiver avec une abondance relative variant entre 3,9 et 7,8 %. L'espèce ayant un effectif plus important est le Canard souchet avec une abondance relative variant entre 23,3 et 27,2 % (Tab. 17).

Tab. 17 : Représentation des classes d'abondance relative à Sebket El Maleh

Très faible	faible	moyenne	assez bonne	excellente
0 - 3,89	3,90 - 7,78	7,79 - 11,67	11,68 - 15,56	23,35 - 27,23
Tadorne de belon	Flamant rose	Tadorne casarca	Fuligule nyroca	Canard souchet
Canard colvert	Échasse blanche	Foulque macroule		
Canard chipeau	Bécasseau variable			
Canard siffleur	Sarcelle d'hiver			
Sarcelle d'été				
Canard pilet				
Sarcelle marbrée				
Fuligule morillon				
Fuligule milouin				
Grèbe huppé				
Grèbe à cou noir				
Grèbe castagneux				
Grand Cormoran				
Blongios nain				
Héron crabier				
Héron bihoreau				
Héron garde-bœufs				
Grande Aigrette				
Aigrette garzette				
Aigrette des récifs				
Héron cendré				
Héron pourpré				
Cigogne noire				
Cigogne blanche				
Ibis falcinelle				
Spatule blanche				
Busard des roseaux				
Râle d'eau				
Poule d'eau				
Avocette élégante				
Glaréole à collier				
Petit Gravelot				
Grand Gravelot				
Gravelot à collier interrompu				
Vanneau huppé				
Tourne-pierre à collier				
Bécasseau cocorli				
Bécasseau falcinelle				
Bécasseau minute				
Chevalier sylvain				

Chevalier cul-blanc				
Chevalier guignette				
Chevalier gambette				
Chevalier arlequin				
Chevalier aboyeur				
Chevalier stagnatile				
Barge à cou noir				
Courlis cendré				
Courlis corlieu				
Bécassin à long bec				
Bécassine des marais				
Bécassine sourde				
Phalarope à bec large				
Chevalier combattant				
Mouette rieuse				
Goéland railleur				
Goéland leucophée				
Goéland brun				
Sterne naine				
Sterne hansel				
Guifette noire				
Guifette leucoptère				
Guifette moustac				

À Aïn El Beïda, les espèces à très faibles abondances relatives ( $AR < 7,6 \%$ ) sont les plus nombreuses (64 espèces). Les anatidés sont représentés par la Tadorne de belon, la Tadorne casarca, le Canard colvert, le Canard chipeau, le Canard siffleur, la Sarcelle d'hiver, la Sarcelle d'été, le Canard pilet, le Canard souchet, la Sarcelle marbrée, le Fuligule milouin et le Fuligule nyroca. Les Podicipédidés par le Grèbe huppé et le Grèbe castagneux. La famille des Phalacrocoracidés n'est représentée que par une seule espèce qui est le Grand Cormoran. Les Ardéidés comportent le Blongios nain, le Héron crabier, le Héron bihoreau, le Héron garde-bœufs, la Grande Aigrette, l'Aigrette garzette, l'Aigrette des récifs, le Héron cendré et le Héron pourpré. Les deux espèces de Cigognes sont présentes qui sont la Cigogne noire et la Cigogne blanche. L'Ibis falcinelle et la Spatule blanche sont également présentes. Les Accipitridés ne sont énoncés que par une seule espèce qui est le Busard des roseaux. Trois espèces de Rallidés se manifestent dans ce site, en l'occurrence le Râle d'eau, la Poule d'eau, la Foulque macroule. L'ordre des Charadriiformes dans cette classe d'abondance est évoqué par cinq familles ; particulièrement les Recurvirostridés (Avocette élégante), les Glaréolidés (le Glaréole à collier), les Charadriidés (Petit Gravelot et Grand Gravelot), les Scolopacidés (Tourne-

pierre à collier, Bécasseau variable, Bécasseau cocorli, Bécasseau falcinelle, Bécasseau minute, Chevalier sylvain, Chevalier cul-blanc, Chevalier guignette, Chevalier gambette, Chevalier arlequin, Chevalier aboyeur, Chevalier stagnatile, Barge à cou noir, Courlis cendré, Courlis corlieu, Bécassine des marais, Bécassine sourde, Phalarope à bec large et Chevalier combattant) et enfin les Laridés représentés par la Mouette rieuse, le Goéland railleur, le Goéland leucopnée, le Goéland brun, la Sterne naine, la Sterne hansel, la Guifette noire, la Guifette leucoptère et la Guifette moustac. La seconde classe d'abondance à Sebkheth El Maleh est celle comprise entre 7,6 et 15,2 et qualifiée de faible ; deux espèces appartiennent à cette classe ; notamment une espèce appartenant aux Recurvirostridés, l'Échasse blanche ; l'autre découlant des Charadriidés qui est le Gravelot à collier interrompu. Le Flamant rose, possédant une abondance relativement excellente à Aïn El Beïda (entre 45,5 et 53,1 %) est la seule espèce représentant cette classe, vu les effectifs de cette espèce, surtout durant la période hivernale (Tab. 18),

Tab. 18 : Représentation des classes d'abondance relative à Aïn El Beïda

Très faible	faible	excellente
0 - 7,58	7,59 - 15,17	45,51 - 53,09
Tadorne de belon	Échasse blanche	Flamant rose
Tadorne casarca	Gravelot à collier interrompu	
Canard colvert		
Canard chipeau		
Canard siffleur		
Sarcelle d'hiver		
Sarcelle d'été		
Canard pilet		
Canard souchet		
Sarcelle marbrée		
Fuligule milouin		
Fuligule nyroca		
Grèbe huppé		
Grèbe castagneux		
Grand Cormoran		
Blongios nain		
Héron crabier		
Héron bihoreau		
Héron garde-bœufs		
Grande Aigrette		
Aigrette garzette		
Aigrette des récifs		
Héron cendré		

Héron pourpré		
Cigogne noire		
Cigogne blanche		
Ibis falcinelle		
Spatule blanche		
Busard des roseaux		
Râle d'eau		
Poule d'eau		
Foulque macroule		
Avocette élégante		
Glaréole à collier		
Petit Gravelot		
Grand Gravelot		
Tourne-pierre à cl		
Bécasseau variable		
Bécasseau cocorli		
Bécasseau falcinelle		
Bécasseau minute		
Chevalier sylvain		
Chevalier cul-blanc		
Chevalier guignette		
Chevalier gambette		
Chevalier arlequin		
Chevalier aboyeur		
Chevalier stagnatile		
Barge à cou noir		
Courlis cendré		
Courlis corlieu		
Bécassine des marais		
Bécassine sourde		
Phalarope à bec large		
Chevalier combattant		
Mouette rieuse		
Goéland railleur		
Goéland leucophée		
Goéland brun		
Sterne naine		
Sterne hansel		
Guifette noire		
Guifette leucoptère		
Guifette moustac		

Il apparaît que d'après les résultats des dénombrements au niveau des deux sites, l'abondance relative est en relation avec l'importance des effectifs. Par exemple le Canard souchet est l'espèce ayant des effectifs très importants atteignant 2100 individus lors d'un des relevés ; le Flamant rose au niveau d'Aïn El Beïda, atteint 4785 individus au mois de novembre 2006.

### 3.1.2.2.1.2 – Fréquence d'occurrence et constance

Les résultats obtenus à partir de la fréquence d'occurrence donnent une représentation qualitative des espèces aviennes dans les deux zones humides étudiées (Tab. 19 et Tab. 20).

En fonction des valeurs de la fréquence d'occurrence, les espèces aviennes sont réparties entre les classes de constance. Le nombre de classes est déterminé à partir de la règle de Sturge (SCHERRER, 1984).

Pour les deux zones humides, Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda, les calculs ont ressortis 7 classes (Tab 19 ; Tab. 20).

Tab. 19 : Les différentes classes de la constance à de Sebkhet El Maleh

rare	accidentelle	accessoire	commune	régulière	constante	omniprésente
2,7 - 16,6	16,7 - 30,5	30,6 - 44,4	44,5 - 58,3	58,4 - 72,2	72,3 - 86,1	86,2 - 100
Héron crabier	Canard pilet	Sarcelle marbrée	Canard souchet	Râle d'eau	Petit Gravelot	Tadorne casarca
Guifette noire	Tadorne de Belon	Sarcelle d'hiver	Bécasseau minute	Spatule blanche		Fuligule milouin
Héron bihoreau	Canard chipeau	Grande Aigrette	Chevalier gambtte	Avocette élég		Fuligule nyroca
Aigrette des récifs	Sarcelle d'été	Canard colvert				Grèbe castagneux
Glaréole à collier	Chevalier guignette	Chevalier arleq				Aigrette garzette
Barge à queue noire	Cigogne blanche					Héron cendré
Goéland leucophée	Grèbe huppé					Ibis falcinelle
Chevalier stagnatile	Canard siffleur					Flamant rose
Bécassine sourde	Grand Gravelot					Busard des roseaux
Héron poupré	Chevalier cambatt					Poule d'eau
Guifette leucoptère						Échasse blanche
Fuligule morillon						Chevalier cul-blanc
Grand Cormoran						Blongios nain
Chevalier aboyeur						Bécasseau variable
Bécassin à						Foulque macroule

long bec						
Sterne hansel						Héron garde-bœufs
Grèbe à cou noir						Gravelot à collier inter
Cigogne noire						
Vanneau huppé						
Tourne-pierre à coll						
Bécasseau cocorli						
Bécasseau falcinelle						
Courlis cendré						
Courlis corlieu						
Bécassine marais						
Phalarope à bec lar						
Chevalier sylvain						
Goéland railleur						
Goéland brun						
Sterne naine						
Guifette moustac						
Mouette rieuse						

Les différentes classes de constance pour les oiseaux d'eau au niveau d'Aïn El Beïda (Ouargla) sont présentées dans le tableau suivant.

Tab. 20 : Les différentes classes de la constance à d'Aïn El Beïda

rare	accidentelle	accessoire	commune	régulière	constante	omniprésente
3,0 - 16,8	16,9 - 30,6	30,7 - 44,4	44,5 - 58,2	58,3 - 72	72,1 - 85,8	85,9 - 100
Héron crabier	Canard pilet	Chevalier guignette	Tadorne de bel	Poule d'eau	Bécasseau min	Tadorne casarca
Aigrette des récifs	Grèbe castagneux	Héron garde-bœufs	Fuligule nyroca	Avocette élég	Sarcelle marbrée	Aigrette garzette
Bécasseau variable	Canard siffleur	Petit Gravelot	Chevalier gamb	Canard souchet	Busard des ros.	Héron cendré
Chevalier aboyeur	Cigogne blanche	Sarcelle d'hiver	Grande Aigrette	Chevalier cul-bl		Flamant rose
Guifette moustac	Foulque macroule	Sarcelle d'été	Râle d'eau	Canard colvert		Échasse blanche
Héron bihoreau	Grand Gravelot	Fuligule milouin		Spatule blanche		Gravelot à collier interr
grand Cormoran	Chevalier stagnatile	Chevalier arlequin				
Ibis falcinelle	Canard chipeau	Chevalier cambatt				
Bécasseau cocorli	Grèbe huppé					
Chevalier sylvain	Blongios nain					

Barge à queue noire						
Bécassine des mar						
Cigogne noire						
Glaréole à collier						
Goéland railleur						
Goéland brun						
Sterne hansel						
Guifette noire						
Héron pourpré						
Tourne-pierre à collier						
Bécasseau falcinelle						
Courlis cendré						
Courlis corlieu						
Bécassine sourde						
Phalarope à bec large						
Mouette rieuse						
Goéland leucophée						
Sterne naine						
Guifette leucoptère						

Pour ce qui est des constances, quatre espèces sont considérées comme rares à El Goléa et elles sont absentes à Ouargla. Les espèces rares au niveau des deux zones humides (Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda) sont au nombre de 27, entre autre l'Aigrette des récifs, la Barge à queue noire, le Bécasseau cocorli, le Bécasseau falcinelle, la Bécassine des marais, la Bécassine sourde, le Chevalier aboyeur, le Chevalier sylvain, la Cigogne noire, le Courlis cendré, le Courlis corlieu, le Glaréole à collier, le Goéland brun, le Goéland leucophée, le Goéland railleur, le grand Cormoran, la Guifette leucoptère, la Guifette moustac, la Guifette noire, le Héron bihoreau, le Héron crabier, le Héron pourpré, la Mouette rieuse, le Phalarope à bec large, la Sterne hansel, la Sterne naine et le Tourne-pierre à collier. Le Chevalier stagnatile qui est considérée comme une espèce rare à El Goléa est accidentelle à Ouargla. La Sarcelle d'été, le Chevalier combattant le Chevalier guignette et la Tadorne de Belon sont accidentelles à El Goléa, mais les trois premières espèces sont accessoires à Aïn El Beïda mais la dernière à une constance commune dans ce site. À Sebkhet El Maleh, la grande Aigrette, le Canard colvert et la Sarcelle marbrée sont accessoires ; mais elles sont respectivement communes, régulière et constante à Aïn

El Beïda. Le Canard souchet et le Bécasseau minute qui sont considérés comme communs à El Goléa, sont par ordre régulier et constant à Ouargla. Le Râle d'eau est une espèce régulière à Sebkhet El Maleh mais constante à Aïn El Beïda. Parmi les 11 espèces omniprésentes, 7 se reproduisent à Sebkhet El Maleh (Annexe II, Fig. 1), en l'occurrence le Fuligule milouin, le Fuligule nyroca, la Foulque macroule, la Poule d'eau, le Grèbe castagneux, le Blongios nain, le Busard des roseaux et le Chevalier cul-blanc ; elles ont des constances variables au niveau de Aïn El Beïda.

#### 3.1.2.2.2. – Application des indices écologiques de structure au peuplement avien

Les résultats des différents dénombrements effectués à Sebkhet El Maleh (El Goléa) et à Aïn El Beïda (Ouargla) font l'objet d'application de différents indices de structure ; parmi lesquels les indices de diversité, d'équirépartition, de dominance et de similitude.

##### 3.1.2.2.2.1. – Diversité et équirépartition

Le choix est tombé sur l'indice de diversité de Shannon-Weaver ainsi que sa formule permettant le calcul de la diversité maximale ( $H'_{max}$ ). L'équirépartition est calculée par l'indice de régularité de Piélou.

##### 3.1.2.2.2.1.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver

Dans ce paragraphe sont mentionnés les résultats de l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux différents relevés effectués dans les deux sites d'étude, Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda.

Les valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver, diversité maximale et équirépartition pour Sebkhet El Maleh seront représentées dans la figure 53. Ceux de la zone humide Aïn El Beïda au niveau de la figure n° 54.

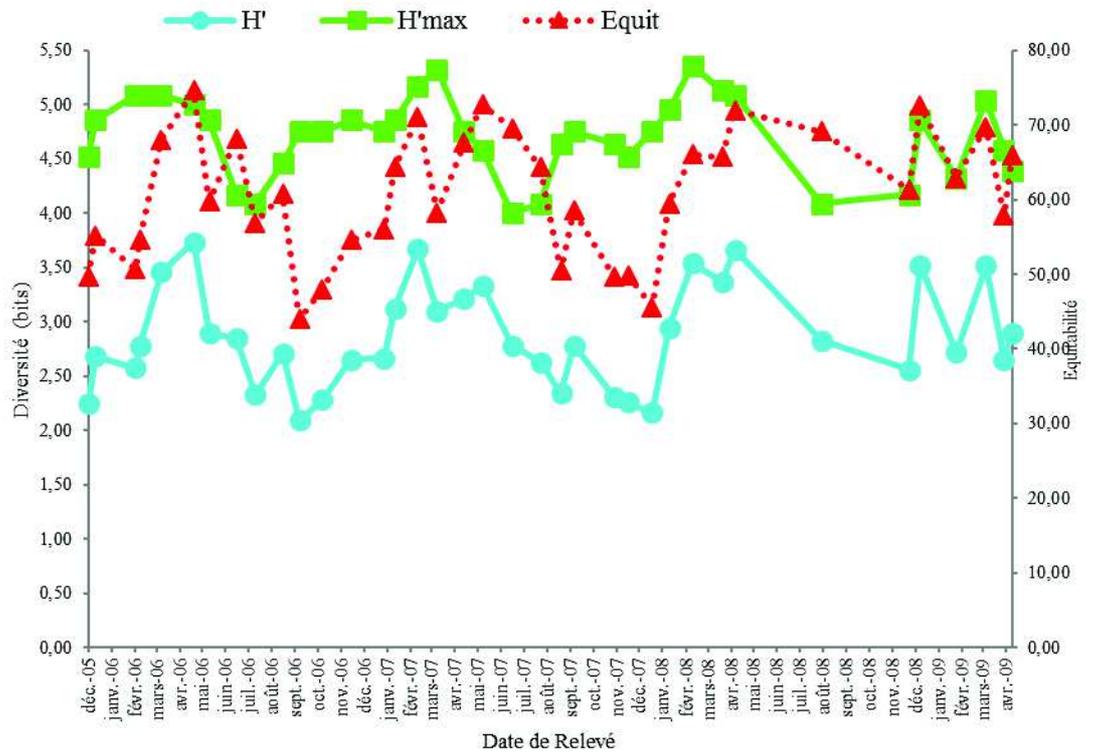


Fig. 53 : Diversité (H' et H'max) et régularité à Sebket El Maleh (El Goléa)

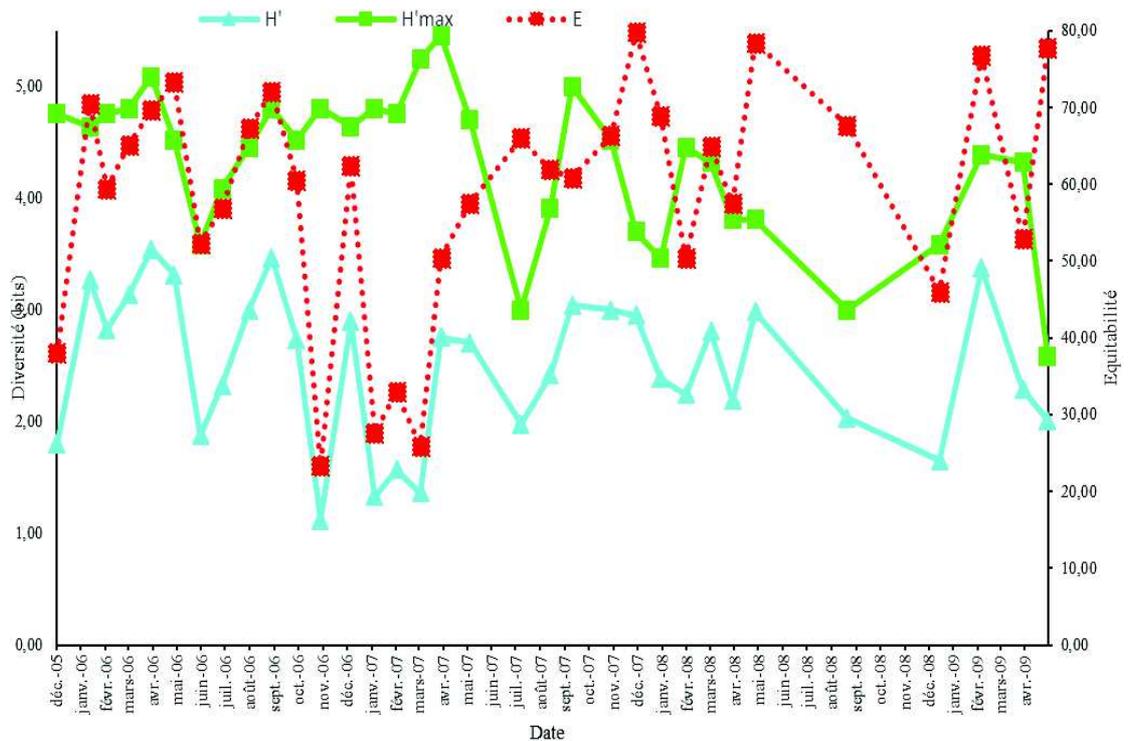


Fig. 54 : diversité et régularité au niveau de Aïn El Beïda (Ouargla)

Pour ce qui est des valeurs des indices de diversité de Shannon-Weaver à Sebket El Meleh, il apparaît qu'ils atteignent des valeurs maximales (pics) aux mois de mai 2006, mars 2007, mai 2008, janvier 2009 et mars 2009, qui sont respectivement 3,73 ; 3,67 ; 3,66 ; 3,53 et 3,52. Ceci montre qu'il existe trois périodes de l'année où les valeurs de  $H'$  atteignent relativement leur maximum, ce sont les périodes de passage des oiseaux migrateurs rejoignant l'autre côté de la méditerranée ou dans l'autre sens les régions africaines sud du Sahara. L'autre période est le mois de janvier, où le peuplement est généralement en équilibre (Fig. 53).

À Aïn El Beïda, trois pics sont enregistrés ; aux mois de d'avril 2006 (3,55), septembre 2006 (3,47) et février 2009 avec une valeur de 3,37 (Fig. 54). Ces valeurs montrent qu'il y a eu des périodes de perturbations, surtout durant les années 2007 et 2008, où il y a eu un assèchement presque total de ce site.

#### 3.1.2.2.2.1.2. – Diversité maximale

Les valeurs de la diversité maximales ( $H'_{\max}$ ) atteignent cinq pics durant la période d'étude à El Goléa. Les trois premiers concernent trois relevés successifs (février, mars et avril 2006) avec une valeur égale à 5,09 bits ; le quatrième au mois d'avril 2007 avec une valeur de 5,32, un cinquième au mois de mars 2008 (5,36) et le dernier avec 5,04 bits au mois de mars 2009 (Fig. 53). Tandis qu'à Aïn El Beïda les valeurs de la diversité maximale connaît trois pics ; le premier au mois d'avril 2006 avec une valeur 5,09 bits, le second au mois de mars 2007 avec 5,25 bits et un troisième pic au mois de septembre 2007 d'une valeur de 5,00 bits (Fig. 54).

#### 3.1.2.2.2.1.3. – Indice de régularité ou d'équitabilité de Pielou

L'équitabilité  $E$  est le rapport de l'indice de diversité de Shannon-Weaver  $H'$  et  $H'_{\max}$ . Les valeurs de cet indice varient entre 0,44 et 0,75 à Sebket El Maleh (El Goléa). Des valeurs importantes qui tendent vers l'unité sont enregistrées au mois de mai 2006 (0,75), au mois de juillet 2006 (0,68), une valeur de 0,71 au mois de mars 2007, 0,73 en juin 2007, une régularité de 0,72 a été enregistrée au mois de mai 2008 et une valeur équivalente au mois de janvier 2009 (Fig. 53). Toutes ces valeurs nous informent sur le rapprochement à un équilibre entre les effectifs des différentes espèces au sein du peuplement avien. A Ouargla, l'équitabilité enregistre des valeurs maximales au mois janvier 2006 (0,70), durant le mois de mai 2006 avec une valeur de 0,73, les plus hautes

valeurs ont été enregistrées aux mois de décembre 2007 et mai 2008 avec 0,80 et 0,78 respectivement (Fig. 54).

#### 3.1.2.2.2. – Dominance

Nous avons opté pour le calcul de la dominance suivant deux mesures, celle des effectifs et celle des biomasses de chaque espèce. À Sebkhet El Maleh, Les mesures de dominance en effectif montrent la dominance du Canard souchet avec une valeur égale à 0,211 (Fig. 55), tandis que la dominance en biomasse place le Flamant rose en tête avec 0,262 (Fig. 56). À Aïn El Beïda, La dominance en effectif et en biomasse est celle du Flamant rose avec des valeurs respectives de 0,356 et 0,340 (Fig. 57).

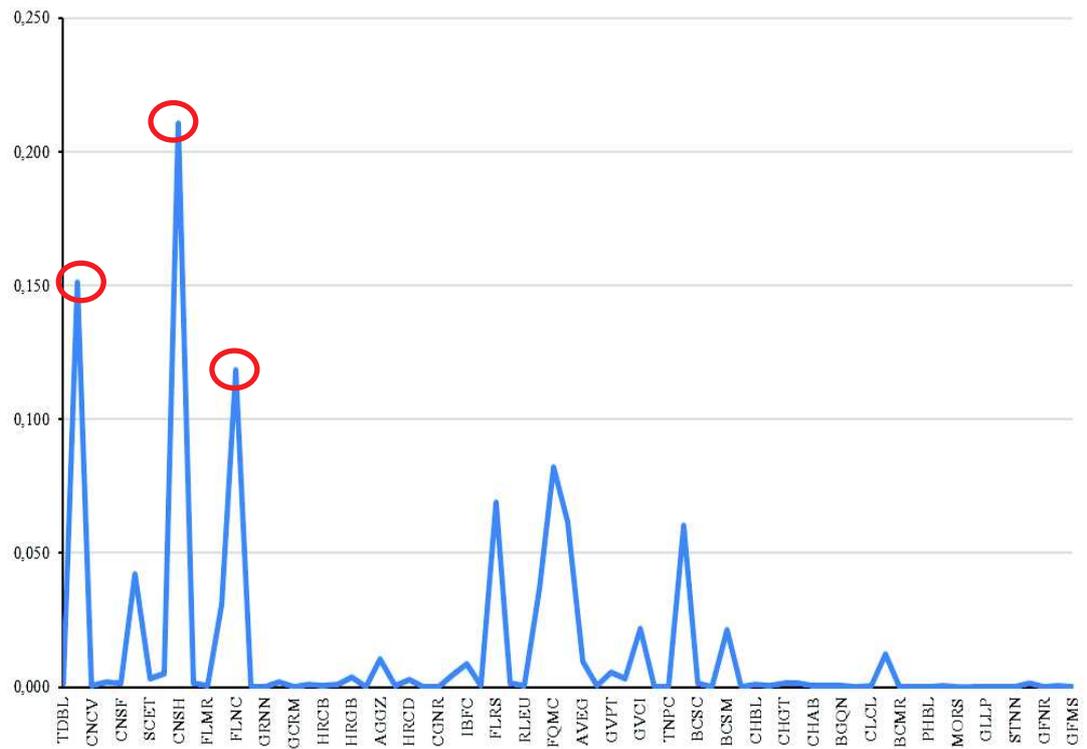


Fig. 55 : Dominance en effectif des espèces aviennes à Sebket El Maleh

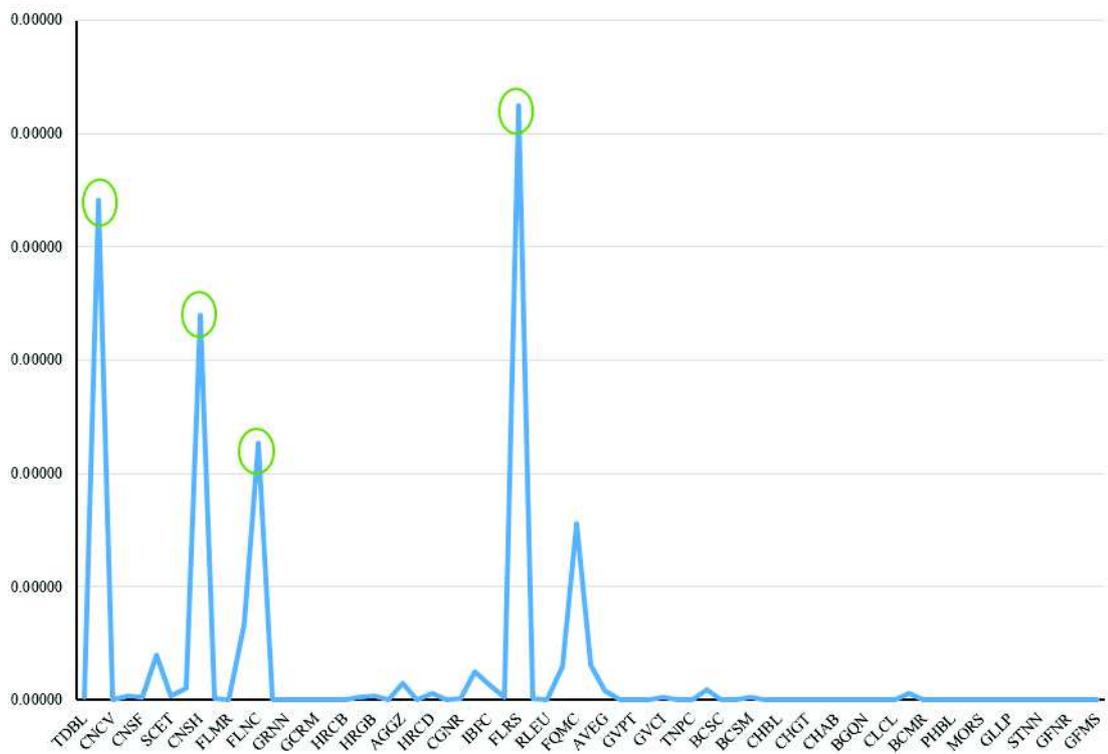


Fig. 56 : Dominance en biomasse (kg) des espèces aviennes à Sebket El Maleh

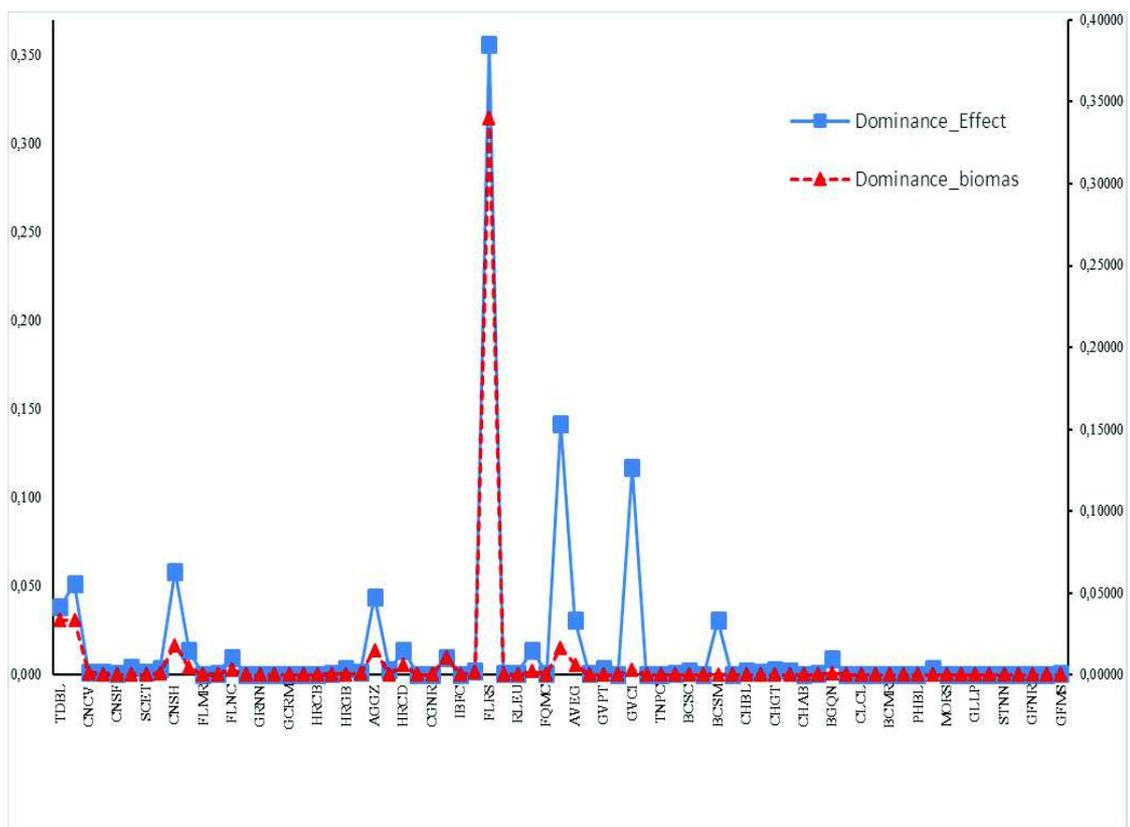


Fig. 57 : Dominance en effectif et en biomasse des espèces aviennes à Aïn El Beïda

Ces valeurs montrent qu'à El Goléa, où le bassin supérieur ayant une eau saumâtre, accueille en hiver des centaines d'individus d'anatidés, dominées par le Canard souchet (Fig. 55). Le Flamant rose est présent tout au long de l'année avec des effectifs variables suivant les saisons et le niveau d'inondation (Fig. 56). A Ouargla, les effectifs de Flamant rose dépassent largement ceux des autres espèces, cette zone humide est un endroit privilégié pour l'espèce (Fig. 57).

#### 3.1.2.2.3. – Similarité et dissimilarité

Les indices de similarité sont appliqués pour les résultats de dénombrements au niveau des deux zones humides, Sebket El Maleh (El Goléa) et Aïn El Beïda (Ouargla). Le but est de savoir s'il y a une similitude ou une dissimilitude entre les deux sites. Deux indices ont été choisis l'indice de Jaccard et l'indice de Sørensen.

##### 3.1.2.2.3.1. – Indice de Jaccard

Nous avons calculé la valeur de l'indice de Jaccard, nous avons trouvé que sa valeur est égale à 0,94, c'est-à-dire proche de 1, ce qui veut dire que la majorité des espèces d'oiseaux d'eau sont communes aux deux sites. Nous nous sommes intéressé à calculer les indices de Jaccard pour les relevés appariés au niveau des deux sites, Sebket El Maleh et Aïn El Beïda, qui seront présentés dans la figure 58.

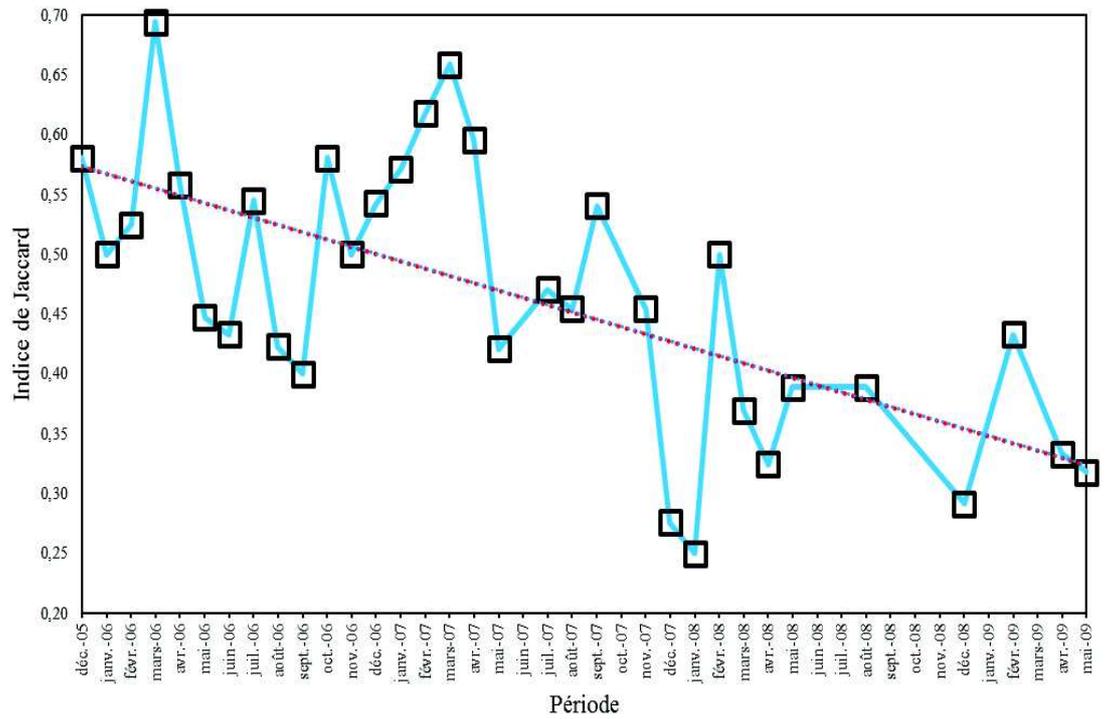


Fig. 58 : Evolution de l'indice de Jaccard pour les relevés appariés d'El Goléa et Ouargla

### 3.1.2.2.3.2. - Indice $\beta$ de Sørensen

Les résultats du calcul de l'indice de Sørensen donnent une valeur proche de l'unité, soit 0,97, confirmant que la majorité des espèces appartiennent aux deux zones humides, Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda.

## 3.2. – Résultats des suivis de reproduction des oiseaux d'eau

Dans cette partie, nous allons exposer les constatations et les résultats relatifs aux suivis de la reproduction de quelques espèces d'oiseaux d'eau au niveau de Aïn El Beïda (Ouargla) et Sebkhet El Maleh (El Goléa).

### 3.2.1. – Recensement des espèces reproductrices au niveau de Ouargla et El Goléa

Durant toute la période d'étude, nous avons pu découvrir la reproduction de quelques espèces d'oiseaux d'eau au niveau des deux zones humides en plus des espèces déjà citées comme reproductrices dans ces Chotts. Les espèces qui se reproduisent à Aïn El Beïda sont le Gravelot à collier interrompu, le petit Gravelot, l'Échasse blanche, l'Avocette élégante, la Tadorne casarca, la Tadorne de Belon, la Foulque macroule, la Sarcelle marbrée, la poule d'eau et probablement le Râle d'eau. Pour ce qui est de Sebkhet El Maleh, nous avons marqué la reproduction de la Foulque macroule, le Flamant rose, le Fuligule nyroca, le Fuligule milouin, le Blongios nain, le Grèbe castagneux, la Tadorne casarca, la Tadorne de Belon, la Sarcelle marbrée, la Poule d'eau, le Gravelot à collier interrompu, le petit Gravelot, l'Échasse blanche, l'Avocette élégante, la Sterne hansel et éventuellement le Râle d'eau (Annexe II, Fig. 1).

### 3.2.2. – Reproduction du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda

Le Gravelot à collier interrompu est une espèce semi-sédentaire à Aïn El Beïda, une partie de la population est présente tout au long de l'année au niveau du Chott, tandis que l'autre partie arrive vers la mi-février pour le déclenchement de la reproduction. Les premiers nids ont été détectés au cours des premiers jours du mois de mars.

