

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر –  
École nationale supérieure agronomique El-Harrach – Alger –

# Thèse

En vue de l'obtention du diplôme de doctorat en sciences agronomique

Département de zoologie agricole et forestière

Spécialité : Biologie et écologie en zoologie agro-sylvo-pastorale

## Sujet

Bioécologie des oiseaux dans le Sahel algérois : aspect  
parasitologique chez les columbidés

Présentée par : M. DJELMOUDI Younes

Soutenue le : 04 / 07 / 2017 devant le jury composé de :

Président :	Mme DOUMANDJI-MITICHE B.	Professeur (E.N.S.A. El Harrach)
Directrice de thèse :	Mme DAOUDI-HACINI S.	Professeur (E.N.S.A. El Harrach)
Co-Directrice de thèse:	M <sup>elle</sup> MILLA A.	Maître de conférences A (E.N.S.V. Bab Ezzouar)
Examineurs :	M. DOUMANDJI S.	Professeur (E.N.S.A. El Harrach)
	M. GHEZALI D.	Maître de conférences A (E.N.S.A. El Harrach)
	M <sup>me</sup> MARNICHE F.	Maître de conférences A (E.N.S.V. Bab Ezzouar)

## **Remerciements**

*Je tiens d'abord à exprimer ma profonde gratitude au Dieu tout puissant de m'avoir accordé la force et le pouvoir d'accomplir ce travail.*

*Plus particulièrement, je remercie vivement Mme DAOUDI-HACINI S., Professeur à l'École Nationale Supérieure Agronomique d'El-Harrach, pour avoir à l'origine de ce travail, pour sa façon de diriger un Docteur, pour m'avoir accordé sa confiance, pour sa disponibilité pour moi et pour m'avoir facilité toujours la tâche.*

*Un grand merci aussi à mon second directeur de thèse, Mlle MILLA A., merci de m'avoir guidé sans en avoir l'air et de m'avoir laissé toute liberté dans l'organisation de mon travail et dans mes choix de problématiques à traiter. Mercie de m'avoir fait garder le cap et de m'avoir suggéré pas mal de pertinentes idées et de bons conseils.*

*J'ai l'immense plaisir d'adresser mes plus sincères remerciements :*

*Au Professeur Mme DOUMANDJI-MITICHE B. qui m'honoré d'accepter la présidence de jury.*

*Aux membres de jury Pr. DOUMANDJI S., Dr. GHÉZALI D. et Dr. MARNICHE F. d'avoir accepté d'examiner ma thèse.*

*Encore une fois au Professeur M. DOUMANDJI S. qui m'a été de véritable mentor, merci pour votre aide et pour toutes ces discussions enrichissantes sur les protocoles d'échantillonnage, les statistiques, l'écologie, la biodiversité, la conservation et j'en passe.*

*Je tiens à remercier les Directeurs ainsi que le personnel de : l'École Nationale Supérieure Vétérinaire (laboratoire de Zoologie), la réserve de chasse de Zéralda, Jardin d'Essai El Hama, Centre cynégétique marais de Réghaia, Réserve de chasse de Zéralda et L'institut Pasteur Alger (Centre d'entomologies Médicales) de m'avoir permis de travailler dans leurs établissement et qui ont mis à mon disposition tous les moyens et le personnel nécessaire.*

*A toutes les équipes de ces établissements, que j'ai connus et qui m'ont soutenu d'une manière ou d'une autre avec qui j'ai partagé des moments agréables de discussion fructifiantes et que vous trouvez ici l'expression de ma reconnaissance et mon respect pour ces aide et conseils.*

*Mes recherches n'auraient pas pu être menées à bonne fin sans l'aide compétente et dévouée des enseignants et chercheurs en particulier MAKHLOUFI A. chercheur à l'I.N.R.F., Mme MARNICHE F. Maitre conférence B à E.N.S.V.*

*A tous mes amis pour leur soutien moral.*

*Enfin, bien qu'il me soit impossible de citer tous ceux qui m'ont apporté leur soutien, de près ou de loin, je voudrais cependant qu'ils soient assurés de ma reconnaissance.*

# Sommaire

Liste des tableaux .....	G
Liste des figures .....	I
Liste des abréviations .....	K
<b>Introduction</b> .....	1
<b>CHAPITRE I – Particularité abiotiques et biotiques de la région d’étude</b> .....	5
1.1. – Situation géographique du sahel algérois .....	5
1.2. – Facteurs abiotiques de la région d’étude .....	5
1.2.1. – Facteurs édaphiques .....	6
1.2.1.1. – Géologie .....	6
1.2.1.2. – Pédologie .....	7
1.2.1.3. – Hydrologie .....	7
1.2.2. – Les facteurs climatiques .....	8
1.2.2.1. – La Température .....	9
1.2.2.2. – La Pluviométrie .....	11
1.2.2.3. – Les vents dominants et vent particuliers .....	12
1.2.3. – Synthèse climatique .....	13
1.2.3.1. – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен .....	13
1.2.3.2. – Quotient pluviométrique et climagramme d’Emberger .....	16
1.3. – Facteurs biotiques du Sahel algérois .....	17
1.3.1. – Données bibliographiques sur la végétation .....	17
1.3.2. – Données bibliographiques sur la faune .....	19
<b>CHAPITRE II – Matériel et méthodes</b> .....	20
2.1. – Choix des stations d’étude .....	20
2.1.1. – Parc de l’École nationale supérieure agronomique d’EI Harrach .....	20
2.1.2. – Jardin d’essai du Hamma .....	22

2.1.3. – Le Marais de Réghaia.....	23
2.1.4. – Forêt de la réserve de chasse de Zéralda .....	24
2.1.5. – Extension de la réserve de chasse de Zéralda.....	25
2.2. – Méthodes d'études du peuplement avien du Sahel algérois.....	26
2.2.1. – Méthode des échantillonnages fréquentiels et progressifs (E.F.P.).....	26
2.2.1.1. – Description de la méthode des E.F.P.....	26
2.2.1.2. – Avantages de la méthode des E.F.P. ....	27
2.2.1.3. – Inconvénients de la méthode des E.F.P. ....	27
2.2.2. – Méthode des des plans quadrillés.....	28
2.2.2.1. – Description de la méthode des plans quadrillés .....	28
2.2.2.2. – Avantages de la méthode des plans quadrillés .....	29
2.2.2.3. – Inconvénients de la méthode des plans quadrillés.....	30
2.2.3. – Recherche des nids .....	30
2.3. – Méthodes d'étude des espèces de colombidés en pleine expansion et leur aspect parasitologique .....	30
2.3.1. – Cas du pigeon biset <i>Columba livia</i> dans la région d'étude .....	30
2.3.1.1. – Méthode d'étude de l'expansion de <i>Columba livia</i> .....	31
2.3.1.2. – Répartition du pigeon biset dans la région d'étude .....	31
2.3.2. – Cas du Pigeon ramier <i>Columba palumbus</i> .....	31
2.3.2.1. – Méthode d'étude de l'évolution des effectifs et de l'extension de <i>Columba palumbus</i> .....	31
2.3.2.2. – Méthode d'étude des déplacements des populations de <i>Columba palumbus</i> vers les lieux trophiques en Sahel algérois.....	31
2.3.3. – Ecologie parasitaire du pigeon biset <i>Columba livia</i> et du pigeon ramier <i>Columba palumbus</i> .....	32
2.3.3.1. – Les endoparasites communs du pigeon biset ( <i>Columba livia</i> ) et pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> ) en état sauvages dans le Sahel algérois .....	32
2.3.3.1.1. – Collection des échantillons fécaux des pigeons.....	32
2.3.3.1.2. – Coprologique endoparasitaire.....	33

2.3.3.1.3. – Quantification et identification des endoparasite.....	33
2.3.3.2. – Ecologie ectoparasitaire du pigeon biset ( <i>Columba livia</i> ).....	34
2.3.3.2.1. – Modèle ectoparasitaire.....	34
2.3.3.2.1.1. – Les tiques.....	34
2.3.3.2.1.2. – Les mites.....	34
2.3.3.2.1.3. – Les poux.....	34
2.3.3.2.1.4. – Les puces.....	35
2.3.3.2.2. – Méthodologie de travail.....	35
2.3.3.2.2.1. – Collecte et typologie des ectoparasites .....	35
2.3.3.2.2.2. – Conservation des ectoparasites.....	35
2.3.3.2.2.3. – Identification des ectoparasites.....	36
2.3.3.3 – Indice parasitaire .....	36
2.3.3.3.1. – La prévalence (P).....	36
2.3.3.3.2. – L'abondance (A).....	36
2.3.3.3.3. – Intensité parasitaire (I).....	36
2.4. – Exploitation des résultats par les indices écologiques.....	37
2.4.1. – Utilisation des indices écologiques de composition.....	37
2.4.1.1. – Richesses totale et moyenne.....	37
2.4.1.2. – Fréquence centésimale .....	37
2.4.1.3. – Densité.....	37
2.4.1.3.1. – Densité totale.....	38
2.4.1.3.2. – Densité spécifique .....	38
2.4.1.4. – Coefficient d'homogénéité.....	38
2.4.1.5. – Coefficient de similarité .....	38
2.4.2. – Utilisation des indices écologiques de structure.....	39
2.4.2.1. – Indice de diversité de Shannon-Weaver.....	39
2.4.2.2. – Diversité maximale .....	40
2.4.2.3. – Equitabilité ou équirépartition.....	40
2.4.3. – Exploitation des résultats par les analyses statistiques.....	40

<b>CHAPITRE III : Résultats sur l'avifaune du Sahel algérois</b> .....	42
3.1. – Etude du peuplement avien du Sahel algérois.....	42
3.1.1. – Inventaire avifaunistique dans la région d'étude.....	42
3.1.2. – Exploitation écologique des résultats obtenus sur le peuplement avien .....	46
3.1.2.1. – Analyse des données des relevés des échantillonnages fréquentiels progressifs par station .....	46
3.1.2.2. – Diagnostic écologique du peuplement avien en fonction des stations .....	48
3.1.2.2.1. – Richesse totale S des oiseaux du Sahel .....	48
3.1.2.2.2. – Richesse moyenne s .....	48
3.1.2.2.3. – Coefficient d'homogénéité T.....	49
3.1.2.2.4. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué au peuplement avien du Sahel algérois .....	49
3.1.2.2.5. – Indice d'équirépartition E.....	49
3.1.3. – Fréquences centésimales des principales espèces d'oiseaux observées dans le Sahel.....	50
3.1.4. – Etude comparative de trois stations représentatives du Sahel algérois .....	55
3.2. – Étude sur les espèces de columbidés en pleine expansion et leur aspect parasitologique ..	59
3.2.1. – Cas du pigeon biset <i>Columba livia</i> .....	60
3.2.1.1. – Etude de l'expansion du pigeon biset en fonction des années .....	61
3.2.1.2. – Répartition du pigeon biset dans la région d'étude .....	63
3.2.2. – Cas du Pigeon ramier <i>Columba palumbus</i> .....	64
3.2.2.1. – Etude de l'évolution des effectifs de <i>Columba palumbus</i> .....	64
3.2.2.2. – Etude des déplacements des populations du Pigeon ramier vers ses lieux de gagnage au Sahel algérois .....	65
3.2.2.2.1. – Déplacements des effectifs de <i>Columba palumbus</i> par tranche horaire.....	65
3.2.2.2.2.– Directions prises par les vols de pigeons ramiers à la réserve de chasse de Zéralda ..	67
3.2.3 – Ecologie parasitaire du pigeon biset <i>Columba livia</i> et du pigeon ramier <i>Columba palumbus</i> .....	68

3.2.3.1 – Les endoparasites communs du pigeon biset ( <i>Columba livia livia</i> ) et pigeon ramier ( <i>Columba palumbus</i> ) en état sauvage dans le Sahel algérois.....	68
3.2.3.1.1. – Prévalence des parasites identifiés dans les fientes de <i>Columba livia</i> et <i>C. palumbus</i> par la méthode de la flottaison .....	69
3.2.3.1.2. – Types d’infestation des pigeons bisets ( <i>Columba livia livia</i> ) et ramiers ( <i>Columba palumbus</i> ) par les coccidies et les helminthes.....	69
3.2.3.1.3. – Prévalence et intensité des endoparasites selon l’effet du sexe et du genre des pigeons .....	70
3.2.3.1.4. – Variation des prévalences et intensités saisonnières des endoparasites présents dans les fientes des pigeons .....	71
3.2.3.2. – Ecologie ectoparasitaire du pigeon biset ( <i>Columba livia</i> ).....	72
3.2.3.2.1. – Typologie ectoparasitaire.....	74
3.2.3.2.2. – Les indices parasitaires.....	76
3.2.3.2.3. – Dynamique des peuplements parasitaires en fonction des saisons.....	77
3.2.3.2.4. – Les tests de corrélation.....	77
3.2.3.2.4.1. – Poids des pigeons adultes Vs <i>Columbicola columbae</i> .....	77
3.2.3.2.4.2. – Poids des pigeons adultes Vs <i>Hohorstiella lata</i> .....	78
<b>CHAPITRE IV : Discussions</b> .....	79
4.1. – Peuplement avien du Sahel algérois.....	79
4.1.1. – Discussions générales sur les résultats du peuplement avien exploités grâce à des indices écologiques.....	80
4.1.1.1. – Discussion sur les relevés des échantillonnages fréquents progressifs .....	80
4.1.1.2. – Richesse totale et moyenne et Coefficient d’homogénéité des oiseaux du Sahel .....	81
4.1.1.3. – Diversité et équirépartition du peuplement avien de région d’étude.....	84
4.1.2. – Fréquences centésimales des principales espèces d’oiseaux observées dans le Sahel.....	86
4.1.3. – Comparaison de trois types de milieux du Sahel algérois.....	90
4.2. – Discussions sur les espèces de columbidés en pleine expansion et leur aspect parasitologique .....	92
4.2.1. – Discussions sur le cas du pigeon biset <i>Columba livia</i> .....	93

4.2.1.1. – Expansion du pigeon biset en fonction des années .....	93
4.2.1.2. – Répartition du pigeon biset dans la région d'étude .....	94
4.2.2. – Discussions sur le cas du Pigeon ramier <i>Columba palumbus</i> .....	95
4.2.2.1. - Evolution des effectifs de <i>Columba palumbus</i> .....	95
4.2.2.2. - Déplacements des populations de <i>Columba palumbus</i> vers les lieux trophiques .....	96
4.2.3. - Les endoparasites communs du pigeon biset ( <i>columba livia livia</i> ) et pigeon ramier ( <i>columba palumbus</i> ) en état sauvage dans le Sahel algérois.....	98
4.2.4. – Discussions sur l'écologie ectoparasitaire du pigeon biset .....	100
<b>Conclusion</b> .....	107
<b>Références bibliographiques</b> .....	111
<b>Annexes</b> .....	133
<b>Résumés</b> .....	145

## Liste des tableaux

- Tab. 1 – Les températures maximales, minimales et moyennes (mensuelles et annuelle) de la station de Staoueli durant la période 2011.
- Tab. 2 – Les températures maximales, minimales et moyennes de l’année 2012 de la station de Dar El-Beida.
- Tab. 3 – Les températures maximales, minimales et moyennes de l’année 2013 de la station de Dar El-Beida.
- Tab. 4 – Les températures maximales, minimales et moyennes de l’année 2014 de la station de Dar El-Beida.
- Tab. 5 – Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle de la station de Staoueli durant la période 2011.
- Tab. 6 – Les précipitations mensuelles pour l’année 2012 de la région de Dar El-Beida.
- Tab. 7 – Les précipitations mensuelles pour l’année 2013 de la région de Dar El-Beida.
- Tab. 8 – Les précipitations mensuelles pour l’année 2014 de la région de Dar El-Beida.
- Tab. 9 – Inventaire des espèces aviennes présents au niveau de la région d’étude.
- Tab.10 – Valeurs moyennes des contacts en fonction des échantillonnages fréquentiels progressifs par espèce et par station.
- Tab. 11 – Paramètres écologiques appliqués aux espèces d’oiseaux dans les différents points d’échantillonnage de la région d’étude.
- Tab 12 – Fréquences centésimales des espèces d’oiseaux notées dans la région d’étude.
- Tab. 13 – Valeurs des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.) effectués en décembre 2013 dans les stations de Parc de l’ENSA et Réghaia, de Jardin d’essai d’El Hamma et de la réserve de chasse de Zéralda.
- Tab. 14 – Valeurs du coefficient de Soerensen pour les trois stations représentatives du Sahel algérois.
- Tab.15 – Densités annuelles (nombres de couples pour 10 ha) pour toutes les espèces de Columbides vivant dans le parc de l’E.N.S.A., milieu suburbain du Sahel algérois.
- Tab. 16 – Moyennes des contacts auditifs et visuels avec *Columba livia* en obtenus dans le quadrat en 2012 et 2013.

- Tab. 17 – Effectifs et abondances relatives de *Columba palumbus* dénombrés par tranche horaire entre mars et mai 2013 à la station de la réserve de chasse de Zéralda.
- Tab. 18 – Prévalence des parasites identifiés dans les fientes de *Columba livia* et *C. palumbus* entre mars et février 2014 par la méthode de la flottaison.
- Tab. 19 – Types d’infestation des pigeons biset (*Columba livia*) et ramier (*Columba palumbus*) par les coccidies et les helminthes.
- Tab. 20 – Prévalence et intensité des endoparasites selon l’effet du sexe et du genre des pigeons.
- Tab. 21 – Variation des prévalences et intensités saisonnières des endoparasites présents dans les fientes de *C. livia* et *C. palumbus*.
- Tab. 22 – Indice parasitaire des adultes (n=50)
- Tab. 23 – Données climatiques enregistrées à l’I.T.C.M.I. de 2002 à 2011.
- Tab. 24 – Données climatiques enregistrées à l’O.N.M. de 2002 à 2011.

## Liste des figures

- Fig. 1 – Situation géographique du Sahel algérois.
- Fig. 2 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'étude en 2011.
- Fig. 3 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'étude en 2012.
- Fig. 4 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'étude en 2013.
- Fig. 5 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'étude en 2014.
- Fig. 6 – Climagramme d'Emberger pour la région d'étude (2005-2014).
- Fig. 7 – Parc de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'EI Harrach.
- Fig. 8 – Situation géographique du marais de Réghaïa.
- Fig.9 – Alentour du marais de Réghaïa.
- Fig. 10 – Jardin d'essai du Hamma.
- Fig. 11 – Forêt de la Réserve de chasse de Zéralda.
- Fig. 12 – Extension de la Réserve de chasse de Zéralda.
- Fig. 13 – Exemple d'un plan quadrillé utilisé sur terrain.
- Fig. 14 – Collecte et examens des échantillons fécaux des pigeons.
- Fig.15 – Collection des ectoparasite du pigeon.
- Fig. 16 – Différentes espèces d'oiseaux de fréquences élevées retrouvées dans la région du Sahel algérois.
- Fig. 17 – Dendrogramme de la similarité entre le peuplement avien des trois stations du Sahel Algérois.
- Fig. 18 – Fréquences centésimales des six espèces de Colombiformes au niveau des cinq stations d'étude dans le Sahel algérois.
- Fig. 19 – Evolution de la densité en nombres de couples *C. livia* dans un milieu suburbain au Sahel algérois de 2012 à 2014.
- Fig. 20 – Variations des valeurs des contacts auditifs et visuels eus avec *Columba livia* en fonction des relevés faits dans les quadrats en 2012.
- Fig. 21 – Variations des valeurs des contacts auditifs et visuels eus avec *Columba livia* en fonction des relevés faits dans les quadrats en 2013.

- Fig. 22 – Fréquences de *Columba livia* entre 2011 et 2014 dans le Sahel algérois.
- Fig. 22 – Evolution de la densité en nombre de couples de *Columba palumbus* dans un milieu suburbain au Sahel algérois de 2012 à 2014
- Fig. 24 – Abondances relatives des effectifs de *Columba palumbus* par tranche horaire entre mars et mai 2013 dans la réserve de chasse de Zéralda.
- Fig. 25 – Abondances relatives des effectifs de *Columba palumbus* par direction cardinale entre mars et mai 2013 dans la réserve de chasse de Zéralda.
- Fig. 26 – Endoparasites des pigeons biset et ramiers identifiés (coccidies et helminthes).
- Fig. 27 – Taux des différents groupes d'ectoparasites chez les adultes (n=50).
- Fig. 28 – Taux des différentes espèces d'ectoparasites sur les adultes (n=50).
- Fig. 29 – Taux de parasites (%) par site d'attachement (n=50).
- Fig. 30 – Les sites d'attachement des différents groupes ectoparasitaires sur les adultes (n=50).
- Fig. 31 – Suivi de la dynamique temporelle des peuplements parasitaires des pigeons (n=50).
- Fig. 32 – Corrélation entre le poids des pigeons adultes et *Columbicola columbae* (n=50).
- Fig. 33 – Corrélation entre le poids des pigeons adultes et *Hohorstiella lata* (n=50).

## **Liste des abréviations**

E.F.P. : Échantillonnages Fréquentiels Progressifs.

E.N.S.A. : École nationale supérieure agronomique.

I.T.C.M.I. : Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles de Staoueli.

O.N.M. : Office national météorologique.

R.C.Z. : Réserve de Chasse de Zéralda.

E.R.C. : Extension de la réserve de chasse de zéralda.