#### 3.2.2.1. – Caractéristiques des colonies du Gravelot à collier interrompu

Les colonies du Gravelot à collier interrompu sont réparties au niveau des trois compartiments (zones Nord-Est, autour du drain principal et Nord-Ouest). Les colonies sont soit pures (espèce seule) ou mixtes (l'espèce avec l'Avocette élégante et l'Échasse

blanche généralement). La première année d'étude (2006) a permis de recenser 209 nids (Fig. 59) ; mais au cours de la seconde année (2007), 319 nids ont été dénombrés et suivis (Fig. 60). Durant l'année 2006, presque les mêmes proportions de nids sont présentes au niveau des 3 compartiments. Elles sont respectivement de 30,1 ; 33,0 et 36,8% (Tab. 21). Par contre au cours de l'année 2007, la plus grande proportion en nombre de nids est celle du premier compartiment avec 47,0 % ; les deux autres compartiments ont des proportions égales à 24,4 % et 28,5 % (Tab. 22). Pour ce qui est de la densité des nids, nous remarquons que durant la première année d'étude, que la densité la plus importante est celle du compartiment 2 (autour du drain principal) avec 287,5 nids/Ha (Tab. 21) ; mais en 2007, le premier compartiment compte le plus grand nombre de nids par unité de surface, soit 102,7 nids/Ha et toujours le second compartiment qui est plus dense vu sa surface qui est de 0,24 Ha (Tab. 22).

Tab. 21 : Densités et répartition des nids du Gravelot à collier interrompu courant 2006

	Superficie (Ha)	Nombre de nids	Densité (nids/Ha)	Proportion des nids (%)
CompI	1,46	63	43,15	30,14
CompII	0,24	69	287,5	33,01
CompIII	1,86	77	41,39	36,84

Tab. 22 : Densités et répartition des nids du Gravelot à collier interrompu courant 2007

	Superficie (Ha)	Nombre de nids	Densité (nids/Ha)	Proportion des nids (%)
CompI	1,46	150	102,73	47,02
CompII	0,24	78	325	24,45
CompIII	1,86	91	48,92	28,53

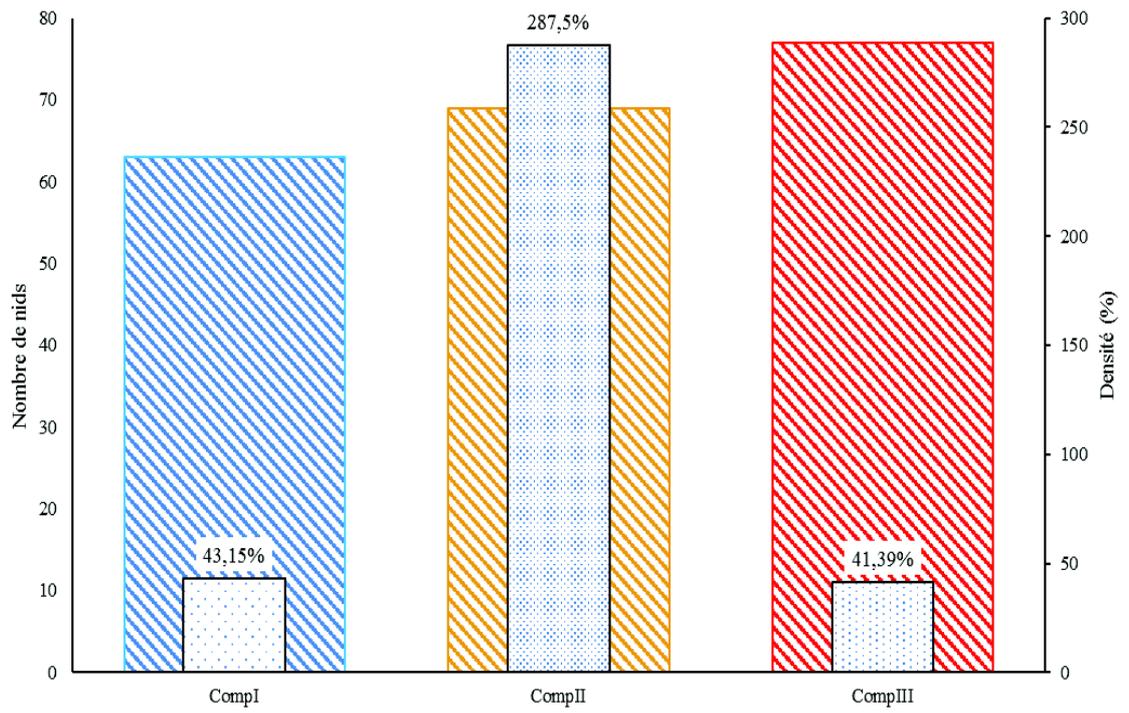


Fig. 59 : Nombre de nids de Gravelot à collier interrompu durant l'année 2006

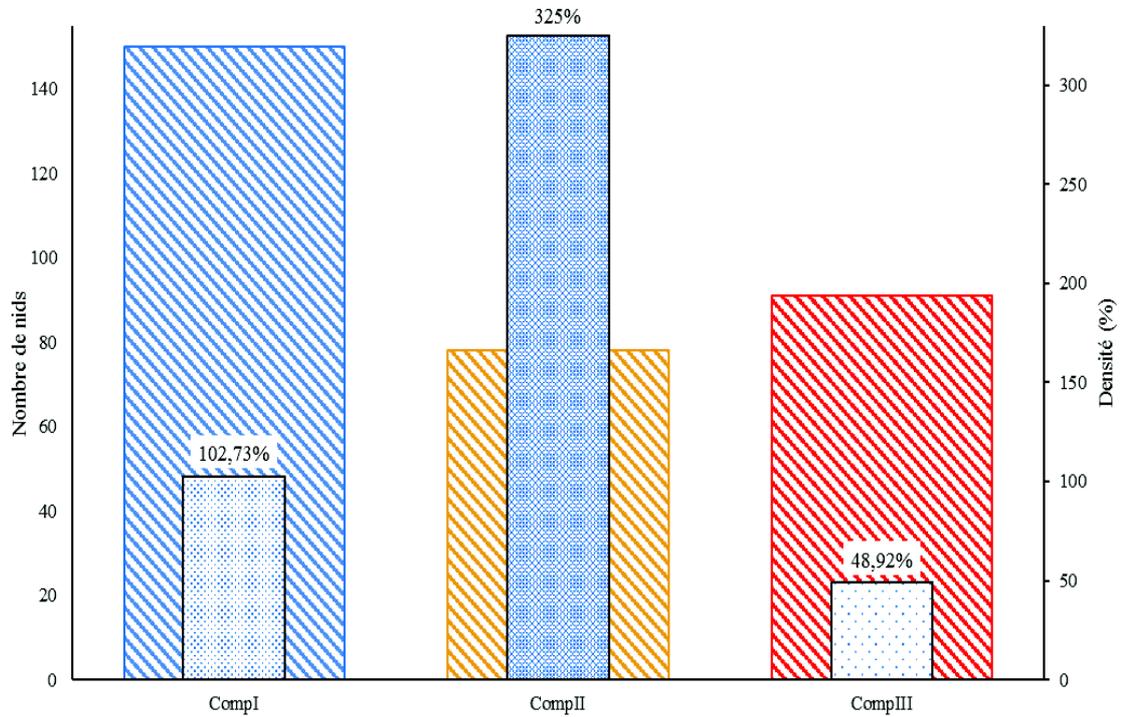


Fig. 60 : Nombre de nids de Gravelot à collier interrompu durant l'année 2007

## 3.2.2.2. – Caractéristiques des nids du Gravelot à collier interrompu

Le nid est la place où l'espèce pond et élève sa progéniture. Les nids du Gravelot à collier interrompu ont les caractéristiques des nids des limicoles avec des précisions quant à la composition, la structure et les dimensions.

## 3.2.2.2.1. – Composition des nids

Le Gravelot à collier interrompu fait des égratignures dans le sol pour déposer ses œufs, parfois il utilise des crevasses déjà existantes pour pondre ses œufs ou bien sous n'importe quel objet trouvé (traces de talon de chaussures, bouteille vide aplatie, etc.) (Annexe II, photo 1). Les nids sont construits de différents matériaux, pouvant être de la croûte de sel ou de brindilles de salicorne ou les deux en même temps (Tab. 23 et Tab. 24).

Tab. 23 : Proportion des différents matériaux des nids du Gravelot à collier interrompu (2006)

	100 % C	100 % S	50 % C 50 % S	Mixte
compartiment I	36,91	19,86	41,2	2,03
compartiment II	87,43	3,65	5,71	3,21
compartiment III	32,17	43,62	17,08	7,13

C : croûte, S : salicorne, Mixte : différents matériaux y compris des plumes

Tab. 24 : Proportion des différents matériaux des nids du Gravelot à collier interrompu (2007)

	100 % C	100 % S	50 % C 50 % S	Mixte
compartiment I	38,01	25,33	30,66	6,00
compartiment II	83,33	6,41	7,70	2,56
compartiment III	39,56	31,86	23,08	5,50

Les matériaux de construction des nids de Gravelot à collier interrompu varient suivant les compartiments et suivant les années. Autrement dit, cette espèce n'a pas de préférences quant aux matériaux de construction des nids (Fig. 61 et Fig. 62).

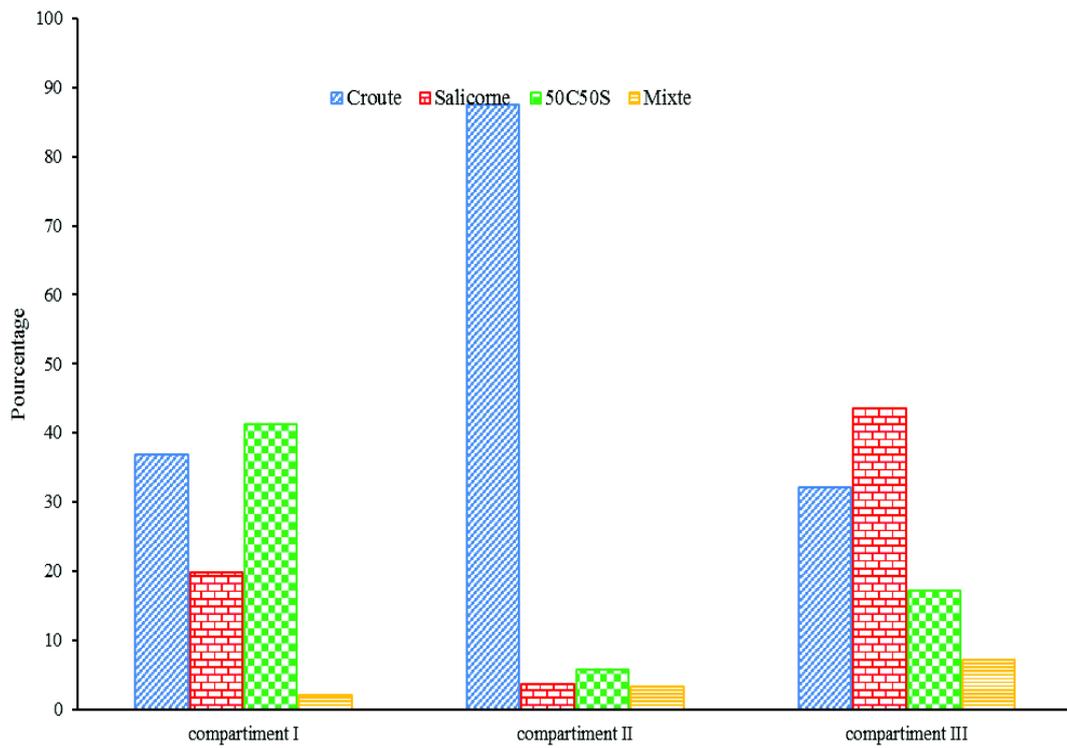


Fig. 61 : Composition des nids du Gravelot à collier interrompu durant l'année 2006

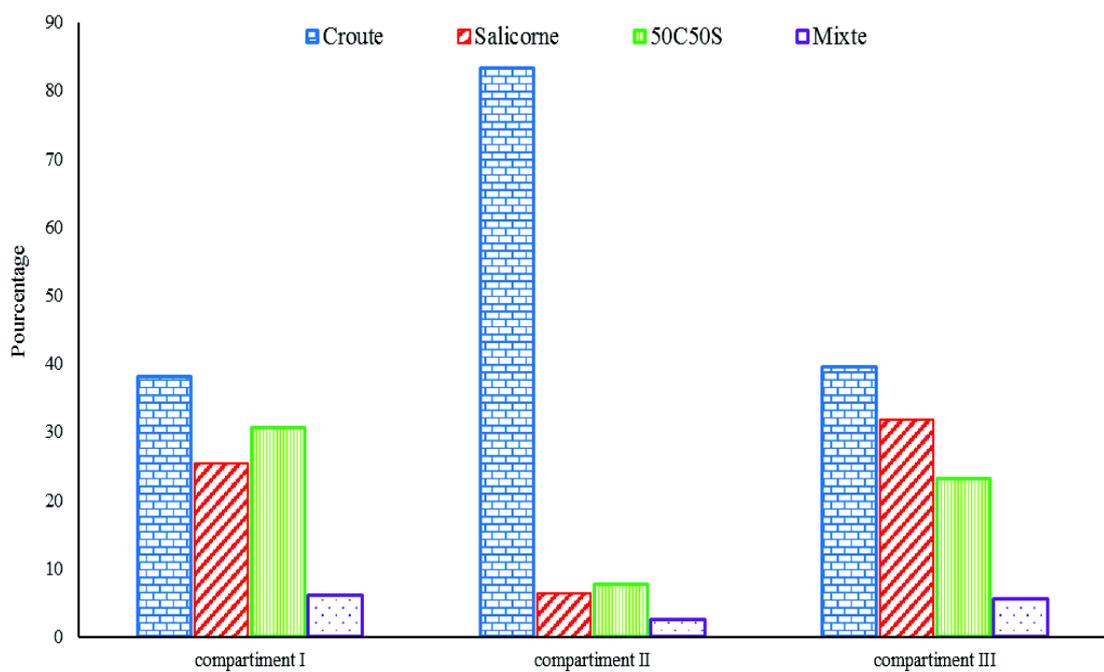


Fig. 62 : Compisition des nids du Gravelot à collier interrompu (2007)

Nous remarquons que durant les deux années d'étude, la majorité des nids du compartiment II sont construits à partir des croûtes de sel et de calcaire, matériaux très abondant dans cet endroit à cause des remblais présents tout au long des deux rives du drain principal. Les deux autres compartiments sont couverts par endroits par de la végétation constituée essentiellement par *Salicornia* sp et à degré moindre par du *Sueda* sp, cause pour laquelle une importante proportion des nids sont construits à partir de débris de Salicorne mélangés à la croûte calcaire-saline. Alors, le Gravelot à collier interrompu peut être considéré comme une espèce opportuniste quant au choix des matériaux de construction de ses nids. Les nids à composition mixte (croûte, débris végétaux, plumes. etc.) sont en pourcentage faible ne dépassant pas les 10 %.

#### 3.2.2.2.2. – Mensurations des nids

Pour les mensurations des nids, seul le diamètre moyen a été pris en compte, vu les limites non précises entre les diamètres externe et interne. La moyenne du diamètre moyen des nids et les écart-types sont calculés pour chaque compartiment ; par la suite, une moyenne de ces paramètres est calculée pour chaque année de suivi (Tab. 25).

Tab. 25 : Mensurations du diamètre moyen des nids pour Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda

Compartiment	Année	n	Diamètre moyen (mm), $m \pm Sd$	Valeurs extrêmes (mm)
Compartiment I	2006	63	$80,3 \pm 25,6$	31,0 - 160,0
	2007	150	$64,3 \pm 8,0$	49,1 - 85,3
Compartiment II	2006	69	$77,6 \pm 20,1$	40,0 - 127,0
	2007	78	$74,4 \pm 14,3$	40,0 - 95,0
Compartiment III	2006	77	$64,9 \pm 30,1$	23,0 - 150,0
	2007	91	$59,9 \pm 20,5$	35,0 - 95,0
Moyenne	2006	209	$73,7 \pm 26,6$	23,0 - 160,0
	2007	319	$65,5 \pm 15,1$	35,0 - 95,0

Puisque les mesures ont été prises pour un diamètre moyen, les erreurs sont à leurs valeurs minimales quand le nombre de nids est important (Fig. 63). À titre d'exemple, au niveau du compartiment I, la moyenne et l'écart-type sont réduits en 2007 parce que le nombre de nids est plus important qu'en 2006 ( $n = 150$  ;  $n = 63$ ). Il existe une différence très hautement significative entre les mesures de diamètre des nids au niveau des trois compartiments (Test de Tukey) avec  $p = 2,38 \times 10^{-8}$  ; cela signifie que des facteurs intrinsèques ou extrinsèques influencent les dimensions des nids du Gravelot à collier interrompu. La dureté du support, la disponibilité de l'abri, l'humidité du support,

les dérangements et les prédateurs d'un côté et l'âge à la reproduction, la date d'arrivée et l'état de santé d'un autre côté ont un effet sur le diamètre et la profondeur du nid.

Pour ce qui est de la profondeur des nids, les mesures ont été prises au pied à coulisse au niveau de chaque nid dans le site d'étude. Une moyenne et un écart-type sont calculés pour les nids appartenant à chaque compartiment suivi du calcul de moyenne et d'écart-type pour chaque cycle d'étude (Tab. 26).

Tab. 26 : Mensurations de la profondeur moyenne des nids pour Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda

Compartiment	Année	n	Profondeur moyennes (mm), m ± Sd	Extrêmes (mm)
Compartiment I	2006	63	20,3 ± 3,9	12,0 - 27,0
	2007	150	35,6 ± 10,6	14,7 - 64,0
Compartiment II	2006	69	20,9 ± 5,4	7,0 - 32,0
	2007	78	43,0 ± 12,0	20,0 - 75,0
Compartiment III	2006	77	21,2 ± 3,3	12,0 - 27,0
	2007	91	35,2 ± 10,5	20,0 - 80,0
Moyenne	2006	209	73,7 ± 26,6	7,0 - 32,0
	2007	319	37,3 ± 11,4	14,7 - 80,0

La profondeur moyenne des nids du Gravelot à collier interrompu ne dépasse pas les 8 cm et la valeur minimale est de 1,2 cm ; juste l'espace de déposer trois petits œufs (Fig. 63).

### 3.2.2.2.3. – Distances nid-berge

Les résultats des mesures de la distance qui sépare le nid du Gravelot à collier interrompu à la limite de l'eau (au moment de la mesure) sont exposés dans le tableau suivant.

Tab. 27 : Mesures des distances séparant les nids du Gravelot à collier interrompu à la berge au niveau de Aïn El Beïda

Compartiment	Année	n	Distance nid-berge (cm), m ± Sd	Extrêmes (cm)
Compartiment I	2006	63	333,2 ± 266,1	10,0 - 1500,0
	2007	150	391,4 ± 357,3	10,0 - 1500,0
Compartiment II	2006	69	392,6 ± 196,0	60,0 - 80,0
	2007	78	391,92 ± 202,33	60,0 - 800,0
Compartiment III	2006	77	229,4 ± 192,5	10,0 - 1000,0
	2007	91	295,7 ± 287,9	10,0 - 1500,0
Moyenne	2006	209	298,4 ± 241,1	10,0 - 1500,0
	2007	319	364,2 ± 308,3	10,0 - 1500,0

Ces résultats montrent que le Gravelot à collier interrompu peut construire son nid loin de l'eau (jusqu'à 15 m), comme il peut l'édifier près de l'eau (10 cm). Il a été remarqué que les pontes précoces sont proches du plan d'eau, ce qui provoque une perte considérable à cause des fluctuations du niveau d'eau d'une part et à cause des prédateurs qui errent le rivage. Les distances entre les nids et la berge a fait ressortir deux groupes ; le premier comprend le compartiment I et II, l'autre est représenté par le compartiment III. Le test ANOVA One way montre une différence très hautement significative entre ces deux groupes avec  $p = 3,74e^{-05}$  (Fig. 64).

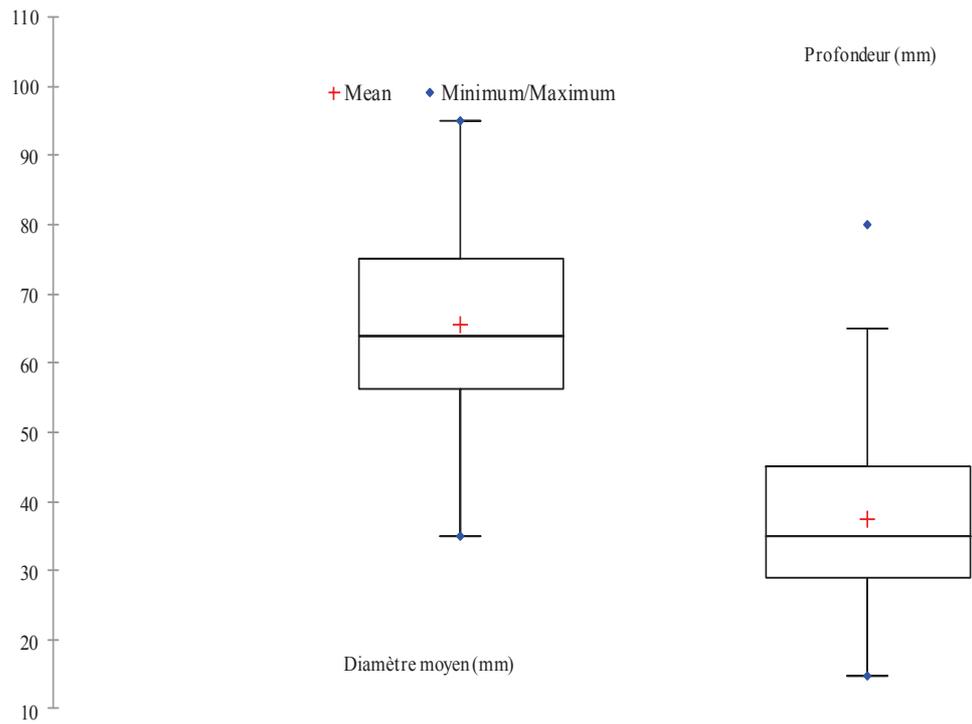


Fig. 63 : variation du diamètre moyen et la profondeur des nids du Gravelot

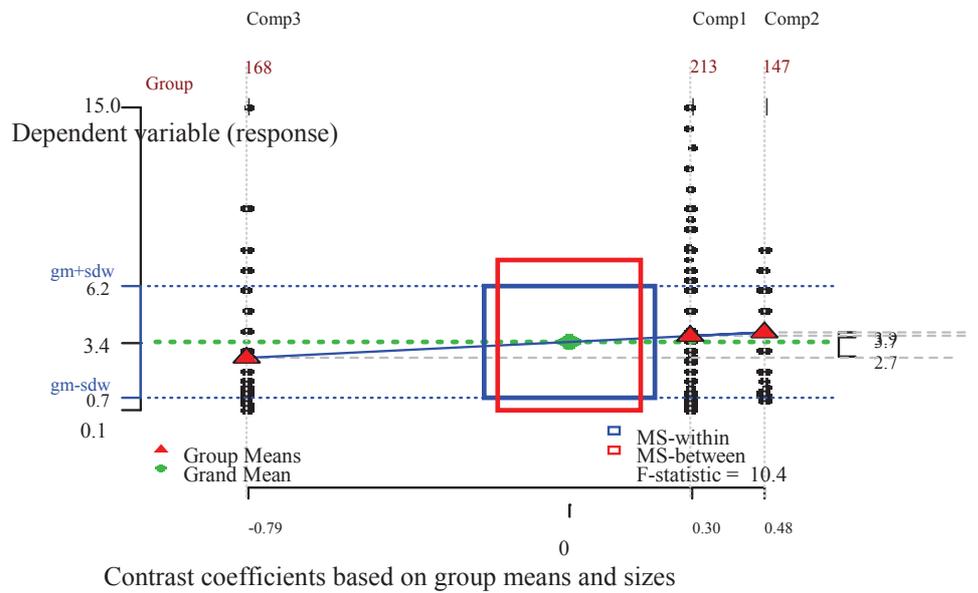


Fig. 64 : test ANOVA one way sur la distance nid-berge pour le Gravelot

## 3.2.2.3. – Caractéristiques des œufs du Gravelot à collier interrompu

Le Gravelot à collier interrompu pond 3 œufs par nid généralement, mais parfois il dépose 2 ou 1 œuf par nid (Annexe II, Photo 3). Les résultats concernant les caractéristiques des œufs au niveau de chaque compartiment et au cours des deux années d'étude sont exposés dans cette partie (Tab. 28).

Tab. 28 : Mensurations des œufs du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda

Compartiment	Année	n	Grand diam (mm)	Petit diam (mm)	Volume (cm <sup>3</sup> )	Masse (g)
Compartiment I	2006	63	32,0 ± 1,3	23,3 ± 1,2	8,48 ± 1,03	7,9 ± 0,5
			(22,5 - 34,4)	(21,0 - 29,9)	(6,46 - 13,51)	(6,8 - 9,3)
	2007	150	32,2 ± 1,0	23,1 ± 0,9	8,40 ± 0,78	8,5 ± 0,9
			(29,7 - 35,1)	(21,0 - 29,9)	(6,49 - 13,51)	(6,5 - 11,1)
Compartiment II	2006	69	32,1 ± 1,2	23,2 ± 0,9	8,41 ± 0,85	7,9 ± 0,5
			(30,0 - 35,5)	(20,0 - 28,0)	(5,83 - 13,53)	(7,0 - 9,3)
	2007	78	32,2 ± 1,2	23,2 ± 0,9	8,46 ± 0,85	7,7 ± 0,5
			(30,0 - 36,0)	(21,0 - 28,0)	(6,73 - 13,53)	(6,9 - 9,3)
Compartiment III	2006	77	32,1 ± 1,7	23,1 ± 0,6	8,34 ± 0,63	8,1 ± 0,5
			(22,1 - 38,0)	(21,4 - 24,7)	(5,98 - 10,20)	(6,5 - 9,3)
	2007	91	32,2 ± 1,2	23,1 ± 0,6	8,32 ± 0,58	8,4 ± 0,7
			(30,1 - 38,0)	(20,1 - 24,7)	(6,05 - 10,20)	(7,0 - 9,9)

La moyenne du grand diamètre des œufs est autour de 32,0 mm dans tous les compartiments et au cours des deux années ; une différence non significative de ces mesures suivant le test de wilcoxon avec  $p = 0,75$  (Fig. 65) ; la moyenne du petit diamètre des œufs avoisine 23,0 mm sans de différence entre les deux années, avec une probabilité de 0,25 résultant du test de wilcoxon (Fig. 66), celle de la masse 8,2 g et une différence significative des mesures prises durant les deux années,  $p = 5,96 \cdot 10^{-9}$  (Fig. 67) ; la moyenne du volume 8,5 cm<sup>3</sup> et pas de dissemblance pour les deux années ( $w = 180620$ ,  $p = 0,68$ ). Il n'y a pas de différence entre les nids comprenant 3 œufs, 2 œufs et un seul œuf. La corrélation entre les différents paramètres ayant une relation avec les œufs du Gravelot à collier interrompu montrent que le volume des œufs est en relation étroite positive avec leur petit et leur grand diamètre (Annexe II, Tab.1).

3.2.2.4. – Paramètres de reproduction du Gravelot à collier interrompu

Les résultats concernant les paramètres de reproduction du Gravelot à collier interrompu au niveau du Chott Aïn El Beïda ont été enregistrés. La période de reproduction pour les deux années d'étude (2006 et 2007), la période de ponte, la grandeur de ponte, l'intervalle de ponte, la période d'incubation, la période d'éclosion et le succès de reproduction sont cités dans cette section.

3.2.2.4.1. – Période de reproduction

La période de reproduction s'étend de la ponte du premier œuf jusqu'à l'éclosion du dernier œuf. Pour le Gravelot à collier interrompu cette période est au maximum à 96 jours durant l'année 2006 et 101 jours au cours de l'année 2007 (Tab. 29).

Tab. 29 : Période de reproduction du Gravelot à collier interrompu durant 2006 et 2007 à Aïn El Beïda

	2006		2007	
	période de reproduction	date	période de reproduction	date
Compartiment I	87	13/3 - 8/6	100	5/3 - 12/6
Compartiment II	86	14/3 - 8/6	32	5/3 - 5/4
Compartiment III	95	12/3 - 14/6	101	4/3 - 12/6

Les résultats montrent que la période de reproduction du Gravelot à collier interrompu à Ouargla est en moyenne de 100 jours ; commençant dès le début mars et se prolongeant jusqu'à la mi-juin.

Grand diam (mm)

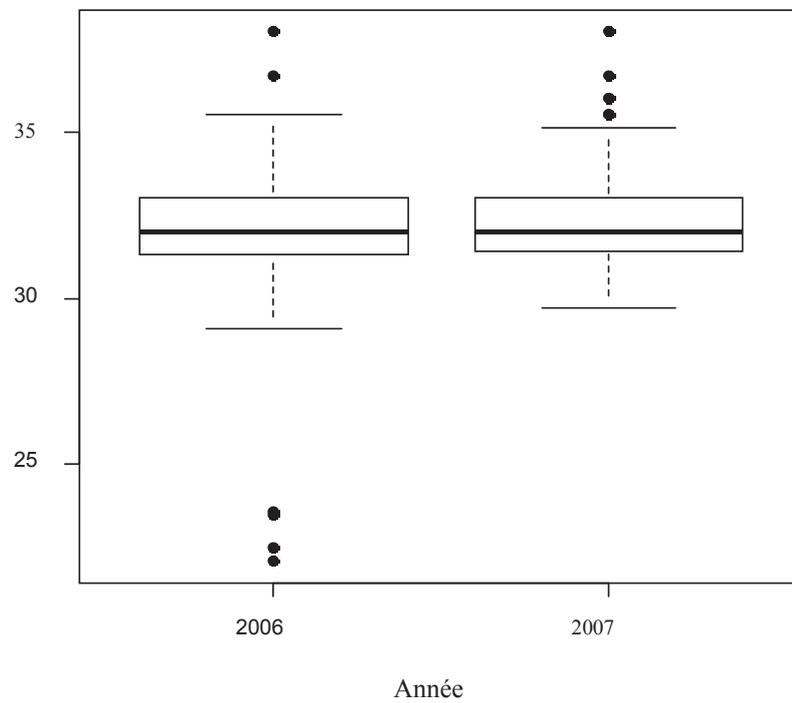


Fig. 65 : variation du grand diamètre des œufs du Gravelot à collier interrompu

Petit diamètre (mm)

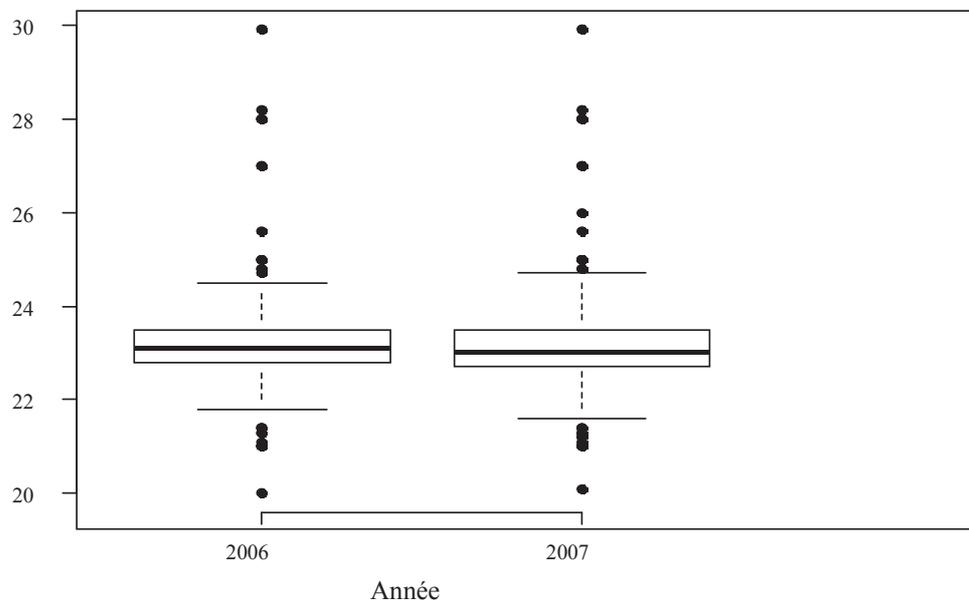


Fig. 66 : variation du petit diamètre des œufs du Gravelot à collier interrompu

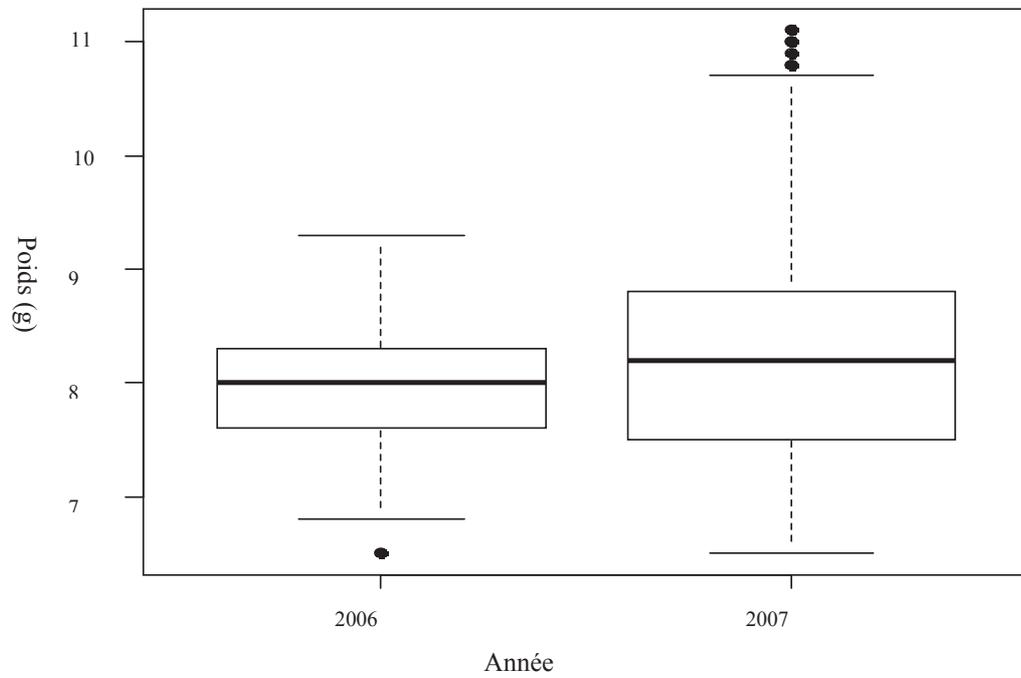


Fig. 67 : variation du poids des oeufs du Gravelot à collier interrompu

## 3.2.2.4.2. – Période de ponte

La période de ponte s'étale dès la ponte du premier œuf et jusqu'à la ponte du dernier. Généralement elle commence par un nombre réduit de nids et s'accélère ensuite pour en finir par un nombre relativement réduit de nids (Tab. 30).

Tab. 30 : Taux de ponte (%) durant 2006 et 2007 du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda

	2006			2007		
	mars	avril	mai	mars	avril	mai
Compartiment I	19,86	47,26	30,14	17,00	51,56	31,44
Compartiment II	21,38	40,69	37,93	87,26	12,10	-
Compartiment III	21,54	37,44	41,03	28,19	40,09	29,96

Durant 2006, les taux de ponte les plus élevés sont enregistrés aux mois d'avril et mai. L'année 2007 est une année exceptionnelle, où il y a eu des travaux au niveau du compartiment II provoquant la perte de tous les nids qui étaient présents.

## 3.2.2.4.3. – Grandeur de ponte

La grandeur de ponte est le nombre d'œufs par couvée. En 2006 la majorité des nids comprennent 3 œufs (Fig. 68). Les nids comprenant un seul œuf sont au nombre de 49 et 44 nids connaissent 2 œufs. Pour ce qui est de l'année 2007, 176 nids ont 3 œufs (Fig. 69) ; les nids ayant un seul œuf sont au nombre de 77. Le test de wilcoxon ne montre pas de différences significatives entre les grandeurs de ponte ( $w = 178540$ ,  $p = 0,93$ ).

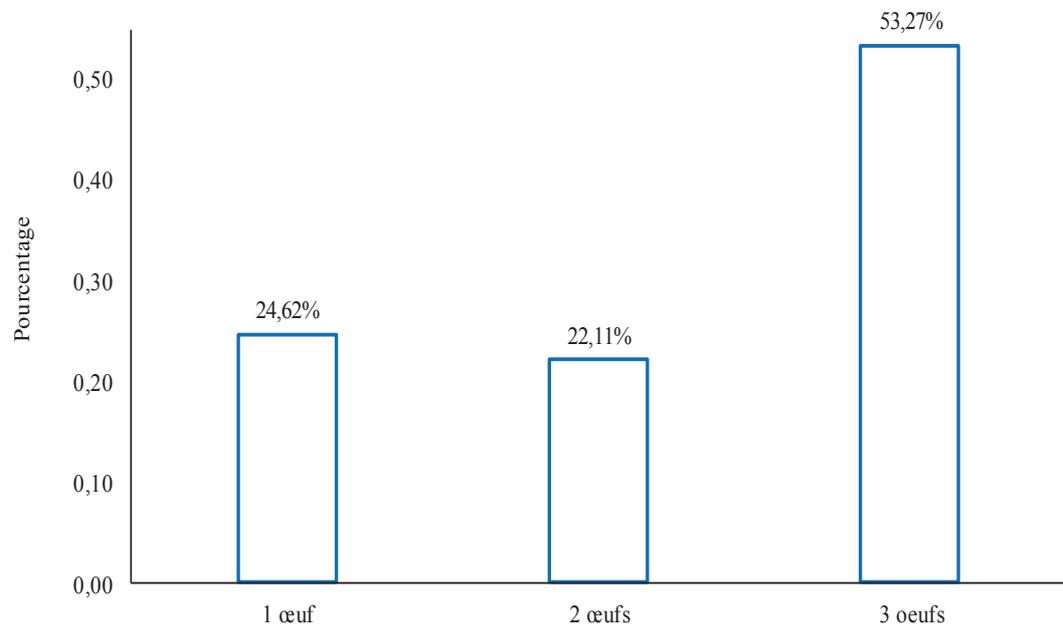


Fig. 68 : Grandeur de ponte du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda (2006)

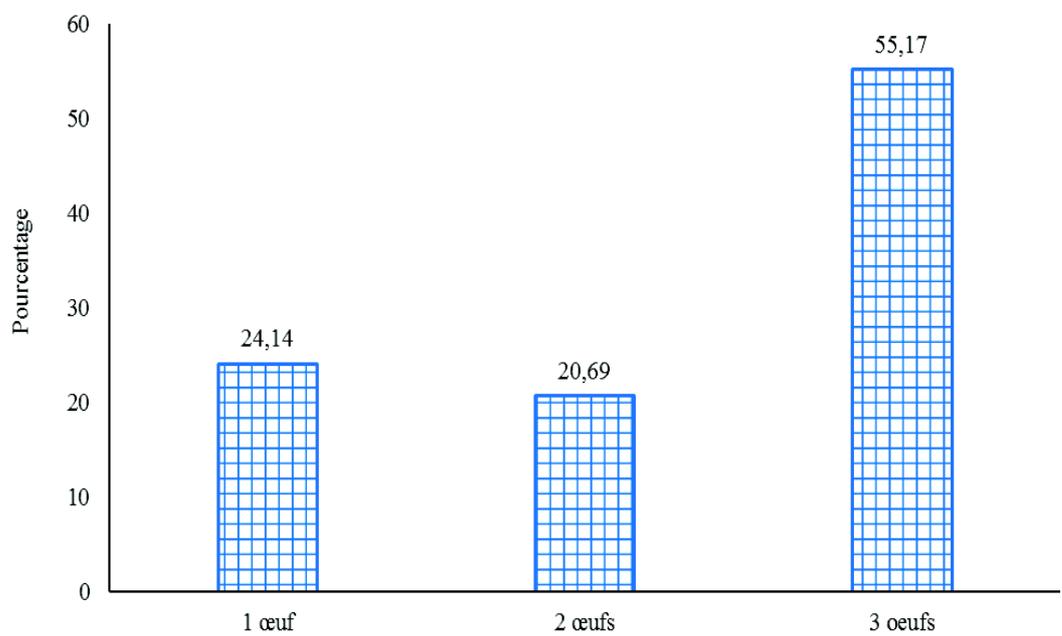


Fig. 69 : Grandeur de ponte du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda (2007)

## 3.2.2.4.4. – Intervalle de ponte

L'intervalle de ponte est le temps s'écoulant entre les pontes de deux œufs successifs. À Aïn El Beïda, le Gravelot à collier interrompu pond ses œufs à un intervalle égal à  $1,29 \pm 0,47$  avec des extrêmes de 0,5 (12 H) et 2 jours soit 48 H. Le test ANOVA one way fait ressortir deux groupes, le premier représenté par les valeurs de l'intervalle de ponte au niveau du compartiment I et le second regroupe toutes les valeurs des deux autres compartiments (II et III) et qui sont en deçà de la grande moyenne (Fig. 70).