## Introduction

L'étude des oiseaux a depuis de nombreuses années contribué à faire progresser les connaissances en écologie voire à faire émerger des concepts nouveaux. Des grands noms de la biologie, tels que Darwin ou Mac Arthur les ont utilisés pour construire leurs théories. Selon ISENMANN et MOUALI (2000), les premières données sur l'avifaune algérienne ont été collectées dès 1839. Grâce aux commissions d'exploration de l'Algérie où les premiers ornithologues commençaient à effectuer les premiers inventaires tels que les inventaires de LOCH, 1958 et ceux de BATTANDIER et TRABUT, 1898. Toutefois le premier travail d'importance pour l'Afrique du Nord en général et l'Algérie en particulier est l'ouvrage publié par HEIM de BALSAC et MAYAUD en 1962 qui constitue une synthèse des données recensées depuis le début des inventaires de l'avifaune algérienne, suivi rapidement par le travail de HETCHECOPAR et HÜE, (1964). En 1981 LEDANT et *al.*, publièrent la première mise à jour de l'avifaune algérienne qui contient 336 espèces. Enfin ISENMANN et MOALI (2000), présenteront une synthèse exhaustive de l'avifaune algérienne en apportant plus de détails sur le statut de chaque espèce et dont la liste définitive concerne 406 espèces. Dès les dernières années, des investigations dans le domaine de l'ornithologie ont commencé à être faites en Algérie. D'abord d'ordre général, elles se sont peu à peu spécialisées dans le temps et dans l'espace, l'ensemble des travaux traitent de la biologie de la reproduction, de l'écologie trophique et de la dynamique des populations d'espèces aviennes bien déterminées d'où il est très utile de mentionner les principales études publiées jusqu'à l'heure actuelle qui portent sur divers aspects écologiques d'une espèce d'oiseau ou d'un groupe d'espèces appartenant à une même famille (MOSTEFAI (1997) a traité l'essai d'analyse écologique de l'avifaune de la réserve cynégétique de Moutas (Tlemcen, Algérie) ; BENYACOUB et CHABI (2000) ont traité la diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala ; MILLA et DOUMANDJI (2002) ont analysé la composition et la structure de l'avifaune du Sahel algérois; BENDJOURI (2005) s'est intéressé à la diversité avifaunistique de la Mitidja ; MILLA et *al.*, (2006 ; 2012) ont déterminé la richesse avifaunistique de la région du Sahel et du Littoral algérois ; BELKOUICHE-OUABBAS et *al.*, (2006; 2007) ont étudié l'éthologie de deux espèces d'oiseaux sédentaires au Jardin d'essai du Hamma ; MERABET et *al.*, (2006 ; 2007 ; 2010) ont traité la place des columbiformes parmi les oiseaux de la Mitidja en milieux suburbains et agricoles ainsi que l'emploi des E.F.P. C'est dans ce contexte que s'inscrit la présente contribution à la connaissance d'un ensemble de paramètres écologiques qui caractérisent la faune avienne vivant dans le Sahel algérois. Il faut rappeler que la position

géographique particulière du Sahel algérois qui représente une zone de passage et de transit pour beaucoup d'espèces migratrices estivantes ou hivernantes ainsi une cavité des oiseaux sédentaire. D'après BLONDEL (1975), les communautés d'oiseaux colonisent tous les types d'habitats, même ceux qui sont artificialisés. Il faut rappeler que la région d'étude par ses terres les unes naturelles et les autres urbanisés offrent des ressources alimentaires et des sites de nidification pour les espèces d'oiseaux sédentaires ou erratiques. En effet, le Sahel algérois se caractérise par une forte densité anthropique qui explique le fait d'urbanisation progressive sur les sites naturels. C'est dans ce contexte, marqué par les effets d'une urbanisation croissante sur les habitats naturels et les peuplements d'animaux, que la demande sociale pour une biodiversité urbaine et une nature de proximité en ville, les problèmes posés par la cohabitation homme-nature et les exigences imposées par le développement durable expliquent l'intérêt grandissant et les enjeux que représente l'étude du fonctionnement des écosystèmes écologiques en ville. La ville est donc un écosystème ou plutôt un «macro-écosystème » original qui, abordé très récemment par l'écologie du paysage sous le vocable «nouvelle écologie urbaine» (SAVARD et *al.*, 2000 ; CLERGEAU, 2007), représente actuellement un véritable champ d'études et d'expérimentations. Par conséquent, la recherche en écologie se trouve aujourd'hui confrontée à deux défis majeurs : la nécessité d'expliquer un certain nombre de phénomènes écologiques et prédire les changements que peut occasionner le processus d'urbanisation afin de mieux gérer la ville et sa croissance (NIEMELA, 1999). De ce fait, pour le cas des Columbiformes, plusieurs études dans le monde signalent le phénomène de colonisation de nouveaux habitats et surtout dans les milieux urbains et suburbains (BERGIER et *al.*, 1999;CAMARERO et HIDALGO DE TRUCIOS, 2001; HENGEVELD et VAN DEN BOSCH, 1993). Les espèces appartenant à ce groupe d'oiseaux connaissent une progression remarquable depuis 1990 en Algérie (MOALI et *al.*, 2003). Cette expansion des Columbidae est signalée notamment par MERABET et *al.* (2006 ; 2007 ; 2011) et BENDJOUDI et DOUMANDJI (2007). En effet, les pigeons s'inscrivent parmi les colombidés qui nous intéressent dont ils ont été employés pendant longtemps comme ressource de nourriture, animaux de compagnie ou symboles culturels et religieux. Ils font également de bons animaux de laboratoire, comme dans le diagnostic du choléra de volaille (COOPER, 1984). D' autre part, Ils se sont adaptés à la vie dans l'environnement urbain, suburbain et rural et qui s'alimentent sur une grande variété d'articles de nourriture, qui incluent des grains, des lingots, le ver de terre et des insectes (ADANG, 1999). Ces oiseaux, particulièrement les pigeons sauvages, sont concernés puisqu'ils ont un

rôle en écartant quelques zoonoses pour peupler aussi bien qu'être un réservoir de beaucoup de maladies parasitaires pour la volaille (HALL, 1952 ; HUCHZERMEYER, 1978 ; COOPER, 1984 ; KAMINJOLO *et al.*, 1988 ; PIASECKI, 2006 ; OPARA *et al.*, 2012). Par conséquent, l'importance de la santé de pigeon ne devrait pas être négligée. De ce fait, l'écologie parasitaire est aujourd'hui, une discipline en plein développement, notamment en raison de la prise en considération, par les écologues, du rôle potentiel des parasites dans les processus de régulation des populations hôtes, et de leur impact sur l'équilibre et le fonctionnement des écosystèmes. Le parasitisme doit être pris en considération en écologie évolutive et en biologie des populations, au même titre que la compétition et la prédation, comme une force majeure intervenant dans la structuration des communautés (FREELAND, 1983, PRICE *et al.*, 1988, MINCHELLA et SCOTT, 1991) et la dynamique des populations (ANDERSON et MAY, 1978 ; 1979). Les parasites comptent une grande diversité d'organismes qui sont particulièrement adaptés pour vivre à l'intérieur d'un autre organisme (endoparasite) ou sur lui (ectoparasite). Ils sont métaboliquement dépendants de leur hôte pour leur survie et ils se nourrissent et se reproduisent à son détriment. De ce fait, Plusieurs endoparasites ont été impliqués en causant la morbidité et la mortalité des oiseaux (CHENG, 1973; SOULSBY, 1982). Dans beaucoup de régions du monde, ils ont signalé que les infections de coccidiose et d'helminthe sont communes dans les pigeons (Hunt et O'GRADY, 1976 ; LEVINE, 1985 ; SOULSBY, 1986 ; KULISIC, 1989 ; HARLIN, 1994). Les infections graves mènent généralement à la faiblesse, perte de poids, anémie et diarrhée (CHENG, 1973). En outre, la prévalence et l'intensité de ces parasites d'infestation peu influencés par plusieurs facteurs épidémiologiques y compris (l'âge, sexe et la race) et les facteurs environnementaux (conditions climatiques) (NADEEM *et al.*, 2007). Par ailler, un grand nombre d'ectoparasites sont faciles à voir et souvent observés lors de la manipulation d'un hôte. Ils se nourrissent et vivent à l'extérieur de l'oiseau de façon permanente telle que les poux des plumes (BROOKE et BRIKHEAD, 1991).

L'identification des cortèges parasitaires propres aux différentes espèces de pigeons reste toutefois une étape incontournable pour pouvoir aborder ces problématiques. De tels suivis permettent aussi d'améliorer nos connaissances sur la dynamique des communautés de pathogènes associées à des problèmes de santé publique et/ou vétérinaire. Dans le cadre de ce travail, nous nous sommes intéressés à effectuer une étude sur les endo- et ectoparasites des pigeons bisets et ramiers dans le sahel algérois en fixant les objectifs suivants : identification

des endo- et ectoparasites, leur quantification et dynamique temporelles et typologie parasitaire.

Ces analyses sont parmi les premières faites en Algérie sur ces réservoirs de parasites dont aucune réglementation n'est prise en considération.

L'objectif de cette étude vise dans un premier temps une présentation du peuplement avien du Sahel algérois selon les types biogéographique et phénologique, ainsi que certains nombres d'aspects en relation avec l'écologie. Dans un second temps, nous nous sommes intéressés aux espèces de colombidés en pleine expansion comme le pigeon biset *Columba livia* et le Pigeon ramier *Columba palumbus* et en termine avec leur aspect parasitologique.

Le présent manuscrit s'articule autour de quatre chapitres dont le premier renferme d'une part une présentation globale et détaillée de la région d'étude sur les plans géographique et facteurs édaphiques accompagnés par les caractéristiques climatiques et d'autre part un bref aperçu sur la flore et la faune de la région d'étude. Quant au second chapitre, il décrit les principales stations où l'essentiel du travail est fait ainsi que les méthodes et les techniques adoptées pour l'échantillonnage du peuplement avien, pour le suivi de l'évolution des espèces de colombidés en pleine expansion et leur aspect parasitologique. Les résultats obtenus sont rassemblés au sein du troisième chapitre et sont interprétés. Le quatrième chapitre traite des discussions autour des résultats. Enfin, une conclusion générale accompagnée de perspectives clôture la présente étude.

## Chapitre I – Particularité abiotiques et biotiques de la région d'étude

Le présent chapitre comporte la présentation de la région du sahel algérois, sa localisation géographique, son milieu physique, les facteurs climatiques qui régissent les activités biologiques et les données bibliographiques sur la végétation et la faune.

### 1.1. – Situation géographique du sahel algérois

Le terme Sahel désigne, d'une manière générale tout pays plat ou légèrement ondulé et qui borde la mer, dont le climat est tempéré par la présence de la masse aquatique. Le Sahel algérois s'inscrit parmi les grandes structures géographiques de la région d'Alger (36°36' de latitude N., 2°24' à 3°20' de longitude E.). Il est formé par un ensemble de collines qui séparent la partie occidentale de la plaine de la Mitidja de la Méditerranée sur une distance de 80 km environ, reliant le massif de Bouzareah à l'est à celui du Chenoua à l'ouest (SABATHE *et al.*, 1969 ; OULEBSIR et BENACER, 1973 ; RAISSI, 1995). Cette région se subdivise en deux grands ensembles (Fig. 1). D'après BENALLAL et OURABIA (1988), ce sont le Sahel de Koléa et le Sahel d'Alger.

- Le Sahel de Koléa est constitué par une bande de collines relativement étroite, allant de l'oued Nador et du Djebel Chenoua à l'oued Mazafran.
- Le Sahel d'Alger s'étend de l'oued Mazafran à l'oued Réghaia.

### 1.2. – Facteurs abiotiques de la région d'étude

Dans cette partie, nous nous intéressons aux facteurs édaphiques, puis aux facteurs climatiques.

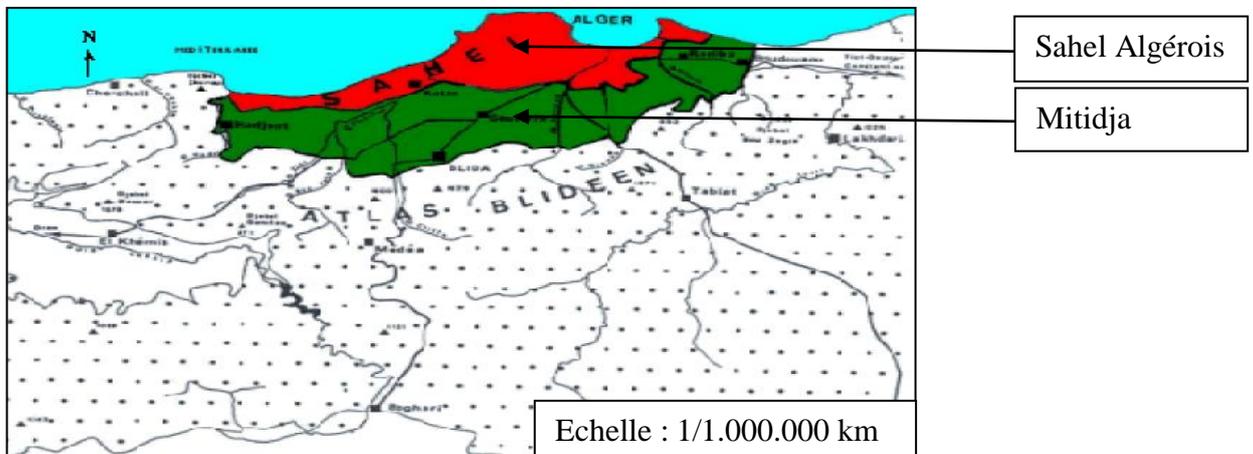


Fig. 1 – Situation géographique du Sahel algérois (MUTIN, 1977)

### **1.2.1. – Facteurs édaphiques**

Les facteurs édaphiques comprennent toutes les propriétés physiques et chimiques du sol qui ont une action écologique sur les êtres vivants (DREUX, 1980). Selon BOURLIERE (1950), les facteurs édaphiques si important pour les plantes et les animaux fixés, interviennent surtout d'une façon indirecte sur l'oiseau par l'intermédiaire de la végétation. Au contraire, on oublie souvent que les oiseaux ont besoin d'eau pour boire et se baigner. Cette eau est retenue par le sol en fonction de sa porosité (RAMADE, 1984).

#### **1.2.1.1. – Géologie**

La géologie et la géomorphologie du sahel sont complexes. Les formations pliocènes et quaternaires ont des faciès pétrographiques très variées qui confèrent aux sols qu'elles forment des caractéristiques très différentes. L'hétérogénéité des sols est de plus compliquée par de fréquents phénomènes de remaniements anciens et récents dus à l'érosion, au colluvionnement, aux apports éoliens, aux apports de ruissellement et à l'action de l'homme. Les effets de ces remaniements ajoutés aux variations pétrographiques des roches en place rendent très difficile l'établissement d'une typologie des sols et compliquent la cartographie (SABATHE et *al.*, 1969).

Pour ce qui concerne la lithologie, la stratigraphie du sahel algérois est constituée de terrains métamorphiques, c'est le cas du massif d'Alger, de terrains secondaires comme les monts du Chenoua, de terrains tertiaires, en discordance avec les formations métamorphiques d'Alger et de terrains quaternaires. Ces derniers recouvrent une partie importante de l'Algérois. Ils sont constitués par les formations marines, conglomérats, lumachelles à pectoncules, grès coquillers, et surtout par les formations qui occupent la majorité des zones littorales sous forme de dunes qui peuvent être friables ou consolidées et qui alternent avec les sols rouges (AYACHE, 2001).

Les roches calcaires du sahel sont très répandues. Elles sont présentes fréquemment (ZERIATI, 2001). Pour le sahel ouest algérois, les sédiments constituant des anticlinaux sont d'âge pliocène. Les marnes du Plaisancien forment partout le substratum de la région du sahel alors que les marnes jeunes dominent dans la région d'El Koléa (RAISSI, 1995). Selon le dernier auteur cité, ces marnes sont surmontées de sédiments de l'Astien qui présentent les faciès lithologiques comme les marno-calcaires, les grésocalcaires, plus ou moins friables, les calcaires en blocs et les calcaires durs à lithothamniées.

BENALLAL et OURABIA (1988) ont subdivisé la partie orientale du sahel algérois en 4 grands ensembles géographiques distincts. Ce sont le sahel d'Alger, le massif de Bouzareah, les plaines littorales et le cordon littoral dunaire.

- Le sahel d'Alger se décompose lui-même en un sahel marneux d'âge plaisancien, en un plateau mollassique d'Alger limité par de grandes falaises et en piémont méridional, lui-même formé des dépôts argileux-caillouteux du comblement de la Mitidja.
- Le massifs de Bouzareah s'étend depuis l'est jusqu'en ouest sur une longueur de 20 km et une largeur maximale de 6 km.
- Les plaines littorales se situent entre la mer au nord-est, la placedu premier Mai à Alger au nord-ouest, la corniche mollassique du Hamma au sud-ouest, et la vive d'oued El Harrach au sud-est.
- Le cordon littoral dunaire se développe à l'est entre la rive droite d'oued El Harrach et oued Réghaia et à l'ouest entre Ain Benian et Tipaza.

#### **1.2.1.2. – Pédologie**

Le sahel renferme une grande variété de sols. Cette diversité provient de la complexité de la géologie et de la géomorphologie, de la fréquence des remaniements dus au colluvionnement, aux dépôts éoliens et à l'action de l'homme. Les sols les plus répandus sont des sols rouges méditerranéens et des sols peu évolués modaux qui en représentent à eux seuls 65,3% de la superficie (SABATHE et *al.*, 1969).

Les principaux processus de la pédogenèse y sont variés, comme le lessivage, la brunification, la décarbonatation, la recalcification et la rubéfaction hydromorphique (IFTENE, 1999).

Tous les auteurs qui ont travaillé sur la pédologie du sahel algérois reconnaissent quatre types de sols (ABIB et HADDAB, 1995 ; LOKMANE et MEREDDEF, 1998 ; AYACHE, 2001 et BERNOU, 2001). Ce sont les sols à sesquioxydes de fer (alfisols), les sols peu évolués d'apport alluvial ou d'érosion (entisols), les sols minéraux bruts et les sols brunifiés.

#### **1.2.1.3. – Hydrologie**

Le sahel Algérois est caractérisé par un réseau hydrographique dense (RAISSI, 1995). Deux rivières importantes le traversent en venant de la Mitidja, l'oued Nador à l'ouest et le Mazafran dans la partie médiane (SEBATHE et *al.*, 1969). Les principaux cours d'eau repérables sur la carte sont les oueds Réghaia, Hamiz, El Harrach et Beni Messous (SIDI

MOUSSA et AIT CHERKIT, 2000). L'oued El Harrach à l'est et l'oued Mazafran à l'ouest se rencontrent en fer à cheval, et forment avec des oueds au régime intermittent un réseau hydrographique qui connaît parfois des fortes crues lors de la saison des pluies (CHENNAOUI, 2000). Parmi les oueds pérennes qui ont un débit d'étiage excessivement faible, on peut citer l'oued Beni Messous qui draine le plateau de Chéraga et Ain Benian, l'oued Bridja qui prolonge l'oued Faouara dans la région de Bouchaoui, l'oued Mehalema et l'oued Lagha avec ses affluents. Il faut préciser que les oueds Arrach et Boukandoura drainent le plateau de Souidania, Rahmania et Mhalema alors que l'oued Kerma le fait pour les régions de Douéra, de Baba Hassen et El Achour et s'écoule vers l'est pour aboutir à l'oued El Harrach (IFTENE, 1999). En plus des oueds, la région qui englobe le plateau de Souidania, Rahmania et Douéra renferme des nappes phréatiques peu abondantes et de profondeurs variables.

Au cours de l'histoire récente, certains cours d'eau furent ensevelis par des travaux d'aménagement urbain, tels que ceux du Ravin de la femme sauvage, de Frais Vallon, du Ravin de l'oued Koreiche et de l'oued M'kacel.

### **1.2.2. – Les facteurs climatiques**

Les caractéristiques d'un climat résultent de la combinaison de composantes telles que la température, les précipitations, l'humidité atmosphérique et le vent. Le climat présente une variabilité intra et interannuelle, avec des conséquences sur les populations animales (BAUBET, 1998). Les différentes composantes du climat agissent à tous les stades du développement de l'oiseau en limitant l'habitat de l'espèce (BOURLIERE, 1950). Pour caractériser le climat de la région d'étude, nous examinerons successivement le régime des températures, de la pluviométrie et celui du vent. Ces éléments du climat conditionnent la répartition et l'abondance des végétaux et des animaux (MUTIN, 1977). Les êtres vivants ne peuvent se maintenir que dans certaines limites bien précises de température, d'humidité relative et de pluviométrie, au-delà de ces limites, les populations sont éliminées (DAJOZ, 1975).

Le Sahel algérois possède un climat méditerranéen tempéré typique avec un été chaud et sec, un hiver doux et un printemps et un automne orageux. Il doit la douceur de son climat à sa situation abritée des influences intérieures et par sa position face à la mer (CHENNAOUI, 2000). Il est caractérisé par une période pluvieuse relativement courte. La période sèche

s'échelonne de mai à septembre impliquant de grandes répercussions sur l'hydrogéologie et la géotechnie (mécanique des roches et des sols) (BENALLAL et OURABIA, 1988).

Il est également nécessaire de rappeler que les données climatiques utilisées sont ceux des stations météorologiques de Dar El- Beida et l'I.T.C.M.I. de Staoueli.

### 1.2.2.1. – La température

La température est parmi les facteurs climatiques qui ont un rôle déterminant dans la répartition des êtres vivants (RAMADE, 2003); et aussi déterminant dans la vie de l'oiseau, son action se manifeste à tous les stades du cycle vital, de l'œuf jusqu'à l'adulte (BOURLIERE, 1950). En effet, la température représente un facteur limitant, parce qu'elle contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques, synthétiques et fermentaires du monde vivant ainsi que sa distribution dans la biosphère (RAMADE, 2003). Chaque espèce ne peut vivre que dans un certain intervalle de températures limité au-dessus par des températures létales maximales et au-dessous par des températures létales minimales. En dehors de cet intervalle, elle est tuée par la chaleur ou par le froid (DREUX, 1974). Ce facteur exerce une grande influence sur les oiseaux migrateurs ce qui les obligent de quitter les lieux d'hivernation en Afrique, en Asie et en Amérique du sud (CUISIN, 1971).

Dans les tableaux qui suivent, nous représentons les données des températures mensuelles exprimées en degré Celsius pour les années 2011, 2012, 2013 et 2014.

Tableau 1 – Les températures maximales, minimales et moyennes (mensuelles et annuelle) de la station de Staoueli durant la période 2011.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M(°C)	16,8	17	20,3	23,3	25,7	28,3	32,8	33,4	29,5	26,3	21,9	17,8
m (°C)	6,1	5,1	8,1	10,6	13,8	16,6	19,9	20,7	17,4	13,6	11	6,8
T(°C)	10,9	10,7	14	17	19,7	22,6	26,4	26,7	23,8	19,7	16	11,8

Source : I.T.C.M.I Staoueli (2011)

**M** : moyennes mensuelles et annuelles des températures maximales en degrés Celsius.

**m** : moyennes mensuelles et annuelles des températures minimales en degrés Celsius.

**T= (M+m)/2** : températures moyennes annuelles en degrés Celsius.

La moyenne annuelle des températures durant la période 2011 est de l'ordre de 18,3°C. Les fortes températures sont enregistrées durant la période estivale qui correspond à la saison

sèche. Les températures les plus élevées sont enregistrées au mois d'août (26,7°C), les plus froides sont notées durant les mois de janvier et février avec respectivement 10,9 et 10,7°C.

Tableau 2 – Les températures maximales, minimales et moyennes de l'année 2012 de la station de Dar El-Beida.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M(°C)	14,9	14,5	18,5	21,5	21,6	30,1	32,5	32,2	29,4	27,1	20	16,7
m (°C)	7,8	3,3	7,9	9,4	12,7	16,9	19,3	18,3	15,3	14,1	8,7	6,1
T(°C)	11,3	8,7	13,5	15,4	17,1	23,5	25,9	25,2	22,3	20,6	14,3	11,4

Source : O.N.M. (2012)

D'après le tableau 2 nous pouvons remarquer que l'année 2012 se distingue par une température moyenne maximale de 25,9 °C au mois de juillet. La plus faible température est enregistrée au mois de février avec 8,7 °C.

Tableau 3 – Les températures maximales, minimales et moyennes de l'année 2013 de la station de Dar El-Beida.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M(°C)	14,9	16,5	20,5	22,9	26,7	29,5	32,6	31,1	29,7	28,3	24,2	23,4
m (°C)	5,2	4,5	7,3	11,1	15,5	16,3	19,3	19,0	17,4	16,1	11,5	11,2
T(°C)	10	10,5	13,9	17	21,1	22,9	25,8	25,1	23,5	22,2	17,8	17,3

Source : O.N.M. (2013)

Le tableau 3 indique que la température moyenne en 2013 présente un maximum de 25,8 °C au mois de juillet et un minimum de 10°C au mois de janvier. Ce qui correspond également aux normales saisonnières.

Tableau 4 – Les températures maximales, minimales et moyennes de l'année 2014 de la station de Dar El-Beida.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
M(°C)	13,4	15,1	21,3	23,6	24,2	30,7	34,5	32,7	28,9	27,5	22,5	21,9
m (°C)	4,1	3,3	6,5	9,3	13,0	15,2	18,7	19,1	16,0	15,4	9,6	8,1
T(°C)	8,75	9,2	13,9	16,45	18,6	22,95	26,6	25,9	22,45	21,45	16,05	15

Source : O.N.M. (2014)

Au cours de la période 2014 (tableau 4), le mois le plus chaud est août, avec une température moyenne maximale de 26,6°C. Le mois le plus froid est janvier avec un minimum de température égal à 8,7°C.

### 1.2.2.2. – La Pluviométrie

La pluviométrie est une valeur proportionnelle à la quantité d'eau qui tombe du ciel sous forme de précipitations et pendant une durée déterminée, elle est exprimée en millimètres (DREUX, 1980). Les précipitations constituent un facteur écologique d'importance fondamentale non seulement pour le fonctionnement et la répartition des écosystèmes terrestres mais aussi pour certains écosystèmes limnique tels que les mars et les lacs temporaires (RAMADE, 2009). Elles influent sur la vitesse de développement des animaux, sur leur répartition dans le biotope et sur la densité de leurs populations (DAJOZ, 1971). L'action des précipitations est le plus souvent indirecte sur la biologie des oiseaux. Les pluies ordinaires ne mouillent pas de façon dangereuse le plumage des oiseaux adultes. Cependant lors des orages très violents les plumes peuvent être mouillées à un tel point que la mort s'ensuit (BOURLIERE, 1950). Les pluies interviennent principalement en automne, en hiver et au printemps. L'été est généralement sec. C'est d'ailleurs là une caractéristique du climat méditerranéen qualifié de xérothermique (EMBERGER, 1971). L'observation de la carte pluviométrique élaborée par CHAUMONT et PAQUIN (1972) montre que la pluviométrie annuelle varie de 600 à 800 mm par an.

Dans le tableau 5 la pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle enregistrée durant l'année 2011 est présentée ci-dessous :

Tableau 5 – Pluviométrie moyenne mensuelle et annuelle de la station de Staoueli de l'année 2011.

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
P (mm)	45,97	121,17	57,67	61,21	95,5	15,75	0	4,57	31,5	38,09	153,42	58,67

**Source : I.T.C.M.I Staoueli (2011)**

**P (mm) :** Précipitations moyenne mensuelles et annuelles.

Il ressort du tableau 5 que la pluviosité moyenne annuelle est de 683,52 mm. Les fortes précipitations sont enregistrées pendant les mois de février (121,17 mm) et novembre avec un pic de 153,42 mm en novembre, tandis que les plus faibles sont celles enregistrées durant les mois de juin (15,75 mm), juillet (0) et août (4,57 mm).

Dans le tableau 6, sont exposées les précipitations mensuelles de l'année 2012 de la région de Dar El-Beida

Tableau 6 – Les précipitations mensuelles pour l'année 2012 de la région de Dar El-Beida

Mois	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
P (mm)	107	162	69	24	3	0	2	1	25	58	223	106

**Source : O.N.M. (2012)**

Le tableau 6 indique que le maximum de précipitations est enregistré au mois de novembre avec une quantité considérable de 223 mm et une pluviométrie nulle est enregistrée au mois de juin.

Tableau 7 – Les précipitations mensuelles pour l'année 2013 de la région de Dar El-Beida

Mois	I	II	III	IV	V	VI	Vil	VIII	IX	X	XI	XII
P (mm)	128	83	26	3	82	1	1	10	38	17	21	32

**Source : O.N.M. (2013)**

Le tableau 7 montre que le maximum de pluviométrie est enregistré au mois de janvier avec 128 mm et un minimum aux mois de juillet et août avec 1mm seulement.

Tableau 8 – Les précipitations mensuelles pour l'année 2014 de la région de Dar El-Beida

Mois	I	II	III	IV	V	VI	Vil	VIII	IX	X	XI	XII
P (mm)	71,9	55,6	82,0	9,0	6,5	51,6	1,0	3,1	8,8	38,4	70,1	166,2

**Source : O.N.M. (2014)**

La région d'étude présente une grande variabilité des précipitations entre les mois. Le maximum de précipitations est de 166,2 mm enregistré au cours du mois de décembre, et le minimum de précipitations est de 1,0 mm pendant juillet. Les mois les plus secs sont juillet et août (Tableau 8).

### 1.2.2.3. – Les vents dominants et les vents particuliers

Le vent constitue dans certains biotopes un facteur écologique limitant (RAMADE, 1984). Il a une action indirecte, entraînant parfois une mortalité importante au sein des populations d'oiseaux, en aggravant la déperdition de chaleur et en activant l'évaporation (DREUX, 1980, OULD-RABAH *et al.*, 1999). Il peut aussi limiter l'accès à la nourriture, en empêchant les insectes aériens de voler (FREEMAN, 1945, NGUYENQUANG *et al.*, 2002).

L'action du vent est spécialement intense si elle est couplée à celle de la pluie, qui augmente encore son pouvoir refroidissant. Lorsqu'il est fort, le vent peut avoir une action directe, allant jusqu'à faire tomber des nids installés dans les arbres et gêner considérablement les déplacements au vol. Les vents dominants du sahel algérois viennent de l'ouest en hiver et de l'est et du nord-est en été (CHENNAOUI, 2000). L'un des vents les plus importants est le sirocco, vent sec et chaud du secteur sud, qui peut souffler en toutes saisons, avec une légère prédominance estivale et printanière, mais rarement pendant plusieurs jours de suite (SELTZER, 1946). Le sirocco réduit l'humidité de l'air qui peut descendre jusqu'à être comprise entre 25% et 30%. Son effet est alors négatifs sur les oiseaux qui halètent, bec ouvert, et recherchant activement les points d'eau.

### **1.2.3. – Synthèse climatique**

Il faut distinguer entre une climatologie purement physique et une bioclimatologie qui fait intervenir l'impact des facteurs climatiques sur la biosphère. Les différents facteurs climatiques n'agit pas indépendamment les uns des autres. Pour tenir compte de cela, divers indices ont été créés et les plus employés font usage de la température (T) et de la pluviosité (P) qui sont les facteurs les plus importants et les mieux connus (DAJOZ, 1985).

La synthèse climatique est basée sur la recherche de formule qui permet de ramener à une variable unique l'action de deux ou plusieurs facteurs. Parmi ceux-ci l'indice climatique de BAGNOULS et GAUSSEN, 1953 et le climagramme d'EMBERGER, 1955.

#### **1.2.3.1. – Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен**

Le diagramme ombrothermique de Gausсен permet de définir les mois secs (MUTIN, 1977). Selon BAGNOULS et GAUSSEN (1953), « un mois est biologiquement sec, lorsque le total mensuel des précipitations est inférieur ou égal au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius ». Autrement dit, lorsque  $P \leq 2T$ , la courbe ombrothermique se trouve au de sous de la courbe thermique et l'intersection des deux courbes détermine la durée et l'intensité de la période sèche. RAMADE (2009), détermine la période sèche dès que la courbe pluviométrique descend au-dessous de la courbe thermique. Il est humide dans le cas contraire (DREUX, 1980).

L'usage de ces définitions montre que le Sahel algérois possède un climat méditerranéen tempéré, marqué par une période pluvieuse relativement courte et une période sèche qui s'échelonne du mois de mai à septembre (BENALLAL et OUARABIA, 1988). Si les données

des stations de l'I.T.C.M.I. et de Dar-El-Beida révèlent en effet deux périodes annuelles, l'une humide et l'autre sèche de 2011 à 2014 (Fig. 2,3,4 et 5), elles montrent aussi que l'année 2013 a été marquée par une grande période de sécheresse d'où la période humide ne s'étend que sur 3 mois du mois de janvier jusqu'au mois de mars et entre la mi-avril et le mois de mai. La période sèche se prolonge sur le reste des mois de l'année.

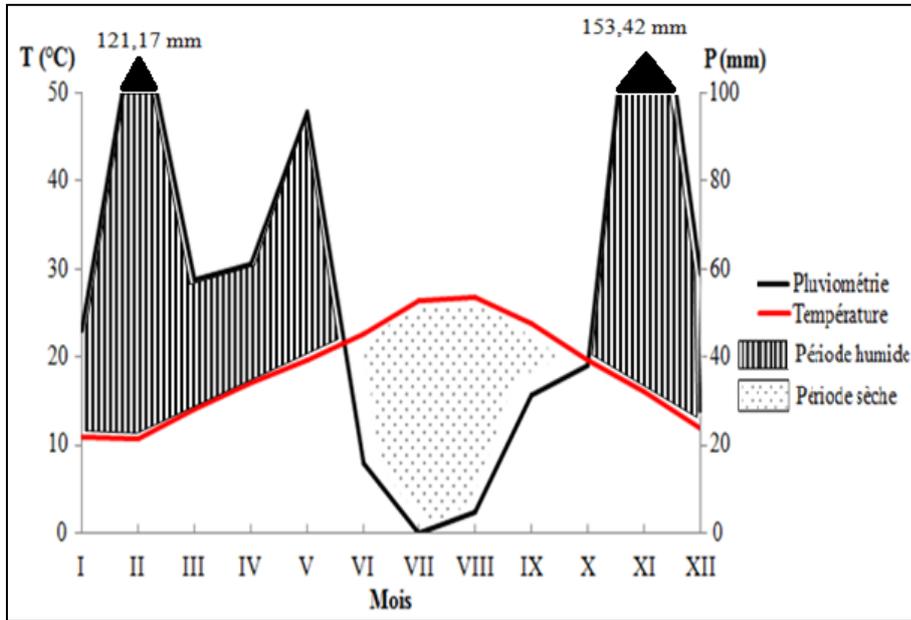


Fig. 2 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'étude en 2011.

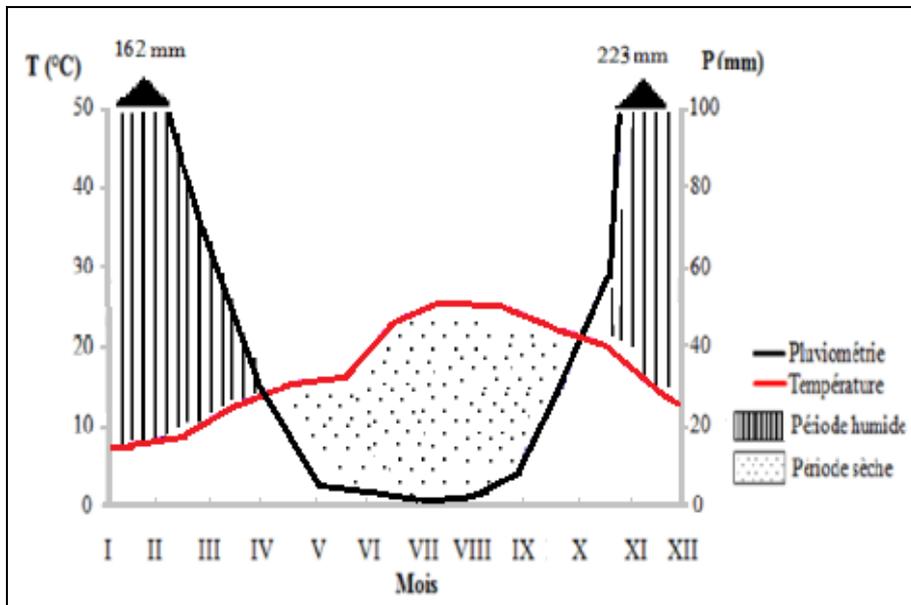


Fig. 3 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'étude en 2012.

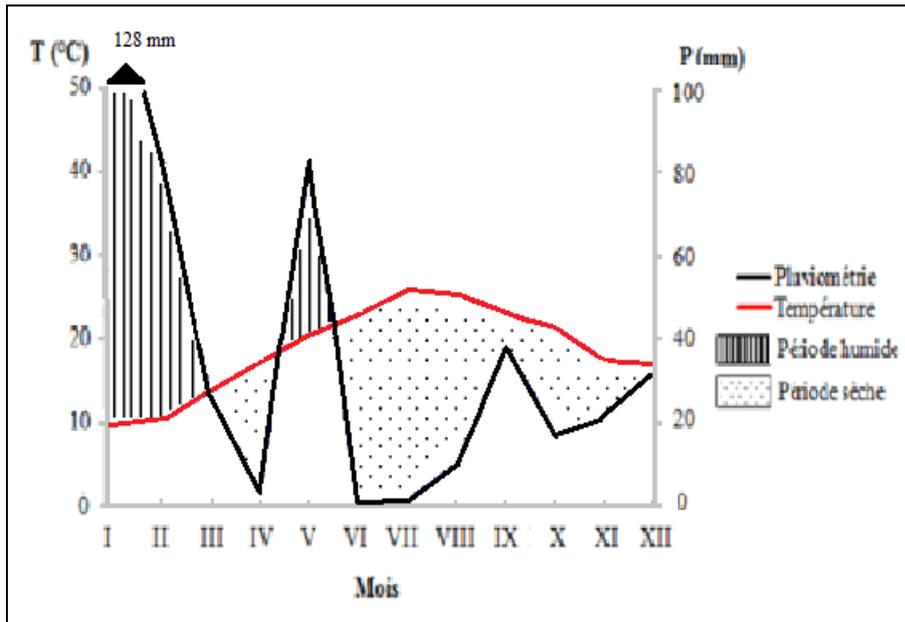


Fig. 4 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'étude en 2013.

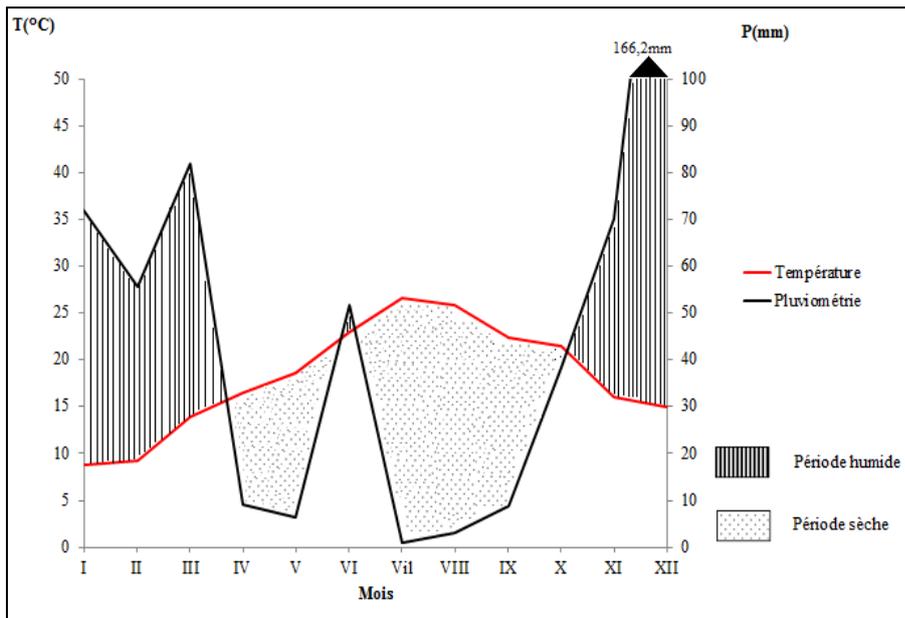


Fig. 5 – Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'étude en 2014.

### **1.2.3.2. – Quotient pluviométrique et climagramme d'Emberger**

La caractérisation du climat de la région est obtenue par le calcul du quotient d'EMBERGER (1955), il permet de situer la région d'étude dans l'étage bioclimatique qui lui correspond (DAJOZ, 1971), dont la formule est :

$$Q_2 = 1000 P / [(M + m)/2 + (M - m)] = 2000 P / (M^2 - m^2) \quad M \text{ et } m \text{ en Kelvin (K).}$$

$$1^\circ\text{C} = 273,2\text{K}; 1^\circ\text{K} = -273, 2^\circ\text{C}.$$

**Q<sub>2</sub>**: Quotient pluviométrique d'Emberger.

**P** : La somme des précipitations annuelles exprimée en mm.

**M** : Moyenne des températures maxima du mois le plus chaud.

**m** : Moyenne des températures minima du mois le plus froid.

Cet indice est simplifié par STEWART (1969) pour l'Algérie et le Maroc soit :

$$Q_3 = 3,43 P / (M - m) \quad M \text{ et } m \text{ en degré Celsius}$$

Selon les données climatiques des années 2002 à 2011 ci-dessous :

$$M = 33,4^\circ\text{C}$$

$$m = 5,1^\circ\text{C}$$

$$P = 683,52 \text{ mm}$$

$$Q_3 = 82,84.$$

Le quotient pluviométrique  $Q_3$  est de 79,64. En portant cette valeur sur le climagramme d'Emberger ainsi que la température du mois le plus froid, la région d'étude se situe dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud (Fig. 6).

En conclusion la région de Sahel algérois reflète bien les caractéristiques du climat méditerranéen caractérisée par deux grandes saisons : une saison hivernale peu rigoureuse et assez pluvieuse, s'étalant de la fin de l'automne jusqu'au début du printemps; une saison chaude, qui s'étend sur quatre mois et qui correspond à l'été. Cette région appartient à l'étage bioclimatique subhumide chaud et correspondrait à l'étage thermo-méditerranéen.

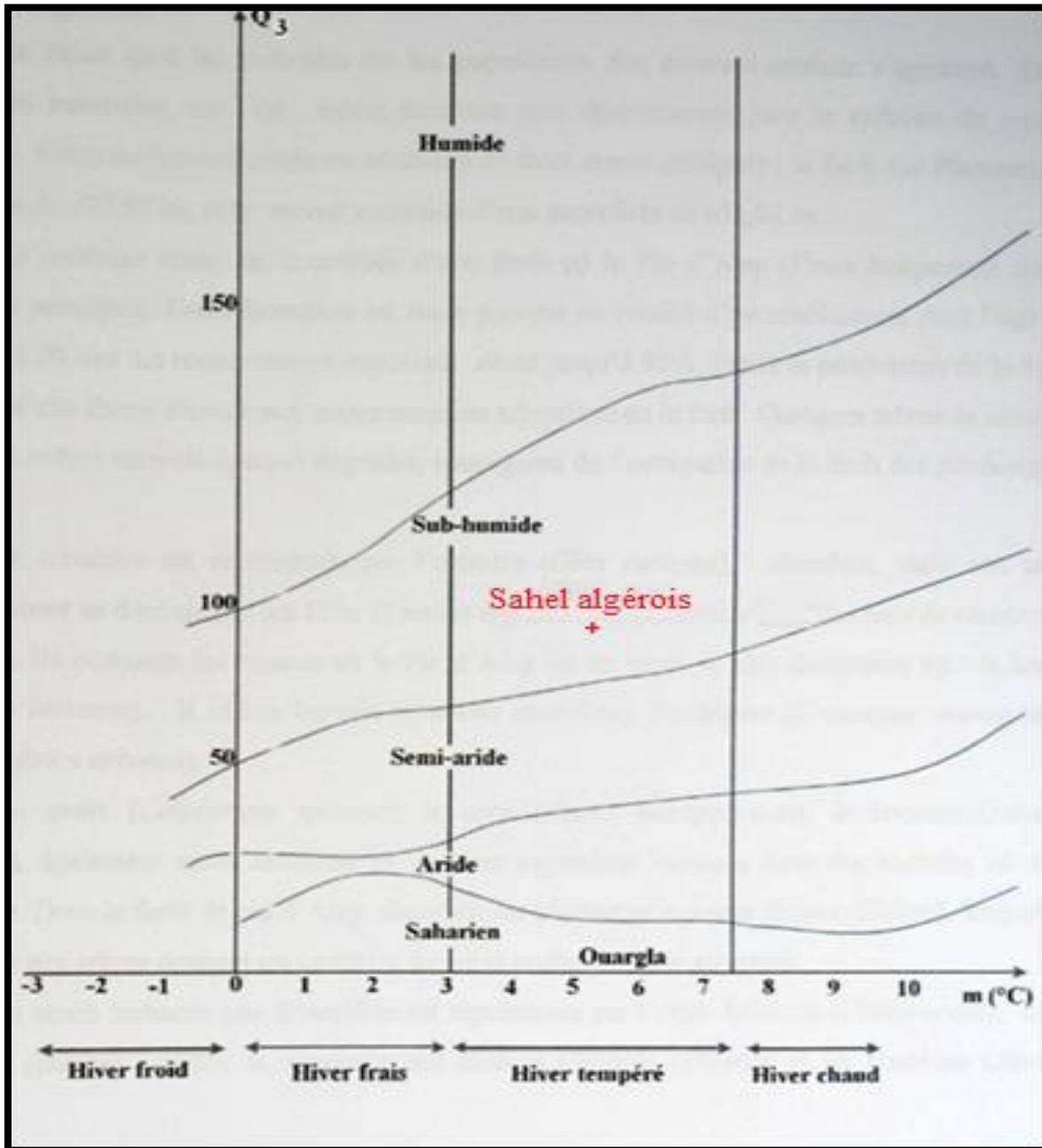


Fig. 6 –Climagramme d'Emberger pour la région d'étude (2005-2014)

### 1.3. – Facteurs biotiques du Sahel algérois

Les facteurs biotiques sont représentés par la végétation et la faune de la région d'étude.

#### 1.3.1. – Données bibliographiques sur la végétation

A l'origine, la végétation du Sahel algérois présentait les principales formations caractéristiques du bassin méditerranéen. A l'heure actuelle, on retrouve le chêne-liège et le pin d'Alep dans la forêt de Baïnem qui couvre 507 ha, et dont ils sont les composants

principaux. De même, la forêt de Sidi Fredj (96) ha est composée de boisements denses de pins d'Alep et de pins maritimes caractéristiques des côtes méditerranéennes. Entre Mahelma et Zéralda des pins d'Alep, des eucalyptus et des cyprès occupent un grand terrain d'une superficie de 330 ha. Le long de la plaine côtière, entre l'Oued Mazafran et Azur Plage, la forêt littorale de Zéralda est boisée de pins d'Alep et de genévriers. Au nord-ouest, le long des plaines côtières, pousse une végétation luxuriante mêlée de cultures irriguées, dont des agrumes. En dehors des falaises de Hydra, de Bir Mourad Raïs et d'EI Biar, les pentes du Littoral sont occupées par endroits par de petites futaies d'eucalyptus ou de pins maritimes (CHENNAOUI, 2000). Selon BALLESTER (1987), Douéra, capitale du Sahel algérois, possède des terres très fertiles où poussaient autrefois de très belles vignes et de nombreux vergers.

On peut diviser le Sahel algérois en deux parties, le Sahel littoral, zone à vocation maraîchère avec quelques forêts qui s'intègrent aux plages et le Sahel sublittoral à vocation d'arboriculture fruitière (SIDI MOUSSA et AIT CHERKIT, 2000). L'influence de l'homme s'y fait profondément sentir et maintenant on n'y trouve plus que des milieux assez anthropisés. En effet, on assiste depuis l'indépendance à des transformations qui s'accélèrent et se généralisent: constructions anarchiques, développement de la circulation et pression des infrastructures, déforestation inconsidérée et défrichement intensif, mauvaise utilisation des terres et surpâturage effréné, phénomènes qui affectent de manière irréversible le milieu naturel du Sahel algérois (SIDI MOUSSA et AIT CHERKIT, 2000). Ces erreurs permettent d'expliquer les glissements de terrains et les inondations comme celle de Bab El Oued. Malgré tout cela, la végétation reste diversifiée, et les plantes produisant les baies consommables par les oiseaux, surtout représentées par l'oléastre *Olea europaeaoleaster*, se trouvent à l'état sauvage dans des maquis de Koléa, d'EI Achour, de Bouzareah, de Texraïne et de Saoula. Ces maquis renferment un sous-bois composé de ronce *Rubus ulmifolius*, d'arbousier *Arbutus unedo* et de pistachier lentisque *Pistacia lentiscus*. Les arbres ornementaux plantés dans les parcs et jardins publics, ou encore le long des rues et des allées des agglomérations produisent beaucoup de baies recherchées par les oiseaux, comme celles des Palmaceae et des Moraceae (CARRA et GUEIT, 1952; MILLA et al., 2005). Les oiseaux consomment également des fruits cultivés retrouvés dans des vergers d'agrumes (NADJI et al., 1997) et de néfliers (MERABET et DOUMANDJI, 1997). Ils consomment aussi les fruits des plantes herbacées spontanées et cultivées, Poaceae, Solanaceae et Asteraceae. On trouvera leur liste détaillée dans les annexes 1 et 3.

Les zones particulièrement fréquentées par les oiseaux objet de ce travail sont les maquis, les parcs et les jardins.

### 1.3.2. – Données bibliographiques sur la faune

Malgré son anthropisation, le Sahel algérois possède encore une faune assez riche. Les grands Mammifères ont disparu. Mais il reste encore 15 espèces de mammifères de tailles petites et moyennes, dont les plus nombreux sont les rongeurs (BAZIZ et *al.*, 2008) au moins au nombre de 7. Le sanglier *Sus scrofa* est abondant, d'autant plus qu'il n'a pas de prédateurs naturels et qu'il n'est pas chassé pour sa chair par l'homme autochtone. Environ 150 espèces d'oiseaux vivent dans le Sahel algérois, surtout représentés par des oiseaux forestiers avec prédominance de Passériformes et de quelques oiseaux d'eau (MOULAI et DOUMANDJI, 1996; BEHIDJ et DOUMANDJI, 1997; BOUGHELIT et DOUMANDJI, 1997; MAKHLOUFI et *al.*, 1997; MILLA et *al.*, 2006). Les Reptiles et les Amphibiens ne comptent que peu d'espèces. Les plus communes dans la région d'étude sont le Crapaud *Bufo mauritanicus*, le Discoglosse *Discoglossu spictus*, la Tarente *Tarentolamauretana*, le Scinque ocellé *Chalcides ocellatus* et l'Algire *Psammodromus algirus* (ARAB et *al.*, 1997). Les poissons d'eau douce les plus communs sont *Anguilla anguilla*, *Gambusia holbrooki* et *Cyprinus carpio* (DARLEY, 1992).

Les invertébrés sont fort nombreux, et leur inventaire est loin d'être achevé (Annexe 2, 4 et 5). Les vers de terre comptent 6 espèces, dont la plus commune est *Allolobophora rosea* (BAHA, 1997). Les espèces de gastéropodes présentes appartiennent aux familles des Milacidae, Helicidae, Hélicellidae et des Enidae (BENZARA, 1985, BENFRIDJA, 2001). GUESSOUM (1981), BENLAMEUR et *al.* (2011) signalent la présence de plusieurs espèces d'acariens. Les arthropodes sont les plus abondants en nombre d'espèces et d'individus, et comprennent des arachnides, des crustacés, des myriapodes et surtout des insectes. Les Hymenoptera et les Coleoptera sont les plus représentés dans les inventaires effectués par les chercheurs (ARAB et *al.*, 2000; OUARAB et *al.*, 2006).

## Chapitre II – Matériel et méthodes

Ce chapitre traite des stations pour le présent travail, des différentes méthodes que nous y avons employées sur terrain ainsi qu'au laboratoire, de même que des indices écologiques et statistiques utilisés lors de l'exploitation des résultats.