## 3.2.2.4.5. – Période d'incubation

La durée moyenne d'incubation du Gravelot à collier interrompu varie de 17 à 29 jours avec une moyenne de  $23,15 \pm 2,89$  durant la saison de reproduction 2006 et elle varie de 18 à 28 jours en 2007 avec une moyenne de  $24,92 \pm 2,15$  jours (Annexe II, Photo 3). La moyenne d'incubation du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda durant toute la période d'étude est de  $24,04 \pm 2,52$  (Tab. 31).

Tab. 31 : Durée d'incubation du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda

	Année	n	Durée d'incubation (jour) m $\pm$ sd	extrêmes
Compartiment I	2006	28	$21,21 \pm 4,43$	21 - 29
	2007	58	$24,19 \pm 2,65$	18 - 28
Compartiment II	2006	23	$24,00 \pm 2,20$	17 - 28
	2007*	3*	$24,67 \pm 1,53^*$	23 - 26*
Compartiment III	2006	44	$24,23 \pm 2,04$	21 - 29
	2007	35	$25,91 \pm 2,27$	21 - 28
Moyenne			$24,04 \pm 2,52$	17 - 29

\* : non pris en compte

Une grande variabilité dans les périodes d'incubation et cela peut être dû à divers causes ; parmi elles le stress provoqué par les « ramasseurs d'œufs » ou les inondations fréquentes (régime hydrique instable suite à des fréquences de pompage irrégulières) ou bien par les prédateurs (surtout les chiens errants qui sont nombreux dans le site).

## 3.2.2.4.6. – Période d'éclosion

Les périodes d'éclosion des œufs du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda s'étalent du 29 mars au 13 juin avec une moyenne le 7 mai avec des taux d'éclosion variant entre 44,9 et 69,2 % (Tab. 32).

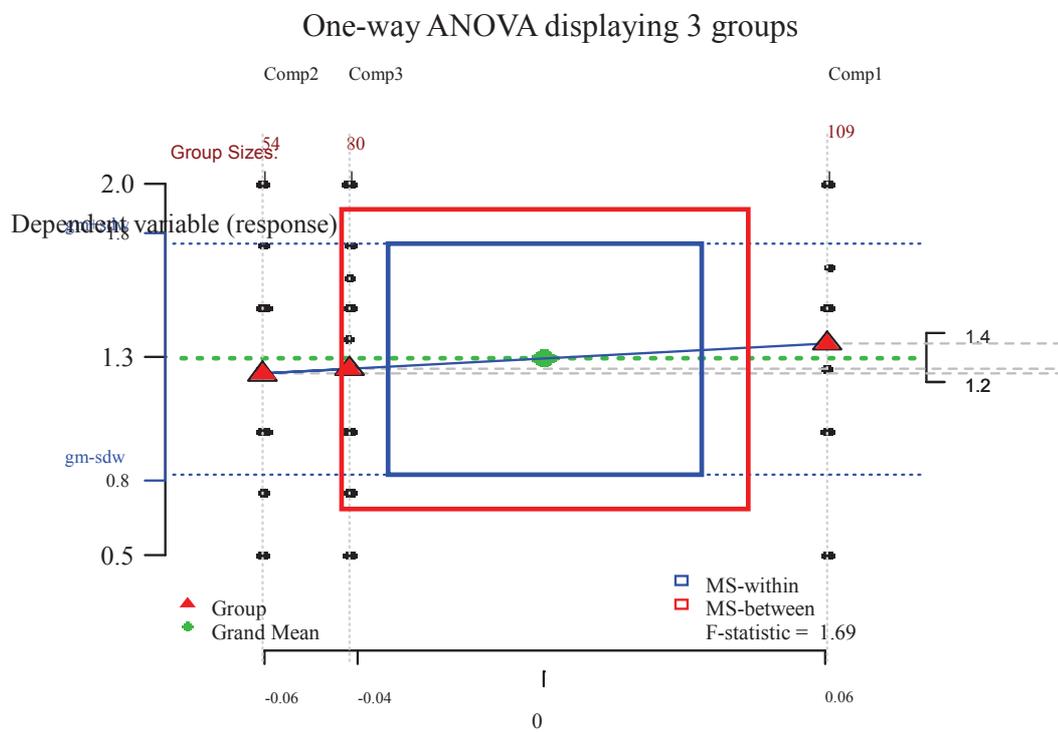


Fig. 70 : Test ANOVA pour l'intervalle de ponte chez le Gravelot à collier interrompu

Tab. 32 : Périodes, durées et taux d'éclosion des œufs du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda

	Année	Date moyenne d'éclosion	Durée (jours)	Taux d'éclosion (%)	extrêmes
Compartiment I	2006	07-mai-2006	62	54,79	07 avr 2006 - 07 juin 2006
	2007	05-mai-2007	76	48,16	29 mars 2007 - 12 juin 2007
Compartiment II	2006	09-mai-2006	61	47,59	09 avr 2006 - 08 juin 2006
	2007	01/04/2007*	7*	4,46*	29 mars 2007 - 04 avr 2007*
Compartiment III	2006	11-mai-2006	66	69,23	09 avr 2006 - 13 juin 2006
	2007	06-mai-2007	72	44,96	1 avr 2007 - 11 juin 2007
site		07-mai-			

\* : non pris en compte

La date moyenne d'éclosion, la durée et le taux d'éclosion pour le compartiment II en 2007 n'ont pas été pris en compte à cause de la rupture du cycle de reproduction par les travaux d'aménagement provoquant la destruction de tous les nids.

#### 3.2.2.4.7. – Mesures morphométriques des poussins du Gravelot à collier interrompu

Les résultats des mesures morphométriques effectués sur les poussins du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda concernent la masse, le culmen, le bec total, le tarsométatarse et l'aile. Le nombre de poussins ayant subi ces mesures sont 24 et les mensurations de la masse, du bec, du culmen et du tarsométatarse ont commencé dès la naissance et jusqu'à 19 jours. Les mesures de l'aile débutent à partir le 5<sup>ème</sup> jour. Vu la difficulté de capturer tous les poussins, les mesures effectuées avec l'avancement de l'âge concernent des effectifs de plus en plus réduits.

##### 3.2.2.4.7.1. – Masse des poussins

La masse des poussins est prise avec une balance de précision (0,1 g). Les premières mesures sont prises juste après l'éclosion (le même jour) puis après une journée jusqu'à 4 jours, la troisième mesure à partir du 5<sup>ème</sup> jour et jusqu'au 10<sup>ème</sup> jour suivie par les mesures prises à partir du 11<sup>ème</sup> jour et la dernière prise est effectuée entre le 16<sup>ème</sup> et le 19<sup>ème</sup> jour (Fig. 71). Juste après l'éclosion, une chute de la masse des poussins de 6,4 à 6,1 g puis la masse du poussin prend de l'augmentation jusqu'au 19<sup>ème</sup> jour pour atteindre 22 g (Fig. 72).

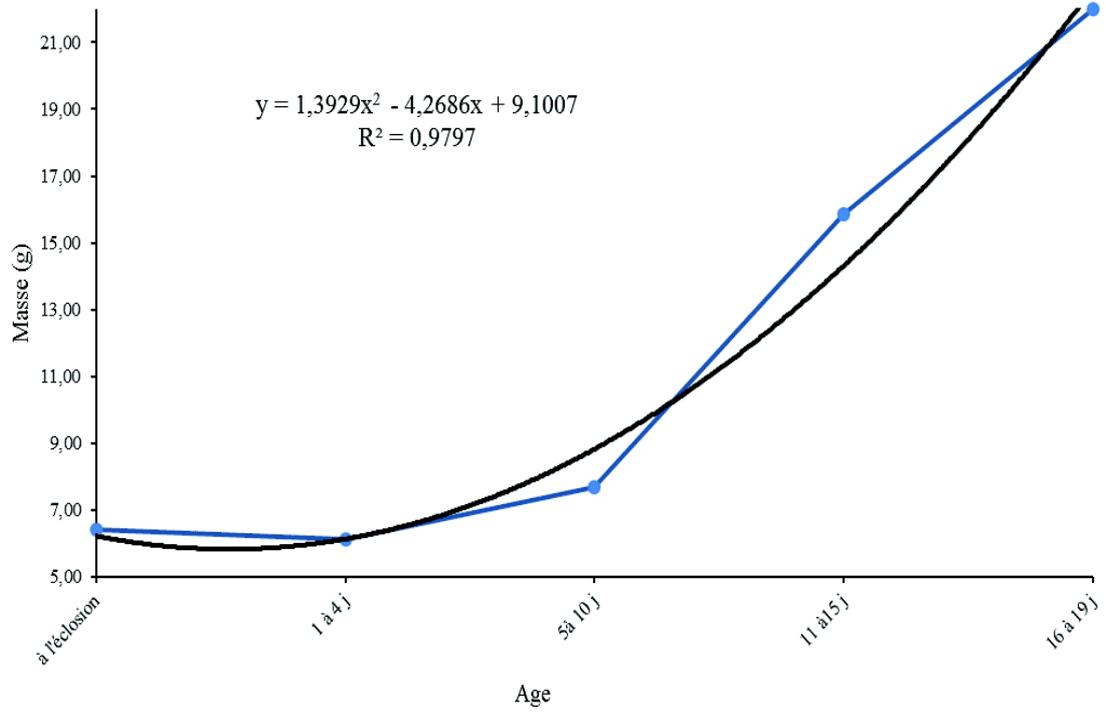


Fig. 71 : Evolution de la masse des poussins du Gravelot à collier interrompu

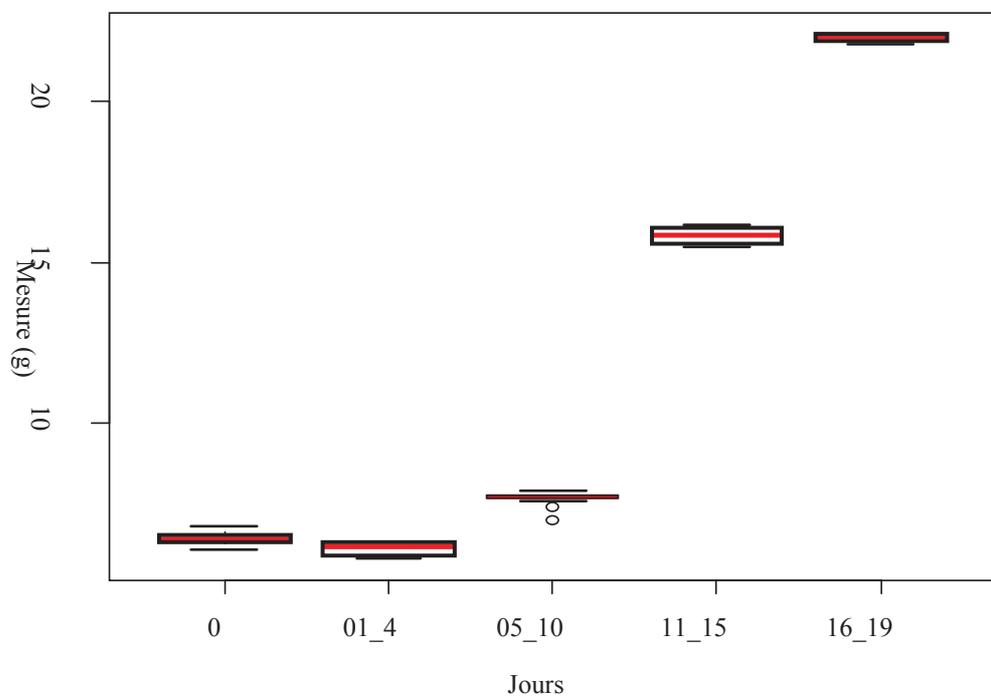


Fig. 72 : variation de la masse des poussins chez le Gravelot à collier interrompu

Le minimum des mesures de la masse des poussins juste après l'éclosion est 6,1 g et le maximum est de 6,8 g avec une moyenne de  $6,4 \pm 0,2$  ( $n = 24$ ). Une journée après et jusqu'au 4<sup>ème</sup> jour le minimum est de 5,8 tandis que le maximum est de 6,3 g avec une moyenne de  $6,1 \pm 0,2$  ( $n = 21$ ). Entre le 5<sup>ème</sup> et le 10<sup>ème</sup> jour, la moyenne est de  $7,7 \pm 0,2$  ( $n = 14$ ) avec des extrêmes 7,0 et 7,9. Dix poussins ont pesé à partir du 11<sup>ème</sup> jour et jusqu'au 15<sup>ème</sup> jour et la moyenne était de  $15,9 \pm 0,3$  (15,5 – 16,2). Les dernières mesures concernaient 4 poussins où ils pesaient  $22 \pm 0,1$  (21,8 – 22,1).

#### 3.2.2.4.7.2. – Mesures du culmen et du bec total

Les mesures du culmen et du bec total ont été prises par un pied à coulisse à 0,1 mm. Lors des cinq séries de mesure du culmen les valeurs moyennes oscillaient entre 6,8 et 12,0 mm (Fig. 73). Les extrêmes au cours de cette période sont de 6,7 et 12,3 mm (Fig. 74). Le bec total, qui est la mesure de la pointe du bec jusqu'à la limite postérieure du crâne. Les moyennes des mesures du bec total durant cette période de suivi des poussins sont comprises entre 23,3 et 34 mm (Fig. 75) avec une valeur minimale égale à 22,6 et une valeur maximale 34,2 mm (Fig. 76).

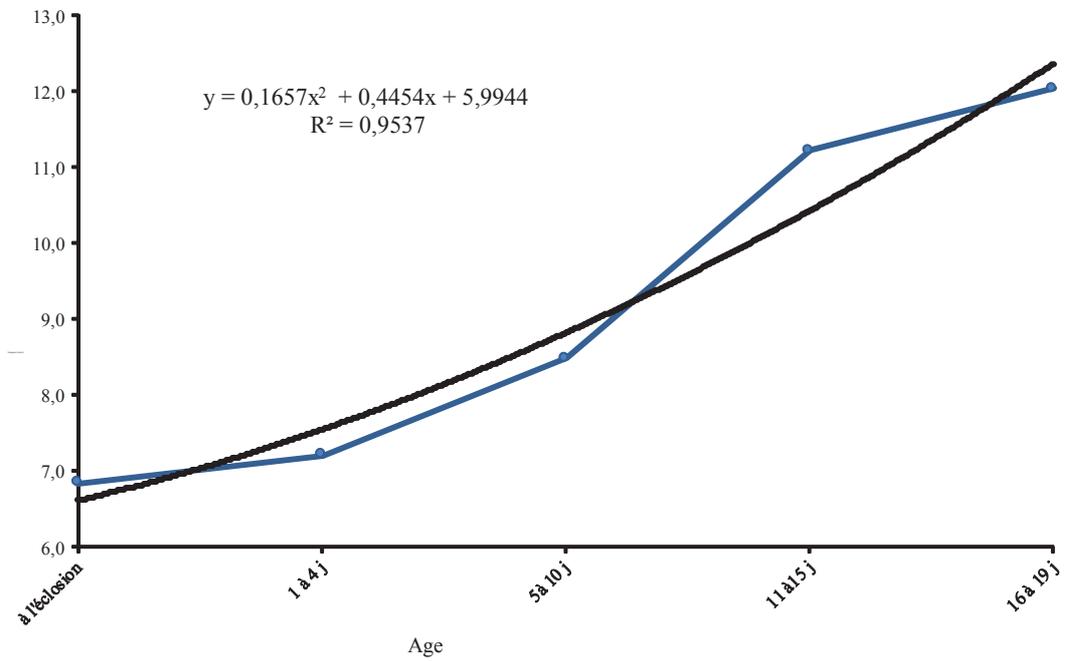


Fig. 74 : évolution de la longueur du culmen chez le poussin du Gravelot

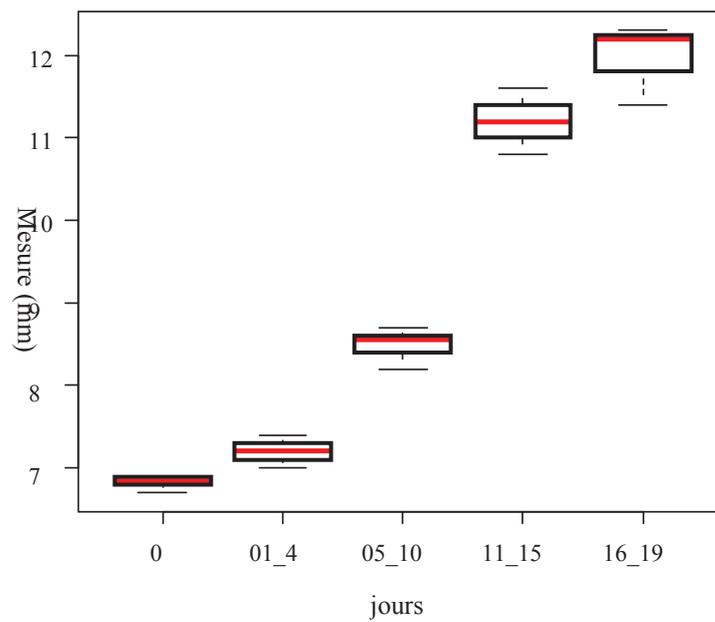


Fig. 73 : variation de la longueur du culmen chez les poussins du Gravelot

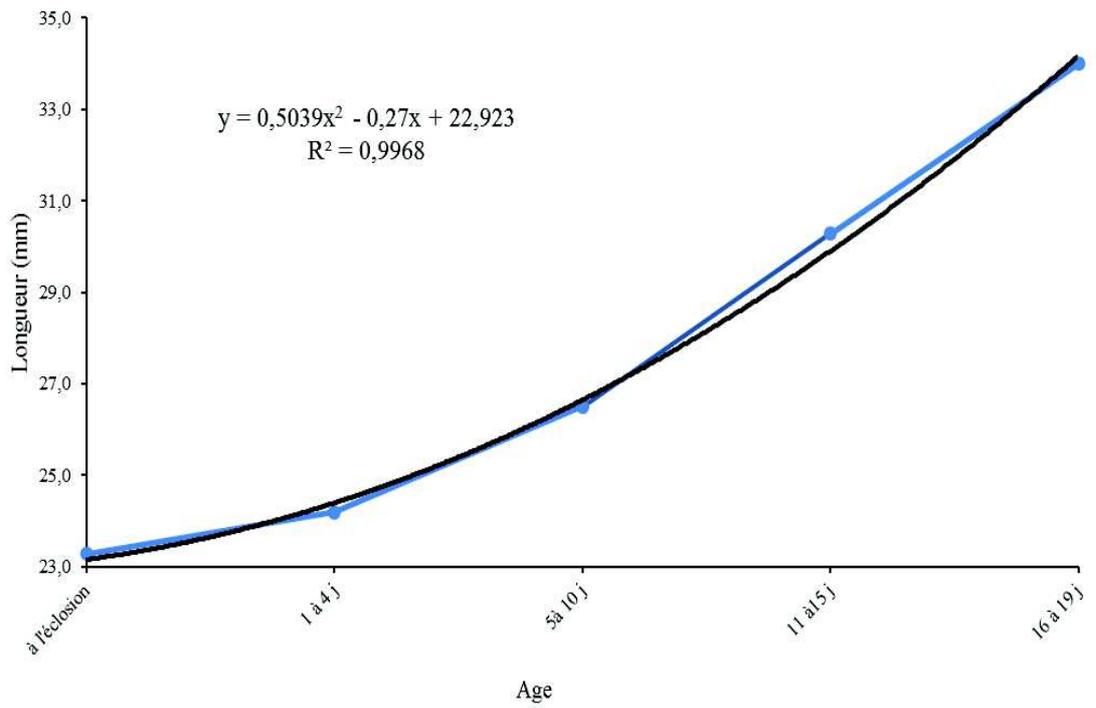


Fig. 75 : évolution de la longueur du bec total chez les poussins du Gravelot

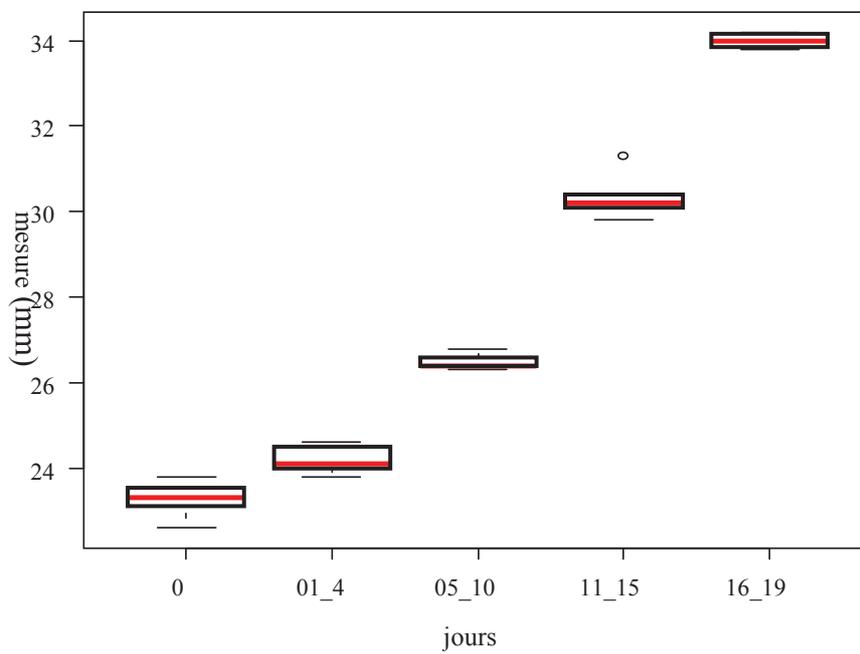


Fig. 76 : variation de la longueur du bec total chez le poussin du Gravelot

#### 3.2.2.4.7.3. – Mesures du tarsométatarse

Les mesures du tarsométatarse sont effectuées à l'aide d'un pied à coulisse avec une précision de 0,1 mm. Les valeurs obtenues varient en moyenne entre 19,2 et 25,8 mm (Fig. 77). Les valeurs extrêmes de mesures du tarsométatarse sont 19,0 et 26,1 mm (Fig. 78).

#### 3.2.2.4.7.4. – Mesures de l'aile

Les ailes des poussins du Gravelot à collier interrompu sont mesurées avec une règle graduée. Les poussins âgés de 5 jours ont fait l'objet de ces mesures. Les moyennes des mesures de l'aile varient entre 22,9 et 43,9 mm (Fig. 79). Le minimum de la mesure de l'aile est égal à 21,6 mm et le maximum atteint vers le 19<sup>ème</sup> jour 44,1 mm (Fig. 80).

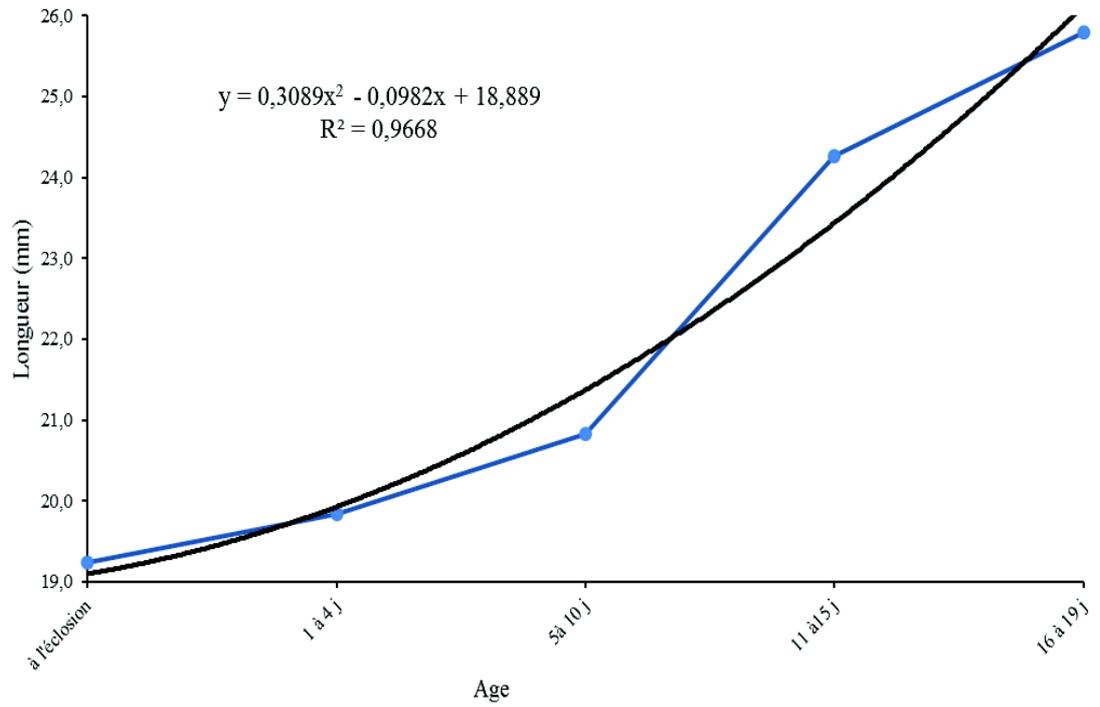


Fig. 77 : Evolution de la longueur du tarse chez les poussins du Gravelot

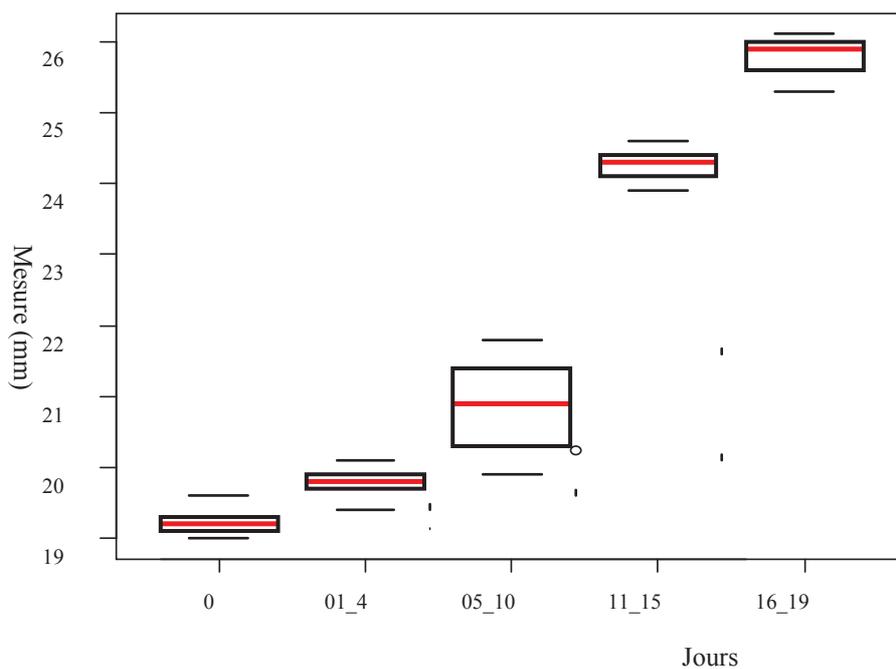


Fig. 78 : variation de la longueur du tarse chez les poussins du Gravelot

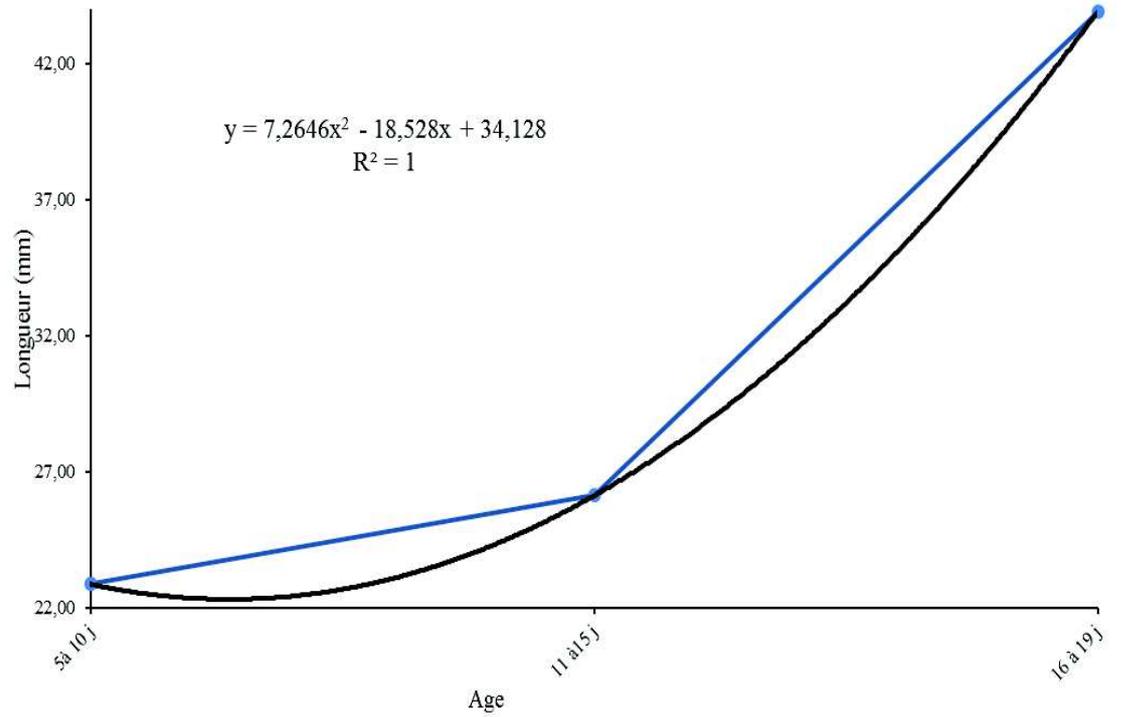


Fig. 79 : Evolution de la longueur de l'aile chez les poussins du Gravelot

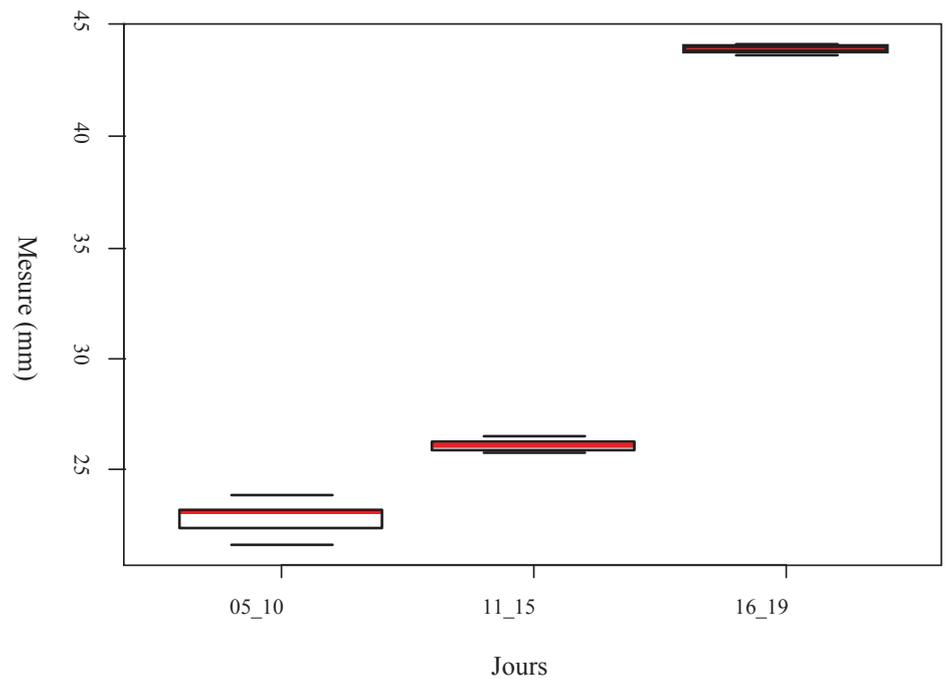


Fig. 80 : variation de la longueur des ailes chez les poussins du Gravelot

### 3.2.2.5. – Causes principales de l'échec de la reproduction du Gravelot

Les causes de l'échec de certains nids du Gravelot à collier interrompu sont nombreuses ; parmi elles, le vandalisme, dont le taux varie entre 15,9 et 40,7 %, suivi par la prédation (mammifères et oiseaux) avec un taux variant entre 10,4 et 22,7 % et enfin l'abandon des nids avec des taux compris entre 3,9 et 17,5 (Tab. 33).

Tab. 33 : Causes d'échec de la reproduction chez le Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda

	2006			2007		
	prédation	Vandalisme	Abandon	prédation	Vandalisme	Abandon
Compartiment I	22,22	15,87	17,46	22,67	27,33	12,00
Compartiment II	15,94	40,58	10,14	-	-	-
Compartiment III	10,39	27,27	3,90	15,38%	40,66%	5,49%

### 3.2.3. – Reproduction de la Foulque macroule à Sebket El Maleh

La Foulque macroule est une espèce semi-sédentaire à Sebket El Maleh, une partie de la population est présente tout au long de l'année au niveau de cette zone humide, tandis que l'autre partie arrive vers la mi-octobre au début novembre. Le cycle de reproduction commence vers la troisième décennie du mois de décembre. Les premiers nids ont été détectés vers les derniers jours de décembre. Les dates d'arrivée des populations de foulque migratrices et le début du cycle de reproduction sont très liés au niveau d'eau et à la repousse de la végétation principalement *Phragmites* sp. et *Typha* sp.

#### 3.2.3.1. – Caractéristiques des populations de Foulque macroule

Les populations de Foulque macroule adhèrent principalement au bassin supérieur de la Sebka attirées par la profondeur de l'eau, la salinité et l'abondance de la végétation. Elles sont grégaires durant les périodes pré-nuptiale et post-nuptiale. Nous avons pu suivre 72 nids en 2008 et 84 nids en 2009, avec des périodes de reproduction commençant successivement le 10/01/2008 et le 27/12/2008.

#### 3.2.3.2. – Caractéristiques des nids de la Foulque macroule

Les résultats concernant la composition et le support des nids ainsi que les mensurations des nids et de leur environnement sont exposés dans ce paragraphe.

#### 3.2.3.2.1. – Composition des nids et de leurs supports

À chaque découverte d'un nid, nous notons la composition de celui-ci et la nature du support sur lequel il repose. Presque 68 % des nids ont une composition mixte, formée principalement de Phragmites et de Typha (Fig. 81). La plupart des nids reposent sur du Phragmites, soit 73 % (Fig. 82).