### 2.1 – Choix des stations d'étude

Les zones particulièrement fréquentées par les oiseaux objet de ce travail sont représentées tant par des milieux suburbains que des milieux naturel. Dans les premiers on trouve le parc de l'École nationale supérieure agronomique d'El-Harrach et le Jardin d'essai du Hamma, alors que les seconds comprennent le Marais de Réghaia, la forêt et l'extension de la réserve de chasse de Zéralda.

#### 2.1.1. – Parc de l'École nationale supérieure agronomique d'El Harrach

Le parc contient une collection de plantes ornementales étagées sur trois strates, une strate arborescente de 2 à 20m de haut, une strate arbustive de 1 à 2 m et une strate herbacée de 0,1 à 1m (Annexe 1). Par ailleurs le parc est divisé en sous-stations sub-égales par des routes et des chemins (Fig. 7). Ce sont :

- Le Jardin botanique comprend dans sa partie sud la bibliothèque centrale. Le reste de sa surface est occupé par une collection de plantes herbacées (Apiaceae, Lamiaceae, Poaceae, Fabaceae, Asteraceae, Cucurbitaceae et Linaceae), arbustives (Oleaceae, Rosaceae, Anacardiaceae, Lauraceae, Apocynaceae, Rhamnaceae et Tamaricaceae) et arborescentes (Myrtaceae, Fagaceae et Abietaceae), milieu fort favorable pour les oiseaux frugivores. (Fig.7A)
- La Pelouse Nord est une parcelle occupée en son milieu par une strate herbacée à *Stenotaphrum americanum* Schrank, 1819 et entourée par de hauts arbres de 20 à 25 m de haut tels que *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt situés au nord, au nord-est et au sud-ouest mêlés à *Pistacia atlantica*, à *Quercus faginea* et à *Fraxinus angustifolius* Linné, *Eucalyptus citriodora* à l'est et des pins d'Alep *Pinus halepensis* Mill. et une rangée de Palmaceae *Washingtonia filifera* Linden à l'ouest. Au niveau de la strate arbustive on retrouve çà et là quelques philaria à feuilles étroites *Phillyrea angustifolia*, des oliviers *Olea europaea*, des lauriers nobles *Laurus nobilis*, des néfliers *Eriobotrya japonica*, des Myrtacees exotiques comme *Eugenia jambolana* et *E. cayeuxi* et des plaqueminiers *Diospyros kaki*.

- La sous-station comprenant les bâtiments du Génie rural et des ateliers est entourée au sud par des *Eucalyptus* sp. et des *Ficus macrophylla*, à l'ouest par *Ficus retusa*, *Quercus cerris* Linné, et des mûriers *Morus alba* Linné et *M. nigra* Linné. Au milieu, il y a une dizaine de palmiers d'ornement *Phoenix canariensis* Chabaud. (Fig.7B)
- Le Bassin d'irrigation est formé d'un grand bassin circulaire de près de 10 m de diamètre et de 2 m de profondeur et de bâtiments pédagogiques séparés par des planches une végétation étagée et diversifiée. Celle-ci est formée de buissons à *Pittosporum tobira* et à *Crataegus monogyna*. Les planches sont bordées par du *Ruscus hypophyllum* et sont protégées par des eucalyptus, des oliviers, des acacias *Acacia arabica*, des frênes à fleurs *Fraxinus ornus* et d'autres arbres comme *Schinus terebinthifolius*, *Pinus halepensis* et *Cupressus sempervirens*.
- La Pelouse sud correspond à un paysage semi-ouvert avec une piscine au centre. Elle est ornée à sa périphérie sud de quelques arbustes et arbres comme le frêne *Fraxinus angustifolius*, le platane *Platanus orientalis* et le pin pignon *Pinus pinea* Linné. L'ouest de la sous-station est limité par une allée de lilas de Perse *Melia azedarach*. Au nord de la pelouse sud, il y a des faux-poivriers *Schinus molle*, des robiniers *Robinia pseudoacacia* et des peupliers *Populus nigra* et *P. alba*. A l'est de la sous-station, il y a deux savonnières *Sapindus utilis*. (Fig.7C)
- La sous-station du département de forêts comprend des bâtiments pédagogiques et des salles préfabriquées qui voisinent avec une allée de filaos *Casuarina tornlosa*, des haies de *Bougainvillea spectabilis*, des pieds de vigne américains et des néfliers. La strate herbacée est composée de nombreuses espèces adventices comme *Lavatera cretica*, *Urtica membranacea*, *Chenopodium* sp., *Solanum nigrum*, *Hordeum murinum*, *Galactites tomentosa* en hiver et *Scolymus hispanicus* en été.
- La sous-station météorologique est mitoyenne des parcelles expérimentales qui appartiennent au type de paysage ouvert et portent différentes cultures saisonnières et annuelles comme *Vicia faba* (Fabaceae), *Triticum vulgare* et *Zea mays* (Poaceae).



A : Le jardin botanique ; B : les bâtiments du Génie rural et des ateliers ; C : paysage semi-ouvert avec une piscine au centre.

Fig. 7 – Parc de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach (originale)

### 2.1.2. – Jardin d'essai du Hamma

Au sein du Jardin d'essai du Hamma, la station d'étude choisie est sise dans un milieu très diversifié qui est un véritable musée vivant des plantes (CARRA et GUEIT, 1952). Le Jardin est divisé en sous-stations (Fig. 10):

Les bâtiments de l'Agence nationale de la nature et du jardin zoologique sont entrecoupés par des arbres comme *Melia* et *Ficus*.

Le jardin français est une grande parcelle ouverte au centre constituée par une pelouse et entourée par des *Washingtonia* bien alignée et d'autres arbustes et arbres d'ornement. (Fig. 10A)

Le jardin anglais par contre, est un milieu fermé, constitué par différentes espèces d'arbres plantées comme à l'état naturel. (Fig. 10B)

Les carrés botaniques sont des parcelles ouvertes composés par différentes catégories de plantes, des plantes médicinales, des plantes aromatiques,...

Ces différents jardins et carrés botaniques sont entrecoupés par des allées comme l'allée des ficus, l'allée des méryta, l'allée des dragonniers, l'allée des washingtonias et l'allée des platanes. (Fig.10C).



A : Le jardin français ; B : Le jardin anglais ; C : Carrés botaniques entrecoupés par des allées.

Fig. 10 – Jardin d’essai du Hamma (originale)

### 2.1.3. – Le Marais de Réghaïa

Elle est représentée par un marais qui se situe à la limite Est du sahel algérois ( $36^{\circ}48'N.$ ,  $3^{\circ}15'E.$ ). Le marais de Réghaïa est limité au nord par la mer Méditerranée, à l’est par oued Boudouaou, au sud par oued Réghaïa et à l’ouest par Ain El Kahla (Fig. 8). Son climat appartient à l’étage bioclimatique subhumide à hiver chaud. Les précipitations fluctuent d’une année à l’autre entre 200 et 800 mm. Les alentours du marais comprennent des champs, des friches, des bosquets d’eucalyptus et un maquis d’oliviers.

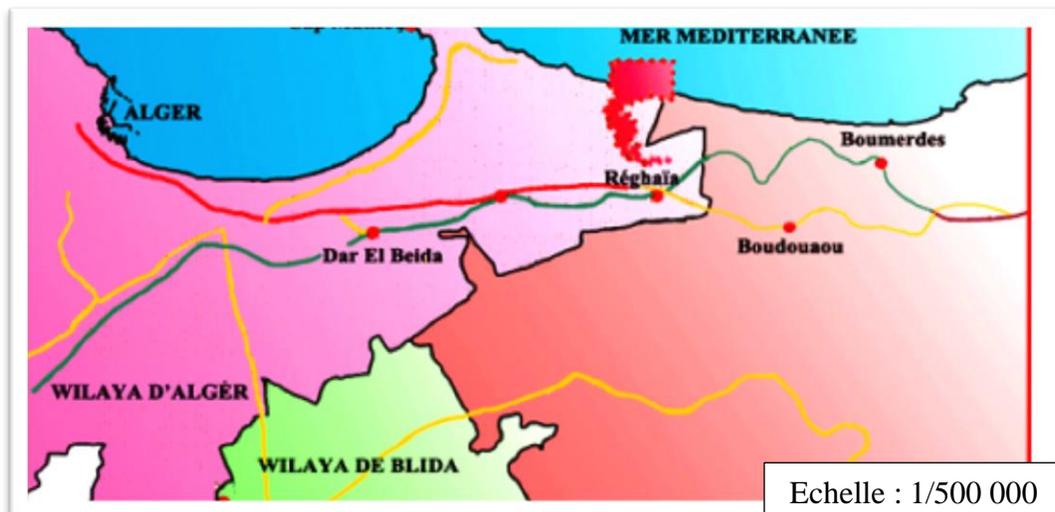


Fig. 8 – Situation géographique du marais de Réghaïa (Mutin, 1977).

L'échantillonnage est réalisé dans un maquis d'*Olea europaea*, de *Phillyrea angustifolia*, de *Rhamnus alaternus* et de *Smilax aspera* aux abords du plan d'eau de Réghaïa (Fig.9).



Fig.9 – Alentour du marais de Réghaïa (originale)

#### 2.1.4. – Forêt de la réserve de chasse de Zéralda

La forêt s'étend sur une superficie de 407,51 ha. Elle est située à l'intérieur de la réserve de chasse de Zéralda (N 36 71246° ; E 002 857558°). Elle est légèrement en pente entre 0 et 12,5 %, en exposition nord-ouest où l'altitude est de 75 m. Elle est composée essentiellement de Pin d'Alep (*Pinus halepensis*), issu presque en totalité de reboisement dont l'âge varie entre 20 à 80 ans, le recouvrement important allant jusqu'à 85 % limite la pénétration de la lumière, et confère une forme élancée aux autres essences arbustives de la forêt (Fig. 11). La strate arbustive est constituée d'oliviers (*Olea europea ssp sylvestris*), abondante, mais son taux de recouvrement ne dépasse pas les 15 %, d'autres espèces sont présentes avec des recouvrements variables. Ils occupent les espaces où le pin d'Alep est en recul, la plus dominante est : le lentisque (*Pistacia lentiscus*), le chêne kermès (*Quercus coccifera*), l'aubépine (*Crataegus monogyna*), bruyère (*Erica arborea*). Cette strate est généralement dense souvent difficile à pénétrer.



Fig. 11 – La forêt vue de trois place (A : de haut (photo satellite), B : du côté de la route principale (originale), C : de l'intérieur de la forêt (originale)).

### 2.1.5. – Extension de la réserve de chasse de Zéralda

Elle s'étend sur une superficie est de 634,84 ha. Elle est caractérisée par la céréaliculture impliquant des emblavures de vesce-avoine, occupant 32% de la superficie totale et par l'arboriculture dont les vergers diversifiés correspondent à 3.89 % de l'aire de la réserve (Fig.12A). La végétation du paysage est complétée par des matorrals et des matorrals arborés dégradés dont la superficie occupée est de 26.60 % à base de *Pinus halepensis* ou de *Quercus suber* vestige de la subéraie primitive (Fig. 12B). Ces types de cultures attirent sans aucun doute les oiseaux notamment les espèces faisant partie du gibier. L'extension de la réserve de chasse de Zéralda était à l'origine d'une restructuration des domaines autogérés et fut annexée à la réserve de chasse en 1974. Elle est limitée au nord par le barrage El Aggar (Fig. 12C), au nord-ouest par le centre cynégétique de Zéralda, au nord-est par le plateau de Souidania (ex- Ferdinand), au sud-est par des vignobles et un verger de figuiers et au sud-ouest par le domaine agricole Merzoug Mohamed caractérisé par des cultures maraîchères et arboricoles et des poulaillers.



A : Milieu ouvert (céréaliculture 32%, arboriculture 3.89%) ; B : Matorrals et matorrals arborés ; C : Barrage El Aggar.

Fig. 12 – Extension de la réserve de chasse de Zéralda

## **2.2. – Méthodes d'études du peuplement avien du Sahel algérois**

Dans le but d'avoir un certain nombre de paramètres écologiques de l'avifaune fréquentant la région, des inventaires ornithologiques se montrent nécessaires. Dans ce but il faut également tenir compte du fait que la région à échantillonner est vaste et fortement anthropisée.

### **2.2.1. – Méthode des échantillonnages fréquentiels et progressifs (E.F.P.)**

Le présent paragraphe porte sur la description de la méthode des E.F.P., sur ses avantages et ses inconvénients.

#### **2.2.1.1. – Description de la méthode des E.F.P.**

Les échantillonnages fréquentiels progressifs ou E.F.P. constituent une méthode issue de celle des I.P.A (BLONDEL, 1975) qui consiste à choisir un certain nombre de point représentatifs du milieu. L'observateur reste immobile pendant une durée donnée (habituellement 3, 5, 10, 15 ou 20 minutes suivant la nature du terrain) et note tous les contacts qu'il a avec les oiseaux (BLONDEL, 1975 ; BLONDEL et CHOISY, 1983).

La durée des E.F.P. est de dix minutes ; MÜLLER (1985) réalise des IPA d'une durée de vingt minutes en milieu forestier. Il découpe cette période en tranches de cinq minutes et met en évidence le fait que près de 76 % de contacts ont lieu dans les dix premières minutes et que 80 % des espèces sont recensées. Pour des raisons pratiques, nous avons utilisé des E.F.P. de dix minutes. Durant ce laps de temps, l'observateur note tous les contacts auditifs ou visuels qu'il peut avoir avec les espèces présentes sur le site. Chaque contact est coté de la façon suivante (MÜLLER, 1985 ; LEROUX, 1989) :

- 1 pour un mâle chanteur, un couple, un nid occupé ou un groupe familial ;
- 0,5 pour un oiseau observé ou entendu par un cri.

La durée d'un EFP-unité est de 10 minutes (MOURGAUD, 1996). Cette méthode, permet d'appréhender la diversité de l'avifaune et fréquences centésimales des espèces d'oiseaux (BLONDEL et *al.*, 1970). Cette technique a été déjà utilisée en Algérie par MAKHLOUFI et *al.* (1997), BENYACOUB et CHABI (2000), HASSAINE et *al.* (2006) et, BENJOUDI (2005), MERABET et *al.* (2011). Lors du déroulement de chaque relevé, toutes les manifestations visuelles et auditives des espèces présentes sont enregistrées dans un rayon de 50 mètres. Il est important d'être discret sur le terrain lors de l'échantillonnage. Dans la présente étude, les relevés

sont réalisés depuis le 18 décembre 2011 jusqu'au 27 février 2014. Ils sont repartis en 10 relevés effectués par station de 8h 05' à 15h 15' en hiver.

#### **2.2.1.2. – Avantages de la méthode des E.F.P.**

Cette méthode présente plusieurs avantages puisqu'elle est peu coûteuse et simple dans son application. C'est une technique simplifiée par rapport à celle des indices ponctuels d'abondance dont elle est issue. Elle peut être employée à n'importe quel moment de la journée aussi bien le matin que durant l'après-midi et même en dehors de la période de reproduction. En effet, l'échantillonnage fréquentiel et progressif peut répondre à plusieurs objectifs recherchés. Il s'agit de faire des inventaires des espèces d'oiseaux présentes sur le territoire du cadre d'étude afin de dresser la liste de l'ensemble des espèces contactées. Cette méthode permet d'avoir accès rapidement à des informations qualitatives et à l'évaluation des effectifs des populations aviennes. On peut étudier la répartition des espèces et leur distribution en fonction des variables écologiques du milieu.

#### **2.2.1.3. – Inconvénients de la méthode des E.F.P.**

L'emploi de cette méthode ne permet pas d'obtenir des densités, car il s'agit d'un relevé de présence ou d'absence. Il donne seulement un inventaire ou une richesse du peuplement avien dans la station d'étude (OCHANDO, 1988). Cependant pour les passereaux, l'emploi de cette méthode ne pose pas de problème. Il en est de même pour les rapaces diurnes, puisque le nombre d'individus est relativement faible. Par contre le problème réside pour les espèces à grand canton tels que les oiseaux d'eau, les hirondelles et les martinets, ou encore les étourneaux sansonnets et les Ardéidés. Dans ce cas, il suffit seulement de mentionner approximativement le nombre d'individus de l'espèce pour avoir des informations qui peuvent servir ultérieurement. Cependant, l'application des E.F.P exige de bonnes conditions de travail comme le beau temps, à la rigueur une faible pluie passagère et l'absence de vent. La distance minimale à parcourir pour passer d'un relevé à un autre doit être assez important surtout dans les milieux ouverts ou semi-ouverts soit 200 à 300 m.

## **2.2.2. – Méthode des plans quadrillés**

Après la description de la méthode du quadrat, les avantages et les inconvénients de sa mise en œuvre sont présentés.

### **2.2.2.1. – Description de la méthode des plans quadrillés**

C'est la méthode la plus classique et la plus précise (POUGH, 1950 ; BLONDEL, 1969). Il est plus facile de faire un recensement pendant la période de nidification qu'en toute autre saison de l'année (POUGH, 1950). Cette méthode exige l'aménagement soigné d'une parcelle d'au moins 8 hectares et des visites fréquentes (TIMMERS, 1987). Ainsi, au niveau de la forêt de la réserve de chasse de Zéralda le quadrat s'étend sur 10 ha et de même pour le parc de l'E.N.S.A. POUGH (1950) signale que le meilleur moyen d'assurer une prospection uniforme de la zone d'étude, c'est de localiser exactement les territoires des oiseaux qui y nichent et d'établir une grille de deux séries de lignes parallèles qui se recoupent à angle droit. OCHANDO (1988), partage la même idée que POUGH (1950). Cette technique consiste à délimiter dans un milieu donné un échantillon représentatif de la végétation et de l'avifaune. A l'intérieur, de la zone échantillon, il faut établir un réseau de sentiers balisés qui sont reportés sur un plan (OCHANDO, 1988), (Fig. 13). Lors de chaque sortie, tout contact fait avec un oiseau, que ce soit un chant, un cri, un nid ou une famille est mentionné avec exactitude sur le plan. A la fin de la saison de reproduction, le canton de chaque couple apparaît sous forme d'un nuage de points de contacts (BLONDEL, 1965 ; OCHANDO, 1988). Lorsque le quadrat est ainsi préparé, on le cartographie en prenant soin d'indiquer le tracé des sentiers et leurs intersections, ainsi que les repères naturels du terrain susceptibles d'aider l'observateur à localiser les oiseaux tels que les gros arbres, les veilles souches, les ruisseaux et les affleurements rocheux (POUGH, 1950 ; BLONDEL, 1969). Au cours du présent travail, 7 relevés sont effectués pendant la période de reproduction en 2012, un relevé chaque semaine réaliser tôt le matin à 6h 00' pour toutes les espèces aviennes. Cette méthode présente aussi bien des avantages que des inconvénients.

Mois :			Date :			Soleil :			Pluie :		
Quadrat n° :			Heure :			Vent :			θ° :		
A1	B1	C1	A9	B9	C9	A17	B17	C17			
A2	B2	C2	A10	B10	C10	A18	B18	C18			
A3	B3	C3	A11	B11	C11	A19	B19	C19			
A4	B4	C4	A12	B12	C12	A20	B20	C20			
A5	B5	C5	A13	B13	C13	A21	B21	C21			
A6	B6	C6	A14	B14	C14	A22	B22	C22			
A7	B7	C7	A15	B15	C15	A23	B23	C23			
A8	B8	C8	A16	B16	C16						
Exemplaire d'un plan quadrillé											
Observation :											

Fig. 13 – Exemplaire d'un plan quadrillé utilisé sur terrain (Station de la R.C.Z.) (originale).

#### 2.2.2.2. – Avantages de la méthode des plans quadrillés

Selon POUGH (1950), BLONDEL (1969) et OCHANDO (1988), les avantages de cette méthode sont les suivants. Elle est très précise car elle donne des résultats dont l'erreur ne dépasse pas 10 %. Grâce à elle, l'obtention de cartes des territoires de chaque espèce présente est possible. Elle permet de faire la distinction entre la population totale et la population nicheuse. Elle donne la possibilité de faire des comparaisons entre les abondances des espèces entre elles et entre milieux différents. Combinée à la méthode des IPA, elle fournit des coefficients de conversion espèce par espèce. Il est possible de lui appliquer des tests de rendement et de viabilité.

### **2.2.2.3. – Inconvénients de la méthode des plans quadrillés**

POUGH (1950), BLONDEL (1969) et OCHANDO (1988), citent plusieurs inconvénients. C'est une méthode coûteuse en temps et en moyens en raison du travail laborieux de préparation du terrain. Son application est très difficile dans les terrains accidentés présentant de fortes pentes. La superficie des quadrats est généralement de 8 à 20 ha. Cette technique présente une contrainte pour ce qui concerne la délimitation des territoires des espèces à grand territoire. Dans le présent travail, l'aire prise en considération s'étend sur 10 ha. Cette méthode demande de bonnes conditions d'observation.

### **2.2.3. – Recherche des nids**

Cette méthode est une variante de la méthode des plans quadrillés, en plus précis. En milieu forestier elle ne peut donner de résultats que sur de très petites parcelles faciles à parcourir (OCHANDO, 1988). Au lieu d'identifier le couple par un ensemble de contacts trahissant sa présence sur son territoire, on le fait par la découverte de son nid. Cette méthode semble idéale puisque le nid est le meilleur critère de l'existence du couple. Mais en pratique, elle se heurte à des difficultés souvent insurmontables, l'expérience montrant que seule une faible proportion des nids existant sur une station pouvait être localisés, surtout dans un milieu fermé avec des arbres élevés à feuillage touffu (POUGH, 1950; BLONDEL, 1969). Une sortie par mois et par station a été réalisée en 2012, en 2013 et en 2014.

## **2.3. – Méthodes d'étude des espèces de colombidés en pleine expansion et leur aspect parasitologique**

Parmi les espèces de colombidés, certains retiennent notre attention. Les plus intéressants sont les pigeons dont le pigeon biset *Columba livia* et le pigeon ramier *Columba palumbus*.

### **2.3.1. – Cas du pigeon biset *Columba livia* dans la région d'étude**

Parmi les pigeons présents dans le Sahel algérois, *Columba livia* fait également l'objet de la présente étude. Il est à rappeler que cette espèce est présente partout non seulement dans tous les types de milieux agricoles, urbains et suburbains de la région mais aussi dans toutes les régions d'Algérie. De ce fait il nous semble intéressant d'étudier son expansion, sa répartition et sa place parmi les autres espèces de Columbidae.

### **2.3.1.1. – Méthode d'étude de l'expansion de *Columba livia***

Cette partie sur l'évolution des effectifs de cette espèce dans une station privilégiée, celle des jardins de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'El Harrach où les populations aviennes sont suivies régulièrement dans une aire de 10 ha depuis 2011 à 2014. Pratiquement, cette espèce s'adapte parfaitement au milieu algérois ainsi qu'elle s'adapte bien avec la vie humaine et se multiplie rapidement ce qui nous a amené à suivre les fluctuations de sa population.

### **2.3.1.2. – Répartition du pigeon biset dans la région d'étude**

En milieux urbains, suburbains, ruraux et naturels *Columba livia* se comporte différemment. Dans la région d'étude, en plus des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.) réalisés dans les différentes stations, des prospections et des observations sont faites dans le reste de la région y compris les zones urbaines et interurbaines.

### **2.3.2. – Cas du Pigeon ramier *Columba palumbus***

Parmi les Columbidae, c'est la deuxième espèce après le pigeon biset qui présente de l'intérêt. Elle est sédentaire et bien ancienne dans la région. Deux aspects retiennent l'attention. Le premier concerne l'évolution des effectifs de *Columba palumbus* en fonction du temps et le second porte sur ses déplacements.

#### **2.3.2.1. – Méthode d'étude de l'évolution des effectifs et de l'expansion de *Columba palumbus***

Comme pour le pigeon biset, le Pigeon ramier est suivi. Habituellement ce Columbidae ne fréquente que les parcs et les grands jardins. Et il demeure absent dans les zones urbaines. Pourtant actuellement l'espèce semble exister un peu partout et niche même sous les toits des immeubles. C'est cette tendance à occuper une grande diversité de sites qui nous a amené à suivre l'évolution de ses effectifs et les zones qu'il fréquente dans le Sahel algérois.

#### **2.3.2.2. – Méthode d'étude des déplacements des populations de *Columba palumbus* vers les lieux trophiques en Sahel algérois**

Au cours de l'année des passages des palombes sont observées au-dessus du Sahel avec des variations saisonnières. Afin de préciser le sens des déplacements des groupes de pigeons ramiers, la réserve de chasse de Zéralda est choisie comme point d'observation. Le choix de cette

station est commandé par sa position médiane entre la plaine de Mitidja au sud et la Méditerranée au nord. En outre, la réserve renferme les principaux dortoirs de cette espèce d'où elle est formée d'une forêt de futaie de pin d'Alep. La méthode de travail consiste pour l'opérateur à se placer tourné vers le nord. Par la suite, on procède au comptage des nombres d'individus en fonction de l'heure et de la direction du déplacement des pigeons ramiers. La période du déroulement des relevés est fixée de mars à mai 2013 avec un nombre de relevés égal à 9 par mois. Le comptage s'effectue tôt le matin, à partir de 6 h.

### **2.3.3 – Ecologie parasitaire du pigeon biset *Columba livia* et du pigeon ramier *Columba palumbus***

Dans le cadre de ce travail, on est intéressé à effectuer une étude sur les endo- et ectparasites de deux type de pigeons ; celle du pigeon biset et celle du pigeon ramier dans le Sahel algérois en fixant les objectifs suivants :

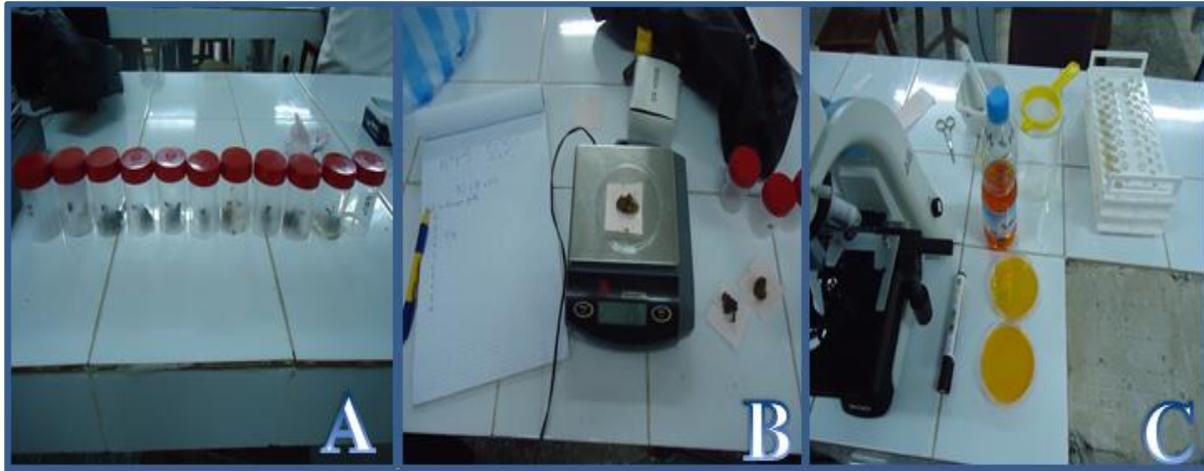
- Identification des parasites.
- Leur quantification et dynamique temporelles.
- Typologie parasitaire.

#### **2.3.3.1 – Les endoparasites communs du pigeon biset (*Columba livia*) et du pigeon ramier (*Columba palumbus*) en état sauvages dans le Sahel algérois**

L'étude d'une année rapportée dans ce paramètre a été effectuée de mars 2013 à février 2014 sur les pigeons sauvages (bisets et ramiers) du Sahel Algérois pour déterminer l'occurrence des espèces endoparasites (coccidies et helminthes) et pour évaluer l'effet du genre, du sexe et de la saison sur la prévalence et l'intensité.

##### **2.3.3.1.1 – Collection des échantillons fécaux des pigeons**

Des échantillons fécaux ont été rassemblés de 235 pigeons sauvages sur un an (120 bisets et 115 ramiers) entre mars 2013 et février 2014. Ces derniers ont été pris aléatoirement des pigeons accrochés aux toits des bâtiments tels que les hôpitaux et des écoles au sein du Sahel Algérois, généralement à la réserve de chasse de Zéralda en ce qui concerne les pigeons ramiers, puis ont été mis dans des camps séparés pour obtenir des fientes fraîches. Après le rassemblement des échantillons fécaux, tous les pigeons ont été libérés. Ces échantillons fécaux ont été pris aussitôt que possible aux laboratoires. (Fig.14A)



A : échantillons fécaux récupéré dans les boîtes ; B : Peser de chaque fiente ; C : Récupération des échantillons sur lames et lamelles et visualisation sur microscope olympus.

Fig. 14 – Collecte et examens des échantillons fécaux des pigeons (originale)

#### 2.3.3.1.2 – Coprologique endoparasitaire

Après trois lavages, le dépôt de chaque échantillon fécal a été mélangé à la solution saturée du sucre de Sheather, centrifugé puis examiné sous un microscope afin de déterminer la présence des oocystes protozoaire. Les échantillons contenant les oocystes coccidiennes ont été mélangés au bichromate du potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) à 2,5% dans des boîtes de Pétri ensuite mit à une température ambiante convenable pour que la sporulation des oocystes aura lieu (CHERMETTE et BUSSIERAS, 1992). (Fig.14 B et C)

#### 2.3.3.1.3 – Quantification et identification des endoparasites

Les espèces Coccidiennes ont été identifiées selon les caractéristiques morphologiques des oocystes (la forme et la couleur des oocystes; épaisseur des murs d'oocyste; présence de micropyle, de chapeau, de granules polaires, d'oocyste ou de dépôts de sporocyste; taille et forme des sporocystes; etc.). L'identification de chaque espèce a été faite concernant les mesures de 25 à 50 oocystes à partir au moins de cinq hôtes (ou de tout le nombre d'hôtes si moins de cinq) sous un microscope (Olympus) avec un attachement d'appareil-photo (LEVINE, 1985 ; PELLERDY, 1974 ; SOULSBY, 1986). En effet, des œufs d'helminthe ont été également détectés et identifiés selon leurs dispositifs morphologiques (TINAR, 2006).

### 2.3.3.2 – Ecologie ectoparasitaire du pigeon biset (*Columba livia*)

L'étude a été menée de janvier 2015 à décembre 2015 et n'a concerné que les pigeons adultes, pour ce faire, nous avons fait un examen direct et complet sur les 50 individus capturés.

#### 2.3.3.2.1 – Modèle ectoparasitaire

Le mot ectoparasite est utilisé au sens strict du terme comme étant un Arthropode associé à un vertébré pour toute ou une partie prolongée de son cycle de vie (NELSO et *al.*, 1975).

##### 2.3.3.2.1.1 – Les tiques

Ce sont des acariens représentés essentiellement par deux familles :

- Les Ixodidae, ou « tiques dures », qui représentent environ 80 % des espèces connues.
- Les Argasidae qui ont un tégument sans sclérisation, ce qui leur vaut le nom de "tiques molles". (BARROCA, 2005)

Leurs corps sont globuleux, aplatis, de taille relativement grande (véritable géant parmi les acariens) et de coloration terne variant du plus ou moins foncé. Leurs cycles de vie présentent trois phases : une phase larvaire (larve hexapode), une deuxième phase nymphale (nymphe octopode) et enfin une phase adulte séparée par des mues. Ils sont rarement rencontrés chez le pigeon urbain, ils sont plus spécifique au forestier.

##### 2.3.3.2.1.2 – Les mites

Ce sont des individus de petite taille, ils parasitent à tous les stades de leur développement. Leur abdomen n'est pas segmenté et possède quatre paires de pattes courtes de six articles insérées près les unes des autres sur la moitié antérieure du corps.

Ils sont dotés de chélicères styliformes adaptés à la succion. Leur corps est pyriforme, élargi en arrière et couvert de soies courtes et peu serrées. Ils sont blancs à jeun et rouges après les repas, il s'agit donc d'ectoparasite hématophage (PRICE et *al.*, 2003).

##### 2.3.3.2.1.3 – Les poux

Sont des ectoparasites spécifiques aux oiseaux et aux mammifères, se divisant en deux sous-groupes, les poux passent leurs cycles entiers sur l'hôte. Les poux suceurs (*Anoplura*) sont des poux essentiellement hématophage tandis que les poux broyeurs (*Mallophaga*) se nourrissent sur les débris d'épidermes et des plumes. Le groupe des poux contient quatre sous ordres identifiés : *Anoplura* (poux suceurs), *Amblycera*, *Ischnocera* et *Rhynchophthirina* sont exclusifs

aux mammifères placentaires. Jusqu'ici, plus de 6000 espèces de poux ont été écrites dont 90% sont représentées par *Amblycera* et *Ischnocera* (PRICE et al, 2003).

#### 2.3.3.2.1.4 – Les puces

Sont reconnaissables par des pièces buccales piqueuses, suceuses et des pattes postérieures adaptées au saut. Les larves vermiformes ne sont pas parasites et se nourrissent de débris organiques (PRICE et al, 2003).

#### 2.3.3.2.2 – Méthodologie de travail

Après un déparasitage, une identification, quantification ainsi qu'une typologie des parasites ont été réalisées. L'impact du parasitisme sur la morphologie des individus a été mesuré.

##### 2.3.3.2.2.1 – Collecte et typologie des ectoparasites

Les ectoparasites peuvent être prélevés à partir d'hôte vivants. La méthode utilisée pour prélever les ectoparasites et les comptabiliser consiste d'abord à examiner les individus visuellement au niveau des ailes, la poitrine, le dos, la queue et les pattes. Afin de décoller tous les ectoparasites du corps de l'oiseau on utilise une pince et on examine toutes les plumes sur leurs deux faces. (Fig.15)

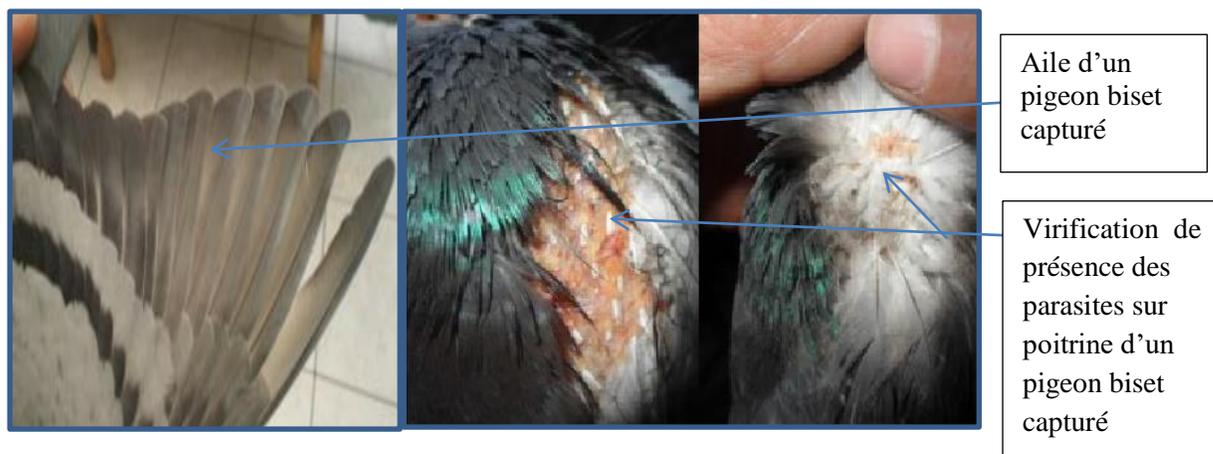


Fig.15 – Collection des ectoparasite du pigeon (originale)

##### 2.3.3.2.2.2 – Conservation des ectoparasites

Les parasites prélevés sont conservés dans des flacons à fermeture hermétique en y ajoutant de l'éthanol à 70°, jusqu'à la prochaine étape (l'identification) qui se fera au laboratoire. Sur chaque flacon une étiquette porte les mentions : Numéro d'ordre de l'échantillon, date de récolte,

hôte et localisation du prélèvement sur l'hôte.

#### **2.3.3.2.2.3 – Identification des ectoparasites**

Une loupe binoculaire, microscope et des clés d'identifications dichotomiques CLAYTON et PRICE (1999) et PRICE et *al* (1999) ont été utilisées pour identifier les espèces d'ectoparasites.

Au laboratoire on procède d'abord à l'identification du genre puis de l'espèce en utilisant des clés dichotomiques (SOULSBY, 1982 ; 1986). L'identification a été confirmée par le laboratoire d'Epidémiologie et de Microbiologie vétérinaire, Service d'Entomologie Médicale de l'institut Pasteur d'Alger.

#### **2.3.3.3 – Indice parasitaire**

Nous avons mesuré les indices parasitaires pour chaque groupe de parasite, en calculant la prévalence, l'abondance et l'intensité (MARGOLIS et *al.*, 1982), pour cela on a utilisé le programme Parasitology Quantitative 3.0 (ROZSA et *al.*, 2000).

##### **2.3.3.3.1 – La prévalence (P)**

C'est le rapport en pourcentage du nombre d'hôtes infestés (N) par une espèce donnée de parasites sur le nombre d'individus examinées (H).

$$P (\%) = N/H \times 100$$

##### **2.3.3.3.2 – L'abondance (A)**

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) sur le nombre total des individus examinés H.

$$A = n/H$$

##### **2.3.3.3.3 – Intensité parasitaire (I)**

Elle correspond au rapport du nombre total d'individus d'une espèce parasite (n) dans un échantillon d'hôte sur le nombre d'hôtes infestés (N) dans l'échantillon. C'est donc le nombre moyen d'individus d'une espèce parasite par hôte parasité dans l'échantillon.

$$I = n/N$$

## **2.4. – Exploitation des résultats par les indices écologiques**

Les indices écologiques utilisés englobent des indices de composition et des indices de structure.

### **2.4.1. – Utilisation des indices écologiques de composition**

Dans cette partie, des indices écologiques de composition sont employés tels que les richesses totale et moyenne, la fréquence centésimale et la fréquence d'occurrence ou la constance.

#### **2.4.1.1. – Richesses totale et moyenne**

La richesse représente un des paramètres fondamentaux caractéristiques d'un peuplement. Elle désigne le nombre d'espèces présentes dans un écosystème donné ou dans une aire préétablie de ce dernier (RAMADE, 2003). Elle peut être envisagée sous deux aspects différents soit la richesse totale  $S$ , qui est le nombre total des espèces contactées au moins une fois au terme des  $N$  relevés et la richesse moyenne  $S_m$  qui correspond au nombre moyen des espèces contactées à chaque relevé (BLONDEL, 1975, 1979; RAMADE, 1984).

#### **2.4.1.2. – Fréquence centésimale**

La connaissance de la fréquence centésimale revêt un certain intérêt dans l'étude des peuplements (RAMADE, 1984). La fréquence  $F_c$  est le pourcentage des individus d'une espèce  $n_i$  par rapport au total des individus  $N_i$  (DAJOZ, 1971 ; BLONDEL, 1975). Cette fréquence traduit l'importance numérique d'une espèce au sein d'un peuplement. Plusieurs auteurs parlent de dominance plus ou moins grande pour exprimer l'influence qu'une espèce est supposée exercer au sein de la biocénose (DAJOZ, 1971).

$$F_c(\%) = \frac{n_i * 100}{N_i}$$

#### **2.4.1.3. – Densité**

La connaissance de la densité d'une population constitue un paramètre démoécologique primordiale. Elle s'exprime en nombre d'individus présents par unité de surface ou de volume (DAJOZ, 1971 ; RAMADE, 1984). La densité  $d_i$  de l'espèce  $i$  est le nombre de couples nicheurs vivant sur 10 ha. Nous pouvons l'obtenir soit par la méthode du quadrat ou bien en multipliant

l'IPAm de cette espèce par coefficient de conversion Cc (MULLER, 1985).

#### **2.4.1.3.1. – Densité totale**

La densité totale d'un peuplement D est la somme des densités di des S espèces présentes dans ce peuplement (BLONDEL, 1969 ; MULLER, 1985).

#### **2.4.1.3.2. – Densité spécifique**

La densité spécifique moyenne d'un peuplement d est le rapport entre la densité totale D sur la richesse totale S (MULLER, 1985).

#### **2.4.1.4. – Coefficient d'homogénéité**

Cet indice permet de mesurer dans sa globalité le degré d'homogénéité d'un peuplement. Il est calculé grâce au rapport  $T = (100 \times s) / S$ , c'est-à-dire à partir de l'écart de la richesse moyenne à la richesse totale. Plus cet écart est important, plus le nombre des espèces rares est élevé et plus le peuplement est hétérogène (BLONDEL et *al.*, 1981). En effet dans une comparaison de peuplements le rapport T est d'autant plus grand que l'homogénéité est importante. Dans le présent travail, T correspond au taux d'homogénéité du peuplement avien du Sahel algérois.

#### **2.4.1.5. – Coefficient de similarité**

Afin de juger de la similitude de deux biotopes, il est possible d'utiliser le quotient de similarité de SOERENSEN (1948) cité par BACHELIER (1978) :

$$Q_s = \frac{2c}{a + b} * 100$$

a est le nombre des espèces présentes dans le milieu A.

b est le nombre des espèces présentes dans le milieu B.

c est le nombre des espèces présentes dans les milieux A et B.

Ce quotient varie de 0 à 100. S'il est nul, la similarité est absente entre les milieux. S'il est égal à 100, les deux milieux sont identiques (BACHELIER, 1978).

## 2.4.2. – Utilisation des indices écologiques de structure

La connaissance de la richesse et du nombre d'individus donnent une image sur la composition du peuplement mais nullement sur sa structure. A compositions égales, deux peuplements pourront avoir une structure différente qu'il peut être fondamental de préciser. La structure exprime la distribution des abondances spécifiques. C'est la façon dont les individus se répartissent entre les différentes espèces (BLONDEL, 1975). Ces indices sont représentés par la diversité de Shannon-Weaver, la diversité maximale et l'équitabilité.

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

La diversité peut être définie comme le degré d'hétérogénéité du peuplement. Elle n'exprime pas seulement le nombre des espèces mais aussi leurs abondances relatives (BLONDEL, 1975, 1979 ; BLONDEL et *al.*, 1973, BARBAULT, 1974 ; VIEIRA DA SILVA, 1979; RAMADE, 1984,1993).

L'indice de diversité de Shannon, le plus utilisé, renseigne sur la structure du peuplement dont provient l'échantillon et sur la façon dont les individus y sont répartis entre diverses espèces (DAGET, 1976). Cet indice est indépendant de la taille de l'échantillon (DAJOZ, 1982), et se calcule à l'aide de la formule ci-dessous :

$$H' = - \sum q_i \text{Log}_2 q_i \text{ (RAMADE, 1993 ; LEGENDRE et LEGENDRE, 1984)}$$

$q_i$  : est la quantité relative appartenant à l'espèce  $i$ .

$H'$  : est l'indice de diversité exprimé en unité bits.

$\text{Log}_2$  : est le logarithme à base 2.

Une communauté sera d'autant plus diversifiée que l'indice  $H'$  sera plus grand (BLONDEL, 1979).

#### 2.4.2.2. – Diversité maximale

La diversité maximale est représentée par  $H'$  max., qui correspond à la valeur la plus élevée possible qu'elle peut avoir dans un peuplement (MULLER, 1985 ; LEGENDRE et LEGENDRE, 1984) :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

S : est la richesse totale.

#### 2.4.2.3. – Equitabilité ou équirépartition

L'équitabilité correspond "equitability" proposée par LLOYD et GHELARDI (1964) et mesure le degré de réalisation de la diversité maximale. C'est le rapport de la diversité observée  $H'$  à la diversité maximale  $H'_{\max}$  (BLONDEL, 1979). Cet indice mesure l'écart d'un peuplement par rapport à son équilibre théorique. Elle désigne dans un peuplement ou une communauté le degré de régularité  $E$  dans l'abondance relative des effectifs des diverses espèces qu'ils renferment (FRONTIER, 1982). Elle a pour expression :

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

Cet indice varie entre 0 et 1. Lorsqu'il tend vers zéro il traduit un déséquilibre entre les effectifs des différentes composantes présentes. Au contraire s'il tend vers 1, il montre que les espèces ont presque la même abondance. La diversité est donc d'autant plus forte que ses deux composantes, richesse et équirépartition, sont plus élevées (BLONDEL, 1979; RAMADE, 1984).

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

Les données ont été traitées par le logiciel *Excel 2007*, afin de calculer la moyenne, l'écart type des différents paramètres étudiés et les interpréter par des graphes. Les données ont été traitées par le logiciel *STATISTICA* (version 10.0.1011 ; 2011) ; pour mettre au clair les corrélations existantes d'une part entre les différents paramètres de la reproduction et d'autre part pour vérifier leurs impacts sur les paramètres morphologiques. Les différences ont été considérées comme significatives avec un risque d'erreur de 5%.

### 2.4.3.1. – Calcul du coefficient de corrélation

Pour calculer le coefficient de corrélation entre deux séries de même longueur (cas typique: une régression), on suppose qu'on a les tableaux de valeurs suivants :  $X(x_1, \dots, x_n)$  et  $Y(y_1, \dots, y_n)$  pour chacune des deux séries. Alors, pour connaître le coefficient de corrélation liant ces deux séries, on applique la formule suivante (BEGUIN, 1979) :

$$r_p = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}$$

#### – Interprétation du coefficient de corrélation

Le coefficient de corrélation est compris entre -1 et +1. Plus le coefficient est proche des valeurs extrêmes -1 et 1, plus la corrélation entre les variables est forte ; on emploie simplement l'expression « fortement corrélées » pour qualifier les deux variables. Une corrélation égale à 0 signifie que les variables sont linéairement indépendantes (BEGUIN, 1979).

Donc :  $r = +1$  corrélation positive parfaite

$r = -1$  corrélation négative parfaite

$r = 0$  absence totale de corrélation

### 2.4.3.2. – Le diagramme de corrélation

Pour savoir s'il existe une relation entre deux caractères, on établit un diagramme de corrélation, c'est à dire un diagramme croisant les modalités de  $X$  et de  $Y$ . Chaque élément  $i$  est représenté par le point de coordonnées  $(X_i, Y_i)$ . L'ensemble des points forme un nuage de points dont la forme permet de caractériser la relation à l'aide de trois critères (BEGUIN, 1979) :

- Intensité de la relation.
- Forme de la relation.
- Sens de la relation.

### Chapitre III – Résultats sur l'avifaune du Sahel algérois

Le présent chapitre commence par une présentation du peuplement avien du Sahel algérois qui sera exploité par des indices écologiques et se poursuit par l'examen des espèces de columbidés en pleine expansion dont le pigeon biset et ramier en état sauvage ainsi que leur aspect parasitologique.

#### 3.1. – Etude du peuplement avien du Sahel algérois

Nous présentons ici l'analyse du peuplement d'oiseaux recensés dans la région d'étude selon leurs origines biogéographiques et leurs statuts phénologiques. Les données ont été traitées en se servant de paramètres écologiques comme les richesses totales et moyennes, le coefficient d'homogénéité, les indices de Shannon Weaver et l'équirépartition. Les fréquences des principales espèces observées sont ensuite commentées. Enfin une étude comparative entre trois stations représentatives du Sahel est effectuée à l'aide du coefficient de similarité.

##### 3.1.1. – Inventaire avifaunistique dans la région d'étude

Les oiseaux du Sahel algérois sont inventoriés et classés en fonction des ordres, des familles, de leurs origines biogéographiques et de leurs catégories phénologiques et trophiques. Les espèces d'oiseaux recensées dans la région du Sahel algérois sont représentées dans le tableau 9. Les espèces qui fréquentent les maquis et les bosquets forestiers (1) et celles qui vivent dans les parcs et les jardins (2). La zone humide prise en considération soit le barrage de la réserve de chasse de Zéralda (3) sont placées dans trois colonnes différentes. L'ordre adopté est celui de HEINZEL et al. (2004).

Tableau 9 – Inventaire des espèces aviennes présents au niveau de la région d'étude.