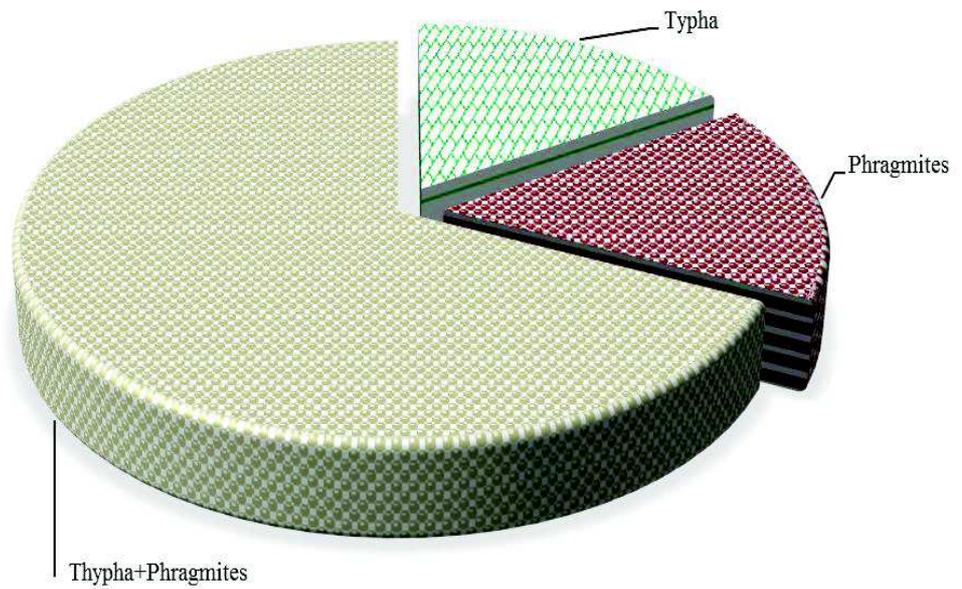


Fig. 81 : proportion des compositions des nids de la Foulque macroule

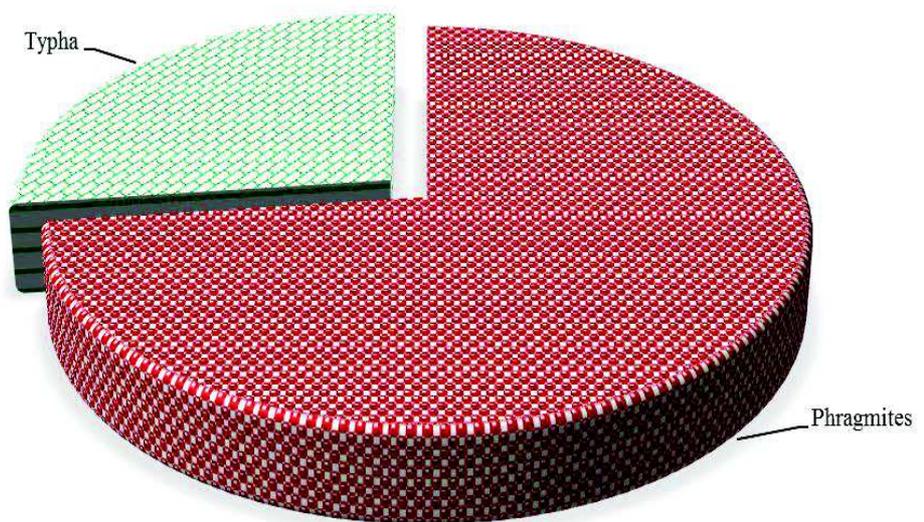


Fig. 82 : Proportion de végétation comme support aux nids de la Foulque macroule

## 3.2.3.2.2. – Mensurations des nids

Les résultats des mensurations des nids de la Foulque macroule sont exposés dans le tableau 34.

Tab. 34 : Paramètres des nids de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh

Paramètre	n ; moy $\pm$ sd (extrêmes)
Petit Ø (mm)	156 ; 161,1 $\pm$ 27,4 (120,0 - 220,0)
Grand Ø (mm)	156 ; 287,8 $\pm$ 19,0 (245,0 - 335,0)
Profondeur-nid (mm)	156 ; 97,5 $\pm$ 21,0 (60,0 - 145,0)
Hauteur-nid (cm)	156 ; 98,9 $\pm$ 16,6 (65,0 - 125,0)
Profondeur-eau (cm)	156 ; 77,2 $\pm$ 11,8 (55,0 - 120,0)
nid-eau (cm)	156 ; 107,0 $\pm$ 55,9 (40,0 - 310,0)
Épaisseur-nid (mm)	156 ; 236,8 $\pm$ 79,9 (95,0 - 390,0)

Le petit diamètre et le grand diamètre des nids sont fonction du nombre d'œufs pondus et de la fréquence des fréquentations des nids (Fig. 83). Le petit diamètre varie entre 12 et 22 cm, tandis que le grand diamètre varie entre 24,5 et 33,5 cm. La profondeur de la coupe des nids est en moyenne égale à  $9,7 \pm 2,1$  cm et varie entre 6,0 et 14,5 cm. La hauteur des nids par rapport à l'eau varie entre 6,5 et 12,5 cm tandis que la profondeur de l'eau est dans l'intervalle 0,6 et 1,2 m (Tab. 34).

## 3.2.3.2.3. – Distance nid-eau libre

Les nids sont éloignés en moyenne de l'eau libre d'une distance égale à  $1,07 \pm 0,56$  m (Tab. 34) avec des intervalles variant entre 0,4 et 3,10 m.

## 3.2.3.3. – Caractéristiques des œufs de la Foulque macroule

D'après les résultats de suivi de deux saisons consécutives de reproduction de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh (El Goléa), onze nids ont accueilli 7 œufs chacun et 10 nids ont contenu 9, 10 et 11 œufs ; tandis que quatre nids ont une capacité de 4, 5 et 6 œufs (Fig. 84). La moyenne de la masse des œufs est de  $38,6 \pm 3,3$  avec un minimum de 25,4 g et un maximum de 50,0 g. Pour ce qui est du petit diamètre de l'œuf, il est en moyenne égal à  $36,7 \pm 1,2$  mm et le grand diamètre à  $54,4 \pm 2,0$  mm (Tab. 35).

Tab. 35 : Mensurations des œufs de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh (El Goléa)

	n	moy $\pm$ sd	extrêmes
Masse (g)	991	$38,6 \pm 3,3$	(25,4 - 50,0)
Petit Ø (mm)	991	$36,7 \pm 1,2$	(28,3 - 40,4)
Grand Ø (mm)	991	$54,4 \pm 2,0$	(46,3 - 60,6)

Après la ponte du deuxième œuf, les deux parents commencent la couvaison à tour de rôle jusqu'au début des éclosions. À ce moment-là, le mâle construit une plateforme en face du nid pour élever une partie de la nichée.

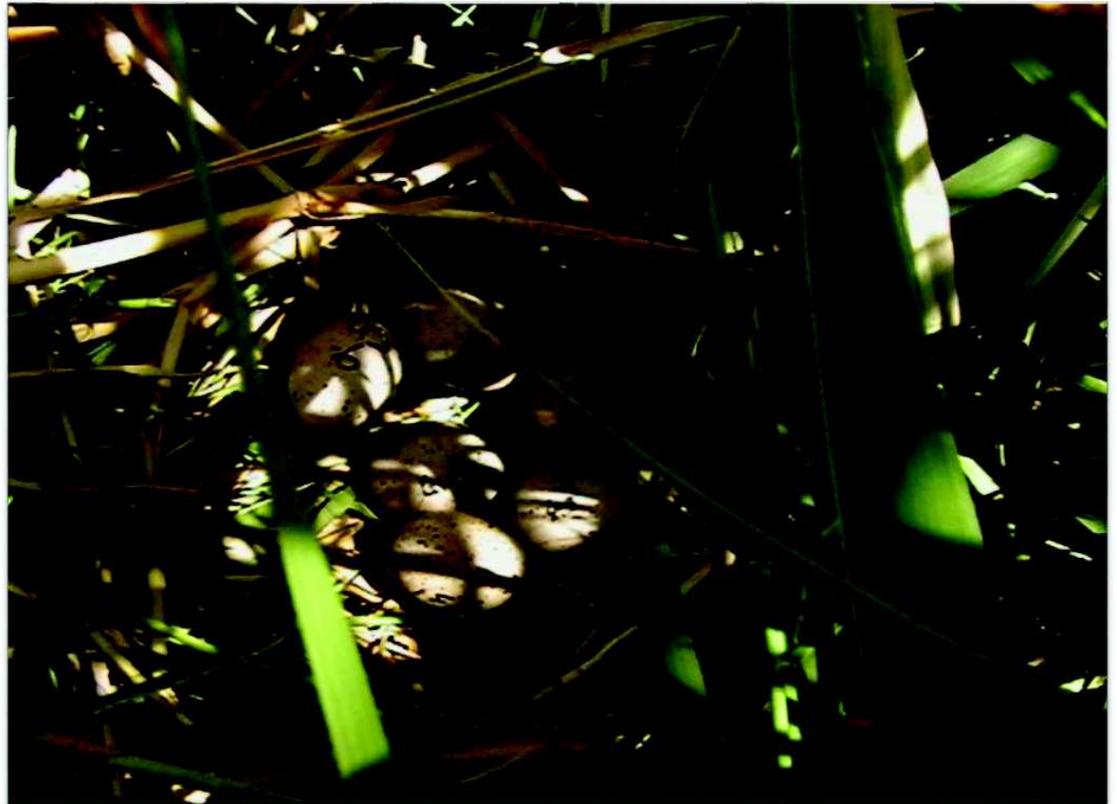


Fig. 83 : oeufs de la Foulque macroule dans un nid construit en phragmites

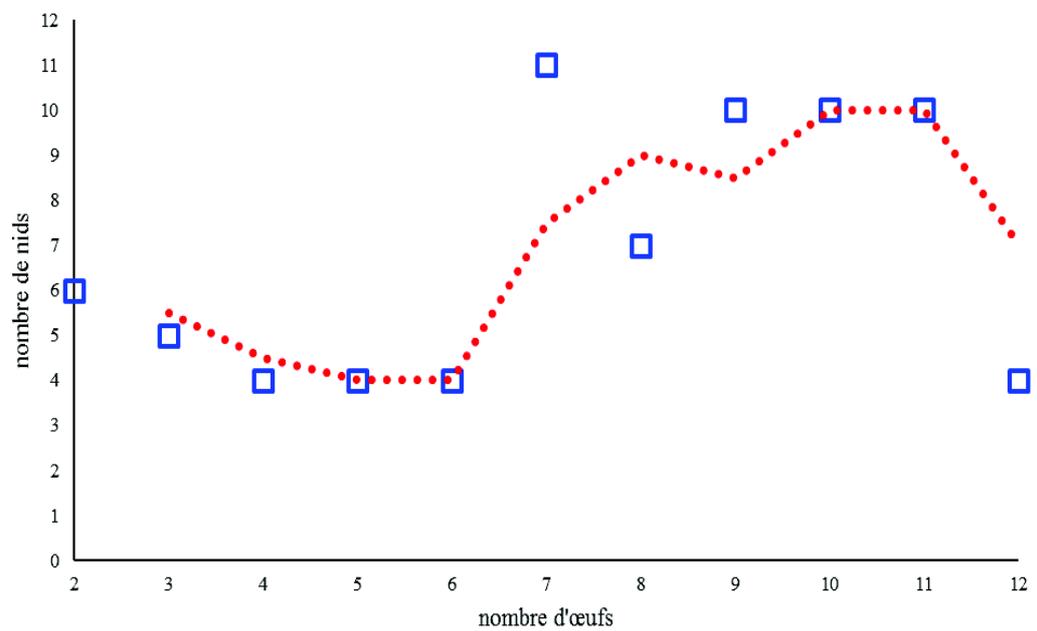


Fig. 84 : variation du nombre d'oeufs de la Foulque macroule à Sebket El Maleh

#### 3.2.3.4. – Paramètres de reproduction de la Foulque macroule

Les résultats concernant les paramètres de reproduction de la Foulque macroule au niveau de Sebkhet El Maleh ont été enregistrés. La période de reproduction pour les deux années d'étude (2008 et 2009), la période de ponte, la grandeur de ponte, l'intervalle de ponte, la période d'incubation, la période d'éclosion et le succès de reproduction sont mentionnés dans cette partie.

##### 3.2.3.4.1. – Période de reproduction

La période de reproduction pour la Foulque macroule a duré 106 jours pour l'année 2008, soit du 10 janvier au 22 avril. Pour l'année 2009, elle est relativement courte, mais précoce ; elle a commencé vers le 27 décembre pour en finir vers le 04 avril, soit une durée de 99 jours.

##### 3.2.3.4.2. – Période de ponte

La période de ponte chez la Foulque macroule s'est étalé sur 93 jours en 2008, soit du 10 janvier au 11 avril ; tandis qu'elle a persisté 97 jours en 2009, du 27 décembre au 2 avril. Le plus grand taux de ponte en 2008 a été enregistré en février avec 46,5 % et le plus bas au mois d'avril avec 2,0 % de pontes. Pour l'année 2009, où les pontes ont commencé précocement, le plus grand taux de ponte est marqué au mois de janvier avec 54,5 % du total des pontes et le plus bas au mois d'avril avec 0,2 % (Fig. 85 et Fig. 86).

##### 3.2.3.4.3. – Grandeur de ponte

La grandeur de ponte ou nombre d'œufs par couvée est très variable. Les résultats montrent que près de 15 % des couvées contiennent 7 œufs et 13,3 % renferment 9,10 et 11 œufs. Les nids détenant 4, 5, 6 et 12 œufs ne représentent que 5,3 %. La grandeur de ponte moyenne est de  $6,13 \pm 3,52$  (1-13) (Fig. 87). Le test de Kolmogorov-Smirnov de normalité montre que les valeurs ne sont pas normales, ce qui nous oriente vers un test non paramétrique (test de wilcoxon) qui montre une différence non significative entre 2008 et 2009 avec une valeur de probabilité égale à 0.15.

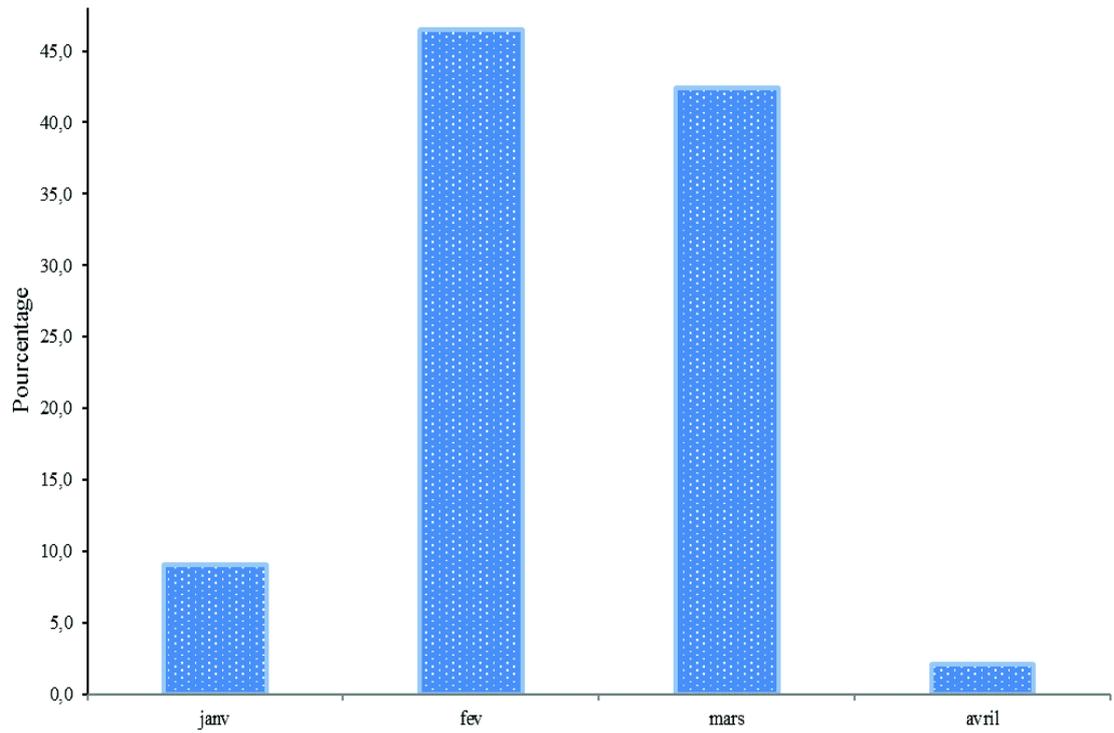


Fig. 85 : Evolution du taux de ponte de la Foulque macroule à El Goléa durant 2008

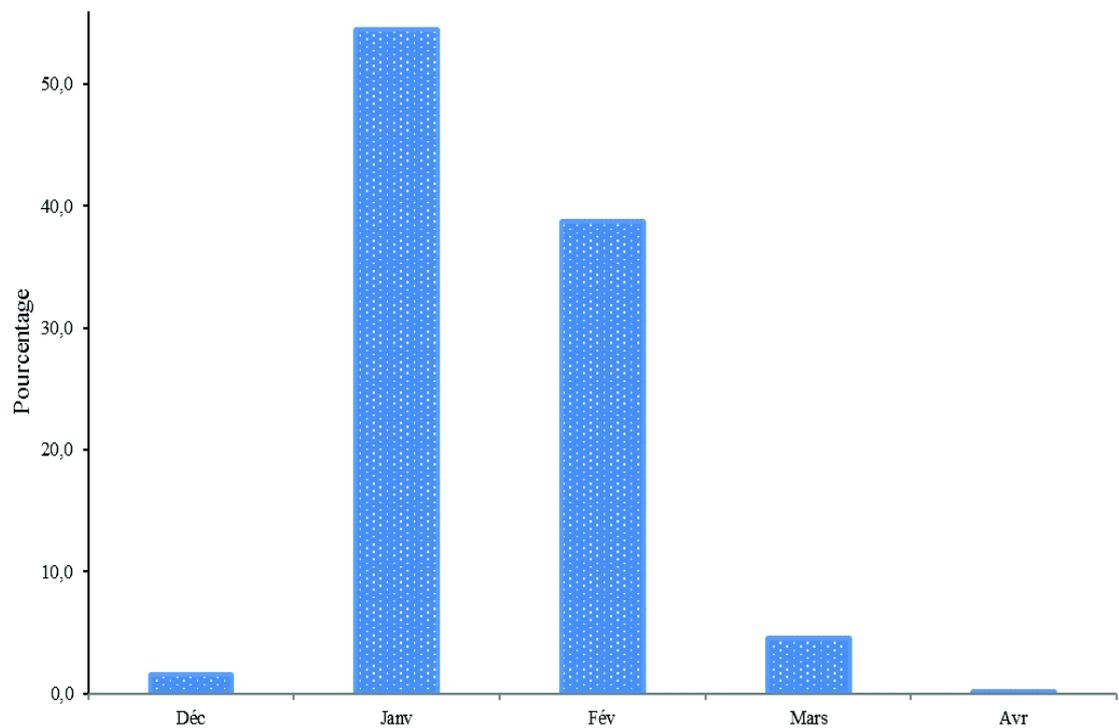


Fig. 86 : Evolution du taux de pontes de la Foulque macroule à El Goléa durant 2009

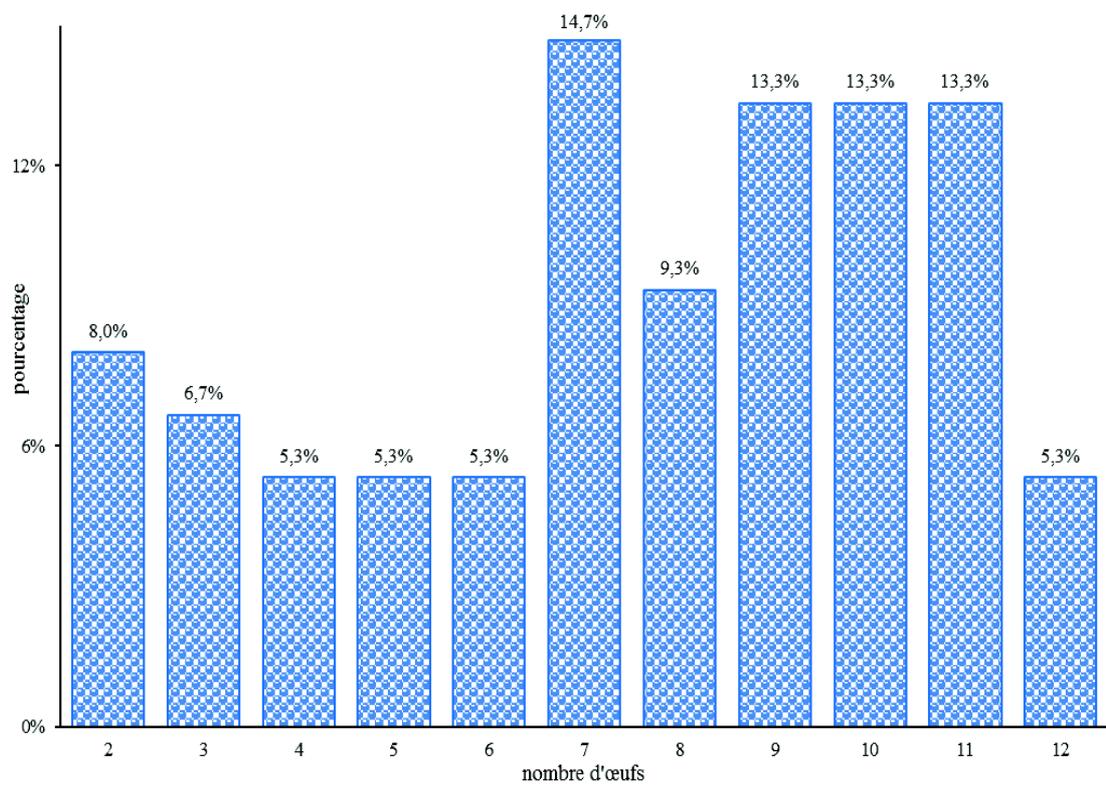


Fig. 87 : Taux de ponte de la Foulque macroule à Sebket El Maleh

Les nids contenant 8 œufs représentent 9,3% des 75 nids pris en compte dans cet échantillon.

#### 3.2.3.4.4. – Intervalle de ponte

Les résultats montrent que sur un échantillon de 135 nids de Foulque macroule la moyenne des intervalles de ponte est  $0,9 \pm 0,2$  jours avec un minimum d'une demi-journée soit 12H. Le plus grand nombre d'œufs sont pondus à des intervalles de ponte d'une journée (13 %) ; tandis que 2 % sont pondus à des intervalles de ponte d'une demi-journée (Fig. 88). La comparaison qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux années ( $p = 0,17$  ; test de Mann-Whitney).

#### 3.2.3.4.5. – Période d'incubation

L'incubation chez la Foulque commence juste après la ponte du deuxième œuf. Le mâle et la femelle se succèdent sur le nid pour l'incubation jusqu'à l'éclosion du dernier œuf. La période d'incubation à Sebkhet El Maleh est en moyenne égale à 23 jours (Tab. 36).

Tab. 36 : Période d'incubation chez la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh (El Goléa)

	nombre de nids (n)	période d'incubation (m $\pm$ sd)	Extrêmes (min – max)
An 2008	12	23,33 $\pm$ 2,06	21 - 26
An 2009	10	23,00 $\pm$ 2,11	21 - 27

Pour les 12 nids suivis en 2008, la durée d'incubation varie entre 21 et 26 jours. Le cas est le même pour l'année 2009 avec quelques heures près.

#### 3.2.3.4.6. – Période d'éclosion

La période d'éclosion des œufs de la Foulque macroule s'étale sur près de 3 mois à Sebkhet El Maleh (Tab. 37).

Tab. 37 : Période d'éclosion des œufs de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh

	Taux d'éclosion	durée (jours)	Intervalle
An 2008	52,9	87	27 - 01 - 2008 au 22 - 04 - 2008
An 2009	37,8	77	16 - 01 - 2009 au 02 - 04 - 2009

Pour l'année 2009, la reproduction de la Foulque macroule était précoce par rapport à celle de 2008, cela est peut-être dû au niveau d'eau relativement élevée à cause de la quantité de pluie qu'a reçu la région à la fin de l'année 2008 (33,8 mm). Cela a fait que les éclosions ont commencé précocement.

### 3.2.3.5. - Causes principales de l'échec de la reproduction de la Foulque macroule

L'exploitation quotidienne de la végétation de Sebkhet El Maleh par les riverains a fait que le taux de vandalisme est le plus important parmi les causes de l'échec de la reproduction et avoisine les 53 %. La prédation est principalement due aux serpents (Annexe II ; Photo 4, 5 et 6) et un degré inférieur les autres espèces aviennes surtout les rapaces très représentés par le Busard des roseaux et parfois le Goéland Leucopnée (Tab. 38).

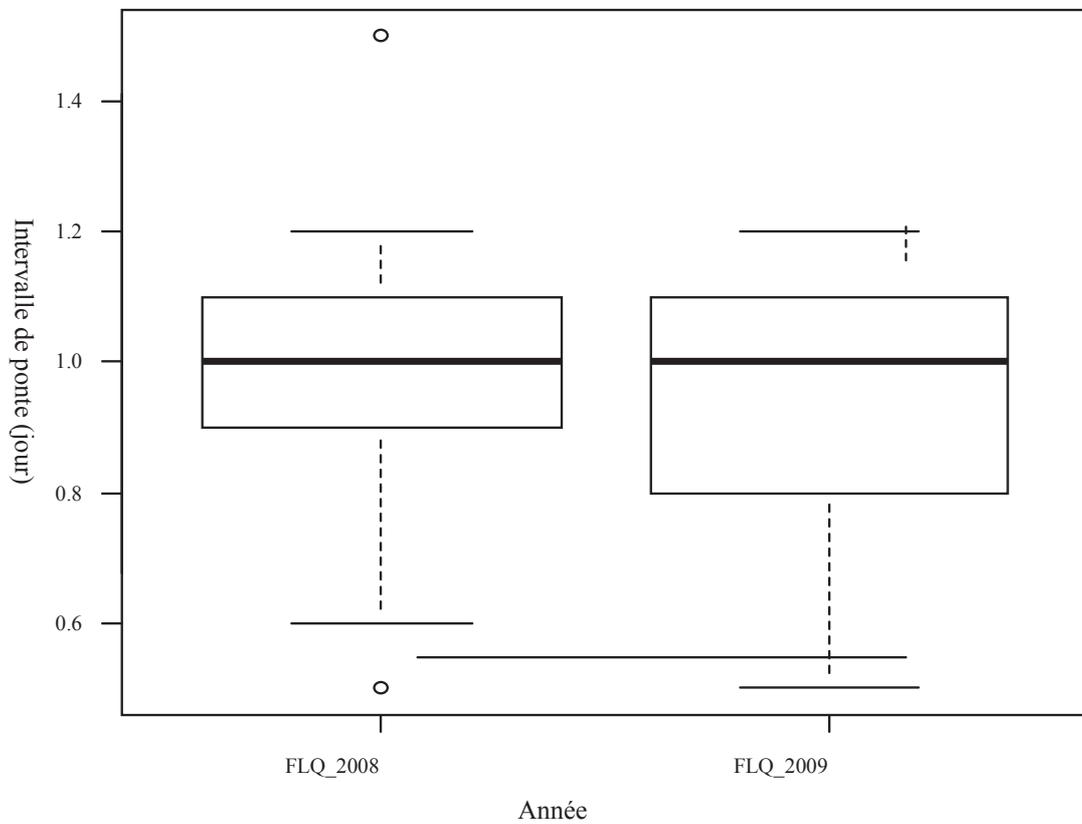


Fig. 88 : variation de l'intervalle de ponte chez la Foulque macroule à El Goléa

Tab. 38 : Causes principales de l'échec de reproduction chez la Foulque macroule à Sebket El Maleh

	prédation (%)	Vandalisme (%)	Abandon (%)
An 2008	11,1	34,7	11,1
An 2009	08,3	52,4	11,9

Parfois les combats sur le territoire et l'alimentation font perdre à l'espèce des nichées.

#### 3.2.4. – Reproduction du Flamant rose à Sebket El Maleh et à Safioune

Le suivi de la reproduction du Flamant rose est une tâche très délicate, surtout connaissant que l'espèce est très farouche. Un rapprochement de l'îlot, siège de la reproduction, sans précautions strictes peut causer l'abandon définitif pour la saison. Les premiers signes d'une reproduction de cette espèce sont « les parades nuptiales » traduites par des danses effectuées par les mâles pour "séduire" les femelles ; l'étape qui suit est le choix de l'endroit de la construction des nids, activité assurée par le mâle et la femelle. Une fois le nid construit, la femelle pond un œuf sur le monticule. Des périodes de couvaison et d'éclosion seront suivies par une assistance par les parents durant une certaine période. La découverte en 2007 des traces de nids était la preuve que l'espèce s'est reproduite à Sebket El Maleh. Pour les années suivantes, une fois l'apparition de signes de reproduction, nous installons un dispositif de suivi et de "gardiennage" pour qu'elle réussisse. Les tentatives de reproduction se sont succédées sur trois années consécutives 2008, 2009 et 2010. Celle de 2009 a connu le succès. Huit poussins ont été marqués par des bagues plastiques Darvic à fond jaune et caractères noirs (Annexe II, Fig. 7). Le second site de reproduction de cette espèce est Safioune (Ouargla). L'inondation de cette Sebkha en eaux épurées, provenant de la station d'épuration de Ouargla, a commencé en octobre 2009 ; au mois de juin 2010, la première tentative de reproduction du flamant rose a échoué. Par la suite ils ont déclenché une seconde tentative au mois de septembre de la même année avec un second échec. La troisième tentative a connu un succès, malgré l'assèchement d'une partie du site au moment de la reproduction, attirant des chacals et une fuite des flamants avec presque 300 poussins vers les eaux les plus profondes du site. Des centaines d'œufs non éclos sont restés sur les nids (Annexe II, photo 8). Une opération de baguage a été organisée et 62 poussins ont été bagués. C'est la seconde reproduction réussie de cette espèce dans le Sahara algérien.

#### 3.2.4.1. – Caractéristiques de la colonie du Flamant rose

La population de Flamant rose est formée de groupes multi-âges et multi-sexes. Au commencement de la reproduction les adultes construisent des groupes au sein desquels des individus exécutent des parades. Les adultes regagnent l'îlot pour la construction des nids. Les reproducteurs à Sebket El Maleh, d'après la lecture des bagues, proviennent de plusieurs régions autour de la méditerranée dont les principales sont l'Italie avec 5 individus ; l'Algérie, l'Espagne et la France avec chacun 3 individus (Annexe II, Tab. 2). Les plus jeunes de ces Flamants reproducteurs sont âgés de 3 ans et sont à leur première reproduction. Pour les reproducteurs à Safiouna, 49,5 % proviennent de France, 35,8 % d'Espagne et 0,9 % des reproducteurs locaux (Annexe II, Tab. 3).

#### 3.2.4.2. – Caractéristiques des nids du Flamant rose

Les nids du Flamant rose sont sous forme de monticule de terre (Fig. 89), généralement limono-sableuse. La base du nid est plus large que le sommet sur lequel une petite dépression est confectionnée pour accueillir l'œuf (Fig. 90). La durée de construction des nids est variable, elle peut durer jusqu'à dix jours.



Fig. 89 : Nids de Flamant rose après une tentative de reproduction à El Goléa



Fig. 90 : La forme d'un nid de Flamant rose

## 3.2.4.2.1. – Mensurations des nids

Les nids du Flamant rose ont un diamètre interne en moyenne égal à  $10,1 \pm 2,8$  cm (Fig. 91) et un diamètre externe en moyenne égal à  $20,1 \pm 3,5$  cm. La hauteur du nid est comprise entre 4,5 et 13,0 cm (Tab. 39). Ces mesures sont variables et dépendent du matériau de construction et de l'âge du nid.

Tab. 39 : Mensurations effectuées sur les nids du Flamant rose et leur environnement à Sebkhet El Maleh et à Safioune

	Diamètre int (cm)	Diamètre ext (cm)	Hauteur (cm)	Distance nid proche (cm)	Distance nid - berge (m)	N
Mesure	$10,1 \pm 2,8$ (7 - 18)	$20,1 \pm 3,5$ (16 -29)	$7,9 \pm 1,8$ (4,5 - 13)	$25,8 \pm 12,3$ (10 -55)	$5,1 \pm 8,0$ (2 - 20)	240

Les valeurs extrêmes pour le diamètre interne des nids sont égales à 7 et 18 cm ; tandis que celles du diamètre externe, elles sont comprises entre 16 et 29 cm.

## 3.2.4.2.2. – Distances nid-eau

La distance qui sépare les nids du Flamant rose à la berge est très variable. Elle dépend du niveau d'eau et des aléas climatiques. Durant une journée venteuse, l'eau peut envahir les nids. Nos mesures ont été prises après la fin de la reproduction et durant une journée où la vitesse du vent est faible. La distance entre le nid et l'eau libre est en moyenne égale à  $5,1 \pm 8,0$  m (Fig. 92) avec des valeurs extrêmes variant entre 2 et 20 m (Tab. 39).

## 3.2.4.2.3. – Distance inter-nids

Les nids du Flamant rose sont très rapprochés et la distance qui les sépare varie entre 10 et 55 cm (Fig. 93), indiquent que le territoire de chaque couple est très réduit. La distance qui sépare deux nids voisins est en moyenne égale à  $25,8 \pm 12,3$  (Tab. 39).

## 3.2.4.3. – Caractéristiques des œufs du Flamant rose

Le Flamant rose ne pond qu'un seul œuf durant toute la saison de reproduction (Fig. 94). Dans des cas très rares, nous avons trouvé deux œufs dans un nid et nous l'avons interpréter comme étant un parasitisme intra-espèce (Annexe II, photo 9). Le grand diamètre de l'œuf de cette espèce est en moyenne égal à  $89,2 \pm 5,8$  mm et le petit

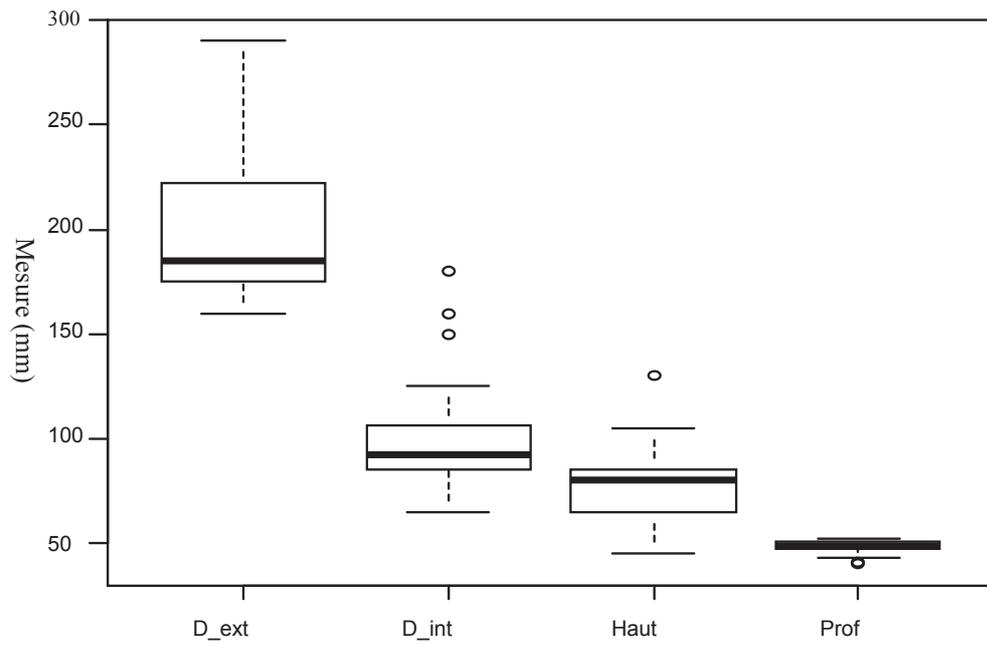


Fig. 91 : variation des paramètres des nids du Flamant rose

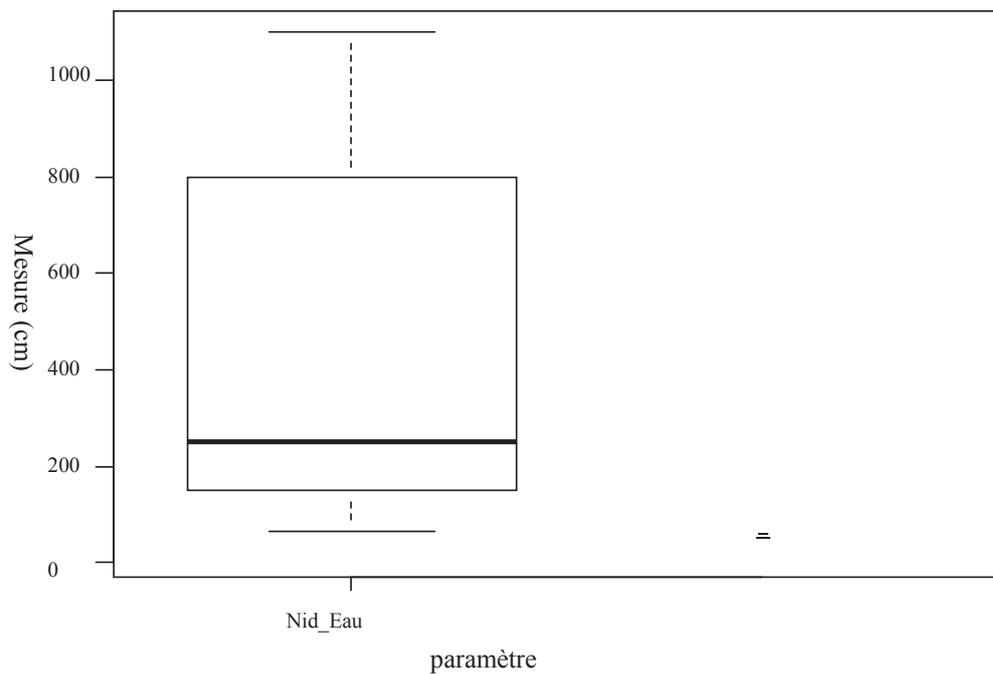


Fig. 92 : variation de la distance nid-eau du Flamant rose

diamètre  $53,7 \pm 1,8$  mm (Fig. 95). Le poids de ces œufs varie entre 113,9 et 147,9 g (Tab. 40) avec une moyenne de  $130,9 \pm 10,1$  g (Fig. 96).

Tab. 40 : caractéristiques des œufs du Flamant rose

	n	petit diamètre (mm)	grand diamètre (mm)	poids (g)
mesure	11	$53,75 \pm 1,8$ (50,2 - 57,9)	$89,19 \pm 5,8$ (81,8 - 101,7)	$130,4 \pm 10,0$ (113,9 -

#### 3.2.4.4. – Paramètres de reproduction du Flamant rose

La difficulté de suivre toutes les étapes de reproduction du Flamant rose, vu l'hypersensibilité à la présence humaine près des nids, a fait que beaucoup de paramètres de reproduction sont soit estimés ou ignorés. Les paramètres étudiés sont la période d'incubation, la durée d'éclosion et le succès de la reproduction.