Ordres	Familles	Noms scientifiques	Noms communs	Catégories			1	2	3
				OR	SPh	ST			
Podicipediformes	Podicipedidae	<i>Podiceps ruficollis</i>	Grèbe castagneux	-	-	-	-	-	+
		<i>Podiceps cristatus</i>	Grèbe huppé	-	-	-	-	-	+
Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax sp.</i>	Cormoran	-	-	-	-	-	+
		<i>Phalacrocorax carbo</i>	Grand cormoran	-	-	-	-	-	+
Ciconiiformes	Ciconiidae	<i>Coconia ciconia</i>	Cigogne blanche	P	Me	I	-	+	+
	Ardeidae	<i>Bubulcus ibis</i>	Héron garde-bœuf	IA	Mp	I	-	+	+
		<i>Ardea cinerea</i>	Héron cendré	-	-	-	-	-	+
		<i>Egretta garzetta</i>	Aigrette garzette	AM	Mh	P(I)	-	+	+

Ansériiformes	Anatidae	<i>Anas platyrhynchos</i>	Canard colvert	H	Mp	H	-	-	+
		<i>Anas penelope</i>	Canard siffleur	H	Mp	H	-	-	+
		<i>Anas clypeata</i>	Canard souchet	H	Mp	H	-	-	+
		<i>Anas crecca</i>	Sarcelle d'hiver	-	-	-	-	-	+
		<i>Aythya ferina</i>	Fuligule milouin	-	-	-	-	-	+
Falconiformes	Accipitridae	<i>Circus aeruginosus</i>	Busard des roseaux	P	S	C	+	+	-
		<i>Buteo rufinus</i>	Buse féroce	PX	S	C	+	+	-
		<i>Milvus migrans</i>	Milan noir	AM	Me	O	+	+	-
	Falconidae	<i>Falco tinnunculus</i>	Faucon crécerelle	AM	Mp	C	+	+	-
Galliformes	Phasianidae	<i>Alectoris Barbara</i>	Perdrix gabra	M	S	G	+	+	-
		<i>Coturnix coturnix</i>	Caille des blés	AM	S	G	-	+	-
Gruiformes	Rallidae	<i>Gallinule chlorops</i>	Poule d'eau	C	S	P	-	-	+
		<i>Fulica atra</i>	Foulque macroule	P	Mp	P	-	-	+
Lariformes	Laridae	<i>Larus ridibundus</i>	Mouette rieuse	P	Mh	O	-	+	+
		<i>Larus cachinnans</i>	Goéland leucophée	P	S	O	-	-	+
Columbiformes	Columbidae	<i>Columba livia</i>	Pigeon biset	Fér	S	G	-	+	-
		<i>Columba palumbus</i>	Pigeon ramier	Fér	Mp	G	+	+	-
		<i>Columba oenas</i>	Pigeon colombin	ET	Mh	G			
		<i>Streptopelia turtur</i>	Tourterelle des bois	ET	Me	G	+	+	-
		<i>Streptopelia senegalensis</i>	Tourterelle maillée	Eth	S	G	+	+	-
		<i>Streptopelia decaocto</i>	Tourterelle turque	I	S	G	-	+	-
Cuculiformes	Cuculidae	<i>Cuculus canorus</i>	Coucou gris	P	Me	I	+	+	-
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene noctua</i>	Chouette chevêche	TM	S	I	+	+	-
Coraciiformes	Meropidae	<i>Merops apiaster</i>	Guêpier d'Europe	TM	Me	I	+	-	-
	Upupidae	<i>Upupa epops</i>	Huppe fascié	AM	Me	I	-	+	-
Piciformes	Picidae	<i>Junx torquilla</i>	Torcol fourmilier	P	S	I	+	-	-
		<i>Dendrocopos major</i>	Pic épeiche	P	S	I	+	+	-
		<i>Dendrocopos minor</i>	Pic épeichette	P	S	I	+	+	-
		<i>Picus vaillantii</i>	Pic de Levillant	M	S	I	+	+	-
Passeriformes	Alaudidae	<i>Alauda arvensis</i>	Alouette des champs	P	S	G	-	+	-
		<i>Lullula arborea</i>	Alouette lulu	E	S	G	-	+	-

Hirundidae	<i>Hirundo rustica</i>	Hirondelle de cheminée	H	Me	I	+	+	+
	<i>Delichon urbica</i>	Hirondelle de fenêtre	P	Me	I	+	+	+
Motacillidae	<i>Motacilla alba</i>	Bergeronnette grise	P	Mh	I	-	-	-
	<i>Motacilla cineria</i>	Bergeronnette des ruisseaux	P	Mh	I	-	-	-
Pycnonotidae	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Bulbul des jardins	Eth	S	P(F)	+	+	-
Laniidae	<i>Lanius meridionalis</i>	Pie-grièche méridionale	M	Me	I	-	+	-
	<i>Lanius senator</i>	Pie-grièche à tête rousse	M	Me	I	-	+	-
Sylviidae	<i>Cisticola juncidis</i>	Cisticole des joncs	IA	S	I	-	+	-
	<i>Hypolaïs polyglotta</i>	Hypolaïs polyglotte	M	Me	I	+	-	-
	<i>Hypolaïs pallida</i>	Hypolaïs pâle	M	Me	I	+	-	-
	<i>Phylloscopus collybita</i>	Pouillot véloce	P	Mp	I	+	-	-
	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Pouillot de Bonelli	E	Mpss	I	+	-	-
	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	Pouillot siffleur	E	Mpss	I	+	-	-
	<i>Sylvia atricapilla</i>	Fauvette à tête noire	E	Mp	P(I)	+	+	-
	<i>Sylvia communis</i>	Fauvette grisette	ET	Me	P(I)	+	+	-
	<i>Sylvia melanocephala</i>	Fauvette mélanocéphale	TM	S	P(I)	-	+	-
Regulidae	<i>Regulus regulus</i>	Roitelet huppé	P	Mpss	I	+	+	-
	<i>Regulus ignicapillus</i>	Roitelet triple bandeau	H	S	I	+	+	-
Muscicapidae	<i>Muscicapa striata</i>	Gobe-mouche gris	ET	Me	P(I)	+	+	-
	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Gobe-mouche noir	E	Mpss	I	+	+	-
Troglodytidae	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodyte mignon	H	S	I	+	+	-
Turdidae	<i>Erithacus rubecula</i>	Rouge gorge	E	Mp	P(F)	+	+	-
	<i>Luscinia megarynchos</i>	Rosignol philomèle	P	Me	P(I)	+	+	-
	<i>Turdus merula</i>	Merle noir	PX	S	P(F)	+	+	-
	<i>Turdus philomelos</i>	Grive musicienne	E	Mh	P(F)	+	+	-
Paridae	<i>Parus major</i>	M. charbonnière	P	S	P(I)	+	+	-

		<i>Parus caeruleus</i>	Mésange bleue	E	S	P(I)	+	+	-
	Certhiidae	<i>Certhia brachydactyla</i>	Grimpereau des jardins	E	S	I	+	+	-
	Fringillidae	<i>Acanthis cannabina</i>	Linotte mélodieuse	ET	S	P(G)	-	-	-
		<i>Carduelis chloris</i>	Verdier	ET	S	G	+	+	-
		<i>Carduelis carduelis</i>	Chardonneret élégant	ET	S	G	+	+	-
		<i>Fringilla coelebs</i>	Pinson des arbres	E	S	G	+	+	-
		<i>Serinus serinus</i>	Serin cini	M	S	G	+	+	-
	Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Moineau domestique	P	S	P(G)	-	+	-
		<i>Passer hispaniolensis</i>	Moineau espagnol	TM	Me	G	-	+	-
		<i>Passer domesticus</i> X	Moineau hybride	M	Mp	M(G)	-	+	-
		<i>Passer hispaniolensis</i>							
	Corvidae	<i>Corvus corax</i>	Grand corbeau	H	S	O	+	+	+

### Origines biogéographiques (OR)

H : Holarctique ; P : Paléarctique ; E : Européen ; AM : Ancien monde ; TM : Turkestan-Méditerranéen ; M : Méditerranéen ; ET : Européo-Turkestanien ; Eth : Ethiopien ; IA : Indo-Africain ; IM : Indo-Malais ; Sa : Sarmatique ; Inc : Inconnu ; Px : Paléo-xérique ; C : Cosmopolite ; Fér : Férale ; PXM ; Paléo-xéro-montagnard ; Si ; Sibérien ; Int : Introduite.

### Statuts phénologiques (SPh)

S : Sédentaire ; Mp : Migrateur partiel ; Mh : Migrateur hivernant ; Me : Migrateur estivant ; Mps. : Migrateur de passage.

### Statut trophique (ST)

I : Insectivore ; P : Polyphage ; G : Granivore ; F : Frugivore ; C : Carnivore ; O : Omnivore ; (I) : à tendance insectivore ; (G) : à tendance granivore ; (F) : à tendance frugivore.

La répartition des espèces est faite en fonction des trois principaux types de milieux (Tableau9). Nous avons retrouvé 76 espèces d'oiseaux dans le sahel algérois, mais en fonction des types de milieux les valeurs varient. En effet, seulement 43 espèces sont vues ou entendues dans les maquis et les forêts, 52 espèces dans les parcs et jardins et 20 espèces dans la zone humide de Zéralda. Nous avons remarqué que dans toutes les stations du Sahel algérois, près de la moitié des espèces appartiennent à l'ordre des passériformes, soit 38 espèces. Les colombiformes avec 6 espèces occupent le second rang suivie par les

ansériformes avec 5 espèces puis les ciconiiformes, les falconiformes et les piciformes sont représentés par 4 espèces chacun; alors que les autres ordres sont encore moins représentés, généralement par un ou deux espèces maximum.

### **3.1.2. – Exploitation écologique des résultats obtenus sur le peuplement avien**

Dans cette partie, nous commençons par exposer les résultats que nous avons obtenus grâce aux échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.), ce qui nous permet de donner un diagnostic écologique du peuplement avien en fonction des stations.

#### **3.1.2.1. – Analyse des données des relevés des échantillonnages fréquentiels progressifs par station**

Parmi toutes les espèces aviennes observées, nous n'en avons retenu que 48, qui, du fait qu'elles défendent de petits cantons, se prêtent bien aux méthodes que nous avons employées pour exploiter les données.

Les valeurs moyennes des contacts en fonction des échantillonnages fréquentiels progressifs par espèce et par station se situent entre 0,03 à l'E.R.C et 12,2 au parc de l'E.N.S.A. D'une manière générale, les moyennes des contacts sont relativement faibles. Celles qui sont inférieures ou égales à 1 ( $x < 1$ ) par espèce et par station correspondent, par ordre croissant, aux taux suivants : 69,2 % (E.R.C), 80 % (E.N.S.A.) et 80,6 % (Hamma), 82,4 % (réserve de chasse). Ces valeurs moyennes de contacts ( $x < 1$ ) sont généralement celles de passereaux insectivores ou polyphages qui vivent en solitaire ou en petits groupes (*Muscicapa striata*, *Cisticola juncidis*, *Saxicola torquata*, *Sylvia atricapilla*, *Parus caeruleus* et *Lullula arborea*). Les contacts de valeur moyenne comprise entre 1 et 2 ( $1 < x < 2$ ) ont été recueillis sur 4 stations et correspondent à des valeurs allant de 2,4 % (E.R.C) à 19,2 % (jardin du Hamma). Parmi les espèces dont la valeur de  $x$  varie entre 1 et 2, nous trouvons le Pouillot véloce et le verdier d'Europe. Par ailleurs les valeurs supérieures ou égales à 2 ( $x > 2$ ) correspondent à des espèces frugivores comme *Turdus merula* et *Pycnonotus barbatus*. Il est à remarquer que ce sont les espèces granivores qui vivent en colonies qui montrent des moyennes de contacts les plus élevées, 4,4 pour *Serinus serinus*, 6,8 pour *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis* et 12,2 pour *Columba livia*.

Tableau 10 – Valeurs moyennes des contacts en fonction des échantillonnages fréquentiels progressifs par espèce et par station

Espèces	Stations				
	Parc de l'ENSA	El Hamma	E.R.C	Réserve de chasse	
<i>Coturnix coturnix</i>	0	0	1,38	0,07	0,08
<i>Alectoris barbara</i>	0	0	2,2	1,19	0,84
<i>Dendrocopos minor</i>	0,49	0,49	0	0	0
<i>Columba livia</i>	12,22	2,97	0,7	0,63	0,36
<i>C. palumbus*</i>	3,87	0	0,74	1,54	8,36
<i>C. oenas</i>	0	0	0	0	0,04
<i>Streptopelia turtur *</i>	1,64	1,21	0,32	0,78	4,83
<i>S. senegalensis *</i>	0,52	0,15	0,04	0,09	0,69
<i>S. decaocto</i>	3,87	2,36	0	0	0
<i>Cuculus canorus</i>	0	0	0,25	0	0
<i>Psittacula krameri</i>	1,19	2,58	0	0	0
<i>Upupa epops</i>	0	0,19	0,78	0,36	0,1
<i>Jynx torquilla</i>	0,09	0,1	1,9	0,74	0
<i>Alauda arvensis</i>	0	0	3,09	0,25	0
<i>Lullula arborea</i>	0	0,13	2,38	0,15	0
<i>C. brachydactyla</i>	1,38	2,51	0	2,2	0
<i>Motacilla alba</i>	0	0,27	0,93	0	0
<i>Troglodytes Troglodytes</i>	0	0,25	0,25	1,81	0,38
<i>Pycnonotus barbatus *</i>	1,7	2,83	0,28	0,8	0
<i>Erithacus rubecula</i>	0,89	0,99	0	0,58	0
<i>L. megarhynchos</i>	0	0	0	0,65	0,1
<i>Turdus philomelos</i>	0	0,82	0	0,74	0
<i>T. merula *</i>	3,11	2,4	0,91	1,81	0,92
<i>Cisticola juncidis</i>	0,52	0	2,61	0	0
<i>Hippolais pallida</i>	0	0	0	1,93	0,04
<i>Sylvia communis</i>	0	0,16	0	0,16	0
<i>S. atricapilla *</i>	1,11	1,81	0,09	0,7	0,32
<i>S. melanocephala</i>	0	0,18	0	0,31	0
<i>Regulus ignicapillus</i>	0	0	0	0,09	0
<i>Phylloscopus collybita</i>	1,36	0,15	0	1,59	0,15
<i>P. sibilatrix</i>	0	0,11	0	0,5	0
<i>P. bonelli</i>	0	0	0	0,16	0
<i>Muscicapa striata *</i>	0,25	0,15	0,11	0,83	0,51
<i>Ficedula hypoleuca</i>	0	0,11	0	0	0,04
<i>Parus major</i>	0,41	0,84	0,59	1,32	0,73
<i>P. caeruleus *</i>	1,03	1,27	0,53	0,45	1,81
<i>Certhia brachydactyla</i>	0,25	0	0	0	0
<i>Lanius meridionalis</i>	0	0	0	0,27	0,04
<i>L. senator</i>	0,19	0,44	0	0,66	0
Passer sp	1,11	1,42	0,16	0	0
<i>Passer domesticus</i> X <i>P. hispaniolensis</i>	2,58	1,64	6,85	2,2	1,96

<i>Fringilla coelebs</i> *	0,25	0,09	0	2,11	1,72
<i>Serinus serinus</i>	0,25	0,43	0	2,16	1,61
<i>Carduelis cannabina</i>	0	0,27	0	0,35	0
<i>C. carduelis</i>	0	0,18	0	0,633	0
<i>C. chloris</i> *	2,33	2,33	1,09	3,44	1,77
Valeurs maximales	12,22	2,97	6,85	4,36	8,36
Valeurs minimales	0,25	0,11	0,03	0,07	0,04
S= 48					

\* : espèces dont les valeurs moyennes des contacts sont les plus élevées.

### 3.1.2.2. – Ecologie du peuplement avien en fonction des stations

Le tableau 11 traite les valeurs des paramètres écologiques du peuplement avien du Sahel algérois.

Tableau 11 – Paramètres écologiques appliqués aux espèces d'oiseaux dans les différents points d'échantillonnage de la région d'étude

Paramètre	S	S	T	N. obs.	H'	E
Parc d'E.N.S.A.	28	6,29	8,18	123	4,31	0,90
El Hamma	35	7,74	10,69	345	3,97	0,77
E.R.C.	23	4,22	9,65	150	2,61	0,58
R.C.Z.	39	10,26	10,92	551	4,40	0,83

S : Richesse totale ; s : Richesse moyenne; T : Coefficient d'homogénéité ; N. obs. : Nombre d'observations ; H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver ; E : Indice d'Equirépartition

Chacun des indices pris en considération dans le tableau 11 est traité à part dans les sous paragraphes suivants.

#### 3.1.2.2.1. – Richesse totale S des oiseaux du Sahel

Dans les 4 stations d'étude la richesse totale S présente de grandes variations (Tableau11), et atteint ses valeurs maximales dans les plus occidentales, atteignant 39 espèces à la réserve de chasse de Zéralda, mais que 23 espèces à son extension. Cette dernière correspond à des milieux ouverts. Ces valeurs diminuent dans la partie centrale du Sahel, jardin d'El Hamma (35 espèces). Plus à l'est, ces valeurs baissent encore au parc de l'ENSA avec 28 espèces. L'une des explications les plus plausibles est que cet appauvrissement faunistique soit dû à l'impact de l'urbanisation.

#### 3.1.2.2.2. – Richesse moyenne s

Il s'agit de la richesse moyenne stationnelle, qui correspond au nombre moyen des espèces contactées dans chaque station échantillonnée (Tableau 11). Les valeurs des richesses moyennes se situent entre 4,2 (E.R.C) et 10,3 (Réserve de chasse).

### 3.1.2.2.3. – Coefficient d'homogénéité T

Dans un peuplement donné, la valeur de T est d'autant plus grande que ce peuplement est plus homogène (BLONDEL et *al.*, 1981). Inversement, plus sa valeur est faible et plus le peuplement peut être considéré comme hétérogène. D'après nos résultats, les valeurs de T sont faibles dans l'ensemble des stations d'échantillonnage. Sa valeur maximale est observée à la réserve de chasse de Zéralda (T = 10,9), suivi de jardin d'El Hamma (T = 10,7). Dans les autres stations la valeur de ce coefficient demeure très faible et atteint son niveau le plus bas au parc de l'ENSA avec seulement 8,2. De ce fait, on peut considérer les peuplements aviens du Sahel comme généralement très hétérogènes (Tableau 11).

### 3.1.2.2.4. – Indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué au peuplement avien du Sahel algérois

Globalement, la diversité est variable au sein des 4 sites d'échantillonnage. L'indice de diversité de Shannon-Weaver **H'** est supérieur à 4 dans deux stations, Réserve de chasse de Zéralda (4,4 bits) et parc de l'ENSA (4,3). Dans les autres stations les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont relativement moins élevées, au jardin d'El Hamma (3,9) et l'E.R.C (2,6 bits).

### 3.1.2.2.5. – Indice d'équirépartition E

Il est à souligner que dans toutes les stations les valeurs de l'indice d'équirépartition E sont égales ou supérieures à 0,6. On peut donc considérer que, dans toutes les stations, les effectifs des espèces aviennes tendent à être en équilibre entre eux. Cependant, plusieurs stations du Sahel algérois se caractérisent par des valeurs proches de 1 comme parc de l'ENSA (0,9), réserve de chasse (0,83). Ces stations périphériques sont situées à proximité de milieux peu perturbés comme les forêts, les maquis et friches de l'Atlas tellien et du flanc sud du Sahel algérois, ce qui explique pourquoi les effectifs de ces espèces ont une forte tendance à s'équilibrer. Il faut ajouter que certaines espèces semblent favorisées au sud du Sahel du fait de l'agriculture intensive, tant maraîchère que céréalière. C'est le cas des oiseaux granivores, dont les effectifs sont en augmentation, comme on peut le constater chez la Tourterelle des bois, la Tourterelle maillée et la Tourterelle turque, les pigeons bisets et ramiers. Ce phénomène s'observe aussi chez les Fringillides comme le Verdier d'Europe, le Serin cini et le moineau hybride. Certaines espèces frugivores pullulent un peu partout comme le Bulbul des jardins et le Merle noir. Au contraire, d'autres oiseaux plus sensibles à l'anthropisation se raréfient comme le Rossignol philomèle, le Torcol fourmilier ou le Pic épeichette. Il s'ensuit

un déséquilibre notable entre les espèces présentes.

### 3.1.3. – Fréquences centésimales des principales espèces d'oiseaux observées dans le Sahel

Parmi les 48 espèces aviennes recensées dans le Sahel algérois, une dizaine d'entre elles retiennent l'attention par leurs fréquences élevées : le Pigeon ramier *Columba palumbus*, la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, la Tourterelle maillée *S. senegalensis*, le Bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus*, le Merle noir *Turdus merula*, la Fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla*, le Gobe-mouche gris *Muscicapa striata*, la Mésange bleue *Parus caeruleus*, le Pinson des arbres *Fringila coelebs*, et le Verdier d'Europe *Carduelis chloris* (Fig.16). Pour mettre en évidence le choix d'une dizaine d'espèces, leurs fréquences centésimales ou abondances relatives sont présentées dans le tableau 12, au milieu des 48 espèces d'oiseaux répertoriées dans le Sahel algérois.

Tableau 12 – Fréquences centésimales des espèces d'oiseaux notées dans la région d'étude

Espèces	Stations				
	Parc de l'ENSA	El Hamma	E.R.C	Réserve de chasse	
<i>Cotumix coturnix</i>	0	0	4,15	0,22	0,25
<i>Alectoris barbara</i>	0	0	7,59	3,57	2,53
<i>Dendrocopos minor</i>	0	0,49	0	0	0
<i>Columba livia</i>	10,08	8,91	2,09	1,9	1,09
<i>C. palumbus*</i>	11,6	8,49	2,23	4,62	14,5
<i>C. oenas</i>	0	0	0	0	0,13
<i>Streptopelia turtur *</i>	4,91	3,63	0,96	2,33	42,66
<i>S. senegalensis *</i>	1,57	0,44	0,11	0,28	2,07
<i>S. decaocto</i>	11,60	7,09	0	0	0
<i>Cuculus canorus</i>	0	0	0,76	0	0
<i>Psittacula krameri</i>	3,57	3,34	0	0	0
<i>Upupa epops</i>	0	0	2,39	1,09	0,31
<i>Jynx torquilla</i>	0,26	0	5,68	2,22	0
<i>Alauda arvensis</i>	0	0	9,27	0,75	0
<i>Lullula arborea</i>	0	0,38	7,13	0,44	0
<i>C. brachydactyla</i>	4,13	7,53	0	0	0
<i>Motacilla alba</i>	0	0,52	3,78	0	0
<i>Troglodytes Troglodytes</i>	0	0	0,76	5,44	1,14
<i>Pycnonotus barbatus *</i>	5,09	8,49	0,84	2,41	0
<i>Erithacus rubecula</i>	2,67	2,76	0	1,75	0
<i>L. megarhynchos</i>	0	0	0	1,95	0,3
<i>Turdus philomelos</i>	0	0,45	0,56	2,87	0
<i>T. merula *</i>	9,32	13,19	2,74	5,42	2,75
<i>Cisticola juncidis</i>	1,57	0	9,86	0	0
<i>Hippolais pallida</i>	0	0	0	5,79	0,13

<i>Sylvia communis</i>	0	0,3	0	0,49	0
<i>S. atricapilla</i> *	3,33	5,42	0,28	2,9	0,96
<i>S. melanocephala</i>	0	0,53	3,79	0,93	0
<i>Regulus ignicapillus</i>	0	0	0	0,28	0
<i>Phylloscopus collybita</i>	2,07	0	1,04	5,78	0,46
<i>P. sibilatrix</i>	0	0,5	0	0,32	0
<i>P. bonelli</i>	0	0,32	0	0,69	0
<i>Muscicapa striata</i> *	0,76	0,46	0,32	2,48	1,53
<i>Ficedula hypoleuca</i>	0	0,32	0	0	0,13
<i>Parus major</i>	1,23	2	1,76	4,76	2,33
<i>P. caeruleus</i> *	3,09	3,81	1,59	1,35	5,42
<i>Certhia brachydactyla</i>	2,76	0,51	0	0	0
<i>Lanius meridionalis</i>	0	0	0	0,82	0,13
<i>L. senator</i>	0,81	1,32	0	2,87	0
Passer sp	3,32	3,27	0,49	0	0
<i>Passer domesticus</i> X <i>P. hispaniolensis</i>	7,75	4,91	26,56	6,59	5,89
<i>Fringilla coelebs</i> *	0,76	0,28	0	6,33	5,16
<i>Serinus serinus</i>	0,76	1,28	0	6,09	4,83
<i>Carduelis cannabina</i>	0	1,82	0	2,06	0
<i>C. carduelis</i>	0	0,25	0	1,9	0
<i>C. chloris</i> *	6,99	6,99	3,27	10,31	5,3
Totaux	100	100	100	100	100

\* : espèces dont la fréquence est la plus élevée.

Certaines espèces à grand espace vital, comme le Héron garde-bœufs, la Cigogne blanche, l'étourneau sansonnet, les hirondelles de fenêtre et de cheminée, les martinets pâle et noir, ainsi que les rapaces diurnes ne sont pas mentionnées dans le tableau 12. Les rapaces nocturnes ne le sont pas non plus du fait de leur difficulté d'observation.

Chacune des espèces choisies sera discutée à part.

### 3.1.3.1. – Le pigeon ramier *Columba palumbus*

Dans la région d'étude, le Pigeon ramier (Fig. 16, 1) est une espèce ancienne, mais dont la population a connu une progression considérable ces dernières années. Les valeurs les plus importantes de sa fréquence ont été surtout notées dans les stations occidentales du Sahel et à un moindre degré, dans celles de la partie orientale de celle-ci. Les valeurs les plus fortes proviennent de la réserve de chasse de Zéralda (14,5 %) suivi par le parc de l'ENSA (11,6 %). Dans les autres stations les valeurs de F fluctuent entre 2,3 % (E.R.C) et 8,5 % (El Hamma). Le pigeon ramier semble toujours présent, car il a été observé aussi en dehors de tous les relevés.

Au mois de mars, il est fréquent d'observer des Pigeons ramiers en train de consommer des

bourgeons de frêne. Il mange aussi des baies de Palmier des Canaries *Phoenix canariensis*, des fruits de *Ficus carica* et même des olives en hiver. Le Ramier se déplace en bandes dépassant souvent cent individus lorsqu'il se déplace entre ses dortoirs et ses lieux de gagnage au sein du Sahel algérois. Cet aspect de son comportement sera développé dans le paragraphe traitant des espèces en pleine expansion.

### 3.1.3.2. – La tourterelle des bois *Streptopelia turtur*

La Tourterelle des bois (Fig. 16, 2) a été observée dans pratiquement toutes les stations d'échantillonnage, d'où sa valeur maximale de F, très forte (42,7 %), est atteinte à la réserve de chasse. Elle est beaucoup plus faible au parc de l'ENSA (4,9 %), et surtout dans les autres stations, où elle fluctue entre 0,96 % (E.R.C) et 3,6 % (El Hamma). Elle semble en expansion et occupe pratiquement tous les types de milieux, même des zones interurbaines.

En 2012 et 2013, la Tourterelle des bois est arrivée dans le Sahel entre le 3 et le 8 avril, soit à peu près une semaine plus tôt que les autres années, quand elle est apparue entre le 12 et le 15 du même mois. Dès la fin d'avril, la Tourterelle des bois chante intensément à partir de 5 h 30', peu après le Merle noir. A la fin de la période de reproduction, les derniers couples partent en migration post-nuptiale pendant la première quinzaine de septembre.

### 3.1.3.3. – La tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis*

Bien que discrète et de taille plus petite que les autres espèces de tourterelles, la tourterelle maillée (Fig. 16, 3) est assez fréquemment observée dans le Sahel par petits groupes de 2 à 4 individus. Les valeurs de sa fréquence sont relativement faibles par rapport à celles de la Tourterelle des bois. En effet, les valeurs maximum de F, ont été notées dans la station 2 de la réserve de chasse (2%) et du parc de l'ENSA (1,6 %). Les autres stations présentent des fréquences très faibles, allant de 0,11 % (E.R.C) à 0,44 % (El Hamma). Il est à souligner que, malgré sa faible présence la Tourterelle maillée montre une répartition régulière dans tout le Sahel, au contraire de la tourterelle des bois qui se présente en agrégats. Au printemps (mars), la Tourterelle maillée s'observe le matin, souvent au sol, à la recherche de nourriture comme des graines de *Casuarina torulosa*, de *Pistacia lentiscus* et d'Eucalyptus. En automne (novembre), elle consomme, toujours au sol, des graines de *Tipuana speciosa*, des déchets alimentaires humains, en compagnie de la Tourterelle turque. Elle ingère aussi fréquemment de petits cailloux. La Tourterelle maillée paraît moins active et moins alerte au Sahel que sur la Mitidja. Les teintes de son plumage sont moins tranchées. Son corps semble moins volumineux et ses envols moins énergiques

#### **3.1.3.4. – Le bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus***

Le Bulbul des jardins (Fig. 16, 4) existe dans toute la zone d'étude. On le rencontre rarement à l'état solitaire, et les couples ne sont guère observés que pendant la période de reproduction. Il apparaît le plus souvent en petits groupes de 3 à 6 individus, voire davantage. Ses fréquences centésimales ont toujours été faibles à très faibles, les plus fortes ayant été notées à El Hamma (6,99 %) et à l'ENSA (5,09 %). Dans les autres stations, elles sont de 0,8 % (E.R.C) et 2,4 % à la station 1 de la réserve de chasse, par contre, elle est nulle à la deuxième station de la réserve d'où le milieu est forestier, ce qui explique leur absence. Le Bulbul des jardins est frugivore, et joue un grand rôle dans l'ornithochorie. Il consomme les baies et les fruits charnus de différentes espèces végétales, auxquels il ajoute quelques proies animales, essentiellement en période de reproduction (MILLA et al., 2005). A cette époque de l'année il prélève des soies dans les bourses de la processionnaire du pin (*Thaumetopoea pytiocampa*) qu'il utilise lors de la construction de son nid.

#### **3.1.3.5. – Le merle noir *Turdus merula***

Le Merle noir (Fig. 16, 5) a été contacté dans toutes les stations d'échantillonnages. Ses fréquences centésimales les plus importantes ont été notées dans la partie centrale du Sahel. Il y est représenté par des effectifs notables et y est très actif. Pendant la période de reproduction il installe son nid à faible hauteur (1 à 2 m), au milieu de la couronne foliaire d'un oranger, d'un poirier, d'un néflier ou sur un brise-vent comme le filao. Sa fréquence centésimale n'est jamais très importante, atteignant 13,2 % à El Hamma, 9,3 % à ENSA. Dans les autres stations, les valeurs des fréquences centésimales du merle noir ascillent entre 2,7 % à l'E.R.C et 5,4 % au sein de la réserve de chasse de Zéralda (tableau 12).

Les parcs et les jardins sont les lieux attirants du merle noir dont la végétation est riche en ressources trophiques. Le Merle noir y exploite diverses plantes d'ornement comme *Washingtonia filifera*, *W. robusta*, *Phoenix canariensis*, *Celtis australis* et *Melia azedarach*.

#### **3.1.3.6. – La fauvette à tête noire *Sylvia atricapilla***

La Fauvette à tête noire (Fig. 16, 6) est une espèce pratiquement omniprésente dans la région d'étude. Elle se retrouve surtout dans les vergers de rosacées et d'oliviers, dans les parcs et les jardins dispersés dans le Sahel algérois. Ses fréquences centésimales ont toujours été faibles, les plus élevées étant notées à El Hamma (5,4 %) et à l'ENSA (3,3 %). Dans le Sahel, le manque de soins aux vergers ainsi que le délaissement d'importante superficie de

terres où se développe un couvert végétal naturel ont certainement favorisé le maintien de la Fauvette à tête noire. Il est à noter que dans la grande Ile de Chausey en Normandie, la Fauvette à tête noire a connu une évolution suite au changement de gestion lié à l'abandon des pratiques agricoles, à la disparition du pâturage et à la généralisation de la fauche (DEBOUT et GALLEN, 2006). A l'instar d'autres espèces frugivores comme le Bulbul des jardins et le Merle noir, la Fauvette à tête noire participe largement au phénomène d'ornithochorie.

### **3.1.3.7. – Le gobe-mouche gris *Muscicapa striata***

Le gobe-mouche gris (Fig. 16, 7) fait partie des oiseaux estivants les mieux représentés dans la zone d'étude, et ce malgré ses faibles fréquences. Cet oiseau insectivore, reconnaissable à sa manière de capturer des proies au vol, arrive tôt au Sahel. En 2013, il a été observé dès le 7 mars dans les jardins et les parcs. Il a été rencontré dans toutes les stations, toujours avec des fréquences faibles à très faibles, allant de 0,3 % à l'E.R.C à 2,5 % à la station 1 de la réserve de chasse de Zéralda.

### **3.1.3.8. – La mésange bleue *Parus caeruleus***

La Mésange bleue (Fig. 16, 8) a été observée dans toute la région d'étude, avec une répartition assez homogène. Elle est le plus souvent rencontrée en petits groupes de 2 à 4 individus cherchant leur nourriture, qui consiste en petits insectes comme les pucerons et les cochenilles capturés sur les rameaux et sous les feuilles de divers arbres ou arbustes, et parfois en petites baies ou des fragments de fruits. Dans ce but, elle fréquente divers arbres comme le pin d'Alep, le cyprès, le filao, le chêne, le pistachier lentisque et le peuplier. Toujours faibles, ses fréquences centésimales atteignent leur maximum à l'occident du Sahel avec 5,4 % à la station 2 de la réserve de chasse et 3,8 % à El Hamma. Dans les autres stations ces valeurs fluctuent entre 1,4 % (Station 1 R.C.Z.) et 3,1 (E.N.S.A.) (tableau 12).

### **3.1.3.9. – Le pinson des arbres *Fringilla coelebs***

Le pinson des arbres (Fig. 16, 9) est mieux représenté dans les parties occidentale et centrale du Sahel algérois que dans la partie orientale. Les valeurs de F sont assez faibles chez lui : 6,3 % à la station 1 R.C.Z, 5,2 % à la station 2 R.C.Z, 0,8 % à l'E.N.S.A et 0,3 % à El Hamma. Il n'a pas été observé à l'E.R.C. Il fréquente souvent les filaos *Casuarina toruiosa*, dont il peut dévorer les graines encore vertes qu'il picore au sol ou sur la plante, comme nous avons pu observer à la réserve de chasse de Zéralda, le 13 mars 2012. Il est absent des milieux ouverts comme les champs et les prairies au contraire d'autres espèces de fringillidés tels que le verdier d'europe, le chardonneret et le serin cini.

### 3.1.3.10. – Le verdier d'europe *Carduelis chloris*

Le verdier d'europe (Fig. 16, 10) est bien représenté partout dans le Sahel algérois. Il y fréquente les brise-vents, en particulier ceux formés de filaos, les vergers et les milieux ouverts, champs et prairies. On le retrouve très abondant dans les parcs et les jardins. C'est dans les stations occidentales du Sahel, que ses valeurs de F sont les plus fortes (10,3 à R.C.Z.), et peu supérieures à celles des stations orientales (7,0 à ENSA et El Hamma). Du fait de la faiblesse de son vol, le verdier d'europe subit une pression de chasse notable par les oiseleurs, de même que, d'ailleurs, d'autres espèces de fringilles comme le chardonneret élégant, le serin cini et la linotte mélodieuse.

### 3.1.3.11. – Les espèces indifférentes

Les espèces rares, seulement signalées d'une station parmi les 4 que nous avons prospectées, sont au nombre de 4, et présentent des valeurs moyennes de F comprises entre 0,1 % et 1,0 % (Tableau 12). Il s'agit du pigeon colombin (0,13%), du Roitelet triple-bandeau (0,28%), du pic épeichette (0,49%), et du coucou gris (0,76%); alors que les espèces mentionnées dans 2 stations sur les 4 prospectées avec des fréquences très faibles (<1%) sont de 0,3 % pour le gobe mouche noir, 0,49 % pour la fauvette grisette, 0,5 % pour le pouillot siffleur, 0,69 % pour le pouillot de bonellie, et de 0,8% la pie grièche méridionale. Par ailleurs, parmi les espèces sédentaires considérées comme rares ou même en voie d'extinction dans la région d'étude, on trouve le Chardonneret élégant. Il n'a été vu, de façon accidentelle que dans deux stations. Chez lui, la valeur de F atteint un maximum à la réserve de chasse de Zéralda (1,9 %). Les quelques individus observés dans le Sahel algérois sont généralement de passage ou probablement sont fui des cages.

### 3.1.4. – Etude comparative de trois stations représentatives du Sahel algérois

Afin de faire une étude comparative du peuplement avien, trois stations ont été choisies, soit une seule pour chacune des trois parties de Sahel : Parc de l'E.N.S.A et Réghaia dans la partie orientale, Jardin d'El Hamma dans la partie médiane et Réserve de chasse de Zéralda dans la partie occidentale. Dans chacune d'elles 15 E.F.P. ont été effectués durant la même période et au cours de la même année 2013. Les résultats sont répertoriés dans le tableau 13.

Tableau 13 - Valeurs des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.) effectués en décembre 2013 dans les stations de Parc de l'ENSA et Réghaia, de Jardin d'essai d'El Hamma et de la réserve de chasse de Zéralda

	Valeurs maxima							
	Parc E.N.S.A et Réghaia		Jardin El Hamma		R.C.Z.		Espèces communes	
	Effectifs	AR(%)	Effectifs	AR(%)	Effectifs	AR(%)	Effectifs	AR(%)
<i>Columba livia</i>	18,2	45,33	7,73	22,34	2,13	10,63	18,2	45,33
<i>Motacilla alba</i>	1,13	2,81	0,33	0,95	1,47	7,34	1,47	7,34
<i>Pyctonotus barbatus</i>	0,47	1,17	1,2	3,47	0,6	2,99	1,2	3,47
<i>Turdus merula</i>	0,87	2,17	3	8,67	0,8	3,99	3	8,67
<i>Erithacus rubecula</i>	1,07	2,67	0,6	1,73	0,33	1,65	1,07	2,67
<i>Turdus philomelos</i>	0,07	0,17	0,53	1,53	1,2	5,99	1,2	5,99
<i>Carduelis chloris</i>	0,47	1,17	1,07	3,09	0,27	1,35	1,07	3,09
<i>Sylvia atricapilla</i>	0,33	0,82	0,6	1,73	0,33	1,65	0,6	1,73
<i>Phylloscopus collybita</i>	1,4	3,49	1,2	3,47	0,53	2,64	1,4	3,49
<i>Parus major</i>	0,07	0,17	0,2	0,58	0,2	1	0,2	1
<i>Parus caeruleus</i>	0,33	0,82	0,67	1,94	0,33	1,65	0,67	1,94
<i>Passer domesticus X P. hispaniolensis</i>	7,27	18,11	5,73	16,56	4,67	23,3	7,27	18,11
<i>Serinus serinus</i>	4,27	10,64	7,13	20,61	0,2	1	7,13	20,61
<i>Certhia brachydactyla</i>	0,13	0,32	0,07	0,2	0,13	0,65	0,13	0,65
<i>Columba plumbus</i>	0,74	1,84	0	0	11,47	17,34	0	0
<i>Dendrocopos minor</i>	0	0	0,07	0,2	0	0	0	0
<i>Alauda arvensis</i>	0	0	0	0	1,2	5,99	0	0
<i>Lullula arborea</i>	0	0	0,2	0,58	0	0	0	0
<i>Melanocorypha calandra</i>	0	0	0	0	0,07	0,35	0	0
<i>Calandrella rufescens</i>	0	0	0	0	0,13	0,65	0	0
<i>Streptopelia turtur</i>	0,13	0,32	0	0	0	0	0	0
<i>Motacilla cineria</i>	0,13	0,32	0	0	0	0	0	0
<i>Troglodytes troglodytes</i>	0	0	0,67	1,94	0,13	0,65	0	0
<i>Columba oenas</i>	0	0	0	0	0,33	1,65	0	0
<i>Sylvia rubetra</i>	0,07	0,17	0	0	0	0	0	0

<i>Cuculus canorus</i>	0	0	0	0	0,4	2	0	0
<i>Phoenicurus ochruros</i>	0,4	1	0	0	0,33	1,65	0	0
<i>Ph. moussieri</i>	0,13	0,32	0,93	2,69	0	0	0	0
<i>Alectoris barbara</i>	0	0	0	0	0,33	1,65	0	0
<i>Turdus viscivorus</i>	0	0	0	0	0,2	1	0	0
<i>Cisticola juncidis</i>	0,53	1,32	0,47	1,36	0	0	0	0
<i>Sylvia melanocephala</i>	0	0	0	0	0,4	2	0	0
<i>Sylvia communis</i>	0	0	0	0	0,47	2,35	0	0
<i>Cettia cetti</i>	0	0	0	0	0,2	1	0	0
<i>Tchagra senegala</i>	0	0	0	0	0,13	0,65	0	0
<i>Lanius meridionalis</i>	0	0	0	0	0,07	0,35	0	0
<i>Streptopelia senegalensis</i>	0,07	0,17	0	0	0,73	3,34	0	0
<i>Streptopelia decaocto</i>	0,67	1,67	0	0	0	0	0	0
<i>Psittacula krameri</i>	0,33	0,82	0	0	0	0	0	0
<i>Lanius senator</i>	0	0	0,27	0,78	0,53	2,64	0	0
<i>Carduelis cannabina</i>	0	0	0,73	2,11	0	0	0	0
<i>Fringilla coelebs</i>	0	0	1,07	3,09	0,93	4,64	0	0
<i>Upupa epops</i>	0	0	0	0	0,07	0,35	0	0
S (espèces)	24		22		33			
H' (en bits)	2,86		3,46		3,8			
E	0,6		0,76		0,75			

S : Richesse totale ; H' : Indice de diversité de Shannon-Weaver ; E : Indice d'équirépartition;

A.R. (%) : Abondance relative

Les valeurs de la richesse totale S sont variables. Si elles sont comparables au parc de jardin d'essai d'El Hamma (22 espèces) et l'ENSA et Réghaia (24 espèces), elle est nettement plus élevée à la réserve de chasse de Zéralda (33 espèces). Par ailleurs l'indice de diversité de Shannon-Weaver appliqué aux espèces aviennes est de 2,9 bits dans la station orientale, mais atteint 3,5 bits dans la station médiane et 3,8 bits dans la station occidentale qui sont assez comparables sous ce rapport (Tableau 13). Comme nous l'avons déjà mentionné, la richesse totale apparaît plus faible dans le parc de l'ENSA et Réghaia à cause de la trop grande pression anthropique et de la pollution. Mais cela reste à prouver par une analyse fine et statistique. L'indice d'équirépartition est comparable dans les trois stations, allant de 0,6 au

parc de l'ENSA et Réghaia à 0,8 aussi bien au jardin d'essai d'El Hamma qu'à la réserve de chasse de Zéralda (Tableau 13). On peut émettre comme explication dans ce cas précis que l'augmentation de la pression anthropique tend à réduire le nombre des espèces aviennes et à favoriser certaines d'entre elles qui deviennent abondantes, et en effet la valeur de  $E = 0,6$  dans le parc de l'ENSA et Réghaia atteste d'une moindre tendance vers l'équilibre entre les effectifs des espèces présentes en comparaison avec le jardin d'essai d'El Hamma et avec la réserve de chasse de Zéralda qui semblent beaucoup moins perturbées.

Afin de juger de la similitude des 3 stations, il est possible d'utiliser le quotient de similarité. Ce dernier est calculé dans le but de comparer les séries d'E.F.P. réalisés entre le 12 novembre et le 12 décembre 2013 dans les trois stations du Sahel algérois. Les résultats sont donnés dans le tableau 14.

Tableau 14 – Valeurs du coefficient de Soerensen pour les trois stations représentatives du Sahel algérois

Stations	Parc de l'ENSA et Réghaia	Jardin d'El Hamma	R.C.Z.
Parc de l'ENSA et Réghaia	100	68,3	61,92
Jardin d'El Hamma		100	61,23
R.C.Z.			100

Les valeurs du coefficient de Sorensen sont données par ordre décroissant sous forme d'un dendrogramme (Fig. 17). La plus forte valeur du coefficient de similarité est signalée entre le parc de l'ENSA et Réghaia, et le jardin d'essai d'El Hamma (68,3 %), avec 16 espèces en commun (Tableau 14), ce qui peut s'expliquer sans doute par le fait qu'il y a une certaine ressemblance entre ces deux milieux. D'autre part, le coefficient de similarité entre la réserve de chasse de Zéralda et le jardin d'essai d'El Hamma est de 61,2 %, avec 17 espèces en commun et de 61,9 % entre la réserve de chasse et le parc de l'ENSA et Réghaia, avec 16 espèces en commun. Il faut ajouter que l'environnement de la station occidentale est plus hétérogène par rapport à ceux des stations des parties médiane et orientale du Sahel algérois (Tableau 13, 14).

De ce fait la réserve de chasse est un milieu plus ouvert et plus aride par rapport au jardin d'essai d'El Hamma et au parc de l'ENSA et Réghaia. Certaines espèces plus exigeantes de ce point de vue, comme, *Melanocorypha calandra* (0,4 %), *Calandrella rufescens* (0,7 %) préfèrent ce type de milieu. On peut leur adjoindre une espèce migratrice précoce comme *Upupa epops* (0,4 %). Il est à noter que les 13 espèces communes aux trois stations comptent 10 sédentaires, soit un pourcentage de 76,9 % du total en commun. Parmi elles, on peut citer *Columba livia* (45,3 %), *Serinus serinus* (20,6 %), *Passer domesticus* x *P. hispaniolensis*

(18,1 %) et *Turdus merula* (8,7 %). Les trois espèces restantes (*Motacilla alba* 7,3 %, *Turdus philomelos* 6,0 % et *Erithacus rubecula* 2,7 %) sont migratrices.

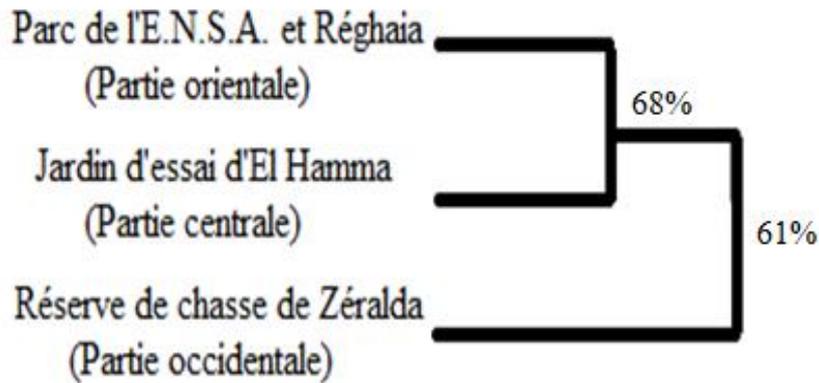


Fig. 17 – Dendrogramme de la similarité entre le peuplement avien des trois stations du Sahel Algérois

### 3.2. – Étude sur les espèces de columbidés en pleine expansion et leur aspect parasitologique

Pour ce qui est des Columbiformes, plusieurs constatations sont à faire, d'autant plus que ce groupe d'oiseaux connaît actuellement une expansion notable dans différents types de biotopes (tableau 13, Fig. 18). Tout d'abord, nous remarquons que le pigeon biset *C. livia* enregistre la plus forte valeur de la fréquence centésimale, notamment, dans le parc de l'ENSA (10,1%) et jardin d'essai d'El Hamma (8,9%). Par contre, ces valeurs deviennent non significative au niveau du reste des stations. Malgré ça, sa présence met en relief la large répartition de cet oiseau dans tous les types de milieux au même titre qu'en ville où il a développé une bonne relation de commensalisme avec l'homme.

La figure 18 montre que la tourterelle des bois *S. turtur* a été observée dans pratiquement toutes les stations d'échantillonnage, d'où sa valeur maximale de F, très forte (42,7 %), est atteinte à la réserve de chasse. Elle est beaucoup plus faible au parc de l'ENSA (4,9 %), et surtout dans les autres stations, où elle fluctue entre 0,96 % (E.R.C) et 3,6 % (El Hamma). Elle semble en expansion et occupe pratiquement tous les types de milieux, même des zones interurbaines.

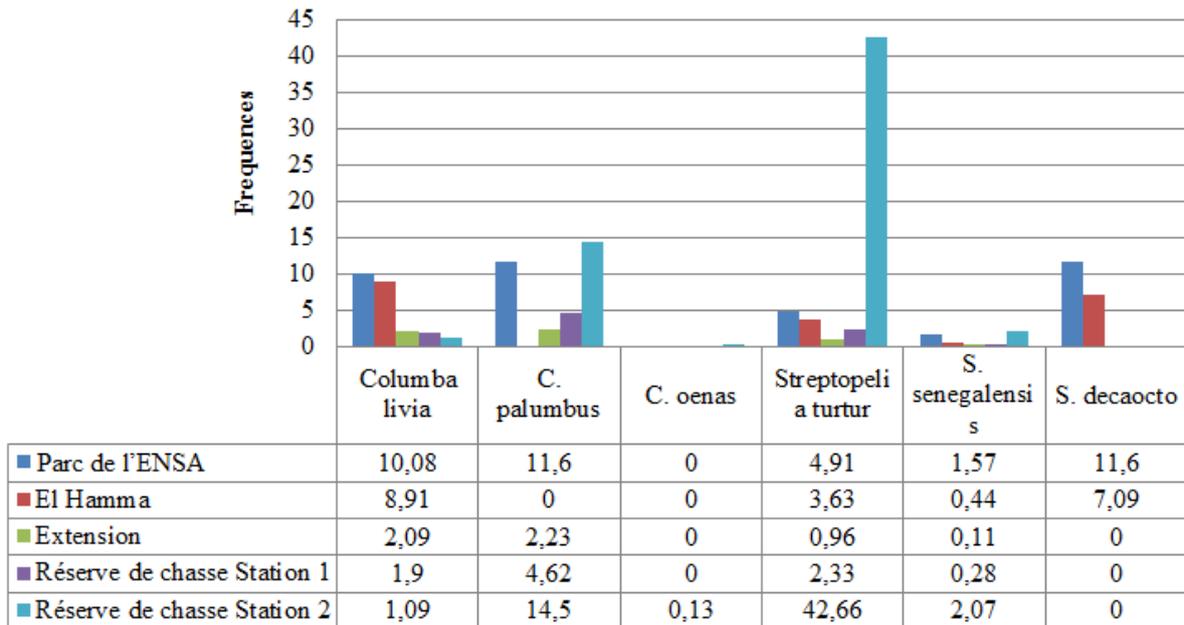


Fig. 18 – Fréquences centésimales des six espèces de Columbiformes au niveau des cinq stations d'étude dans le Sahel algérois

Le pigeon ramier *C. palumbus* attire l'attention par les valeurs les plus importantes de sa fréquence centésimale dans la forêt de pinède de la réserve de chasse de Zéralda (14,5%), ainsi qu'au niveau du parc de l'ENSA (11,6%).