Fig. 93 : distance entre les nids du Flamant rose



Fig. 94 : oeuf de Flamant rose dans le nid

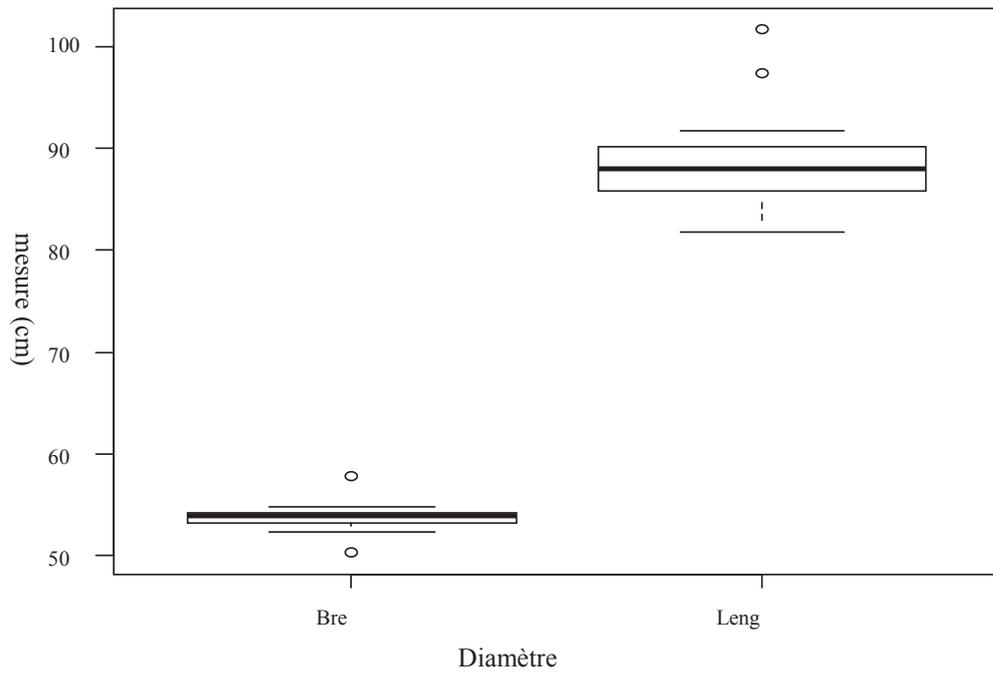


Fig. 95 : variation du petit et grand diamètre de l'œuf du Flamant rose

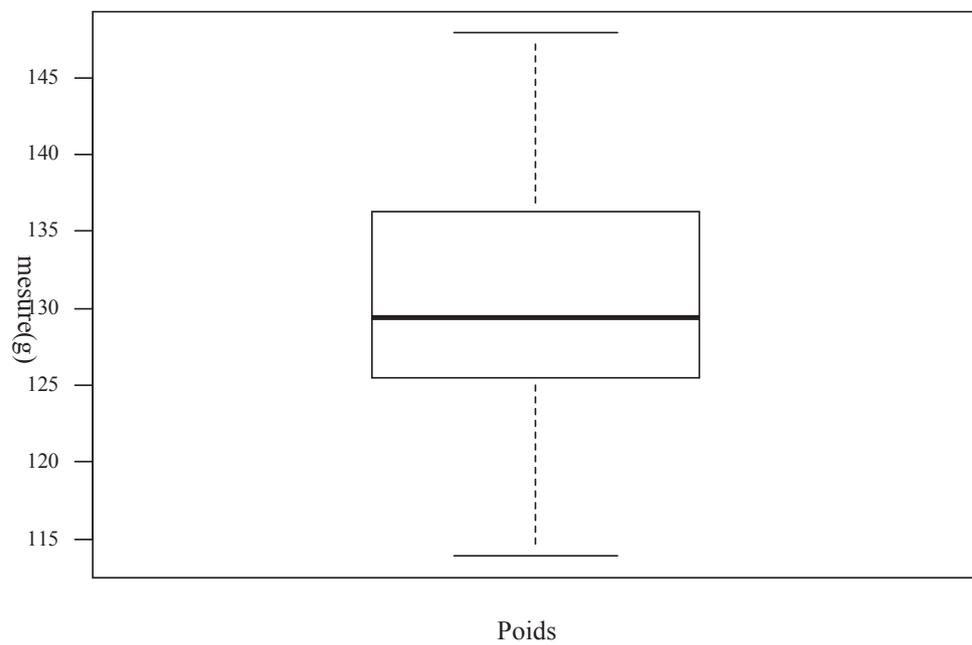


Fig. 96 : variation du poids des œufs du Flamant rose

#### 3.2.4.4.2. – Période d'incubation

La période d'incubation commence juste après la ponte de l'œuf et s'étale même après l'éclosion. Elle est en moyenne égale à un mois (Tab. 41). Nous avons pu remarquer que le Flamant rose couve sur le nid sans qu'il y ait un œuf. Cette espèce suit une incubation asynchrone, ce qui va échelonner la période d'éclosion.

Tab. 41 : Constat sur les incubations du Flamant rose à Sebkhet El Maleh

Date	09 mars 2009	23 mars 2009	17 avril 2009
Individus	70	120	20

À Sebkhet El Maleh, après quelques jours du début de la ponte chez le Flamant rose, nous avons estimé le nombre d'individus en incubation à 70 (Fig. 97). Deux semaines après le nombre a presque doublé et il a été estimé à 120 individus. Le début des éclosions, début du mois d'avril, a limité l'ascension du nombre d'individus en incubation ; laissant la place aux nourrisseurs des poussins quittant les nids. À Safioune, le nombre de reproducteur est plus important et la reproduction a commencé précocement vers le 20 décembre 2010. Après les premières éclosions, nous avons pu estimer les âges des poussins et par conséquent les dates de ponte (Tab. 42).

Tab. 42 : estimation à partir des âges de poussins de Flamant les dates de ponte à Safioune

Date	23-déc	08-janv	13-janv	23-janv
Individus	85	240	20	500

Le maximum de ponte est vécu vers la mi-janvier, où nous assistons à un pic de couvaison ; l'âge des poussins, les poussins morts sur l'îlot et les œufs qui n'ont pas éclos représentent une indication très indispensable pour évaluer le nombre d'œufs pondus.

#### 3.2.4.4.4. – Période d'éclosion

L'éclosion des œufs du Flamant rose est échelonnée, les deux premiers poussins âgés de moins de 5 jours ont été détectés vers le début du mois d'avril. Par la suite les éclosions se sont succédé arrivant à un pic vers la mi-avril. Lors d'une visite autour de l'îlot, siège de la reproduction, nous avons pu compter le nombre de poussins dans les nids (Annexe II, photo 10), près des nids et dans la crèche qui a commencé à se

constituer non loin de l'îlot (Tab. 43). Nous avons aussi pu estimer l'âge de ces poussins en se basant sur la taille, la couleur et la dépendance des parents (Fig. 98).

Tab. 43 : âge des poussins du Flamant rose et dates d'incubation et d'éclosion probables

Nombre de poussins	âge estimé	incubation probable	éclosion probable
3	20 jours	09-mars	08-avr-09
9	15 jours	15-mars	13-avr-09
8	entre 10 et 15 jours	entre 13 et 17 mars	14-avr-09
5	moins de 10 jours	avant 24 mars	19-avr-09

D'après le tableau ci-dessus, nous remarquons que les éclosions ont débuté par un nombre réduit de poussins, ce sont les adultes plus expérimentés qui pondent les premiers et par conséquent leurs œufs éclosent en premier. La réduction du nombre d'éclosions vers la fin d'avril est peut être due à une crainte des prédateurs, surtout des chacals, qui ont trouvé un chemin d'accès à l'îlot après l'assèchement du flanc ouest et sud de l'îlot. Dans une date ultérieure, l'intrusion de ce prédateur a achevé précocement la reproduction. A Ouargla, nous avons pu remarquer que la Flamant rose montre une indifférence quant à la date de début de reproduction. Lorsque les conditions sont réunies, le déclenchement d'une reproduction est très probable (Fig. 99), surtout avec des disponibilités trophiques et un niveau d'eau convenable (40 à 60 cm). L'âge des poussins dans la crèche (Fig. 100), nous renseigne sur la date probable d'incubation (Tab. 44).

Tab. 44 : âges estimés des poussins et dates de ponte probables du Flamant à Safioune

nombre de poussins	âge estimé (jours)	date de ponte probable
35	60	23-déc
120	45	08-janv
50	30	23-janv
200	20 - 30	entre 23 janv et 3 fév
30	< 20	avant 3 fév
10	10	13-févr

Le maximum de poussins est né vers la seconde décade du mois de janvier. Les éclosions sont échelonnées ce qui va produire des poussins à différents âges, parfois des crèches de poussins à différents âges (2 crèches à Safioune en 2011).



Fig. 97 : Flamants en incubation à Sebkhet El Maleh (2009)



Fig. 98 : Nourrissage d'un poussin Flamant âgé de moins d'un mois (2009)



Fig. 99 : Flamants en train de couvrir à Safioune (2011)



Fig. 100 : poussins de Flamant agés de plus d'un mois dans la crèche (2011)

#### 3.2.4.4.5. – Succès de reproduction du Flamant rose

Les deux tentatives de reproduction réussies du Flamant rose au Sahara algérien sont restées inachevées, suite à des intrusions de groupes de chacals profitant de l'assèchement des sebkhas et l'ouverture de chemins les amenant à l'îlot. Les parents fuient l'îlot de reproduction accompagnés de poussins de la crèche ; les jeunes poussins âgés de moins de 10 jours sont incapables de se sauver. À Sebkhet El Maleh, 21 poussins ont pu atteindre les eaux, évitant ainsi le prédateur. Le taux d'éclosion à El Goléa, connaissant le nombre total des œufs pondus égal à 111, est de 22,5 % ; tandis que le succès de reproduction est de 18,9 %. Pour Safioune, 300 poussins ont pu rejoindre des endroits plus sûrs dans la Sebkha, s'éloignant du danger du prédateur (Chacal). Le nombre d'œufs pondus est estimé à 900. Si nous supposons que les 300 poussins arrivent à s'envoler, le succès de reproduction est alors égal à 33 %.

## Chapitre 4 - Discussion

### 4.1. - Discussion des dénombrements d'oiseaux d'eau à Ouargla et à El Goléa

Les résultats des dénombrements des oiseaux d'eau dans les deux zones humides, Sebket El Maleh et Aïn El Beïda, annoncent 71 espèces au niveau du premier site et 67 dans le second, appartenant toutes au paléarctique occidental. Au niveau du complexe d'Oued Righ, 53 espèces ont été recensées appartenant à 15 familles (BENSACI *et al.*, 2013). Une augmentation des effectifs des oiseaux d'eau est remarquée entre le mois d'octobre et le mois de janvier ; cela est dû principalement au passage de quelques espèces prenant ces Sebketas comme étant des « stopover » et les hivernants qui arrivent pour y passer quelques mois. Le même constat a été porté par JACOB et JACOB (1980) et WESSIE (1996) au niveau du lac de Boughzoul et dans un des pays du Sahel. LEDANT et VAN DIJK (1977) considéraient les zones humides du Sahara des milieux appréciés par les migrateurs transsahariens, notamment les limicoles, lorsque les conditions sont favorables. Les populations de Chardriiformes venant s'associer à leurs congénères à la fin du mois de février pour préparer le déclenchement de la reproduction, notamment l'échasse blanche, le Gravelot à collier interrompu, l'avocette élégante et la Sterne hansel.

#### 4.1.1. – Espèces recensées à Sebket El Maleh et à Aïn El Beïda

Les résultats montrent que les Scolopacidés viennent en tête avec 20 espèces. ADAMO (2006) enregistre la présence de 11 espèces de Scolopacidés ; tandis qu'à Oued Righ, le nombre d'espèces appartenant à cette famille est au nombre de treize (BENSACI *et al.*, 2013). Cette différence est peut être due à l'emploi de matériel d'observation inadéquat (paire de jumelles) provoquant une perte d'informations dans un site aussi vaste que Aïn El Beïda. Le tournepierre à collier, le Bécasseau variable, le bécasseau falcinelle, le Chevalier stagnatile, la Barge à queue noire, le Courlis cendré, le Courlis corlieu, le Bécassin à long bec et le Phalarope à bec large sont cités pour la première fois dans ces sites. Les Anatidés représente une famille importante au niveau du Sahara septentrional Est et particulièrement à El Goléa et Ouargla. Cette famille est représentée par 13 espèces à Sebket El Maleh et 12 espèces à Aïn El Beïda, le Fuligule morillon fait défaut dans ce dernier site. Dans tout l'Oued Righ 12 espèces d'Anatidés ont été enregistrées (BENSACI *et al.*, 2013), cela représente la même composition spécifique propre à cette famille au Chott Aïn El Beïda. ADAMO (2006) dans le même

site a annoncé la présence de 9 espèces d'Anatidés. Au Nord-Est de l'Algérie, plus précisément au marais de Boussedra, 12 espèces d'Anatidés ont été dénombrées (BOUDRAA *et al.*, 2014) ; Ceci montre l'importance de cette famille au niveau des deux zones humides et l'existence de deux espèces présentant un intérêt capital pour leur conservation, il s'agit du Fuligule nyroca et de la Sarcelle marbrée, toutes les deux figurant sur la liste rouge de l'UICN. Durant le période estivale, un assèchement des zones humides sahariennes est remarqué et les effectifs des espèces sédentaires et semi-sédentaires baissent considérablement ; les Chotts sahariens et des hauts plateaux steppiques, salés et intermittents, souvent secs (LEDANT et VAN DIJK, 1977). La diminution des ressources alimentaires est en relation directe avec la baisse des effectifs d'oiseaux d'eau dans ces zones humides WESSIE (1996), BLONDEL et ARONSON (1999). Les Grèbes ne sont rencontrés que sporadiquement dans les Chotts et les Sebkhass du Sahara ; les fluctuations fréquentes du niveau d'eau affectent amplement leur présence, influencé par la saison sèche qui s'étale tout au long de l'année et la chaleur qui règne sur une très longue période, provoquant ainsi des baisses étendues du niveau d'eau. Trois espèces de Podicipédidés ont été enregistrées à El Goléa, le Grèbe huppé, le G. à cou noir et le G. castagneux, ce dernier à le statut de semi-sédentaire nicheur malgré la baisse de ses effectifs en période estivale (à partir de juillet). À Ouargla, le Grèbe à cou noir est absent dans nos résultats et les deux autres espèces ne sont rencontrées que rarement et disparaissent durant la période des grandes chaleurs. Dans le complexe d'Oued Righ, une seule espèce de Grèbe est citée par BENSACI *et al.* (2013), c'est le cas du Grèbe castagneux. Cette famille n'est pas signalée au Sahara dans l'étude faite par SAMRAOUI et SAMRAOUI (2008) sur les zones humides algériennes entre 2002 et 2008. La reproduction du Grèbe castagneux est suivie par SAMRAOUI *et al.* (2012) au niveau du marais de Boussedra en Numidie orientale. ATHAMNIA *et al.* (2015) considèrent que la reproduction de cette espèce, dans le lac Tonga, est très influencée par le niveau d'eau. Les différents relevés effectués sur les deux zones humides (Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda) nous renseignent sur l'existence de 9 espèces d'Ardéidés ; ADAMOUI (2006) et BENSACI *et al.* (2013) n'ont annoncé que 6 espèces vu la difficulté d'apercevoir certaines espèces fugitives comme le Héron pourpré ou le Blongios nain.

#### 4.1.2. – Discussion de la qualité d'échantillonnage et de la richesse des espèces aviennes

La qualité d'échantillonnage est influencée par plusieurs facteurs ; dont le nombre de relevés, leur fréquence, la qualité des moyens mis à disposition et le temps de la prise des échantillons. La qualité d'échantillonnage pour Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda est respectivement égale à 0,19 et 0,24, ce qui signifie que le manque à gagner en échantillons est faible et que nous pouvons la considérer comme satisfaisante. BOUKHEMZA (1990) dans la palmeraie de Timimoune a obtenu une valeur de 0,07 et qu'il la qualifie de bonne. GUEZOUL *et al.* (2003) enregistre des valeurs comparables au niveau de la palmeraie d'Ouargla, égales à 0,06. Cela veut dire que les dénombrements effectués mensuellement étaient insuffisants et qu'il fallait les effectuer par quinzaine ou par décade. La richesse totale à Sebkhet El Maleh est de 71 espèces, tandis que celle d'Aïn El Beïda est de 67 espèces ; Ces résultats sont comparables à ceux trouvés par BENSACI *et al.* (2013), où il compte 53 espèces dans le complexe d'Oued Righ. Au niveau des hauts plateaux et plus précisément au Zehrez (Chergui et Gharbi), DERRADJI *et al.* (2013) annoncent une richesse en oiseaux d'eau égale à 9 espèces et BOUDRAA *et al.* (2014) ont compté 53 espèces dans le marais de Boussedra dans le Nord-Est de l'Algérie. Cela montre l'importance des zones humides d'El Goléa et d'Ouargla vis-à-vis de la biodiversité existante.

#### 4.1.3. – Discussion sur les valeurs des indices écologiques

Dans cette partie de la discussion nous allons nous pencher sur les indices de composition et de structure et plus précisément l'abondance, la constance et la diversité. Nous avons énoncé que l'espèce la plus abondante au niveau de Sebkhet El Maleh est le canard souchet avec une abondance relative comprise entre 23,3 et 27,2 %, ce résultat est tout à fait différent des études faites sur les zones humides des hauts plateaux et du Sahara. Pour ce qui est du complexe d'Oued Righ, BENSACI *et al.* (2013) signalent que le Flamant rose est l'espèce la plus abondante avec 51 %, tandis que le Canard souchet ne représente que 5 % des effectifs. Les résultats d'Oued Righ sont en concordance avec ceux trouvés à Aïn El Beïda (Ouargla) où l'espèce représentant l'abondance la plus importante est le Flamant rose, elle est évaluée entre 45,5 et 53,1 % et elle est qualifiée d'excellente. Ces différences d'abondance entre le complexe d'Oued Righ et Ouargla d'un côté et Sebkhet El Maleh (El Goléa) d'un autre est peut être dû à la qualité de l'eau et sa relation avec les disponibilités trophiques ou bien à la profondeur de l'eau et la végétation in-situ. Pour ce qui est de la fréquence d'occurrence, les résultats obtenus à El

Goléa montrent que 17 espèces sont omniprésentes, représentant 23,9 % du total des espèces dénombrées ; il s'agit de la Tadorne casarca, le Fuligule milouin, le Fuligule nyroca, le Grèbe castagneux, l'Aigrette garzette, le Héron cendré, l'Ibis falcinelle, le Flamant rose, le Busard des roseaux, la Poule d'eau, l'Échasse blanche, le Chevalier culblanc, le Blongios nain, le Bécasseau variable, la Foulque macroule, le Héron garde-bœufs et le Gravelot à collier interrompu. Les six espèces omniprésentes à Aïn El Beïda, soit 9,0 % des espèces inventoriées dans ce site, le sont aussi à Sebket El Maleh ; elles sont représentées par un Anatidé (la Tadorne casarca), trois échassiers (l'Aigrette garzette, le Héron cendré et le Flamant rose) et deux limicoles (l'Échasse blanche et le Gravelot à collier interrompu) ; ces valeurs sont semblables à celles trouvées par ADAMOU en 2006 dans le même site. Nous comptons 32 espèces rares à Sebket El Maleh (45,1 %) et 29 à Ouargla (43,3 %) ; C'est l'une des caractéristiques des zones humides sahariennes où durant la période des grandes chaleurs, un assèchement total ou partiel s'installe ; ce qui va affecter la composition et la structure du peuplement avien. La pauvreté qualitative de l'avifaune est liée à la faible diversité des niches écologiques, dont les éléments essentiels tels que les postes de chant, les sites de nidification, les matériaux de construction des nids et les ressources trophiques sont rares et peu variés (CORDONNIER, 1976). Même KOUIDRI (2006) à Aïn El Beïda remarque que la majorité des espèces aviennes appartiennent à la classe rare et exceptionnelle. Le Busard des roseaux qui est omniprésent dans les deux sebkhas est considéré comme étant une espèce hivernante à Ouargla et El Goléa (BURNIER, 1979 ; JACOB & JACOB, 1980 et LEDANT *et al.*, 1981) ; c'est le seul rapace qui a un rôle primordial dans la régulation des effectifs de différentes espèces aviennes par sa prédation. La diversité au niveau des deux sites montre que dès l'arrivée des premières espèces migratrices une hausse de la valeur de cet indice pour atteindre 3,73 à Sebket El Maleh et 3,37 à Aïn El Beïda. Durant cette période les températures sont relativement clémentes ainsi qu'un niveau et une surface d'eau suffisante pour accueillir une diversité et un effectif importants. Le peuplement dans les deux sites atteint son équilibre, vis-à-vis de la diversité en espèces, durant la période allant de décembre à mai avec une valeur de l'indice d'équirépartition égale à 0,80, valeur considérée comme proche de l'unité. Ces valeurs sont légèrement supérieures à celles enregistrées par BOUDRAA *et al.* (2014) dans le marais de Bousseadra, où ils ont annoncé une valeur de  $H' = 3,40$  et une équitabilité égale à 0,69 et dans lequel un équilibre des populations.

#### 4.2. – Discussion des suivis de reproduction des oiseaux d'eau

Un groupe important d'espèces d'oiseaux d'eau se reproduisent à Sebkhet El Maleh et Aïn El Beïda. Les preuves d'une nidification sont ou bien des nids (avec ou sans œufs), des œufs au bord de l'eau, des adultes avec des poussins, etc. Parmi les espèces dont nous avons eu des signes de reproduction l'Échasse blanche, l'Avocette élégante, le petit Gravelot, le Blongios nain, le Grèbe castagneux, la Tadorne casarca, la Tadorne de Belon, la Sarcelle marbrée, le Fuligule nyroca, le Fuligule milouin, le Busard des roseaux, le Hiboux des marais, le Chevalier cul-blanc, la Sterne hansel, la Poule d'eau et le Râle d'eau. En plus des espèces objet du suivi dans cette étude, Le Gravelot à collier interrompu, la Foulque macroule et le Flamant rose. D'autres espèces laissent des doutes sur leur reproduction au niveau de ces deux sites, surtout connaissant que ces espèces sont présentes tout au long de l'année avec des effectifs peu variables et une majorité d'adultes dans leur composition ; il s'agit du Héron cendré, du Héron garde-bœufs, de l'Aigrette garzette et l'Ibis falcinelle. ADAMOU (2006) compte cinq espèces comme étant nicheuse à Aïn El Beïda ; il s'agit du Gravelot à collier interrompu, de l'Échasse blanche, de l'Avocette élégante, de la Tadorne casarca et de la poule d'eau ; il annonce aussi que le Flamant rose est un nicheur probable. Dans une étude ultérieure BENSACI *et al.* (2013), dans leur étude au niveau du complexe d'Oued Righ, enregistrent six espèces nicheuses sédentaires qui sont la Foulque macroule, la Poule d'eau, l'Échasse blanche, l'Avocette élégante, le Gravelot à collier interrompu et le Goéland railleur ; ils notent aussi que le Grèbe castagneux et le Goéland leucophée sont deux espèces nicheuses migratrices, mais n'annoncent pas les périodes de reproduction. SAMRAOUI *et al.* (2011) annoncent la reproduction de neuf espèces d'oiseaux d'eau dans le Sahara algérien, notamment la Cigogne blanche, le Flamant rose, la Tadorne casarca, la Tadorne de Belon, l'Échasse blanche, l'Avocette élégante, le Petit Gravelot, le Gravelot à collier interrompu et la Sterne hansel. Dans la présente étude, dix-neuf espèces ont prouvé leur reproduction. La reproduction du Goéland railleur et du Goéland leucophée à Sebkhet El Maleh et à Aïn El Beïda n'est pas évidente, vu les effectifs trop réduits de ces espèces durant toute la période de dénombrement (1 à 2 individus).

##### 4.2.1. – Discussion concernant la reproduction du Gravelot à collier interrompu

La reproduction du Gravelot à collier interrompu est notée dans toutes les zones humides autour de la méditerranée. Elle a été annoncée au bord de la mer par : NORTE & RAMOS (2004) au niveau de côte ouest du Portugal, LENDVAI *et al.* (2004) en

Turquie, PIETRELLI & BIONDI (2012), BIONDI *et al.* (2014) et MENCARELLI *et al.* (2014) tout au long de la côte italienne et SCARTON *et al.* (2013) au niveau de la lagune de Venise, DOMÌNGUEZ & VIDAL (2003, 2009), GARCÍA *et al.* (2011) au niveau des îles Baléares, VIDAL & DOMÌNGUEZ (2013) et VIDAL *et al.* (2014) au niveau de la côte nord-ouest de l'Espagne, HANANE *et al.* (2005) et QNINBA *et al.* (2006) à Merdja Zerga (Maroc), DEBOUT (2009) en basse Normandie (France), etc. Pour ce qui est des zones humides continentales, nous pouvons citer les travaux de SAMRAOUI *et al.* (2011) citant les statuts et les lieux de reproduction des oiseaux d'eau en Algérie, BOUAKKAZ *et al.* (2016) étudiant le comportement reproducteur du Gravelot à collier interrompu au niveau des hauts plateaux algériens. Dans la rive nord de la méditerranée, beaucoup de les travaux ont été réalisés sur la reproduction de cette espèce, comme l'étude faite par de FRAGA & AMAT (1996), celle d'AMAT *et al.* (1999) et de KOSZTOLÁNYI *et al.* (2009) étudiant l'écologie de la reproduction du Gravelot à collier interrompu dans un endroit extrêmement chaud, ALRASHIDI *et al.* (2010 et 2011) faisant le suivi de la reproduction de cette espèce dans un environnement trop chaud en Arabie Saoudite, TORAL & FEGUEROLA (2012), Il est à remarquer que la majorité des recherches sur la reproduction du Gravelot à collier interrompu sont effectuées dans la rive Nord de la méditerranée, connaissant que l'espèce est cosmopolite et opportuniste suivant une stratégie r pour son installation. Nous avons remarqué que dans la majorité des Chotts et des Sebchas, l'espèce se reproduit et arrive à donner des poussins avec un succès de reproduction variable. Au cours des deux saisons de reproduction (2006 et 2007), le nombre de nids suivis sont respectivement 209 et 319 nids. KOSZTOLÁNYI *et al.* (2009) trouvent 317 nids au total durant deux années d'étude. Les dimensions des nids du Gravelot à collier interrompu au niveau du Chott Aïn El Beïda étaient variables, suivant l'emplacement du nid. La densité maximale des nids est de 325 nids/ha, parce que l'espace disponible est très réduit et la proximité du plan d'eau. NORTE et RAMOS (2004) trouvent au niveau de la côte portugaise que la densité maximale des nids du Gravelot à collier interrompu est 3,6 nids/ha, ce qui est totalement différent de ce que nous trouvons dans les régions arides. Cela est peut être dû à l'espace disponible pour les couples reproducteurs ou bien le temps restant avant la venue des grandes chaleurs début du mois de mai et par conséquent l'assèchement d'une grande partie du Chott. Il est à remarquer qu'au niveau des régions arides la rareté des pontes de remplacements, dont la plupart d'entre elles échouent à cause de la sécheresse qui s'installe précocement. Pour ce qui est du substrat choisi par l'espèce pour placer ses

nids, La remarque est que les endroits choisis sont secs en surface avec une croûte calcaire-saline ; par contre au cours des reproduction de cette espèce au bord des plages le substrat est plus gros (gravier) avec des cailloux pouvant atteindre les dimensions des œufs (COLWELL *et al.*, 2011). Le nid du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda est construit à partir de débris de salicorne, de croûte et de plumes ramassées dans l'environnement sur un substrat sablonneux, milieux préférables par cette espèce pour installer ses nids en Afrique du Nord (THÉVENOT *et al.*, 2003) ; Au Fiente de Pedra (Sud de l'Espagne), FRAGA et AMAT (1996) trouvent que les nids de cette espèce sont édifiés à partir de cailloux, de coquilles d'escargot, de morceaux de boue sèche ou de végétation. Cela signifie que l'oiseau se contente des matériaux trouvés dans son environnement, il est alors opportuniste vis-à-vis du choix des matières nécessaires pour la construction des nids. Le diamètre moyen des nids du Gravelot à collier interrompu est de  $69,6 \pm 20,8$  mm et il est compris entre 23,0 et 95,0 mm ; KOUIDRI (2006) mesure un diamètre moyen des nids de l'espèce égal à  $112,6 \pm 23,5$  mm avec des valeurs extrêmes allant de 65 à 185mm ; BOUAKKAZ *et al.* (2016) mettent une valeur du diamètre moyen du nid égale à 72,6 mm avec un minimum de 62,2 mm et un maximum de 83,2 mm ; ces valeurs sont plus élevées que celles que nous avons enregistré, cela est peut être dû à l'expérimentateur et sa vision du diamètre moyen du nid, car les limites du nid du Gravelot à collier interrompu ne sont pas précises. Pour ce qui est de la profondeur du nid, nous avons enregistré une valeur moyenne égale à  $29,05 \pm 7,85$  mm valeur plus élevée que celle trouvée par KOUIDRI (2006) au niveau du même site où il note une profondeur moyenne égale à  $21,4 \pm 8,1$  mm ; une différence très importante avec celle marquée par BOUAKKAZ *et al.* (2016) soit 9,58 mm ; peut-être que ces derniers n'ont pas touché la terre ferme au fond des nids ou bien la structure du sol est très dure et que l'espèce trouve des difficultés à approfondir la cuvette du nid. La distance qui sépare les nids de la berge est en moyenne égale à  $331,3 \pm 274,7$  cm, valeur inférieure à celle trouvée par KOUIDRI (2006), soit  $529,0 \pm 604$  cm avec des valeurs extrêmes allant de 10 à 3000 cm ; BOUAKKAZ *et al.* (2016) notent une distance de  $1989 \pm 139$  cm avec un minimum de 600 cm et un maximum de 4000 cm ; NORTE et RAMOS (2004), dans leur suivi de la reproduction de l'espèce au bord d'une plage, enregistrent une distance de  $2050 \pm 1840$  cm, une valeur normale puisque l'oiseau protège ses nids contre les marées. Le grand diamètre des œufs du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda est égal à  $32,1 \pm 1,4$  mm va leur très proche à celle trouvée par SZÉKELY (1992), en Hongrie, il annonce une valeur du grand diamètre de l'œuf égale à  $32,0 \pm 1,0$  mm ; AMAT *et al.*

(2001) enregistre une valeur de  $32,01 \pm 0,97$  mm ; NORTE et RAMOS (2004) trouvent que la mesure moyenne du grand diamètre est de  $32,48 \pm 1,19$  mm ; ces valeurs sont considérées comme très proches de la nôtre. Pour le petit diamètre, la valeur dans la présente étude est de  $23,1 \pm 0,6$  mm, valeur proche de celles trouvées par HANANE (2011) où il annonce  $23,10 \pm 0,10$  mm, AMAT *et al.* (2001) enregistrent une valeur de  $23,28 \pm 0,59$  mm ; NORTE et RAMOS (2004) notent une valeur moyenne de  $23,27 \pm 0,68$  mm au niveau de la côte ouest du Portugal. Ces différences sont peut être liées au nombre d'échantillons pris en compte avec quelques erreurs de manipulation du pied à coulisse lors de la prise. Le poids moyen des 1222 œufs est de  $8,3 \pm 0,6$  g ; SZÉKELY (1992) donne une valeur de  $8,9 \pm 0,5$  g en mesurant 24 œufs ; AMAT (2012) annonce une valeur de la masse des œufs variant entre 7,6 g et 10,8 g. BOUAKKAZ *et al.*, au nord-est de l'Algérie trouvent une valeur moyenne des poids des œufs égale à  $8,22 \pm 0,04$  g en mesurant 122 œufs ; cette dernière valeur est proche de celle que nous avons annoncé et montre que le nombre d'échantillons réduit les erreurs et la variabilité des mesures. Les mensurations prises sur les œufs montrent une variation non significative et cela explique que la sous espèces du Gravelot à collier interrompu est la même au nord et au sud de la méditerranée et qu'il y a un brassage entre les populations européenne et celle de l'Afrique du nord.

#### 4.2.1.1. – Discussion des paramètres de reproduction du Gravelot à collier interrompu

Les paramètres de reproduction du Gravelot à collier interrompu étudiés sont la période de reproduction, la période de ponte, la grandeur de ponte, l'intervalle de ponte, la période d'incubation et la durée des éclosions sont cités dans cette section. Pour ce qui est de la période de reproduction, elle s'allonge sur 96 jours, du 12 mars au 14 juin pour l'année 2006 et elle est de 101 jours pour l'année 2007, du 04 mars au 12 juin. MORGANTI *et al.* (2013) remarquent un nid de Gravelot à collier interrompu avec deux œufs dedans le 18 février en Italie, aussi à la Fiente de Pedra des poussins de l'espèce ont été observés courant du mois de mars, ce qui implique que la ponte a eu au mois de février. Ces sites européens montrent que le Gravelot à collier interrompu peut nicher plutôt dans l'année si les conditions environnantes se réunissent. KOSZTOLÁNYI *et al.* (2009), dans une étude menée dans le lac Al Wathba (Abu Dhabi) durant 2005 et 2006, annoncent que la période de reproduction est comprise entre 13 mars et 24 juin, pour la première saison et entre 13 avril et le 20 juin pour la seconde, soit respectivement 104 et 69 jours ; cette seconde période est très courte par rapport à la zone de présente étude.

Ceci est peut-être dû à une année où les conditions climatiques n'étaient pas convenables (prolongement des températures basses durant le mois de mars) à Al Wathba durant l'année 2006. La période de reproduction citée par FRAGA et AMAT (1996), NORTE et RAMOS (2004) ; SZÉKELY *et al.* (2008) se situe entre le début du mois de mars et la mi-juin. Pour ce qui est de la période de ponte, nous avons pu compter 485 œufs pondus en 2006 et 735 œufs en 2007. Le taux de ponte le plus élevé est au mois d'avril pour l'année 2006 (47,26%) et au mois de mars pour l'année 2007 (87,26%) au niveau du second compartiment avant qu'il soit nivelé lors des travaux d'aménagement, ce qui a provoqué la perte de toutes les nichées dans ce secteur et peut être l'espèce a eu recours à des pontes de remplacement au niveau des deux autres secteurs. NORTE et RAMOS (2004), au niveau des côtes ouest du Portugal, notent que lors des pontes précoces le taux de ponte est de 41,7% et lors des pontes tardives est de 50% ; valeur qui est proche de celle trouvée en 2006, saison où les perturbations causées par les travaux d'aménagement n'ont pas eu lieu. Le Gravelot à collier interrompu pond en moyenne à Aïn El Beïda  $2,29 \pm 0,82$  œufs, pour l'année 2006 la grandeur de ponte est de  $2,31 \pm 0,81$  avec 116 nids ayant 3 œufs, 44 ayant 2 œufs et 49 nids ayant un seul œuf ce qui représente respectivement 53,27% ; 22,11% et 24,62%. Pour 2007, la grandeur moyenne de ponte est de  $2,28 \pm 0,82$  œufs ; 176 nids accueillant 3 œufs (55,17%), 66 nids comprenant 2 œufs (20,69%) et 77 nids ayant 1 œuf (24,14%). SZÉKELY (1992), en Hongrie, trouve que parmi les 99 nids dénombrés 95 contiennent 3 œufs (95,96%), trois nids contiennent 2 œufs (3,03%) et 2 nids avec un seul œuf (2,02%). De même FRAGA et AMAT (1996) annoncent une moyenne de ponte du Gravelot à collier interrompu égale à 2,63 œufs avec 73,4% des nids contenant 3 œufs ; KOSZTOLÁNYI *et al.* (2009) comptent sur 260 nids, 163 renferment trois œufs (62,70%), 82 nids possèdent deux œufs (31,54%) et 15 nids contenant un œuf (5,77%) PIETRELLI et BIONDI (2012) annoncent une moyenne de ponte variant entre 2,41 et 2,92 avec 79,4% des nids contenant trois œufs. Des valeurs qui sont supérieures à celles trouvées dans notre étude, cela est peut-être dû aux conditions climatiques favorables dans la rive nord de la méditerranée ou à une quiétude au niveau de ces sites favorisant l'accomplissement des couvées ou encore à la richesse en ressources trophiques. L'intervalle de ponte enregistré est de  $1,29 \pm 0,47$  jours avec des extrêmes allant de 0,5 (12h) à 2 jours (48h) ; SZÉKELY et LESSELLS (1993) enregistrent un intervalle moyen de ponte plus grand évalué à  $1,9 \pm 1,0$  jour, valeurs différentes probablement à causes de l'inégalité des photopériodes dans les deux régions. La femelle et le mâle du Gravelot à collier interrompu incubent leurs œufs sur une

période de  $24,04 \pm 2,52$  jours avec un minimum de 17 jours et un maximum de 29 jours ; FRAGA et AMAT (1996) estiment que cette période varie entre 25 et 29 jours, avec une moyenne de 27,2 jours pour les nids ayant trois œufs et 24 jours pour nids renfermant seulement deux œufs. KOSZTOLÁNYI *et al.* (2009) annoncent 25 jours d'incubation chez cette espèce ; PIETRELLI et BIONDI (2012) calculent une période d'incubation moyenne de  $24,5 \pm 0,4$  jours, des valeurs très proches des nôtres ; tandis que BOUAKKAZ *et al.* (2016) annoncent une période d'incubation moyenne de  $27,0 \pm 1,0$  jours (25 – 28 jours, n=35) dans le Nord-Est de l'Algérie. Pour ce qui est des éclosions des œufs du Gravelot à collier interrompu nous avons enregistré une période d'éclosion allant du 29 mars au 13 juin, soit 77 jours ; la date moyenne d'éclosion en 2007 est le 5 mai. Les mesures prises sur les poussins montrent que la croissance en poids est de 0,8 g/jour et que l'allongement des ailes est de 1,6 mm/jour, tandis que le bec total croît de 0,6 mm/jour et le tarse de 0,3 mm/jour. KOSZTOLÁNYI *et al.* (2009) estime que le gain journalier en longueur du tarse pour les poussins du Gravelot à collier interrompu est de  $0,42 \pm 0,03$  mm/jour. AMAT (2012), au niveau de la Fiente de Pedra, évalue le gain en masse des poussins du Gravelot à collier interrompu est de 0,76 g/jour, de l'aile 0,92 mm/jour, du bec total 0,52 mm/jour et celui du tarsométatarse à 0,29 mm/jour ; ces valeurs sont très proches de ce nous avons trouvé avec une petite différence pour l'allongement de l'aile, cela est peut-être dû au nombre d'échantillons pris en compte ou à la période de prise de mesures.

#### 4.2.1.2. – Causes principales de l'échec de la reproduction du Gravelot à collier interrompu

Les causes de l'échec de la reproduction du Gravelot à collier interrompu sont diverses, notamment la prédation, le vandalisme et l'abandon. Les taux d'échec sont variables, mais les plus importants sont ceux du vandalisme avec un taux variant entre 16 et 41%, cela est peut être dû à la proximité de l'agglomération et des palmeraies qui entoure la zone humide. NORTE et RAMOS (2004), sur les côtes portugaises annoncent que Dans l'ensemble, l'échec ou le succès des nids peut dépendre des conditions météorologiques, du nombre et du type de prédateurs présents dans la zone de reproduction, des activités humaines et de la disponibilité des aliments. HANANE *et al.* (2010), dans le Nord-Ouest du Maroc, ont remarqué que le taux de réussite des nids du Gravelot à collier interrompu a diminué au cours de la période de reproduction. Cela pourrait s'expliquer par l'utilisation humaine importante du littoral au printemps et en été, en particulier avec les

véhicules et les marcheurs avec leurs animaux de compagnie, notamment les chiens. En particulier, les plages sablonneuses sont utilisées intensivement comme zones récréatives.

#### 4.2.2. – Discussion concernant la reproduction de la Foulque macroule

Beaucoup de travaux ont étudié les différents aspects de la Foulque macroule ; à titre d'exemple les travaux d'AMAT (1995) étudiant la relation entre les parents et leurs progéniture vis-à-vis de l'alimentation dans un environnement variable ; IRWIN & O'HALLORAN (1997) dans le Sud-Ouest de l'Irlande ; BRINKHOF (1997) au niveau du lac Westeinderplassen en Hollande ; VOGRIN (1997) au niveau de la basse vallée de Savinja en Slovénie ; BRIKHOF & CAVÉ (1997) faisant le suivi de la reproduction de la Foulque macroule au niveau du lac Westeinderplassen situé au Sud-Ouest d'Amsterdam (Hollande) ; MATEO *et al.* (2000) étudiant le régime alimentaire de la Foulque macroule ; PAILLISSON & MARION (2001) cherchant l'interaction entre la Foulque macroule et le Nénuphar blanc dans le lac Grand-Lieu situé à l'Ouest de la France ; KAMBUROVA & MICHEV (2003) étudiant la reproduction de l'espèce au Nord-Est de la Bulgarie ; RANDLER (2005) étudiant la baisse de la vigilance de la Foulque macroule lors de la compétition ; MOURONVAL *et al.* (2007) dans le Nord-Est de la France étudiant le régime alimentaire de l'espèce ; BROCHET *et al.* (2009) étudiant la gestion des marais, la création de réserves, de périodes de chasse et la capacité de charge pour les canards et les foulques hivernants en France ; POLAK (2010) effectuant des tests sur les dimensions des œufs de la Foulque macroule dans des étangs situés à l'Est de la Pologne ; BRUNI *et al.* (2013) citant un cas de prédation de la Foulque macroule vis-à-vis des œufs de l'Échasse blanche dans le centre de l'Italie. D'autres études ont été effectuées en Algérie, parmi elles celle de RIZI *et al.* (1999) traitant les paramètres de reproduction de la Foulque macroule au niveau du lac Oubeira et le lac Tonga au Nord-Est de l'Algérie ; SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) faisant le point sur l'écologie de la reproduction de ce Rallidé au niveau des hauts plateaux algériens ; ZIANE *et al.* (2007) traitant l'aspect parasitaire affectant la santé de la Foulque macroule ; BAAZIZ & SAMRAOUI (2008) évoquant le comportement hivernal de la Foulque macroule au niveau des hauts plateaux de l'est algérien ; le régime alimentaire de l'espèce, qui a été étudié par METNA *et al.* (2015) au lac Reghaïa à l'est d'Alger. Dans cette étude sur l'écologie de la reproduction de la Foulque au niveau de Sebkheth El Maleh, nous avons pu remarquer qu'il y a dans le site une population qui est sédentaire et une autre qui est

migratrice, probablement c'est le niveau d'eau au cours de la période estivale, très réduit, oblige un nombre important d'individus à aller dans des sites où le niveau d'eau est convenable et où les ressources trophiques sont offertes. La Foulque macroule est grégaire avant la formation des couples pour le début de la reproduction. Le choix du lieu de reproduction est fonction de la nature, de la densité, la hauteur de la végétation ainsi que de la profondeur de l'eau. L'oiseau devient durement territorial durant la saison de reproduction (CRAMP & SIMMONS, 1980). Cette espèce choisit aussi l'endroit à ses nids non loin des ressources trophiques disponibles, principalement des macrophytes (PERROW *et al.*, 1997). L'alimentation préférée pour cette espèce est le *Ruppia maritima*, très abondante à Sebkhet El Maleh additionnée aux nouvelles repousses de *Typha angustifolia*. GADSBY (1978) signale que le *Typha angustifolia* est un végétal important pour l'alimentation des foulques et sert encore à la couverture des nids en Grande Bretagne. Cet oiseau préfère les phragmites pour installer son nid, tel que 73% des nids se trouvent sur *Phragmites communis*, résultat en conformité avec ce qui a été déclaré par SAMRAOUI et SAMRAOUI (2007) au niveau du lac Timerganine dans les hauts plateaux de l'est algérien où ils annoncent que 63,2% des nids sont associés aux phragmites. La majorité des nids à El Goléa sont construits par un mélange de *Typha* et de *Phragmite* (68%), les nids édifiés purement par du *Typha* représentent 16% ainsi que ceux construits uniquement de *Phragmites*. RIZI *et al.* (1999) rapportent que la plupart des nids sont construits par du *Phragmites* au niveau du lac Tonga ; METNA *et al.* (2016), à Reghaïa, rapportent qu'entre 73 et 97% sont érigés en *Typha* ; ce qui est différent de ce que nous avons annoncé et cela est peut être dû à l'opportunisme de l'espèce, elle ramasse ce qui est disponible près du lieu choisi pour la construction de son nid. Le diamètre externe du nid dans ce lac saharien est en moyenne égale à  $28,8 \pm 1,9$  cm avec des valeurs extrêmes comprises entre 24,5 et 33,5 cm, valeurs très voisines de celles citées par CRAMP & SIMMONS (1980) indiquant des valeurs extrêmes allant de 25 à 55 cm, qui sont légèrement inférieures à celles annoncées par SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) où ils mesurent une moyenne de  $34,7 \pm 0,4$  cm (25,0 – 46,0). Pour le diamètre interne du nid, sa valeur moyenne est de  $16,1 \pm 2,7$  cm ( $n = 156$  ; 12,0 – 22,0), RIZI *et al.* (1999) annoncent que cette mesure est de  $16,6 \pm 1,8$  au niveau du lac Oubeïra. L'épaisseur du nid est de  $23,7 \pm 8,0$  cm (9,5 – 39,0) ; CRAMP & SIMMONS (1980) indiquent que les valeurs extrêmes dans le Paléarctique occidental sont situées entre 8 et 28 cm ; RIZI *et al.* (1999) annoncent une valeur moyenne de  $29,9 \pm 2,6$  cm (25,0 – 45,0), valeurs élevées par rapport à celles de la présente étude et à celles du

Paléarctique, cela est peut être dû à la composition du nid d'une part à son âge, à la fréquence d'utilisation et la grandeur de ponte d'une autre part. Le grand diamètre de l'œuf est de  $54,4 \pm 2,0$  mm ( $n = 991$  ;  $46,3 - 60,6$ ) valeur proche de celle enregistrée par RIZI *et al.* (1999), SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) et METNA *et al.* (2016) avec respectivement  $52,7 \pm 1,9$  mm ;  $53,1 \pm 0,1$  mm et  $53,8 \pm 2,8$  mm. Les valeurs du petit diamètre de l'œuf sont aussi proches, nous annonçons dans la présente étude une valeur moyenne de  $36,7 \pm 1,2$  mm ; RIZI *et al.*, SAMRAOUI & SAMRAOUI, METNA *et al.* annoncent respectivement  $35,1 \pm 1,1$  ;  $36,4 \pm 0,1$  et  $37,3 \pm 1,3$ . Le poids des œufs mesuré dans les différentes zones humides algériennes est peu variable, comme c'est le cas de la présente étude où nous avons enregistré un poids égal à  $38,6 \pm 3,3$  g ; SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) annoncent  $37,1 \pm 0,1$  g et METNA *et al.* (2016) trouve une valeur moyenne de  $38,1 \pm 3,1$  ; cela veut peut être nous informer que les mêmes populations de foulques visitent les sites algériens ou bien la trajectoire parcourue est la même, parce que UZUN *et al.* (2010), au lac Poyrazlar en Turquie déclare une valeur du poids égale à  $30,9 \pm 0,18$ , qui est totalement différente des mesures sus-citées et l'hypothèse de l'existence d'autres populations de *Fulica atra*, génétiquement peu différentes de celles du pourtour méditerranéen.

#### 4.2.2.1. – Discussion des paramètres de reproduction de la Foulque macroule

La période de reproduction de la Foulque macroule à Sebket El Maleh est très précoce par rapport aux autres régions méditerranéennes. Pour les deux années d'étude (2008 et 2009), les reproductions ont débuté dès la fin du mois de décembre et a duré 103 et 99 jours. Ceci contredit ce qui a été annoncé par ETCHECOPAR et HÜE (1964) que la ponte de la Foulque commence vers la fin avril-début mai en Afrique du Nord. El Goléa est située alors dans la zone de transition entre deux régions biogéographiques qui sont la zone Paléarctique et la zone Afrotropicale (Ethiopienne) ; cela est peut être une raison de la précocité de la ponte pour cette espèce. Dans le Nord de l'Algérie, les études faites sur la reproduction de la Foulque macroule annoncent des dates similaires à celle citée par ETCHECOPAR et HÜE ; à titre d'exemple RIZI *et al.* (1999), au niveau de l'Oubeïra et le Tonga, évoquent comme date moyenne de ponte la fin avril et le début mai ; SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) dans les hauts plateaux de l'Est algérien annoncent le début de la ponte vers le 18 mars et cette période de reproduction dure trois mois et demi, ce qui est proche de la durée de reproduction de cette espèce dans ce lac saharien ; METNA *et al.* (2016) qui estiment que cette période dure approximativement deux mois,

de la seconde décennie du mois d'avril à la première décennie du mois de juin. La grandeur de ponte est de  $6,13 \pm 3,52$  œufs (1 – 13) avec un maximum de nids ayant 7 œufs ; RIZI *et al.* (1999) comptent  $5,08 \pm 2,19$  ; SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) annoncent  $6,1 \pm 0,33$  tandis que METNA *et al.* (2016) citent une valeur moyenne égale à  $5,2 \pm 3,2$  ; nos mesures sont très proches de celles des hauts plateaux. L'intervalle moyen entre deux pontes successives est de  $0,9 \pm 0,2$  jours (0,5 – 1,5). La durée de ponte a duré en moyenne 95 jours à El Goléa et le taux d'éclosion est de 46,5% proche de celui annoncé par RIZI *et al.* (1999) où ils trouvent un taux de 46,7% et très éloigné de celui trouvé par SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) où ils annoncent un taux de 80% ; À Reghaïa, METNA *et al.* enregistrent un taux d'éclosion compris entre 79 et 97% durant deux années d'étude.

#### 4.2.2.2. - Causes principales de l'échec de la reproduction de la Foulque macroule

Durant deux années de suivi de la reproduction de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh, nous avons quantifié les couvées perdues en essayant de connaître la cause. La cause principale des pertes est l'homme et ses activités au niveau du lac (coupe d'herbes surtout) accompagnés d'actes de vandalisme (ramassage des œufs, destruction des nids, capture d'adultes et de poussins, etc.) ; la prédation représente une autre cause de la perte des nichées et aussi l'abandon des nids pour une raison ou une autre. Nous avons enregistré un taux de vandalisme variant entre 35 et 49% (25 – 41 nids) ; un taux de prédation, surtout par les serpents et les rapaces (Busard des roseaux, la Buse variable et le Corbeau brun), se situant entre 7 et 11% (6 à 8 nids) et un taux d'abandon évalué à 8% soit 7 nids et causé peut être par un dérangement humain ou une compétition interspécifique sur l'occupation du territoire (GADSBY, 1978). Lors du suivi fait par SAMRAOUI & SAMRAOUI (2007) au lac Timerganine, se sont les aléas climatiques (inondations) qui ont eu le plus d'effet sur les nichées, 30% d'entre elles sont perdues, le vandalisme vient au second avec 28% et la prédation surtout par la couleuvre vipérine (*Natrix maura*) avec 23%.

#### 4.2.3. – Discussion de la reproduction du Flamant rose

La reproduction du Flamant rose a été suivie depuis longtemps, surtout dans le continent européen par les travaux de STUDER-THIERSCH (1974) traitant le phénomène de la parade nuptiale de cette espèce ; ROBERSTON & JOHNSON (1979) évoquant le statut reproducteur du Flamant rose et le Flamant nain au Botswana ; JOHNSON (1983)

étudiant l'etho-écologie de l'espèce en Camargue, BRITTON *et al.* (1986) faisant le suivi des activités alimentaires et leur relation avec la dispersion des proies *Artemia*, VALLE & COULTER (1987) montrant la situation de quelques espèces aviennes au Galápagos après le passage d'El Niño de 1982-83, parmi lesquelles le Flamant rose ; GREEN *et al.* (1989) faisant une étude sur la distribution des flamants après la naissance et la fidélité aux sites de reproduction et d'hivernage ; RENDON-MARTOS (1989) publie sur le suivi de la reproduction de cette espèce à la Fiente de Pedra en Espagne ; ASPINALL & HIRSCHFELD (1993) découvrant la reproduction du Flamant rose aux Émirats Arabes Unies ; CEZILLY *et al.* (1994) ayant observé une reproduction du Flamant rose au Banc d'Arguin (Mauritanie) ; TOURENQ *et al.* (1995) étudiant le comportement agressif des parents envers les poussins se trouvant dans la crèche ; SAMRAOUI *et al.* (2006) évoquant une reproduction réussie du Flamant rose au niveau des hauts plateaux de l'Est algérien ; BOUZID *et al.* (2009) assistant à la première reproduction réussie de cette espèce dans le Sahara algérien, exactement à El Ménéa ; MESBAH *et al.* (2011) annonçant la découverte d'un nouveau site au Sahara où la reproduction a réussi, Sebket Safioune (Ouargla) ; SAMRAOUI *et al.* (2015) citant une tentative de reproduction du Flamant rose dans le Nord-Ouest algérien, au lac Télamine (Oran). Depuis longtemps des chercheurs se sont penchés à la recherche d'une nidification éventuelle dans le Sahara algérien, jusqu'à ce qu'en 2007, nous avons découvert des nids dans un îlot au niveau de Sebket El Maleh (El Goléa) ; c'est une preuve que l'espèce niche dans ce site ; l'année d'après (2008) nous avons monté un dispositif de gardiennage, cette année-là la reproduction a échoué suite à une intrusion humaine (SAMRAOUI *et al.*, 2008 ; SAMRAOUI *et al.*, 2009). En 2009, après un renforcement du gardiennage, la reproduction a réussi et les premiers poussins sont nés à El Goléa et cela a été suivi par la pose de bagues algériennes sur les pattes des nouveau-nés (BOUZID *et al.*, 2009 ; KHELIFA *et al.*, 2009 ; SAMRAOUI *et al.*, 2010 ; BOUCHEKER *et al.*, 2011). Le même scénario se répète à Safioune, où les deux premières ont échoué (BOUCHIBI-BAAZIZ *et al.*, 2010) ; mais à partir de la fin janvier 2011, les premiers poussins du Flamant rose ont vu le jour à Ouargla et une seconde opération de baguage a été organisée dans le Sahara algérien (MESBAH *et al.*, 2011). Lorsque le nombre de flamants se compte par milliers et l'existence d'un îlot, siège de nidification, l'opportunité du déclenchement d'une reproduction de cette espèce est évidente (SAMRAOUI *et al.*, 2006) ; la même remarque a été faite par BALKIZ *et al.* (2015) au niveau du Delta Gediz (Turquie) où le nombre de flamants a dépassé les 55 000

individus. Ces résultats sont en contradiction avec nos constatations où un effectif de 200 flamants a déclenché une reproduction à Sebkhet El Maleh (BOUZID *et al.*, 2009). Les nids de l'espèce ont un diamètre externe égal à  $20,1 \pm 3,5$  cm ( $n = 240$ , 16,0 – 29,0) résultat très différent que celui énoncé par SAMRAOUI *et al.* (2006) où le diamètre externe est de  $36,9 \pm 2,9$  cm ; de même ils annoncent un diamètre interne du nid égal au double de celui mesuré à El Goléa ou à Safioune (Tab. 45) ; cela est peut-être dû au matériau de construction des nids et à sa résistance à la pression continue durant la couvaison.

Tab. 45 : Comparaison des résultats des dimensions des nids de Flamant rose du Sahara et des hauts plateaux

Auteur	Diamètre interne du nid (cm)	Diamètre externe du nid (cm)	Hauteur du nid (cm)	Distance nid proche (cm)	Distance nid - berge (m)	N
SAMRAOUI <i>et al.</i> (2006)	$20,0 \pm 2,1$ (14-25)	$36,9 \pm 2,9$ (30-44)	$11,9 \pm 3,8$ (5-26)	$20,0 \pm 7,4$ (5-45)		120
Présente étude	$10,1 \pm 2,8$ (7-18)	$20,1 \pm 3,5$ (16-29)	$7,9 \pm 1,8$ (4,5-13)	$25,8 \pm 12,3$ (10-55)	$5,1 \pm 8,0$ (2-20)	240

Pour ce qui est des œufs de cette espèce, la mesure du grand diamètre donne une valeur de  $89,2 \pm 5,8$  mm avec des extrêmes allant de 81,8 jusqu'à 101,7 mm, ceux du petit diamètre  $53,8 \pm 1,8$  mm et les mesures du poids moyen évaluées à  $130,4 \pm 10,0$  g. Les mesures des œufs de cette espèce annoncées par SAHEB *et al.* (2006) étaient de  $91,6 \pm 1,2$  mm pour le grand diamètre,  $55,8 \pm 1,4$  mm pour le petit diamètre et  $155,0 \pm 1,8$  g ; de telles valeurs sont proches des nôtres, ce qui implique que la même population se reproduit tout autour de la méditerranée.

#### 4.2.3.1. – Discussion des paramètres de reproduction du Flamant rose

Le flamant rose est une espèce farouche, une hypersensibilité à la présence humaine près du lieu de nidification, beaucoup de tentatives précèdent la réussite de la reproduction, cas de l'historique de la reproduction de cette espèce à Sebkhet El Maleh et à Safioune. MÁÑEZ *et al.* (2009), à Guadalquivir dans le sud-ouest de l'Espagne, remarque que l'espèce déserte à cause des attaques de Sanglier et de Goéland leucophée. Dans le Nord de la Syrie, exactement au lac Jabboul au sud-est d'Alep, HAMIDAN *et al.* (2011) remarquent qu'avant 2009, des tentatives de reproduction du Flamant rose ont été observées, mais celle de 2009 où 4000 couples nichaient, mais leurs poussins sont menacés par la hausse du niveau d'eau et de la collecte des adultes et des poussins par les riverains. Même les prédateurs comme le Goéland Leucophée profitent au cours de cette période pour prélever directement des œufs et de poussins nouvellement éclos dans le nid

(SALATHÉ, 1983). L'éclosion des œufs est échelonnée, c'est pour cela qu'on trouve plus d'une crèche (Safioune) et à Ezzemoul (BOULKHSSAIM *et al.*, 2006). Les tentatives de reproduction de cet oiseau ont été signalées dans les zones humides tunisiennes, c'est la cas de Sebkhet Ariana, Sebkhet Sejoumi et les marais salants de Thyna (AZAFZAF *et al.*, 2007) ; beaucoup de tentatives réussies sont citées par DIAWARA *et al.* (2007) en Mauritanie. Les nids sont des monticules de terre, généralement limono-sableuse, avec des dimensions variant d'un site à un autre. Au Sahara les dates de début de reproduction sont irrégulières, mais souvent les précoces réussissent dans la plupart des cas (BOUZID *et al.*, 2009 ; MESBAH *et al.*, 2014). Ici les aléas climatiques jouent un rôle primordial, l'arrivée des grandes chaleurs à partir de la fin du mois d'avril provoquant une évaporation intense et par conséquent un assèchement rapide des chotts. Le taux d'éclosion a été très influencé par un environnement hostile, à Sebkhet El Maleh ce taux est de 22,5% et il est de 18,9% à Safioune et le succès de reproduction avoisine les 33% ; A Guadalquivir, MÁÑEZ *et al.* (2009) signalent que les attaques des prédateurs ont affecté le succès de reproductions qu'il l'a qualifié de bas ; et cela est à cause des intrusions fréquentes de Sangliers et de Goélands.

#### 4.2.3.2. – Causes d'échec de reproduction du Flamant rose

Les causes de l'échec de la reproduction du Flamant rose sont nombreuses, la plus importante est l'intervention humaine (activités, intrusion, ramassage des œufs et des poussins, etc.) et le braconnage (HAMIDAN *et al.*, 2011). La prédation de l'espèce par d'autres espèces aviennes telles que les Goélands (SALATHÉ, 1983) ou les vautours, entre autre le Vautour percnoptère ou bien par les sangliers et les chacals (BOUZID *et al.*, 2009 ; BOUCHIBI-BAAZIZ *et al.*, 2010 ; MESBAH *et al.*, 2014). Parfois l'échec est dû à l'inexpérience de jeunes flamants et le mauvais choix du moment et de l'espace de nidification (BOUZID *et al.*, 2009). Les vols bas des hélicoptères représentent aussi un dérangement aux flamants en nidification et peut provoquer la désertion de la colonie, comme c'est le cas de la tentative de reproduction de 2016 à El Goléa, ce qui explique la vulnérabilité de l'espèce au dérangement (CÉZILLY *et al.*, 1995).

## Conclusion

Les zones humides sahariennes représentent des écosystèmes indispensables, hébergeant et accueillant des dizaines d'espèces d'oiseaux d'eau, que ce soit des sédentaires ou des migrateurs. Deux sebkhas sont considérées d'une importance capitale pour ces espèces et se trouvant sur les trajectoires de migration reliant le Nord de la méditerranée et les pays au sud du Sahara. Des dénombrements au niveau de ces deux sites, Sebkhet El Maleh (El Goléa) et Aïn El Beïda (Ouargla), entre décembre 2005 et mai 2009 ont montré que la richesse spécifique est respectivement égale à 71 et 67 espèces. Nous avons dénombré 13 familles, représentées par les Scolopacidés avec 20 espèces ; les anatidés par 13 espèces ; les Ardéidés et les Laridés par 9 espèces chacune ; les Charadriidés par 4 espèces ; les Rallidés et les Podicipédidés par 3 espèces chacune ; les Recurvirostridés, les Threskiornithidés et les Ciconiidés avec 2 espèces chacune et enfin les Phalacrocoracidés, les Phœnicoptéridés, les Accipitridés et les Glaréolidés avec une espèce chacune. La qualité d'échantillonnage est acceptable égale à 0,19. L'espèce la plus abondante à Sebkhet El Maleh est le Canard souchet (23,3 – 27,2%) et la plus abondante à Aïn El Beïda est le Flamant rose avec des valeurs variant entre 45,5 et 53,1%. Les espèces rares sont au nombre de 27 au niveau des deux zones humides. Parmi les espèces omniprésentes à El Goléa, sept étant nicheuses, il s'agit de du Fuligule milouin, le Fuligule nyroca, la Foulque macroule, la Poule d'eau, le Grèbe castagneux, le Blongios nain, le Busard des roseaux et le Chevalier cul-blanc. La diversité du peuplement étant à son maximum (de 3,52 à 3,73 bits) lors des passages des migrateurs (Automne et Printemps) et en hiver. Les valeurs des indices de Jaccard et de Sørensen sont proches de l'unité (0,94 et 0,97), nous indiquent qu'il y a une similarité entre les deux sites.

Le suivi de 209 et 319 nids de Gravelot à collier interrompu au cours de 2006 et 2007, nous a fait ressortir que la densité des nids varie entre 102,7 et 287 nids/ha et la composition de ceux-ci est en majorité de croûte saline (52 à 53%). Le diamètre moyen des nids est égal  $69,6 \pm 20,8$  mm, la profondeur est de  $29,05 \pm 7,85$  et ils sont éloignés de la berge d'une distance moyenne égale à  $331,3 \pm 274,7$  cm. L'espèce ponte des œufs dont le grand diamètre est égal à  $32,1 \pm 1,4$  mm, un petit diamètre de  $23,1 \pm 0,6$  mm et pèse  $8,3 \pm 0,6$  g. Le Gravelot à collier interrompu pond en moyenne entre  $2,28 \pm 0,82$  et  $2,31 \pm 0,81$  œufs dont la plupart contiennent 3 œufs (53 - 55%). L'intervalle entre la ponte de deux œufs successifs est de  $1,29 \pm 0,47$  jour, la durée d'incubation faite par les deux parents est de  $24,04 \pm 2,52$  et la durée des éclosions s'étale sur 77 jours, soit du 29 mars

jusqu'au 13 juin. Le poids des poussins croît 0,8 g/jour, l'aile s'allonge de 1,6 mm/jour, le bec total de 0,6 mm/jour et le tarse de 0,3 mm/jour. Cette espèce est sujette à beaucoup de menaces, comme le vandalisme (l'homme), la prédation (Mammifères ou autre espèces aviennes) et la fluctuation du niveau d'eau.

La reproduction de la Foulque macroule a été suivie deux ans de suite à Sebkheth El Maleh (El Goléa), 2008 et 2009. Le nombre de nids suivis sont au nombre de 72 et 84 nids pour les deux saisons de suivi. Cette espèce choisit les milieux où la profondeur de l'eau dépasse les 40 cm et où l'existence d'une végétation dense pour l'installation de ses nids et une végétation immergée composée principalement de macrophytes et quelques microphytes pour son alimentation. Plus de 73% des nids de cette espèce sont installés sur du Phragmites et 68% sont composés d'un mélange de Phragmites et de Typha ; leurs diamètre externe est en moyenne égal à  $28,8 \pm 1,9$  cm, le diamètre interne est de  $16,1 \pm 2,7$  cm et la hauteur du nid égale à  $23,7 \pm 8,0$  cm. Les œufs de la Foulque macroule ont un grand diamètre de  $54,4 \pm 2,0$  mm, un petit diamètre de  $36,7 \pm 1,2$  mm et un poids évalué à  $38,6 \pm 3,3$  g. La reproduction chez cette espèce est très précoce dans cette zone humide, soit la fin du mois de décembre et dure de 99 à 103 jours. Elle pond entre 1 et 13 œufs avec une moyenne de  $6,13 \pm 3,52$  œufs et l'intervalle moyen entre la ponte de deux œufs successifs est  $0,9 \pm 0,2$  jours. La ponte de la Foulque a duré 95 jours et le taux d'éclosion est de 46,5%. Cette espèce est susceptible de menaces diverses tels que le vandalisme avec un taux variant entre 35 et 49%, la prédation (7 à 11%) et l'abandon à un taux de 8%. La troisième espèce de cette étude est le Flamant rose, espèce dont les tentatives de reproduction sont irrégulières et très contrastées. Parmi les essais réussis, ceux de 2009 à El Goléa et de 2011 à Sebkheth Safiouna (Ouargla). À Sebkheth El Maleh, 111 œufs sont pondus ont donné naissance à 25 poussins soit un taux d'éclosion de 23%, 21 d'entre eux sont arrivés à l'âge de l'envol, annonçant un succès de reproduction de 19%. À Safiouna, le nombre était plus important, nous avons estimé le nombre total de flamants sur l'îlot près de 1200 couples et qui ont donné naissance à 650 poussins soit un taux d'éclosion de 54,2%, près de 300 poussins sont arrivés à l'envol (25%) dont 62 ont porté des bagues algériennes. Ces tentatives sont menacées par plusieurs dangers, dont l'exondation précoce qui les rend vulnérables aux attaques de Chacals, les intrusions humaines par le ramassage des œufs et les autres prédateurs à leur tête le Goéland leucophée. D'autres espèces se reproduisent dans ces sites et méritent de faire l'objet d'études bioécologiques, telles que la Poule d'eau, le petit Gravelot, le Râle d'eau, la Sarcelle marbrée, la Tadorne casarca, la Tadorne de Belon, le Fuligule milouin, le

Fulgule nyroca et bien d'autres espèces dans un but de conservation de cette biodiversité.

## Références bibliographiques

1. - A.N.R.H., 1999 - Ressources en eaux de la wilaya de Ouargla. Doc dact., 5p.
2. - ABABSA L., 2005 - *Aspects bioécologiques de l'avifaune à Hassi Ben Abdallah et à Mekhadma dans la cuvette de Ouargla*. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, Alger, 107p.
3. - ABABSA L., SOUTTOU K., SEKOUR M., BEDDADA A., GUEZOUL O. et DOUMANDJI S., 2011 - Écologie trophique du Cratérope fauve *Turdoides fulvus* (Desfontaines, 1787) dans deux régions du Sahara septentrional en Algérie. *Lebanese Science Journal*, 12 (2) : 3-9.
4. - ADAMOUC A., 2006 - *Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Ouargla : Phénologie de la reproduction de l'Échasse Blanche* (*Himantopus himantopus* Linné, 1758) dans le Chott Aïn El Beïda. Thèse Magister, univ. Ouargla, 121p.
5. - ADAMOUC A., KOUIDRI M., CHABI Y., SKWARSKA J. & BAÑBURA J., 2009 - Egg size variation and breeding characteristics of the Black-winged Stilt *Himantopus himantopus* in a Saharan oasis. *Acta Ornithologica*, 44(1) : 1-7.
6. - ALRASHIDI M., KOSZTOLÁNYI A., SHOBRAK M. & SZÉKELY T., 2011 - Breeding ecology of the Kentish Plover, *Charadrius alexandrinus*, in the Farasan Islands, Saudi Arabia. *Zoology in the Middle East*, 53(1) : 15-24.
7. - ALRASHIDI M., KOSZTOLÁNYI A., KÜPPER C., CUTHILL I.C., JAVED S. & SZÉKELY T., 2010 - The influence of a hot environment on parental cooperation of a ground-nesting shorebird, the Kentish Plover *Charadrius alexandrinus*. *Frontiers in Zoology*, 7(1) : 1.
8. - AMAT J.A., 1995 - Parent-offspring feeding relationship of coots (*Fulica atra*) in a varying environment. *Behaviour*, 132(7) : 519-527.
9. - AMAT J.A., 2003 - *Chorlitejo Patinegro Charadrius alexandrinus*. Enciclopedia virtual de los Vertebrados Espanoles. <http://www.vertebradosibericos.org/portada.html>.
10. - AMAT J.A., FRAGA R.M. & ARROYO G.M., 1999 - Replacement clutches by Kentish Plovers. *The Condor*, 101(4) : 746-751.
11. - AMAT J.A. & MASERO J.A., 2004 - How Kentish plovers, *Charadrius alexandrinus*, cope with heat stress during incubation. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 56(1) : 26-33.
12. - ARTHUR A.D., REID J.R.H., KINGSFORD R.T., MCGINNESS H., WARD K.A. & HARPER M.J., 2012 - Breeding Flowthresholds of colonial breeding waterbirds in the Murray-Darling Basin, Australia. *Wetlands*, 32(2) : 257-265.

13. - ASPINALL S. & HIRSCHFELD E., 1993 - The first breeding of Greater Flamingo *Phoenicopterus ruber* in the UAE. *Tribulus*, 32 : 5-6.
14. - ATHAMNIA M., SAMRAOUI F., KELAILIA B., ROUABAH A., ALFARHAN A.H. & SAMRAOUI B., 2015 - Nest-site selection and reproductive success of the little Grebe *Tachybaptus ruficollis* in Northeast Algeria. *Ardeola*, 62(1) : 113-124.
15. - AZAFZAF H., FELTRUP-AZAFZAF C. & DLENSI H., 2007 - Breeding of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Salines de Thyna, Tunisia. *Flamingo*, 15 : 13-14.
16. - BAAZIZ N. & SAMRAOUI B., 2008 - The Status and Diurnal Behaviour of Wintering Common Coot *Fulica Atrata* L in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *European Journal of Scientific Research*, 23(3) : 495-512.
17. - BAAZIZ N., MAYACHE B., SAHEB M., BENSACI E., OUNISSI M., MATALLAOUI S. et HOUHAMDI M., 2011 - Statut phénologique et reproduction des peuplements d'oiseaux d'eau dans l'éco-complexe de zones humides de Sétif (Hauts plateaux, Est de l'Algérie). *Bull. Inst. Sci.*, Rabat, 32(2) : 77-87.
18. - BAGNOULS F. et GAUSSEN H., 1953 - Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. soc. hist. nat.*, Toulouse, (88) : 193-239.
19. - BAHMANI M., 1987 - *Les ressources en eaux souterraines dans les zones arides : cas d'El-Goléa*. Thèse magister, Ins. Nat. Agro., El Harrach, Alger, 74p.
20. - BALKIZ Ö., ONMUŞ O., SIKI M., DÖNDÜREN Ö., GÜL O., ARNAUD A., GERMAIN C., İSFENDIYAROĞLU S., ÖZBEK M., ÇAĞLAYAN E., ARAÇ N., PARMAK B., ÖZESMI U. & BÉCHET A., 2015 - Turkey as a crossroad for Greater Flamingos *Phoenicopterus roseus* : evidence from population trends and ring-resightings (Aves : *Phoenicopteridae*). *Zoology in the Middle East*, 61(3) : 201-214.
21. - BARBAULT R., 1981 - *Écologie des populations et des peuplements*. Ed, Masson, Paris, 200p.
22. - BARRY J.P., CELLES J.C. et FAUREL L., 1974 - Carte internationale du tapis végétal et des conditions écologiques à 1/100 000 : feuille de Ouargla. Soc. D'Hist. Nat. De l'Afrique du Nord, Alger.
23. - BEKKARI A. et BENZAOUÏ S., 1991 - *Contribution à l'étude de la faune des palmeraies de deux régions du Sud-Est algérien (Ouargla et Djamaa)*. Mém. Ing. agro., Inst. nati. form. sup. agro. sah. Ouargla, 134 p

24. - BENAMMAR H., 2009 - *Contribution à l'étude de la phénologie de reproduction et régime alimentaire du Cratérope fauve (Turdoides fulva) dans une palmeraie à Hassi Ben Abdallah (Ouargla)*. Mém. Ing. Agro., ITAS, Ouargla, 206p.
25. - BENISTON N. T. et BENISTON S., 1984 - *Fleurs d'Algérie*. Ed. Entreprise nationale du livre, Alger, 359p.
26. - BENYACOUB S. et CHABI Y., 2000 - Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El-Kala. *Rev. Scie. et Tech. Univ. Annaba, Synthèse 7* :1-98.
27. - BERGSTROM P.W., 1988 - Breeding biology of wilson's plovers (*Charadrius wilsonia*). *Wilson Bull.*, 100 (1) : 25-35.
28. - BIONDI M., DE VITA S., PIETRELLI L., MURATORE S., DE GIACOMO U., VALENTI D. & LANDUCCI G., 2014 - Monitoraggio riproduttivo delle popolazioni costiere di fratino *Charadrius alexandrinus* e corriere piccolo *Charadrius dubius* nel Lazio (2014). *U.D.I.*, XXXIX : 35-40.
29. - BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2009 - *Phoenicopterus roseus*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.4.
30. - BLONDEL J., 1969 - Sédentarité et migration des oiseaux de la garrigue méditerranéenne *Rev. Ecol. (Terre Vie)* (3) : 294-295.
31. - BLONDEL J., 1975 - L'analyse du peuplement d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique, I. La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 4: 533-589.
32. - BLONDEL J., 1979 - Biogéographie de l'avifaune algérienne et dynamique des communautés. *Comm. Séminaire Internati. sur l'avifaune algérienne, 5 – 11 juin 1979, Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro. El Harrach*, 15p.
33. - BLONDEL J., 1982 - Caractérisation et mise en place des avifaunes dans le bassin méditerranéen. *Ecologia Mediterranea*, 8 : 253-272.
34. - BLONDEL J. & ARONSON J., 1999 - *Biology and wildlife of the mediterranean region*. Ed. Oxford, New York, 328p.
35. - BOUCHEKER A., SAMRAOUI B., PRODON R., AMAT J.A., RENDON-MARTOS M., BACETTI N., VIDAL I ESQUERRE F., NISSARDI S., BALKIZ Ö., GERMAIN C., BOULKHSSAIM M. & BÉCHET A., 2011 - Connectivity between the algerian population of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* and those of the Mediterranean basin. *Ostrich*, 82(3) : 167-174.

36. - BOUDRAA W., BOUSLAMA Z. et HOUHAMDI M., 2014 - Inventaire et écologie des oiseaux d'eau dans le marais de Boussedra (Annaba, Nord-Est de l'Algérie). *Ornithologie, Bull. Soc. Zool. Fr.*, 139 : (1-4), 279-293.
37. - BOUKHEMZA M., 1990 - *Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara) : Inventaire et données bioécologiques*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 117p.
38. - BOUKHEMZA M., 2001 - *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 Doctorat, Inst. nati. agro., El Harrach, 189p.
39. - BOULKHSSAIM M., HOUHAMDI M., SAHEB M., SAMRAOUI F. & SAMRAOUI B., 2006 - Breeding and banding of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria, August 2006. *Flamingo*, 14 : 21-24.
40. - BOULGHITI M. et ZENNOU M., 2007 - *Contribution à l'inventaire faunistique et floristique de Sebket El Maleh (El Goléa)*. Mem. Ing., Univ. Ouargla, 66p.
41. - BOUMEZBEUR A., MOALI A. et ISENMANN P., 2005 - Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'Échasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda*, 73 (2) : 143-144.
42. - BOUZID A., 2003 - *Bioécologie des oiseaux d'eau dans les chotts d'Aïn El-Beïda et d'Oum Er-Raneb (Région d'Ouargla)*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 136p.
43. - BOUZID A., YOUSFI J., BOULKHSSAIM M. & SAMRAOUI B., 2009 - Première nidification réussie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans le Sahara algérien. *Alauda*, 77 (2) : 139-143.
44. - BRAHMI K., 2010 - *Bioécologie de deux peuplements de mammifères prédateurs dans la zone montagneuse de Bouzeguène*. Thèse Doctorat, sci. agro., Ecole Nati. Sup. Agro., El-Harrach, 285p.
45. - BREHME S., HAHNKE H., MIELKE M., HELBIG A.J. & EHMIG G., 1994 - Beiträge zur Wintervogelwelt Algeriens mit ernährungsökologischen Beobachtungen speziell an Sylviiden. *Vogelwelt*, 115 : 227-241.
46. - BRINKHOF M.W.G., 1997 - Seasonal variation in food supply and breeding success in European Coots *Fulica atra*. *Ardea*, 85: 51-65.

47. - BRINKHOF M.W.G & CAVÉ A., 1997 - Food supply and seasonal variation in breeding success : an experiment in the European coot. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 264 : 291-296.
48. - BRITTON R. H., DE GROOT E.R. and JOHNSON A. R., 1986 - The daily cycle of feeding activity of the Greater Flamingo in relation to the dispersion of the prey *Artemia*. *Wildfowl* 37:151-155.
49. - BROCHET A.L., GAUTHIER-CLERC M., MATHEVET R., BÉCHET A., MONDAIN-MONVAL J.Y. & TAMISIER A., 2009 - Marsh management, reserve creation, hunting periods and carrying capacity for wintering ducks and coots. *Biodivers Conserv*, 18 : 1879-1894.
50. - BRUNI G., BOGGIANO F., MENCHETTI M. & MORI E., 2013 - First report of egg predation by an unpaired Eurasian Coot, *Fulica atra*, L., 1758 (Aves : Gruiformes) on Black-winged Stilt, *Himantopus himantopus*, L., 1758 (Aves : Charadriiformes) : one case from central Italy. *Italian Journal of Zoology*, 80(2) : 313-316.
51. - BURNIER E., 1979 - Notes sur l'ornithologie algérienne. *Alauda*, 47 : 93-102.
52. - BUTCHART S. H. M., STATTERSFIELD A. J., BENNUN L. A., SHUTES S. M., AKCAKAYA H. R., BAILLIE J. E. M., STUART S.N., HILTON-TAYLOR C. & MACE G. M., 2004 - Measuring global trends in the status of biodiversity : Red list indices for birds. *Plos Biology* 2: 2294-2304.
53. - CÉZILLY F., 1993 - Nest Desertion in the Greater Flamingo (*Phoenicopterus ruber roseus*). *Animal Behaviour*, 45: 1038-1040.
54. - CÉZILLY F. & HAFNER H., 1995 - *Les oiseaux d'eau coloniaux du bassin méditerranéen. Écologie et conservation*. Station biologique de la Tour du Valat, Arles, 60p.
55. - CÉZILLY F. & JOHNSON A. R., 1995 - Re-mating between and within breeding season in the Greater Flamingo (*Phoenicopterus ruber roseus*). *Ibis* 137: 543-546.
56. - CÉZILLY F., TOURENQ C. and JOHNSON A. R., 1994 - Variation in parental care with offspring age in the Greater Flamingo. *Condor* 96 :809-812.
57. - CÉZILLY F., BOY V., GREEN R.E. & JOHNSON A.R., 1995 - Interannual variation in Greater Flamingo breeding success in relation to water levels. *Ecology*, 76(1) : 20-26.
58. - CHILDRESS B., 2005 - Flamingo population estimates for Africa and southern Asia. In: CHILDRESS B, BÉCHET A, ARENGO F and JARRET N (eds), *Flamingo*,

- Bulletin of the IUCN/SSC Wetlands International Flamingo Specialist Group No. 13, December 2005. Slimbridge: *Wildfowl and Wetlands Trust*. pp 18–21.
59. - CLUTTON-BROCK T. H., 1988 - *Reproductive success. Studies of individual variation in contrasting breeding systems*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois, USA.
  60. - COLWELL M.A., MEYER J.J., HARDY M.A., MCALLISTER S.E., TRANSOU A.N., LEVALLEY R.R. & DINSMORE S.J., 2011 - Western Snowy Plovers *Charadrius alexandrinus nivosus* select nesting substrates that enhance egg crypsis and improve nest survival. *Ibis*, 153(2) : 303-311.
  61. - COORDONNIER P., 1976 - Étude du cycle annuel des avifaunes par la méthode des ‘Points d’écoute’. *Alauda*, 44(2) : 168-169.
  62. - COVAS R. & BLONDEL J., 1998 - Biogeography an history of the Mediterranean bird fauna. *Ibis*, 140: 395-347.
  63. - CRAMP S. & SIMMONS K.E.L., 1980 - *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa : the Birds of the Western Palearctic*. Volume 2. Oxford, Oxford University Press. 695p
  64. - CRAMP S. & SIMMONS K.E.L., 1983 - *Handbook of Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic*, Oxford University Press, Oxford, 913p..
  65. - D.G.F., 2004 - *Atlas des zones humides Algériennes d’importance internationale*. Atlas IV. Direction générale des forêts, 107p.
  66. - DAGET J., 1976 - *Les modèles mathématiques en écologie*. Ed. Masson, Paris, 172p.
  67. - DAGET P., 1977 - Le bioclimat méditerranéen : caractères généraux, modes de caractérisation. *Vegetario*, 34 : 1-20.
  68. - DAJOZ R., 1971- *Précis d’écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434p.
  69. - DAJOZ R., 1982- *Précis d’écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503p.
  70. - DAVIDSON N.C., WEST R., SCOTT D.A., STROUD D.A., HANSTRA L., GANTER B. et DELANY S., 2002 - Status of migratory wader populations in Africa and Eurasia in the 1990s. *Bird Conservation International XX*, 163p.
  71. - DE BELLO F., LEPŠ J. & SEBASTIÀ M.T., 2007 - Grazing effects on the species-area relationship : Variation along a climatic gradient in NE Spain. *Journal of Vegetation Science*, 18: 25-34p.

72. - DEBOUT G., 2009 - Gravelot à collier interrompu *Charadrius alexandrinus* en basse Normandie : Écologie, Biologie de la reproduction, Évolution du statut. *Alauda*, 77(1) : 1-19.
73. - DEL HOYO J., ELLIOTT A. & SARGATAL J., 1992 - *Handbook of the Birds of the World : Ostrich to Ducks*. Lynx Edicions, Vol. 1, Barcelona, 696p.
74. - DEL HOYO J., ELLIOTT A. & SARGATAL J., 1996 - *Handbook of the Birds of the World : Hoatzin to Auks*. Lynx Edicions, Vol.3., Barcelona, 821p.
75. - DELANY S., REYES C., HUBERT E., PIHL S., REES E., HAANSTRA E. & VAN STRIEN A., 1999 - Results from the International Waterbird Census in the Western Palearctic and Southwest Asia, 1995 and 1996. *Wetlands International Publication N° 54*, NL-Wageningen, 178p.
76. - DELPARENT A., 1948- *Mission géologique dans le Sahara algérien* Travaux de l'IRS. Tome V- Alger, 50p.
77. - DERRADJI N., BOUCHELOUCHE D. et MOULAÏ R., 2013 - Place des oiseaux d'eau dans le fonctionnement de de deux zones humides continentales, Zehrez Chergui et Zehrez Gharbi (wilaya de Djelfa). *4<sup>th</sup> International Congress of the Populations & Animal Communities « Dynamics & Biodiversity of the terrestrial & aquatic Ecosystems*, Taghit, Algeria, 19-21 novembre 2013, 399-409.
78. - DESSIER A., 1979 - *Écologie dynamique des peuplements zooplanctoniques et plus particulièrement des Copépodes du sud du Golfe de Guinée (côtes du Congo, du Gabon et de l'Angola)*. Thèse Doc., Univ. Paris VI, multigr., 400p.
79. - DIAWARA Y., ARNAUD A., ARAUJO A. et BÉCHET A., 2007 - Nouvelles données sur la reproduction et l'hivernage des Flamants roses en Mauritanie et confirmation d'échanges avec les populations méditerranéennes. *Ostrich*, 78(2) : 469-474.
80. - DOMÍNGUEZ J. & VIDAL M., 2003 - Influencia del investigador en el éxito reproductivo del Chorlito patinegro *Charadrius alexandrinus*. *Ardeola*, 50(1) : 15-19.
81. - DOMÍNGUEZ J. & VIDAL M., 2009 - Factors affecting plumage oiling levels in a Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* population after a major oil spill. *Acta Ornithologica*, 44(2) : 119-126.
82. - DREUX P., 1980 - *Précis d'écologie*. Ed. Pres. Univ. de France, Paris, 231p.
83. - DUBIEF J., 1963 - *Le climat du Sahara*. Ed. Inst. Rech. Sah., Univ. Alger, T. II, 275p.

84. - DUBOST D., 1991 - *Écologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes*. Thèse Doc., Univ. François Rabelais, Tours, France, 549p.
85. - DUBOST D., 2002 - *Écologie, Aménagement et Développement agricole des Oasis Algériennes*. Ed. CRSTRA, Biskra, 423p.
86. - DUPUY A., 1969 - Catalogue ornithologique du Sahara Algérien. *L'oiseau et R.F.O.* 39: 131-144.
87. - EMBERGER L., 1955 - Projet d'une classification biogéographique des climats. *Rev. l'année biologique*, 3ème sér. T : 31 : 249-255.
88. - ERWIN R.M., HATFIELD J.S. & WILMERS T., 1995 - The value and vulnerability of small estuarine islands for conservation metapopulations of breeding waterbirds. *Biological Conservation*, 71(2) : 187-265.
89. - ETCHECOPAR R.D. et HÜE F., 1964 - *Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la Mer Rouge aux Canaries*. Ed. Boubée et Cie, Paris, 606p.
90. - FAURIE C., FERRA C. et MEDORI P., 1980 - *Ecologie*. Ed. Baillière, Paris, 168p.
91. - FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J. et HEMPTINNE JL., 2012 - *Écologie : Approche scientifique et pratique*. 6<sup>ème</sup> Ed. Tec & Doc., Lavoisier, Paris, 488p.
92. - FELIX J., 1977 - *Les oiseaux des mers et des rivages*. Ed. Marabout, 189p.
93. - FERNS P., 1992 - *Bird life of coasts and estuaries*. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
94. - FOX J., 2005 - Getting started with the R commander : a basic-statistics graphical user interface to R. *Journal of Statistical Software*, 14 : 1-42.
95. - FOX J., 2008 - Generalized linear models. In: Fox J (ed.), *Applied regression analysis and generalized linear models (2nd ed.)*. Los Angeles : SAGE Publications. pp 379-424.
96. - FRAGA R.M. & AMAT J.A., 1996 - Breeding biology of a Kentish Plover (*Charadrius alexandrinus*) population in an inland saline lake. *Ardeola*, 43(1) : 69-85.
97. - FRANÇOIS J., 1975 - Contribution à la connaissance de l'avifaune d'Afrique du Nord. *Alauda*, 43 : 279-293.
98. - FROCHOT J., 1975 - Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. *Alauda*, 43(3) : 279-293.
99. - FRONTIER S., 1983 - *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, 494p.

100. - GARCÍA D., GARCÍAS P. & MÉNDEZ J., 2011 - Estatus de la població reproductora de Picaplatges camanegra (*Charadrius alexandrinus*) a les illes Balears. *V Jornades d'Ornitologia de les illes Balears, Palma, 11, 12 i 13 de novembre de 2011*.
101. - GOCHFELD M., 1984 - Antipredator behavior: aggressive and distraction displays of shorebirds, *Shorebirds: breeding behavior and populations. Plenum Press, New York*, 289-369.
102. - GREEN A.J., 1993 - *The status and conservation of the Marbled Teal Marmaronetta angustirostris*. Ed. International Waterfowl and Wetlands, Special publication, 23, Slimbridge, 107p.
103. - GREEN R. E., HIRONS G. J. M. and JOHNSON A. R., 1989 - The origin of long-term cohort differences in the distribution of Greater Flamingos *Phoenicopterus ruber roseus* in winter. *Journal of Animal Ecology*, 58: 543-555.
104. - GREENWOOD P. J., 1980 - Mating systems, philopatry and dispersal in birds and mammals. *Animal Behavior*, 28: 1140-1162.
105. - GUEZOUL O., 2011 - *Importance des dégâts du Moineau hybride dans différentes régions agricoles d'Algérie*. Thèse Doctorat, Inst. nati. agro., El-Harrach, 283p.
106. - GUEZOUL O., DOUMANDJI S., BAZIZ B. et SOUTTOU K., 2003 - Place du moineau hybride (*Passer domesticus* x *P. hispaniolensis*) dans les palmeraies de la vallée d'Ouargla (Sahara, Algérie). *7<sup>ème</sup> journée ornithologique, 10 mars 2003, Labo. Ornith. appl., Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 11*.
107. - GUEZOUL O., BENAI A., BOUZID A., SEKOUR M., SOUTTOU K. et DOUMANDJI S., 2009a - Place des insectes dans le menu trophique des jeunes du moineau hybride (*Passer domesticus* x *P. hispaniolensis*) dans la palmeraie d'Assal à Hassi Lekhfif (Ouargla, Sahara algérien). *Séminaire Internati. "Biodiversité faunistique en zones arides et semi-arides, 22 - 24 novembre 2009, Univ. Kasdi Merbah, Ouargla, p. 9*.
108. - GUEZOUL O., BOUZID A., SEKOUR M., ABABSA L., CHENCHOUNI H. et DOUMANDJI S., 2009b - Biodiversité avienne à Ouargla. *Journée nationale sur les forêts, 25 avril 2009, Palais de culture d'Ouargla. p.5*.
109. - GUERGUEB E.Y., BENSACI E., NOUIDJEM Y., ZOUBIRI A., KERKOUF A. et HOUHAMDI M., Aperçu sur la diversité des oiseaux d'eau du Chott El-Hodna (Algérie). *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 139(1-4) : 233-244.

110. - HADDANA S. et CHEHMA A., 2009 - Etude floristique spatiotemporelle du Chott de Ain Beida (Ouargla). *Séminaire Internati. Protec. préserv. Ecosyst. sahar.*, 13-15 décembre 2009, Ouargla, p.102.
111. - HALITIM A., 1988 - *Sols des régions arides d'Algérie*. Ed. O.P.U., Alger, 383p.
112. - HAMDI-AÏSSA B. et GIRARD M.C., 2000 - Utilisation de la télédétection en région saharienne pour l'analyse et l'extrapolation spatiale des pédopaysages. *Sécheresse*, 11(3) : 180-181.
113. - HAMDI-AÏSSA B., 2001 - *Fonctionnement actuel et passé des sols du Nord du Sahara (cuvette de Ouargla). Approches micromorphologique, géochimique et minéralogique et variabilité spatiale*. Thèse Doc. Inst. Nat. Agro. Paris-Grignon, 308p.
114. - HAMIDAN N., AL-MOGHRABI L., AL-IBRAHEEM E., MUJAWER Y. & AL-MAWAS A., 2011 - Population size, daily movements and nesting of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* at Sabkhat Al-Jabboul, Lake close to Aleppo, Syria. *Flamingo, Bull. of the Flamingo Specialist Group*, 18 : 28-32.
115. - HANANE S., JAZIRI H. et DAKKI M., 2005 - Composition et phénologie du peuplement d'oiseaux d'eau de la zone littorale atlantique de Rabat-Bouznika (Maroc). *Bull. Insti. Scient.*, Rabat, 26 : 51-65.
116. - HANNI N., 2007 – *Contribution à l'étude de l'avifaune aquatique de la région de Ouargla : Phénologie de la reproduction du Gravelot à collier interrompu (Charadrius alexandrinus L., 1758) dans le Chott d'Aïn El Beïda*. Mem. Ing., Univ. Ouargla, 73p.
117. - HARRISON C., 1982 - *An atlas of the birds of the Western Palaearctic*. Harper Collins Ed.,
118. - HEDJAIDJI-BENSGHIER F., 2002 - *Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse des palmeraies de la cuvette de Ouargla*. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, Alger, 187p.
119. - HEIM DE BALSAC H., 1924 - Contributions à l'ornithologie dans le Sahara septentrional en Algérie et en Tunisie. *Rev. Franc. Ornith.*, T. VIII : 5-116.
120. - HEIM DE BALSAC H., 1926 - Contribution à l'ornithologie du Sahara central et du Sud-algérien. *Mém. Soc. hist. natur. Afr. Nord.* (1) : 1-127.
121. - HEIM DE BALSAC H., 1936 - *Biogéographie des mammifères et des oiseaux de l'Afrique du nord*. *Bulletin biologique de France et de Belgique*, supplément XXI, 447p.
122. - HEIM DE BALSAC H. & MAYAUD N., 1962 - *Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique : distribution géographique, écologie, migration, reproduction*. Ed. Le Chevalier, Paris, 606p.

123. - HENRY C., 2001 – *Biologie des populations animales et végétales*. Ed. Dunod, Paris, 709p.
124. - IDDER M.A., 1992 - *Aperçu bioécologique sur Parlatoria blanchardii Targ. 1905 (Homoptera - Diaspididae) en palmeraies à Ouargla et utilisation de son ennemi Pharoencymnus semiglobesulus KARSCH (Coleoptera – Coccinellidae) dans le cadre d'un essai de lutte biologique*. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, Alger, 177p.
125. - IDDER M.A., 2010 - *Lutte biologique en palmeraies algériennes : cas de la cochenille blanche (Parlatoria blanchardii) de la pyrale de dattes (Ectomyelois ceratoniae) et du boufaroua (Oligonychus afrasiaticus)*. Thèse Doctorat, sci. agro., Ecole Nati. Sup. Agro., El-Harrach, 227p.
126. - IRWIN S. & O'HALLORAN J., 1997 - The wintering behaviour of the Coot *Fulica atra* L. at Cork lough, South-west Ireland. *Biology and environment: Proceedings of the royal Irish academy*, 97: 157-162.
127. - ISENMANN P. et MOALI A., 2000 - *Oiseaux d'Algérie. Birds of Algeria*. Ed. SEOF, Paris, 336p.
128. - JACOB J-P. et JACOB A., 1980 - Nouvelles données sur l'avifaune du lac de Boughzoul (Algérie). *Alauda*, 48 : 209-219.
129. - JOHNSON A.R., 1983 - *Etho-écologie du Flamant rose (Phoenicopterus ruber roseus, Pallas) en Camargue et dans l'Ouest Paléarctique*. Thèse Doctorat en Écologie, univ. Paul Sabatier, Toulouse, 343p.
130. - JOHNSON A. R., 1997 - Phoenicopterus ruber Greater Flamingo. *BWP Update* 1:15-23.
131. - JOHNSON A. R., 2000 - An overview of the Greater Flamingo ringing program in the Camargue (southern France) and some aspects of the species breeding biology studied using marked individuals. *Waterbirds* 23 (Special Publication) : 2-8.
132. - JOHNSON A & CÉZILLY F., 2007 - *The Greater Flamingo*. London : T and AD Poyser.
133. - JOHNSON A. R., CÉZILLY F. & BOY V., 1993 - Plumage development and maturation in the Greater Flamingo (Phoenicopterus ruber roseus). *Ardea* 81: 25-34.
134. - JOST L., 2007 - Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology*, 88 : 2427-2439.
135. - KAMBUROVA N. & MICHEV T., 2003 - Breeding density and habitat of the Coot (*Fulica atra*) in the Srebarna Managed Reserve. *Acta Zoologica Bulgarica*, 55(1) : 29-33.

136. - KHADRAOUI A., 2007 - *Sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes : caractérisation-contraintes et propositions d'aménagement*. Dar Houma., 317p.
137. - KORICHI R., 2008 - *Impact des Mantodea dans les équilibres en milieux naturels et cultivés dans la région d'Ouargla*. Thèse Mag. Agro. Sah. option Protection des écosystèmes en zones arides. Univ. Ouargla, 258p.
138. - KOSZTLÁNYI A. & SZEKELY T., 2002 - Daily incubation routines of snowy plovers Kentish plover. *J. Field Ornithol.*, 73 : 119-205.
139. - KOUIDRI M., 2006 - *Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Ouargla : Phénologie de la reproduction du Gravelot à collier interrompu (Charadrius alexandrinus Linné, 1758) dans le Chott d'Aïn El Beïda*. Mém. Magister, Univ. Ouargla, 96p.
140. - KOSZTLÁNYI A., SZEKELY T. & CUTHILL I.C., 2003 - Why do both parents incubate in the Kentish Plover ? *Ethology*, 109 : 645-658.
141. - KOSZTLÁNYI A., JAVED S., KÜPPER C., CUTHILL I.C., AL SHAMSI A. & SZÉKELY, 2009 - Breeding ecology of Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* in an extremely hot environment. *Bird Study*, 56(2) : 244-252.
142. - LACK D., 1966 - *Population studies of birds*. Clarendon press, Oxford.
143. - LAFERRÈRE M., 1966 - Les Flamants *Phoenicopterus ruber roseus* sur les chotts de la vallée de l'oued Rhir (nord-Sahara). *Alauda*, 34 : 67-69.
144. - LAMOTTE M. et BOURLIERE F., 1969 - *Problème d'écologie : L'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Ed. Masson et Cie., Paris, 304p.
145. - LARSEN T. & MOLDSVOR J., 1992 - Antipredator behavior and breeding associations of Bar-tailed Godwits and Whimbrels, *The Auk*, 109 : 601-608.
146. - LAVAUDEN L., 1924 - *Voyage de M. Guy BABAULT en Tunisie. Résultats Scientifiques. Oiseaux*. Paris.
147. - LE BERRE M. et ROSTAN J.-C., 1976 - Inventaire de l'avifaune d'une zone de mise en valeur agricole dans le Constantinois. *Bull. Soc. hist. nat. Afr. Nord*, 67 : 243-270.
148. - LE BERRE M., 1989 - *Faune du sahara : Poissons, Amphibiens, Reptiles*. Ed. Lechevalier-Chabaud, Paris, Vol. 1, 332p.
149. - LE BERRE M., 1990 - *Faune du sahara : Mammifères*. Ed. Lechevalier-Chabaud, Paris, Vol. 2, 359p.

150. - LEBRETON P. & LEDANT J.P., 1980 - Remarques d'ordre biogéographique et écologique sur l'avifaune méditerranéenne. *Vie et milieu*, 30 : 195-208.
151. - LEDANT J.P., JACOB J.P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO B. et ROCHE J., 1981 - Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Rev. Le Gerfault*, (71) : 295-398.
152. - LENDVAI Á.Z., LIKER A. & KIS J., 2004 - Male badge size related to clutch volume in the Kentish Plover. *Ornis Hungarica*, 14 : 1-7.
153. - LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1979 - *Écologie numérique : traitement multiple des données écologiques*. Ed. Masson, Paris, T. 1, 197p.
154. - LEJEUNE M., 2010 - *Statistique : la théorie et ses applications*. Springer (2<sup>ème</sup> Ed.), Paris, 431p.
155. - LIU C., JIANG H., HOU Y., ZHANG S., SU L., LI X., PAN X. & WEN Z., 2010 - Habitat changes for breeding waterbirds in Yancheng National Nature Reserve, China : A remote sensing study. *Wetlands*, 30(5) : 879-888.
156. - MAC ARTHUR R.H., 1965 - Patterns of species diversity. *Biol. Rev.*, 40 : 510-533.
157. - MAC ARTHUR R.H., 1972 - *Geographical Ecology*. Harper & Row, New York.
158. - MAIRE R., 1952 - *Flore de l'Afrique du Nord*. Ed. Lechevalier, Vol I, Paris, 366p.
159. - MAKARICK L., 1998 - Species Management Abstract, Snowy Plover (*Charadrius alexandrinus*). *The Nature Conservancy*, Arlington, 7p.
160. - MÁÑEZ M., IBÁÑEZ F., GARRIDO H., GARCIA L., ARROYO L., DEL VALLE J.L., CHICO A. & RODRÍGUEZ R., 2009 - The breeding of Greater Flamingos *Phoenicopterus roseus* in the Guadalquivir marshes 1989 to 2007. *Flamingo, Special Publication 1* : 44-47.
161. - MATEO R., GUITART R. & GREEN A.J., 2000 - Determinants of lead shot, rice, and grit ingestion in ducks and coots. *J. Wildl. Manage*, 64(4) : 939-947.
162. - MAY R.M., 1973 - *Patterns of species abundance and diversity*. Harvard Univ. Press., Cambridge : 81-120.
163. - MEDDOUR S., 2013 - *Étude du régime alimentaire de la Foulque macroule et de quelques espèces d'Anatidae au niveau de Sebket El-Maleh (El-Menéa)*. Mém. Ing., Zooph., Univ. Ouargla,
164. - MENCARELLI M, MORICI F., MORGANTI M. & SEBASTIANELLI C., 2014 - The Kentish plover (*Charadrius alexandrinus*) and the preservation of the dune environment on the coast of Senigallia and Montemarçiano (Central Italy) : activities carried out and future. *Plant Sociology*, 51(1) : 47-50.

165. - MESBAH A., BOUZID A., OULDJAOUI A., BAAZIZ N., SAMRAOUI B. et BOUCHEKER A., 2011 - Safioune : un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* au Sahara algérien. *Alauda*, 79(4) : 321-324.
166. - MESBAH A., BOUCHIBI-BAAZIZ N., BAAZIZ N., BOULKHSSAIM M., BOUZID A., OULDJAOUI A., BOUCHEKER A., NEDJAH R., TOUATI L. SAMRAOUI F. & SAMRAOUI B., 2014 - Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* breeding attempts on the Hauts Plateaux and in the Algerian Sahara, in 2011-2013. *Bull ABC*, 21(2) : 187-192.
167. - METERFI B., 1984 - *Contribution à l'étude des caractéristiques des sols sahariens et évaluation de leurs aptitudes culturales (Oasis d'El Goléa)*. Mém. Ing. Ins. Nati. Agro. El Harrach, Alger, 105p.
168. - METNA F., LARDJANE-HAMITI A., BOUKHEMZA-ZEMMOURI N., BOUKHEMZA M., MERABET S. & ABBA R., 2015 - Diet of the Coot *Fulica atra* (Aves, Rallidae) in the nature reserve of Lake Réghaïa (Algiers, Algeria). *Zoology and Ecology*, 25(1) : 34-45.
169. - MONROE B.L. & SIBLEY C.G., 1993 - *A World Checklist of Birds*. Yale University Press, New Haven, Connecticut., 393p.
170. - MORGAN N.C., 1982 – An Ecological survey of standing waters in North West Africa : Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biological Conservation*, 24(2) : 83-113.
171. - MORGANTI N., MENCARELLI M., MORICI F. & SEBASTIANELLI C., 2013 - Early laying of kentish Plover *Charadrius alexandrinus* along the seacoast of Senigallia (Central Italy). *Avocetta*, 37(1) : 61-62.
172. - MOURONVAL J.P., GUILLEMAIN M. CANNY A. & POIRIER F., 2007 - Diet of non-breeding wildfowl Anatidae and Coot *Fulica atra* on the Perthois gravel pits, northeast France. *Wildfowl*, 57 : 68-97.
173. - MULLER Y., 1985 - *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord, sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse doctorat sci., univ. Dijon, 318p.
174. - MUTIN L., 1977 - *La Mitidja. Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office publications univ., Alger, 607p.
175. - NILSSON L., 1978 - Breeding waterfowl in eutrophicated lakes in south Sweden. *Wildfowl*, 29 : 101-110.

176. - NORTE A.C. & RAMOS J.A., 2004 - Nest-site selection and breeding biology of Kentish plover *Charadrius alexandrinus* on sandy beaches of the Portuguese west coast. *Ardeola*, 51(2) : 255-268.
177. - OULD EL-HADJ M.D., 1991 - *Bioécologie des sauterelles et des sauteriaux dans trois zones d'étude au Sahara*. Thèse Magister, Inst. Nati. Agro., El-Harrach, Alger, 85p.
178. - OZENDA P., 1958 - *Flore du Sahara septentrional et central*. Ed. C.N.R.S., Paris, 486p.
179. - OZENDA P., 1982 - *Biogéographie végétale*. Ed. Centre National de la recherche Scientifique Paris, 374p.
180. - OZENDA P., 1983 - *Flore du Sahara*. Ed. C.N.R.S., Paris, 625p.
181. - OZENDA, 1991 - *Flore de Sahara*. Ed. C.N.R.S., Paris, 662p.
182. - PAGE G.W., WARRINER J.S., WARRINER J.C. & PATON P.W.C., 1995 - *Snowy plover* (*Charadrius alexandrinus*). The Birds of North America, No. 154 (A. Poole and F. Gill, eds.). The Academy of Natural Sciences, Philadelphia, PA, and The American Ornithologists' Union, Washington, D.C., 24p.
183. - PAILLISSON J.M. & MARION L., 2001 - Interaction between coot (*Fulica atra*) and waterlily (*Nymphaea alba*) in a lake : the indirect impact of foraging. *Aquatic Botany*, 71(3) : 209-216.
184. - PEET R.K., 1974 - The measurement of species diversity. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 5 : 285-307.
185. - PERROW M.R., SCHUTTEN J.H., HOWES J.R., HOLZER T., MADGWICK F.J. & JOWITT A.J.D., 1997 - Interactions between coot (*Fulica atra*) and submerged macrophytes : the role of birds in the restoration process. *Hydrobiologia*, 342/343 : 241-255.
186. - PETERSON R., MOUNTFORT G. et HOLLUM P.A.D., 1972 - *Guide des oiseaux d'Europe*. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 447p.
187. - PIELOU E.C., 1975 - *Ecological diversity*. Wiley, New York, VIII, 165p.
188. - PIETRELLI L. & BIONDI M., 2012 - Long term reproduction data of Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* along a Mediterranean coast. *Wader Study Group Bulletin*, 119 (2) : 114-119.
189. - POLAK M., 2010 - Clutch and egg size variation in the coot *Fulica atra* breeding on fishponds in eastern Poland – test of the optimal egg dimensions hypothesis. *Acta Zoologica Cracoviensia - Series A : Vertebrata*, 53(1) : 35-40.

190. - POUGET M., 1980 - *Les relations sol-végétation dans les steppes Sud-Algéroises*. Ed. Organisation recherche scientifique technique Outre-Mer (O.R.S.T.O.M.), Paris, 555p.
191. - POUGH R.-H., 1950 - Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs ? *Rev. Ecol. anim. (Terre Vie)*, (4) : 203-217.
192. - POWELL A.N., 2001 - Habitat characteristics and nest success of snowy plovers associated with California least tern colonies. *The Condor*, 103: 785-792.
193. - QNINBA A., BENHOUSSA A., EL-AGBANI M., DAKKI M. et THEVENOT M., 2006 - Etude phénologique et variabilité interannuelle d'abondance des Charadriidés (Aves, Charadrii) dans un site Ramsar du Maroc: la Merja Zerga. *Bull. Insti. Scient.*, Rabat, 28: 35-47.
194. - QUEZEL P., 1978 - *Analysis of the flora mediterranean and Sahara Africa*. Annales of the Missouri Botanical Garden, Paris, 652p.
195. - R Development Core Team., 2014 - R : a language and environment for statistical computing. Vienna : R Foundation for Statistical Computing, Available at <http://www.R-project.org>.
196. - RAMADE F., 1978 - *Éléments d'écologie - Écologie appliquée*. Ed. Mc Graw-Hill Inc., Paris, 576p.
197. - RAMADE F., 1984 - *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill Inc, Paris, 397p.
198. - RAMADE F., 2008 - *Dictionnaire encyclopédique des sciences de la nature et de la biodiversité*. Ed. Dunod, Paris, 728p.
199. - RANDLER C., 2005 - Coots *Fulica atra* reduce their vigilance under increased competition. *Behavioural Processes*, 68 : 173-178.
200. - REK P., 2009 - Testing the relationship between clutch size and brood size in the Coot (*Fulica atra*). *J. Ornithol.*, 151 : 163-168.
201. - RENDON-MARTOS M., 1989 - Reserva integral laguna de Fuente de Pedra : la reproduccion del Flamingo *Phoenicopterus ruber roseus* durante 1988. *Flamingo research group*, 5 : 8-10.
202. - RIZI H., BENYACOUB S., CHABI Y. & BANBURA J., 1999 - Nesting and reproductive characteristics of Coots *Fulica atra* breeding on two lakes in Algeria. *Ardeola*, 46 (2) : 179-186.
203. - ROBERTSON H.G. & JOHNSON P.G., 1979 - First record of Greater and Lesser Flamingos breeding in Botswana. *Botswana Notes and Records*, 11 : 115-119.

204. - ROQUERO C., 1979 - The potential productivity of mediterranean soils. *Proced. 14 th Colloquim of the International patash institute, Soils in Mediterranean type climates and their yield potential* : 22-42.
205. - ROSE P.M., 1995 - Western Palearctic and South-West Asia Waterfowl Census 1994. IWRB Publication, 35 : 1-119.
206. - ROUVILOIS–BRIGOL M., 1975 - *Le pays d'Ouargla (Sahara Algérien). Variation et Organisation d'une espèce rurale en milieu desertiques*. Publ. Devpt. Ges., Univ. Sorbonne, Paris, 316p.
207. - S.E.T.H.A.L., 1985 - *Société des études hydrauliques d'Algérie. Étude de l'évacuation du chott d'El-Goléa (wilaya Ghardaïa)*. Doc. Dact., 37p.
208. - SAHEB M., BOULKHSSAIM M., OULDJAOUÏ A., HOUHAMDI M. et SAMRAOUI B., 2006 - Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*, 74(3) : 368-371.
209. - SALATHÉ T., 1983 - La prédation du Flamant rose *Phoenicopterus ruber roseus* par le Goéland leucophée *Larus cachinnans* en Camargue. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 37 : 87-115.
210. - SAMRAOUI F. & SAMRAOUI B., 2007 - The reproductive ecology of the common Coot (*Fulica atra*) in the Hauts Plateaux, Northeast Algeria. *Waterbirds* 30: 133-139.
211. - SAMRAOUI B. & SAMRAOUI F., 2008 - An ornithological survey of the wetlands of Algeria : Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58 : 71-96.
212. - SAMRAOUI F., ALFARHAN A.H., AL-RASHEID KAS. & SAMRAOUI B., 2011 - An appraisal of the status and distribution of waterbirds of Algeria : indicators of global changes ? *Ardeola*, 58(1) : 137-163.
213. - SAMRAOUI B., BOUNACEUR F., BOUZID A. et ALIOUA Y., 2015 - Le Lac Télamine : un nouveau site de nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en Algérie. *Alauda*, 83(3) : 235-238.
214. - SAMRAOUI F., NEDJAH R., BOUCHEKER A., ALFARHAN A.H. & SAMRAOUI B., 2012 - Breeding ecology of the Little Bittern *Ixobrychus minutus* in northeast Algeria. *Bird Study*, iFirst : 1-8.
215. - SAMRAOUI B., OULDJAOUÏ A., BOULKHSSAÏM M., HOUHAMDI M., SAHEB M. & BECHET A., 2006 - Behavioural and ecological aspects of the first

- successful reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. *Ostrich*, 77 : 153-159.
216. - SAMRAOUI B., BOUZID A., BOULKHSSAÏM M., BAAZIZ N., OULDJAOUI A. & SAMRAOUI F., 2008 - Nesting of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria (2003 – 2008). *Flamingo*, 16 : 14-18.
217. - SAMRAOUI B., BOULKHSSAIM M., BOUZID A., BENSACI E., GERMAIN C., BÉCHET A. & SAMRAOUI B., 2009 - Current research and conservation of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. *Flamingo, Special Publication*, 1 : 20-25.
218. - SCARTON F., CECCONI G. & VALLE R., 2013 - Use of dredge islands by a declining European shorebirds, the Kentish Plover *Charadrius alexandrinus*. *Wetlands Ecol Manage*, 21(1) : 15-27.
219. - SCHERRER B., 1984 - *Biostatistique*. Ed. Gaëtan Morin, Québec, 850p.
220. - SCOTT D.A., 2007 - A review of the status of the breeding waterbirds in Iran in the 1970s. *Podoces*, 2(1) : 1-21.
221. - SEKOUR M., 2010 - *Insectes, oiseaux et rongeurs, proies des rapaces nocturnes dans quelques localités en Algérie*, Thèse Doctorat, sci. agro., Ecole Nati. Sup. Agro., El-Harrach, 311p.
222. - SEKOUR M., SOUTTOU K., DENYS C., DOUMANDJI S. et GUEZOUL O., 2011 - Variation saisonnière du régime alimentaire de la chouette chevêche (*Athene noctua Scopoli*, 1769) dans l'extrême sud-est du Sahara algérien (Djanet, Algérie). (*Terre et vie*), 66 : 79-91.
223. - SELTZER P., 1946 - *Climat de l'Algérie*. Ed. Institut météo. et phys. du Globe, Univ. Alger, 219p.
224. - SHOCHAT E., STEFANOV W.L., WHITHOUSE M.E.A. & FAETH S.H., 2004 - Urbanization and spider diversity : influences of human modification of habitat structure and productivity. *Ecological Applications* 14(1) : 268-280.
225. - SKINNER J. & SMART M., 1984 - The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl* 35: 106-118.
226. - STAFFORD J. et BODSON P., 2006 - L'analyse multivariée avec SPSS. Ed. Presse de l'Université du Québec, Québec, 242p.
227. - STEVENSON J.C., WARD L.G. & KEARNEY M.S., 1988 - Sediment transport and trapping in salt march systems : implications of tidal flux studies. *Marine Geology*, 80 : 37-59.

228. - STEWART P., 1969 - Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Bull. Doc. hist. natu. agro. : 24-25.
229. - STUDER-THIERSCH V.A., 1974 - Die Balz Flamingogattung *Phoenicopterus*, unter besonder Berücksichtigung von *Ph. Ruber roseus*. *Z. Tierpsychol*, 36 : 212-266.
230. - SVENSSON L., MULLARNEY K. et ZETTERSTRÖM D., 2009 - *Le guide ornitho*. Ed. Delachaux et Niestlé, Stockholm, 450p.
231. - SZÉKELY T., 1992 - Reproduction of Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* in grasslands and fish-ponds : the habitat mal-assessment hypothesis. *Aquila*, 99 : 59-68.
232. - SZÉKELY T. & LESSELLS C.M., 1993 - Mate change by Kentish Plovers (*Charadrius alexandrinus*). *Ornis. Scandinavica*, 24 : 317-322.
233. - SZÉKELY T., CUTHILL I.C. & KIS J., 1999 - Brood desertion in Kentish plover : sex differences in remating opportunities. *Behav. Ecol.*, 10 (2) : 185-190.
234. - SZÉKELY T., KOSZTOLÁNYI A. & KÜPPER C., 2008 - *Practical guide for investigating breeding ecology of Kentish plover* *Charadrius alexandrinus*. 3<sup>rd</sup> ed. Univ. Of Bath., Unpublished Report, 25p.
235. - TADJINE B., 2010 – *Etude du régime alimentaire de l’Echasse blanche* *Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758) *dans le Chott Aïn El Beïda « Ouargla »*. Mem. Ing., Univ. Ouargla, 53p.
236. - TAMISIER A. et DEHORTER O., 1999 - *CAMARGUE, CANARDS et FOULQUES : Fonctionnement d’un prestigieux quartier d’hiver*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes. 372p.
237. - THÉVENOT M, VERNON R, BERGIER P., 2003 - *The birds of Morocco*. British Ornithologist Union Checklist Series 20. 594p.
238. - TINBERGEN N., IMPEKOVEN M. & FRANCK D., 1967 - An experiment on spacing-out as a defense against predation. *Behaviour*, 28 : 307-321.
239. - TOMASSONE R., DERVIN C. et MASSON J.P., 1995 - *Biométrie : modélisation de phénomènes biologiques*. Ed. Masson, Paris, 553p.
240. - TORAL G.M. & FIGUEROLA J., 2012 - Nest success of Black-winged stilt *Himantopus himantopus* and Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* in rice fields, south-west Spain. *Ardea*, 100 : 29-36.
241. - TOURENQ C., JOHNSON A.R. & GALLO A., 1995 - Adult aggressiveness and creching behaviour in the Greater Flamingo *Phoenicopterus ruber roseus*. *Colonial Waterbirds*, 18 : 216-221.

242. - TROUDE C., LENOIR R. et PASSOUANT M., 1993 - *Méthodes statistiques sous-lisa, statistiques multivariées*. Ed. Cirad Sar, Paris, T. II (40) : 69-160.
243. - UZUN A., UZUN B. & KOPIJ G., 2010 - The effect of Clutch size on Egg and Hatchling Mass and Measurements in the Common Coot *Fulica atra*. *Ekoloji*, 19(74) : 160-163.
244. - VALLE C. A. & COULTER M.C., 1987 - Present Status of the Flightless Cormorant, Galapagos Penguin and Greater Flamingo Populations in the Galapagos Islands, Ecuador, after the 1982-83 El Nino. *The Condor*, 89(2) : 276-281.
245. - VALLE R. & SCARTON F. 1995 - La Pettegola *Tringa totanus* nidificante nella laguna di Venezia : le ragioni di una scelta coloniale. *Avocetta* 19: 1-36.
246. - VALLE R. et SCARTON F., 1999 - Habitat selection and nesting association in four species of Charadriiformes in the Po Delta (Italy). *Ardeola*, 46 (1) : 1-12.
247. - VAN DIJK G. & LEDANT J-P., 1983 - La Valezur Ornithologique des zones humides de l'est Algérien. *Biological Conservation* 26: 215-226.
248. - VEYSSEYRE R., 2006 - *Aide-mémoire : Statistique et probabilités pour l'ingénieur*. Ed. Dunod, Paris, 475p.
249. - VIAL Y. et VIAL M., 1974 - *Sahara milieu vivant. Guide du voyageur naturaliste*. Ed. Hatier, Paris, 224p.
250. - VIÉ J., HILTON-TAYLOR C. & STUART S. N., 2009 - Wildlife in a Changing World - An Analysis of the 2008 IUCN Red List of Threatened Species. Gland, Switzerland: IUCN, Switz.
251. - VIERA DA SILVA J., 1979 - *Introduction à la théorie écologique*. Ed. Masson, Paris, 112p.
252. - VIDAL M. & DOMÌNGUEZ J., 2013 - Long-term population trends of breeding Kentish Plovers *Charadrius alexandrinus* in north-west Spain under the effects of a major oil spill. *Bird Conservation International*, 23(3) : 386-398.
253. - VIDAL M., HERNÁNDEZ M.A., LUIS A. & DOMÌNGUEZ J., 2015 - Lack of genetic structure in Kentish Plover *Charadrius alexandrinus* from the Iberian coast. What's wrong with the endangered north-western population ? *Bird Conservation International*, 25(2) : 153-165.
254. - VILAIN M., 1999 - *Méthodes expérimentales en agronomie : Pratique et analyse*. Ed. Technique et documentation, Paris, 337p.
255. - VOGRIN M., 1997 - A Coot (*Fulica atra*) eating waterfowl droppings. *Butletti del Grup Català d'Anllament*, 14 : 63-64.

256. - VOOUS K.H., 1960 - *Atlas of European birds*. Ed. Elsevier, Amsterdam, 264 p.
257. - WARRINER J.S., WARRINER J.C., PAGE G.W. & STENZEL L.E., 1986 - Mating system and reproductive success of a small population of polygamous snowy plovers. *Wilson Bull.*, 98 (1) : 15-37.
258. - WASER P. M. O., 1996 - Patterns and consequences of dispersal in gregarious carnivores. in J. L. Gittleman (editor). *Carnivore Behavior, Ecology and Evolution. Cornell University Press, Ithaca, New York*, pp. 267-295.
259. - WEESIE P., 1996 - Les oiseaux d'eau du Sahel burkinabe, peuplement d'hiver, capacité de charges des sites. *Alauda*, 64 (3) : 307-332.
260. - WEESIE P. et BELEMSOBGO U., 1997 - Les rapaces diurnes du ranch de gibier de Nazinga (Burkina-Faso) : liste commentée, analyse du peuplement et cadre biogéographique. *Alauda*, 65 (3) : 263-278.
261. - WETLANDS INTERNATIONAL, 2006 - Waterbird Population Estimates. Fourth Edition, Wetlands International Global Series, N°. 12, Wageningen, The Netherlands.
262. - WHITTAKER R. H., 1960 - Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30 : 280-338.
263. - WIERSMA P., 1996 - *Kentish Plover (Charadrius alexandrinus)*, p. 432. In DEL HOYO J., ELLIOT A., and SARGATAL J. [EDS.], *Handbook of the birds of the world. Vol. 3. Hoatzins to Auks*. Lynx Edicions, Barcelona, Spain.
264. - ZIANE-ROUAG N., BOULAHBAL A., GAUTHIER-CLERC M., THOMAS F. & CHABI Y., 2007 - Inventaire et quantification des ectoparasites de la Foulque macroule *Fulica atra* (Gruiformes: Rallidés) dans le Nord-Est de l'Algérie. *Parasite*, 14(3): 253-256.

Annexes

Annexe I



Photo 1: Gravelot à collier interrompu mâle (www.oiseau.net)



Photo 2: Gravelot à collier interrompu femelle (www.oiseau.net)



Photo 3: Poussins du Gravelot à collier interrompu à l'ombre d'une Salicorne  
([www.oiseau.net](http://www.oiseau.net))

Annexe II

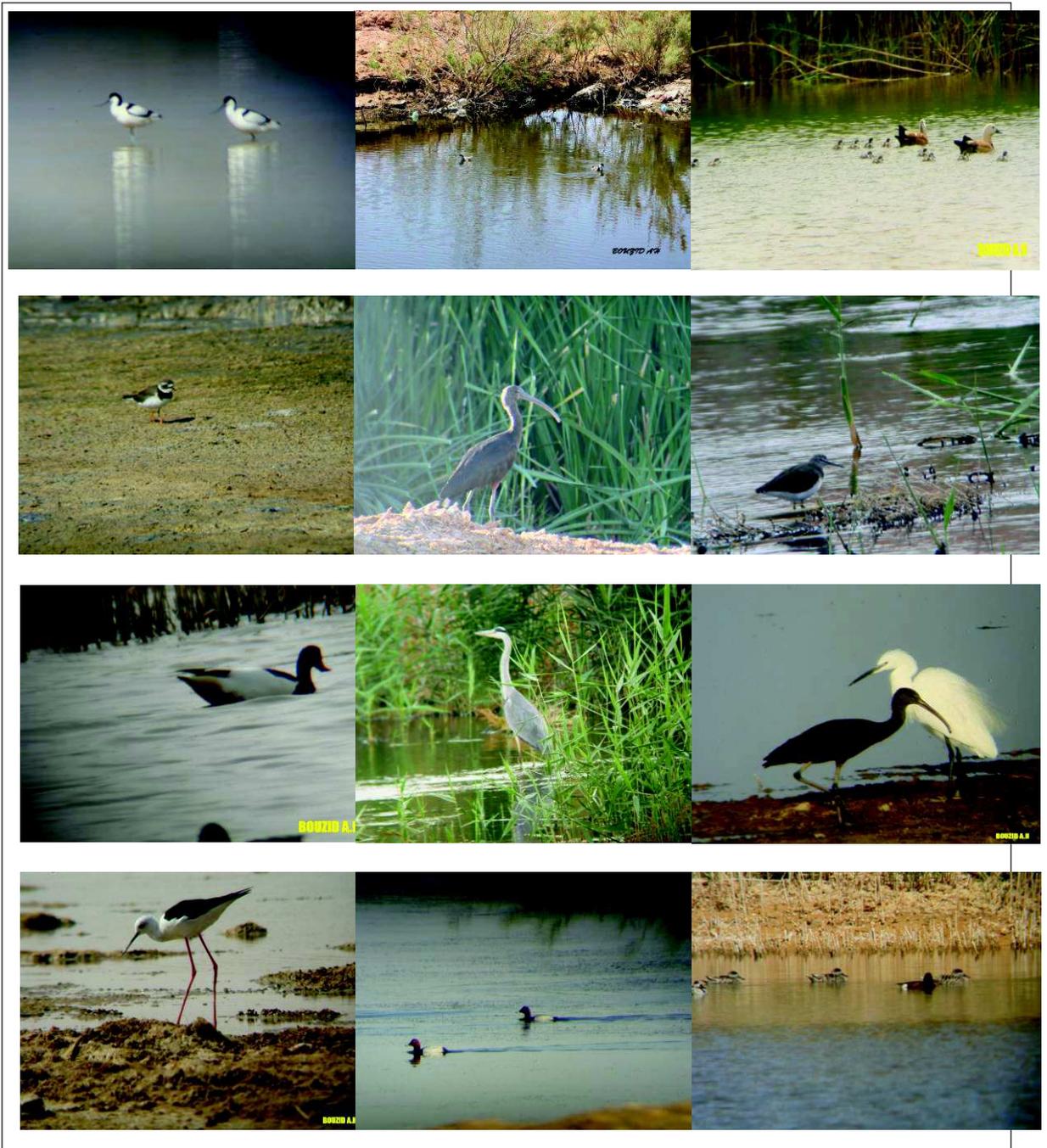


Fig. 1: Quelques espèces aviennes qui se reproduisent au niveau des zones humides sahariennes



Photo 1 : nid de Gravelot à collier interrompu sous une bouteille à Aïn El Beïda



Photo 2 : nid de Gravelot à collier interrompu contenant 3 œufs

Tab. 1: Matrice de corrélation concernant les paramètres des œufs du Gravelot à collier interrompu à Aïn El Beïda

	Nombre d'œufs	Grand Ø	Petit Ø	Masse	Volume
Nombre d'œufs	*	0,0342	- 0,0496	0,0730	- 0,0367
Grand Ø	0,0342	*	0,1819	0,2527	<b>0,5233</b>
Petit Ø	- 0,0496	0,1819	*	0,2774	<b>0,8315</b>
Masse	0,0730	0,2527	0,2774	*	0,3028
Volume	- 0,0367	<b>0,5233</b>	<b>0,8315</b>	0,3028	*



Photo 3: Femelle du Gravelot à collier interrompu en couvaison (originale)



Photo 4 : Nid de Foulque macroule détruit par un prédateur à Sebket El Maleh



Photo 5 : Nid de Foulque macroule attaqué par un rapace à Sebket El Maleh



Photo 6 : Serpent dans le nid de la Foulque macroule à Sebkhet El Maleh



Photo 7 : Représentation schématique d'une bague algérienne de Flamant rose



Photo 8 : un des îlots de Safioune abandonné avec des dizaines d'œufs de Flamant

Tab. 2 : Caractéristiques des Flamants reproducteurs à El Goléa en 2009.

Site	Age	Centre	Région_Prov	Bague	Sex
El Goléa	11	FRP	Bouches-du-Rhône	DDTC	F
El Goléa	6	ESI	Sevilla	8 TH	F
El Goléa	6	FRP	Bouches-du-Rhône	FCPF	M
El Goléa	6	IAB	Cagliari (Sardegna)	MHNC	_
El Goléa	5	ESI	Malaga	1 IVF	_
El Goléa	5	FRP	Bouches-du-Rhône	FJCJ	F
El Goléa	4	IAB	Cagliari (Sardegna)	MPAK	_
El Goléa	3	ESI	Tarragona	X 594	_
El Goléa	3	IAB	Cagliari (Sardegna)	MPZL	_
El Goléa	3	IAB	Cagliari (Sardegna)	MSLT	_
El Goléa	3	IAB	Cagliari (Sardegna)	MTSA	_
El Goléa	3	LRZH	Ezemmoul (Oum el Bouaghi)	A0 2V	_
El Goléa	3	LRZH	Ezemmoul (Oum el Bouaghi)	A0 5V	M
El Goléa	3	LRZH	Ezemmoul (Oum el Bouaghi)	A0 6S	F

Tab. 3 : Les principales provenances des Flamants bagués se reproduisant à Safioune (Ouargla) en 2011

Provenance	Reproducteur	Pourcentage (%)
France	54	49,54
Espagne	39	35,78
Italie	15	13,76
Algérie	1	0,92



Photo 9 : Nid de Flamant rose contenant deux œufs à Sebkhet El Maleh



Photo 10: poussin de Flamant rose agé de quelques jours

## Résumé

Les études dans les zones humides du Sahara Algérien ont fait ressortir que le Gravelot à collier interrompu, la Foulque macroule, le Flamant rose, la Tadorne casarca, la T. de Belon, la Sarcelle marbrée, l'Échasse blanche, l'avocette élégante, le Fuligule Nyroca, le F. Milouin, la Poule d'eau, le Râle d'eau, le petit Gravelot, le Chevalier cul-blanc, le Grèbe castagneux, le Blongios nain, le Busard des roseaux et la Sterne hansel se reproduisent dans ces milieux. Les taux d'éclosion moyens chez le Gravelot à collier interrompu, la Foulque macroule et le Flamant rose sont respectivement 53,0% ; 45,3% et 22,5%. Hormis le Flamant rose, l'échec de la reproduction du Gravelot à collier interrompu par le vandalisme varie entre 16,0 et 41,0% et celui concernant la Foulque macroule varie entre 49,0 et 53,0%. Les nids du Gravelot sont la proie des Mammifères principalement avec un taux variant entre 10,0 et 23,0%. La prédation chez la Foulque macroule avoisine les 9,0%. Les poussins du Flamant rose sont des proies faciles pour les Chacals et les Renards ainsi que pour les Vautours et le Goéland Leucophée.

Mots clés : Zone humide, Sahara, Reproduction, Taux d'éclosion, Vandalisme, Prédation

## Breeding ecology of waterbirds in the Algerian Sahara

### Abstract :

Studies in the Algerian Sahara wetlands revealed that the Kentish Plover, Common Coot, Greater Flamingo, Ruddy Shelduck, Common Shelduck, Marbled teal, Black-winged Stilt, Avocet, Ferruginous Duck, Common Pochard, Common Moorhen, Water Rail, little Ringed Plover, Green Sandpiper, little Grebe, little Bittern, Western Marsh Harrier and Gull-billed Tern breeding in these environments. The average hatching rate in the Kentish Plover, Common Coot and Greater Flamingo are respectively 53.0%; 45.3% and 22.5%. Except Flamingo, the Kentish by vandalism varies between 16.0 and 41.0% and for the Coot breeding failure varies between 49.0 and 53.0%. The Kentish plover nests are mainly the prey of mammals with rates ranging between 10.0 and 23.0%. Predation in Coot turn around 9.0%. The chicks of the Flamingo are easy prey for foxes, jackals, and vultures and for the Yellow-legged Gull.

Keywords : Wetland, Sahara, breeding, hatching rate, Vandalism, Predation.

## بيولوجيا تكاثر الطيور المائية في الصحراء الجزائرية

ملخص:

أظهرت الدراسات في المناطق الرطبة للصحراء الجزائرية أن القطاطا سكندراني والغرة والنحام الوردى والبط أبو فروة والشهران الشائع والشرشير المخطّط وأبو المغازل والنكات والبطّة الحديدية والحمرواي ودجاجة الماء، ومرعة الماء الزقراق الغامض والطيّوي الأخضر والغطّاس الصغير والواق الصغير ومرزة البطائح والخرشنة النيلية تتكاثر كلّها في هذه المناطق. معدلات الفقس للقطاط الإسكندراني والغرة والنحام الوردى هي على التوالي 53.0% و45.3% و22.5%. ما عدا النحام الوردى، إنّ نسبة التخریب عند القطاط الإسكندراني تتراوح بين 16.0 و41.0% ويختلف هذا الرقم عند الغرة إذ يتراوح بين 49.0 و53.0% إنّ أعشاش القطاط الإسكندراني هي أساسا فريسة للتديبات مع بنسب تتراوح بين 10.0 و23.0%. الافتراس عند الغرة يقارب 9.0%. أمّا الكتاكيت فهي فريسة سهلة للثعالب ولإبن آوى وللنسور وللنورس الأصفر الساق.

الكلمات الدالة: المناطق الرطبة، الصحراء، التكاثر، معدل الفقس، التخریب، الافتراس.

# ALAUDA

Muséum National d'Histoire Naturelle  
4 avenue du Petit-Château  
91800 Brunoy

Société d'Études Ornithologiques

## DEMANDE DE TIRÉS À PART ET DE FICHIERS PDF

Chèr(e) Collègue

Vous trouverez ci-joint l'épreuve de votre article et nous vous demandons de bien vouloir le corriger dans les huit jours afin de ne pas retarder la parution du fascicule d'Alauda.

**Vos épreuves et vos demandes seront envoyées directement à l'agence de communication :**

QUETZAL communications - 28 rue des Cailloux - F-92110 Clichy

- Les auteurs publiant à titre amateur recevront gratuitement un fichier PDF. Ils pourront éventuellement commander des tirés-à-part imprimés payants (cf. ci-dessous).
- Les auteurs professionnels (mention d'un organisme sur l'adresse) pourront recevoir des tirés-à-part et/ou des fichiers PDF payants en remplissant la demande ci-jointe.

### BON DE COMMANDE

NOM/prénom

Adresse

Code postal

Je suis professionnel et je désire un fichier PDF au prix de 20 euros \*

Je suis professionnel ou amateur et souhaite recevoir des TAP imprimés :

	Non sociétaire (- 20 pages imprimées)	Non sociétaire (+ 20 pages imprimées)	Sociétaire à jour (- 20 pages imprimées)	Sociétaire à jour (+ 20 pages imprimées)
25 tap	<input type="checkbox"/> 30 Euros	<input type="checkbox"/> 47 Euros	<input type="checkbox"/> 25 Euros	<input type="checkbox"/> 35 Euros
50 tap	<input type="checkbox"/> 44 Euros	<input type="checkbox"/> 88 Euros	<input type="checkbox"/> 32 Euros	<input type="checkbox"/> 59 Euros
100 tap	<input type="checkbox"/> 85 Euros	<input type="checkbox"/> 154 Euros	<input type="checkbox"/> 75 Euros	<input type="checkbox"/> 136 Euros

*Toute commande doit impérativement être accompagnée d'un chèque ou d'un bon de commande, libellés à SEOF (réglements administratifs) pour être pris en compte.*

*\* Il s'agit d'une contribution pour aider à la publication de la revue Alauda.*

Vous remerciant pour votre collaboration, nous vous prions d'agréer chèr(e) Collègue, l'expression de nos sincères salutations.



3920

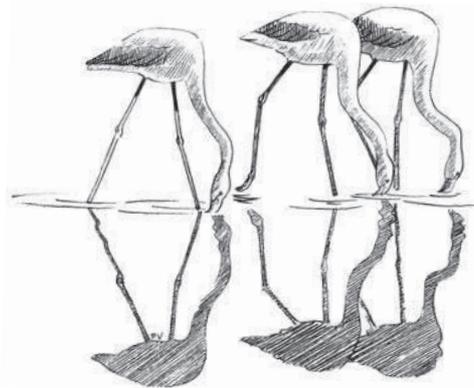
Alauda 77 (2), 2009 : 139-143

## PREMIÈRE NIDIFICATION RÉUSSIE DU FLAMANT ROSE *Phoenicopterus roseus* DANS LE SAHARA ALGÉRIEN

Abdelhakim BOUZID<sup>(1)</sup>, Jalil YOUSFI<sup>(2)</sup>, Mouloud BOULKHSSAIM<sup>(3)</sup> & Boudjema SAMRAOUI<sup>(2, 4)</sup>

### Première nidification réussie du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* dans le Sahara algérien.

The Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* has been recorded for the first time in 2009 to have bred at El Goléa, in the heart of the Algerian Sahara. This event is the third successful breeding record of the species in Algeria and El Goléa is the second breeding site after Ezzemoul, located in the Eastern Hauts Plateaux. Egg pilfering which provokes mass desertion has been the major cause of failure at El Goléa in the past but efficient surveillance of the colony ensured its successful breeding.



Dessin Philippe Vanardois

**Mots clés:** *Phoenicopterus roseus*, Zones humides, Oiseaux d'eau, Reproduction, Métapopulation, Méditerranée, Afrique du Nord, Sahara.

**Key words:** *Phoenicopterus roseus*, Waterfowl, Breeding, Metapopulation, Marshlands, Sahara, Mediterranean sea, North Africa.

<sup>(1)</sup> Département de Sciences Agronomiques, Université d'Ouargla, Algeria.

<sup>(2)</sup> Laboratoire de Recherche des Zones Humides, Département de Biologie, Université de Guelma, Algeria.

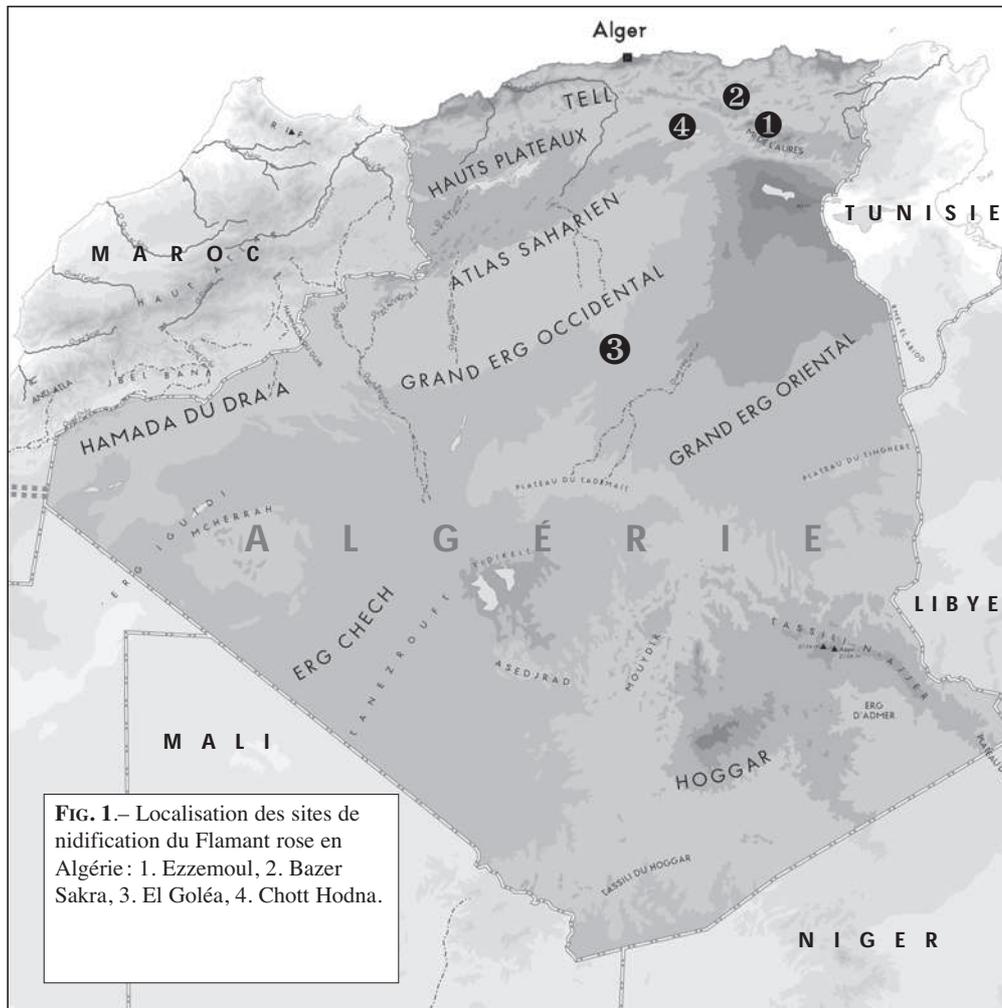
<sup>(3)</sup> Institut de Biologie, Université d'Oum El Bouaghi, Algeria.

<sup>(4)</sup> Center of Excellence in Biodiversity Research, King Saud University, Riyadh, K.S.A.

### INTRODUCTION

La population de Flamant rose, *Phoenicopterus roseus*, de l'Ouest méditerranéen occupe principalement les milieux saumâtres et salés (lagunes, sebkhas, etc.) et se reproduit en colonies denses pouvant atteindre plusieurs milliers de couples réparties autour de la Mer Méditerranée (JOHNSON, 1983). À cause de l'immensité des zones humides locales et de leur difficulté d'accès, la connaissance du statut du Flamant rose en Afrique du Nord est restée long-

temps une lacune (LAVAUDEN, 1924; JOHNSON, 1979) et, l'espèce n'a été considérée que comme hivernante avec un total ne dépassant pas les 5000 oiseaux (ISENMANN & MOALI, 2000). Il a fallu attendre 2005 pour que la reproduction du Flamant rose en Algérie soit documentée à Ezzemoul (SAMRAOUI *et al.*, 2006b). Ce succès d'une espèce emblématique mais vulnérable a été suivi d'une deuxième nidification en 2006 sur le même site avec un total pour les deux années de 9050 poussins à l'envol (SAMRAOUI *et al.*, 2008).



Contrairement à l'idée véhiculée d'une reproduction sporadique de l'espèce en Afrique du Nord (ISENMANN & MOALI, 2000), intervenant tous les quinze ans, le Flamant rose a niché à dix reprises sur trois sites distincts : Ezzemoul, Bazer Sakra et El Goléa (SAMRAOUI *et al.*, 2008), au cours des six dernières années (2003-2008). Des indices d'une nidification ancienne ont également été récoltés au Chott Hodna (FIG. 1). Les échecs de reproduction observés, sont principalement dus au pillage des œufs ou à un assèchement précoce des milieux (SAMRAOUI *et al.*, 2008).

## MATÉRIEL ET MÉTHODE

Depuis 2002, la population de Flamants rose dans le Sud et le Nord-Est algérien est l'objet d'un suivi mensuel sur les principales zones humides d'intérêt ornithologique (SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2008). Les colonies, une fois répertoriées, font l'objet d'un gardiennage tout le long de la période de reproduction et sont suivies à l'aide d'un télescope (Optolyth x20-60) à distance pour éviter tout dérangement. Une fois, l'éclosion avérée, la lecture des codes des individus portant une bague



PHOTO 1.– Vue partielle (noyau 1) de la colonie nicheuse de Flamants roses à El Goléa.



PHOTO 2. Vue partielle (noyau 2) de la colonie nicheuse de Flamants roses à El Goléa.

individuelle en matière plastique Darvic est entreprise à partir d'une cache permettant une approche à moins de 400 m de la colonie.

### RÉSULTATS

Le Flamant rose se reproduit en 2009 sur un îlot de sable dans la sebkha d'El Goléa (30° 31.778'N, 2° 56.201'E). Ce lac salé constitue le deuxième site où la nidification de l'espèce en Algérie est prouvée (PHOTOS 1 et 2). Elle a également niché avec succès en 2005 (SAMRAOUI *et al.*, 2006b; 2008) et 2006 (BOULKHSSAIM *et al.*, 2006; SAMRAOUI *et al.*, 2009a) à Ezzemoul, sur un lac salé des Hauts Plateaux du Nord-Est algérien. Comme

pour Ezzemoul, les tentatives de nidification passées à El Goléa avaient échoué suite à des intrusions humaines à la recherche d'œufs, un vandalisme malheureusement fréquent en Afrique du Nord (SAHEB *et al.*, 2006; SAMRAOUI *et al.*, 2007). La colonie d'El Goléa est forte d'environ 200 flamants, un chiffre modeste, comparé aux effectifs nicheurs à Ezzemoul qui peuvent dépasser 11 000 individus. La sebkha d'El Goléa alimentée principalement par les eaux de pluies et les eaux usées de la ville du même nom, montre ici un certain nombre d'îlots et abrite en tant que nicheuses, une espèce globalement menacée, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* (MOALI & ISENMANN, 2005, *Alauda*, 73: 143-144) et aussi de nombreuses autres espèces aquatiques (Échasse blanche *Himantopus*



*himantopus*, Avocette élégante *Recurvirostra avo-setta*, Foulque macroule *Fulica atra*, etc.).

Les lectures de bagues à distance, ont permis de reconnaître que les flamants installés localement étaient d'origines diverses (Algérie, Espagne, France et Italie). Contrairement à Ezzemoul, où le site de nidification est peu utilisé pour l'alimentation (SAMRAOUI *et al.*, 2008), les flamants d'El Goléa nichent et prélèvent leurs ressources trophiques *in situ*. La profondeur maximale mesurée est de 60 cm et *Artemia salina*, un crustacé branchiopode typique des milieux salés (SAMRAOUI *et al.*, 2006a), y est très abondant. Une autre particularité du site concerne la phénologie de la reproduction : la ponte débute à Ezzemoul au cours de la première semaine de mai, une date relativement tardive par rapport aux sites du Sud de l'Europe, alors que la ponte à El Goléa a débuté au cours de la première semaine de mars (premier poussin âgé de 2-3 jours noté dès le 8 avril).

d'oiseaux pré-reproducteurs. Les prospections récentes sur le statut et l'écologie de cette espèce en Algérie permettent d'envisager une profonde modification de ce postulat (SAMRAOUI & SAMRAOUI, 2008) en faisant intervenir des fonctions multiples (hivernage, stop-over et reproduction) pour des individus issus de colonies nord-africaines se dispersant dans le Sud de l'Europe (SAMRAOUI *et al.*, 2009b). La colonie d'Ezzemoul existe depuis plus d'un siècle et il est plausible d'avancer que des flux de jeunes Flamants roses nord-africains aient pu participer aux colonies du Sud de l'Europe depuis longtemps. Deux Flamants roses issus d'Ezzemoul ont été notés au sein de la colonie d'El Goléa sans que leur statut de nicheurs ait été confirmé. Il sera passionnant de connaître à l'avenir les déplacements des poussins issus de la colonie d'El Goléa et de pouvoir apprécier l'importance des deux colonies algériennes au sein de la métapopulation de Méditerranée occidentale.

## DISCUSSION

La grandeur de la colonie d'El Goléa pourrait être liée aux ressources trophiques relativement limitées sur le site même (CAMPBELL, 1984; FURNESS & BURKHEAD, 1984; FURNESS *et al.*, 1992). Bien que le Flamant rose soit capable d'accomplir de grands déplacements pour s'alimenter en période de reproduction (RENDON-MARTOS *et al.*, 2000), l'absence de zones humides permanentes autour de la sebkha d'El Goléa pourrait constituer une limitation à un accroissement des effectifs. Cette hypothèse serait en accord avec les résultats d'une étude comparative du régime alimentaire des colonies de Flamant rose autour du Bassin méditerranéen, basée sur les isotopes stables, qui a suggéré l'utilisation d'un nombre limité de milieux par la colonie d'Ezzemoul (AMAT *et al.*, 2009). Pour que la petite population d'El Goléa puisse s'accroître dans le futur il faudrait que l'espèce cesse d'y être persécutée et que des ressources trophiques accessibles le permettent (FORERO, 2002).

Le rôle des zones humides algériennes pour la métapopulation méditerranéenne de Flamant rose a été dans le passé sous-estimé et limité au rôle de sites d'hivernage pour une population réduite

## REMERCIEMENTS

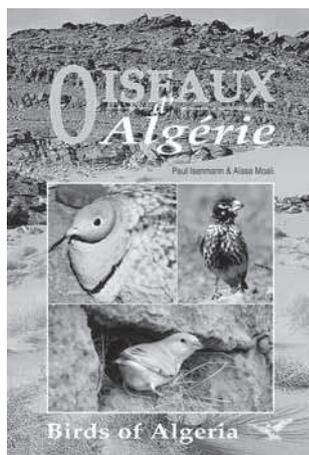
Nous tenons à remercier Riad NEDJAH et Abdallah OULDJAOUI pour leur aide sur le terrain et Farrah SAMRAOUI pour la relecture du manuscrit. Nous sommes reconnaissants envers Luc HOFMANN, la Fondation MAVIA et le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique (M.E.S.R.S.) pour leur aide matérielle. Nous sommes très redevables au Centre de Recherche pour la Conservation des zones humides méditerranéennes (Tour du Valat) qui nous a aimablement ouvert sa bibliothèque.

## BIBLIOGRAPHIE

- AMAT (J.A.), RENDON-MARTOS (M.), RENDON (M.A.), GARRIDO (A.), RAMIREZ (J.M.), BACETTI (N.), SAMRAOUI (B.), VIDAL (F.), BÉCHET (A.) & BALKIZ (Ö.) 2009.– Foraging ecology of breeding Greater Flamingos in the Mediterranean Basin: preliminary results from a study using stable isotopes. *Flamingo*, Special Publication, 1: 14-18.
- BOULKHSSAIM (M.), HOUMANDI (M.), SAHEB (M.), SAMRAOUI (F.) & SAMRAOUI (B.) 2006.– Breeding and banding of Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria, August 2006. *Flamingo*, 14: 21-24.
- CAMPBELL (L.H.) 1984.– The impact of changes in sewage treatment on seaducks wintering in the



- Firth of Forth, Scotland. *Biological Conservation*, 28: 173-180.
- FORERO (M.G.), TELLA (J.L.), HOBSON (K.A.), BERTELLOTTI (M.) & BLANCO (G.) 2002.— Conspecific food competition explains variability in colony size: a test in Magellanic Penguins. *Ecology*, 83: 3466-3475.
  - FURNESS (R.W.) & BURKHEAD (T.R.) 1984.— Seabird colony distributions suggest competition for food supplies during the breeding season. *Nature*, 311: 103-106.
  - FURNESS (R.W.), ENSOR (K.) & HUDSON (A.V.) 1992.— The use of fishing waste by gull populations around the British Isles. *Ardea*, 80: 105-113.
  - ISENMANN (P.) & MOALI (A.) 2000.— *Oiseaux d'Algérie. Birds of Algeria*. SEOF, Paris.
  - JOHNSON (A.R.) 1979.— *L'importance des zones humides algériennes pour les Flamants roses (Phoenicopterus ruber roseus)*. Rapport de l'Institut National d'Agronomie, Alger.
  - JOHNSON (A.R.) 1983.— *Etho-écologie du Flamant rose (Phoenicopterus ruber roseus Pallas) en Camargue et dans l'Ouest Paléarctique*. Thèse de doctorat, Université Paul Sabatier de Toulouse.
  - LAVAUDEN (L.) 1924.— *Voyage de M. Guy BABAULT en Tunisie. Résultats Scientifiques. Oiseaux*. Paris.
  - MONAGHAN (P.), UTTLEY (J.D.) & OKILL (J.D.) 1989.— Terns and Sandeels: seabirds as indicators of marine fish populations. *Journal of Fish Biology* (suppl. A.), 35: 339-340.
  - RENDON-MARTOS (M.), VARGAS (J.M.), RENDON (M.A.), GARRIDO (A.) & RAMIREZ (J.M.) 2000.— Nocturnal movements of breeding Greater Flamingos in Southern Spain. *Waterbirds* (Special Publication 1), 23: 9-19.
  - SAHEB (M.), BOULKHSSAÏM (M.), OULDJAOU (A.), HOUMANDI (M.) & SAMRAOUI (B.) 2006.— Sur la nidification du Flamant rose *Phoenicopterus roseus* en 2003 et 2004 en Algérie. *Alauda*, 74: 368-371.
  - SAMRAOUI (B.), CHAKRI (K.) & SAMRAOUI (F.) 2006a.— Large branchiopods (*Branchiopoda: Anostraca, Notostraca* and *Spinicaudata*) from the salt lakes of the Eastern Hauts Plateaux, Algeria. *Journal of Limnology*, 65: 83-88.
  - SAMRAOUI (B.), OULDJAOU (A.), BOULKHSSAÏM (M.), HOUMANDI (M.), SAHEB (M.) & BÉCHET (A.) 2006b.— Behavioural and ecological aspects of the first successful reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria. *Ostrich*, 77: 153-159.
  - SAMRAOUI (F.), MENAI (R.) & SAMRAOUI (B.) 2007.— Reproductive ecology of Cattle Egret *Bubulcus ibis* at Sidi Achour, northeast Algeria. *Ostrich*, 78: 481-487.
  - SAMRAOUI (B.) & SAMRAOUI (F.) 2008.— An ornithological survey of the wetlands of Algeria: Important Bird Areas, Ramsar sites and threatened species. *Wildfowl*, 58: 71-98.
  - SAMRAOUI (B.), BOULKHSSAÏM (M.), HOUMANDI (M.), MENOVAR (S.) & SAMRAOUI (F.) 2009a.— The reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria in 2005 and 2006. *Aves Ichnusae*, in press.
  - SAMRAOUI (B.), BOUZID (A.), BOULKHSSAÏM (M.), BAAZIZ (N.), OULDJAOU (A.) & SAMRAOUI (F.) 2008.— Nesting of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria (2003-2008). *Flamingo*, 16: 14-18.
  - SAMRAOUI (B.), BOULKHSSAÏM (M.), BOUZID (A.), BENSACI (E.), GERMAIN (C.), BÉCHET (A.) & SAMRAOUI (F.) 2009b.— Current research and conservation of the Greater Flamingo in Algeria. *Flamingo*, Special Publication 1: 20-25.



## OISEAUX D'ALGÉRIE

A. Moali & P. Isenmann

332 pages, 115 photographies, 210 cartes

Ce livre bilingue Français-Anglais est avant tout une liste commentée des 406 espèces d'oiseaux (dont 213 sont nicheuses) recensées jusqu'en 1999 en Algérie qui est le deuxième plus grand pays d'Afrique. Cet ouvrage fournit des informations sur les principaux paysages rencontrés, un catalogue des espèces d'oiseaux, une analyse biogéographique des oiseaux nicheurs et situe la place de ce pays dans le système des migrations paléarctiques et transsahariennes. La liste commentée donne les détails disponibles sur le statut, la phénologie, la distribution, l'habitat et la reproduction des différentes espèces. Le livre s'achève sur une importante bibliographie et un index des localités géographiques.

**36,60 € (plus frais de port)**

A commander à MNHN-SEOF, Case postale 51, 55 rue Buffon,  
F-75231 Paris Cedex 05