La tourterelle maillée *S. senegalensis* bien que discrète et de taille plus petite que les autres espèces de tourterelles, la tourterelle maillée est fréquemment observée dans le Sahel par petits groupes de 2 à 4 individus. Les valeurs de sa fréquence sont relativement faibles par rapport à celles de la Tourterelle des bois. En effet, les valeurs maximales de F, ont été notées dans la station 2 de la réserve de chasse (2%) et du parc de l'ENSA (1,6 %).

Le pigeon colombin *C. oenas* est contacté très faiblement à la réserve de chasse de Zéralda avec 0.13 %. Ce contact est signalé pour la première fois dans cette station.

Parmi les espèces de columbidés en expansion, deux seront étudiées particulièrement : *Columba livia* et *Columba palumbus*.

### 3.2.1. – Cas du pigeon biset *Columba livia*

Le pigeon biset *Columba livia* (Fig. 16, 11) est une espèce anciennement installée en Algérie où elle s'est bien installée, et dont elle a développé une bonne relation de commensalisme avec l'homme.

### 3.2.1.1. – Etude de l'expansion du pigeon biset en fonction des années

Afin de mieux cerner l'évolution des populations du pigeon biset dans la région d'étude, nous avons suivi l'évolution de sa densité dans l'aire de 10 hectares représentée par les jardins de l'Ecole nationale supérieure agronomique d'EI Harrach. Les résultats de ce travail sont présentés dans le tableau 15 pour toutes les espèces de Columbides qui y vivent, et sont exprimés en territoires, définis par la présence d'un nid où d'un mâle chanteur.

Tableau 15 - Densités annuelles (nombres de couples pour 10 ha) pour toutes les espèces de Columbides vivant dans le parc de l'E.N.S.A., milieu suburbain du Sahel algérois

	2012	2013	2014	Moyenne
<i>Columba livia</i>	21	26,5	34,75	27,42
<i>C. palumbus</i>	53,75	60,5	68,25	60,83
<i>Streptopelia turtur</i>	19	22,25	40,25	27,17
<i>S. senegalensis</i>	12,5	9,75	8,75	10,33
<i>S. decaocto</i>	8,75	25,50	34,5	22,92

Dans le parc de l'E.N.S.A., les couples du pigeon biset ont été recensés en 2012, avec une densité de 21 sur 10 ha. En 2013, cette valeur a plus augmenté, atteignant 26,5. Ensuite, cette densité a connu une progression considérable pour être 34,75 en 2014 (Tableau 15, Fig. 19). Le pigeon biset ne semble se heurter à aucune concurrence de la part des autres espèces de Columbides, et en particulier pas vis-à-vis de la Tourterelle maillée en hiver ni de la Tourterelle des bois en été. Le pigeon biset chante même en-dehors de la saison des nids, en été et en automne, pendant les jours pluvieux et même les chutes de neige ne l'empêchent pas d'être active, comme dans la région d'Alger de la fin de janvier 2012, quand 9 ou 10 individus sont observés en train d'effectuer des vols de parade au-dessus des jardins d'E.N.S.A. Tous les contacts auditifs et visuels obtenus avec le pigeon biset dans le quadrat en 2012 qu'en 2013 sont reportés dans le tableau 16.

Tableau 16 – Moyennes des contacts auditifs et visuels avec *Columba livia* en obtenus dans le quadrat en 2012 et 2013

		1 II au 15 III		15 III au 1 IV		1 IV au 15 V	
Quadrats		q1/q2	q3/q4	q5/q6	q7/q8	q9/q10	q11/q12
2012	C. visuel	7,5	8	6,3	5,5	3,5	3,5
	C. auditif	8	6,5	10,5	8	7	8,5
2013	C. visuel	7,5	12	14	10	16	16
	C. auditif	5,5	14	10,5	10	12,5	9,5

C. : contact

Les données du tableau 16 montrent qu'en 2013 l'espèce manifeste davantage sa présence qu'en 2012 (Fig. 19). Cependant le pigeon biset est beaucoup plus vue qu'entendue en 2013, (16 contacts visuels moyens entre les relevés q9/q10 et q11/q12, contre 14 contacts auditifs entre q3/q4), alors que c'est l'inverse en 2012 (7,5 contacts visuels contre 10,5 contacts auditifs en q5/q6) (Tableau 16; Fig. 20 ; 21).

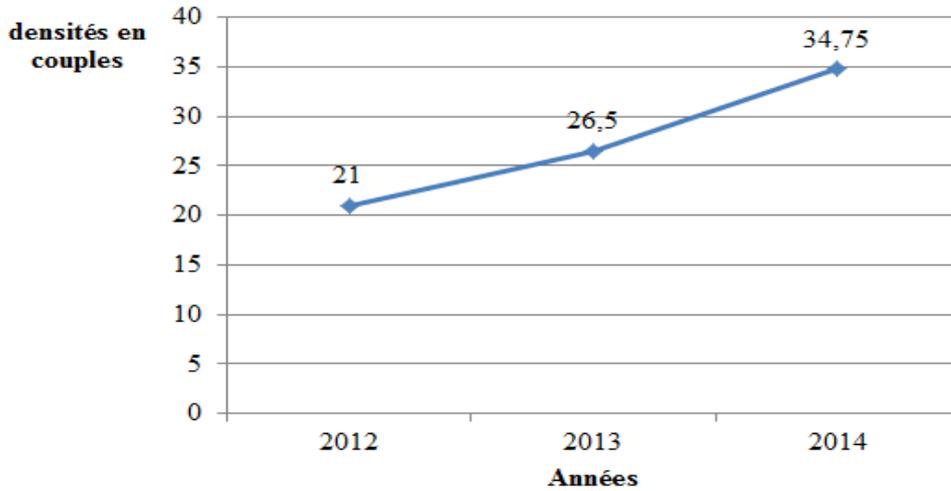


Fig. 19 – Evolution de la densité en nombres de couples *C. livia* dans un milieu suburbain dans Sahel algérois de 2012 à 2014

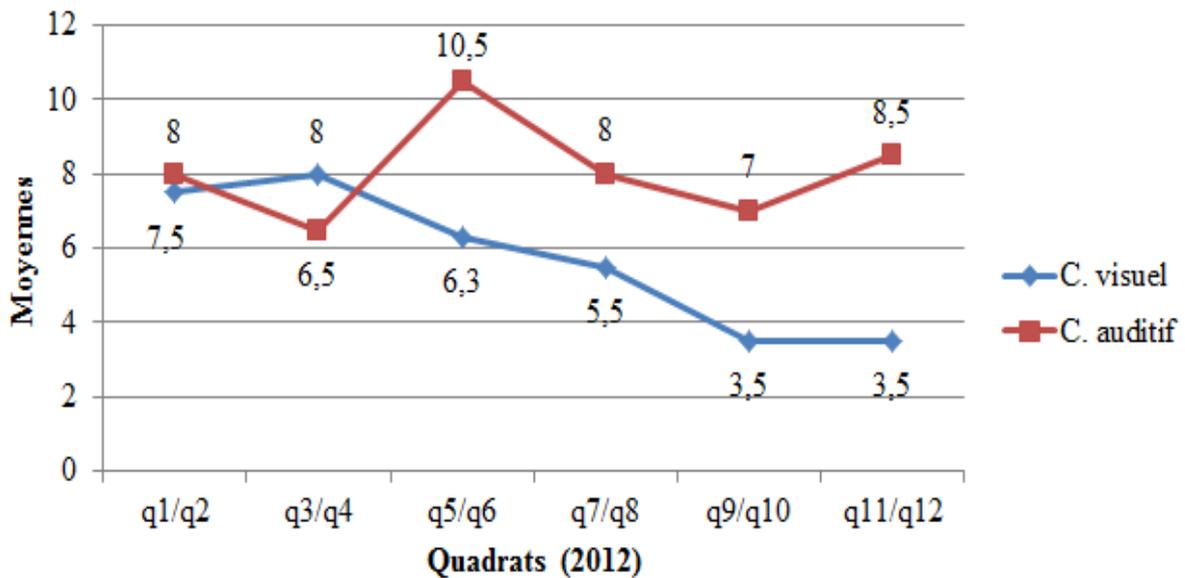


Fig. 20 – Variations des valeurs des contacts auditifs et visuels de *Columba livia* en fonction des relevés faits dans les quadrats en 2012

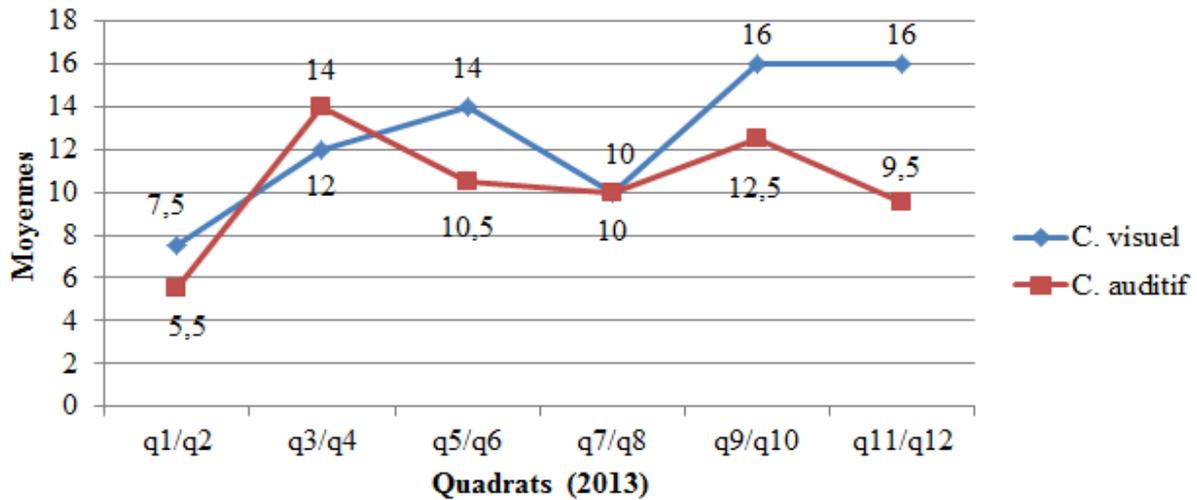


Fig. 21 – Variations des valeurs des contacts auditifs et visuels de *Columba livia* en fonction des relevés faits dans les quadrats en 2013

### 3.2.1.2. – Répartition du pigeon biset dans la région d'étude

Selon les échantillonnages fréquentiels progressifs effectués entre 2012 et 2014, dans l'ensemble des stations, il apparaît que le pigeon biset préfère davantage le nord et l'est du Sahel que la partie ouest. Les fréquences obtenues dans les 4 stations de la région d'étude sont fortes au parc de l'E.N.S.A (10,1 %), et au jardin d'essai d'El Hamma (7,9) alors que dans les autres elles sont presque nulles, comme dans les deux stations de la réserve de chasse de Zéralda (1,9%, 1,1% respectivement), ou encore très faibles comme à la station E.R.C (2,1%) (Fig. 22). L'espèce préfère visiblement les milieux suburbains, se nourrit et se reproduit à proximité des habitations. Elle est absente dans les bosquets hors des villes et dans les parcelles agricoles. Des relevés réalisés en 2014 dans le quadrat en milieu strictement agricole à Zéralda y montrent son absence, bien que d'autres espèces de Columbiformes soient présentes dans ce même milieu, comme le Pigeon ramier avec 4 couples et la Tourterelle des bois avec 7 couples. D'autre part, l'expansion du pigeon biset se fait en fonction des distances qui séparent villes et villages voisins. La proximité des agglomérations permet de comprendre les modalités de pénétration et de progression de l'espèce dans le Sahel. Son absence se remarque à l'ouest du Sahel, zone peu habitée et surtout caractérisée par de vastes vergers de rosacées fruitières. Le pigeon biset évite de parcourir de longues distances sur des terres inhabitées et préfère se déplacer sur de courts itinéraires reliant des zones urbanisées. Les bâtiments des fermes tels que les logements des cultivateurs, les hangars pour le rangement des machines agricoles et le stockage de différents produits et les locaux d'élevage peuvent servir pour le transit des petits groupes ou d'oiseaux isolés.

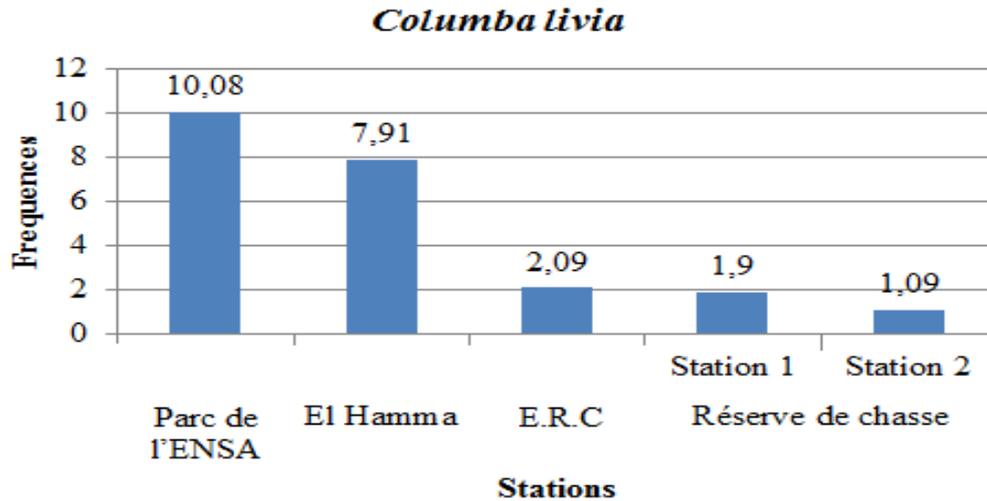


Fig. 22 – Fréquences de *Columba livia* entre 2011 et 2014 dans le Sahel algérois

### 3.2.2. – Cas du Pigeon ramier *Columba palumbus*

Dans cette partie les résultats sur l'évolution des effectifs de *Columba palumbus* en fonction du temps et sur leurs déplacements sont présentés.

#### 3.2.2.1. – Etude de l'évolution des effectifs de *Columba palumbus*

Le Pigeon ramier (Fig. 16, 1) existe un peu partout dans le Sahel algérois. Il niche dans les arbres des jardins publics et même sous les toits des immeubles. Il ne fréquentait que les parcs et les grands jardins et demeurait absent des zones urbaines. Les échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.) ont révélé sa présence dans la majorité des stations du Sahel.

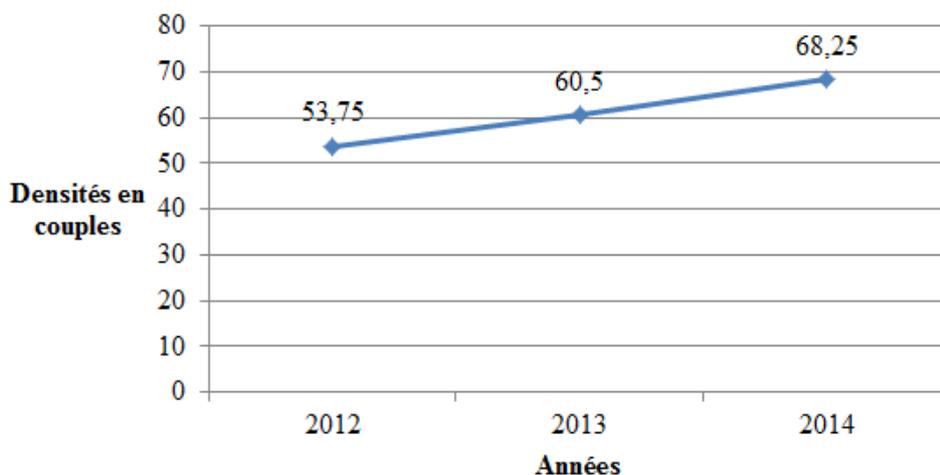


Fig. 23 – Evolution de la densité en nombre de couples de *Columba palumbus* dans un milieu suburbain au Sahel algérois de 2012 à 2014

En 2012, 57,3 couple de ramiers a été trouvé dans le quadrat, alors que la densité de l'espèce y était de 74,6 couples en 2014, soit une multiplication par plus de 10 (Tableau 15; Fig. 23). En effet, on a pu enregistrer de grands vols, dépassant parfois une centaine d'individus aux limites du Sahel algérois et de la Mitidja. Ainsi, en août 2013 à la réserve de chasse de Zéralda, on a pu observer plusieurs vols de plus de 200 individus. Dans le même ordre d'idées, pendant plusieurs jours en mai 2014 plus de 120 Ramiers sont venus se regrouper sur de vieux Eucalyptus dans les jardins de l'E.N.S.A. à partir de 18 h 30'. Pendant les périodes fraîches et humides le Ramier préfère se réfugier à l'intérieur de la couronne foliaire des Pins qui lui offrent un bon abri.

Il est possible d'émettre plusieurs hypothèses, non exclusives l'une de l'autre, pour expliquer l'importante augmentation des effectifs du Pigeon ramier de 2012 jusqu'en 2014. Une des plus importantes est la réduction substantielle de la pression de chasse. Celle-ci est que a été réduite à néant depuis plus d'une décennie en Algérie, à la suite à l'interdiction générale de la chasse, exception faite pour quelques espèces comme le sanglier, ce qui a créé des conditions favorables pour les oiseaux-gibiers, dont le Ramier. D'autre part, la mise en œuvre de textes législatifs européens limitant les périodes de chasse de la palombe le long de son itinéraire migratoire en Europe occidentale a aussi contribué à l'augmentation générale de cette espèce. En outre, tant en Europe qu'au Maghreb le Pigeon ramier montre une nette tendance à se sédentariser, peut-être en partie encouragé par la diminution des dérangements induits par ces mesures et d'autre partie à cause des changements climatiques.

### **3.2.2.2. – Etude des déplacements des populations du Pigeon ramier vers ses lieux de gagnage au Sahel**

Nous avons étudié les déplacements trophiques du Pigeon ramier depuis ses dortoirs jusqu'à ses lieux de gagnage en dénombrant les effectifs de ses vols, heure par heure, et en notant la direction de ces derniers à la station de la réserve de chasse de Zéralda.

#### **3.2.2.2.1. – Déplacements des effectifs de *Columba palumbus* par tranche horaire**

Les résultats de nos décomptes par tranche horaire et par mois sont consignés dans le tableau 17.

Tableau 17 – Effectifs et abondances relatives de *Columba palumbus* dénombrés par tranche horaire entre mars et mai 2013 à la station de la réserve de chasse de Zéralda.

Mois	III		IV		V	
	Effectifs	A.R. %	Effectifs	A.R. %	Effectifs	A.R. %
6h- 7h	109	31,06	14	16,87	0	0
7h- 8h	211	60,11	32	38,55	8	7,69
8h- 9h	31	8,83	0	0	0	0
9h- 10h	0	0	0	0	0	0
10h- 11h	0	0	26	31,33	13	12,5
11h - 12h	0	0	0	0	57	54,81
12h - 13h	0	0	11	13,25	26	25
13h - 14h	0	0	0	0	0	0
Totaux	351	100	83	100	104	100

A.R. % : Abondances relatives

Le plus grand nombre d'individus (351) observé le fut au mois de mars, et correspond à 70 % du total général, avril et mai se partageant à peu près équitablement les 30 % restants (Tableau 17). Toujours en mars, les effectifs les plus importants sont enregistrés entre 7 et 8 h (211 individus, 60,1 %) et entre 6 et 7 h (109 individus, 31,1 %). Seulement 31 pigeons (8,8 %) ont été observés entre 8 et 9 h (Tableau 16 ; Fig. 24). Au mois d'avril, les effectifs sont beaucoup moins importants qu'en mars, et le maximum est toujours entre 7 et 8 h avec 32 individus (38,6 %). Cependant, un maximum secondaire (26, 31,3 %) est enregistré entre 10 et 11 h, et seulement 14 individus sont notés entre 6 et 7 h (16,9 %) (Fig. 24). En mai, les Ramiers se déplacent peu le matin, et à peine 8 individus sont dénombrés entre 7 et 8 h (7,7 %). Les plus forts effectifs sont notés entre 11 et 12 h avec 57 individus (54,8 %) et entre 12 et 13 h avec 26 individus (25 %) (Fig. 24). Pendant la période de nourrissage, les parents effectuent des vols alimentaires pendant la journée, seuls ou par petits groupes. Ces déplacements sont le plus souvent de faible amplitude. Ces vols alimentaires vers la plaine trouvent probablement leur cause dans l'insuffisance des ressources alimentaires des parcs et jardins de l'agglomération compte tenu des effectifs élevés des ramiers en milieu suburbain et urbain, surtout en période de reproduction et d'émancipation des jeunes, obligeant les oiseaux à aller chercher leur pitance, dans les jardins, vergers et culture du Sahel.

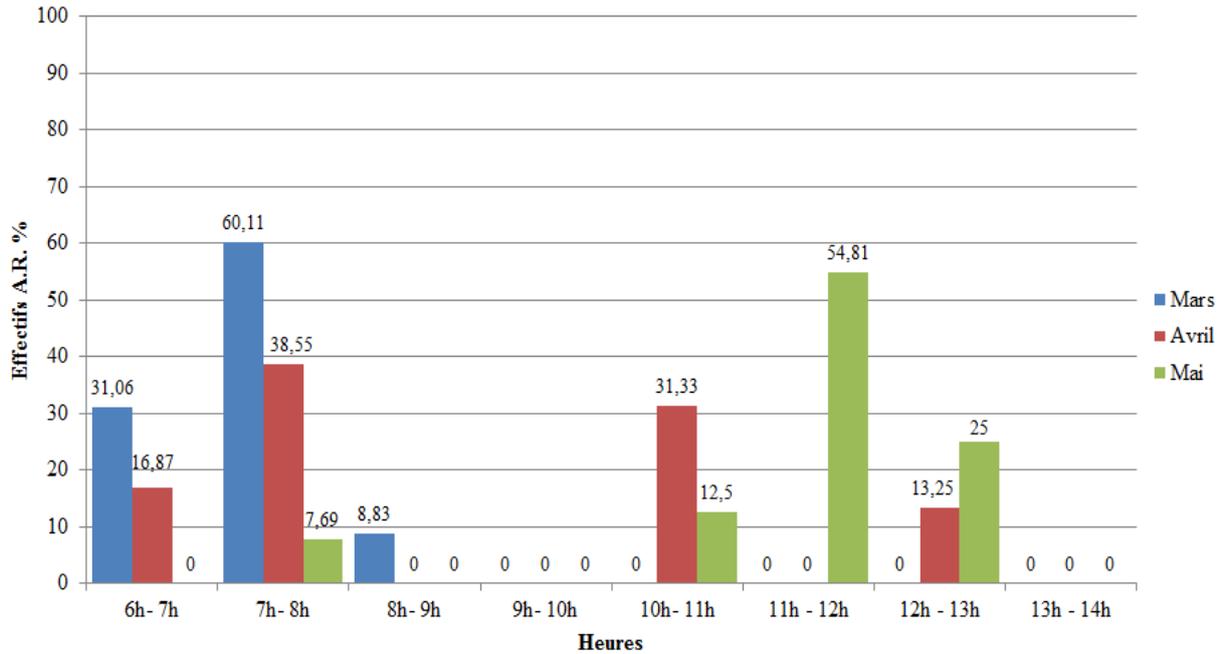


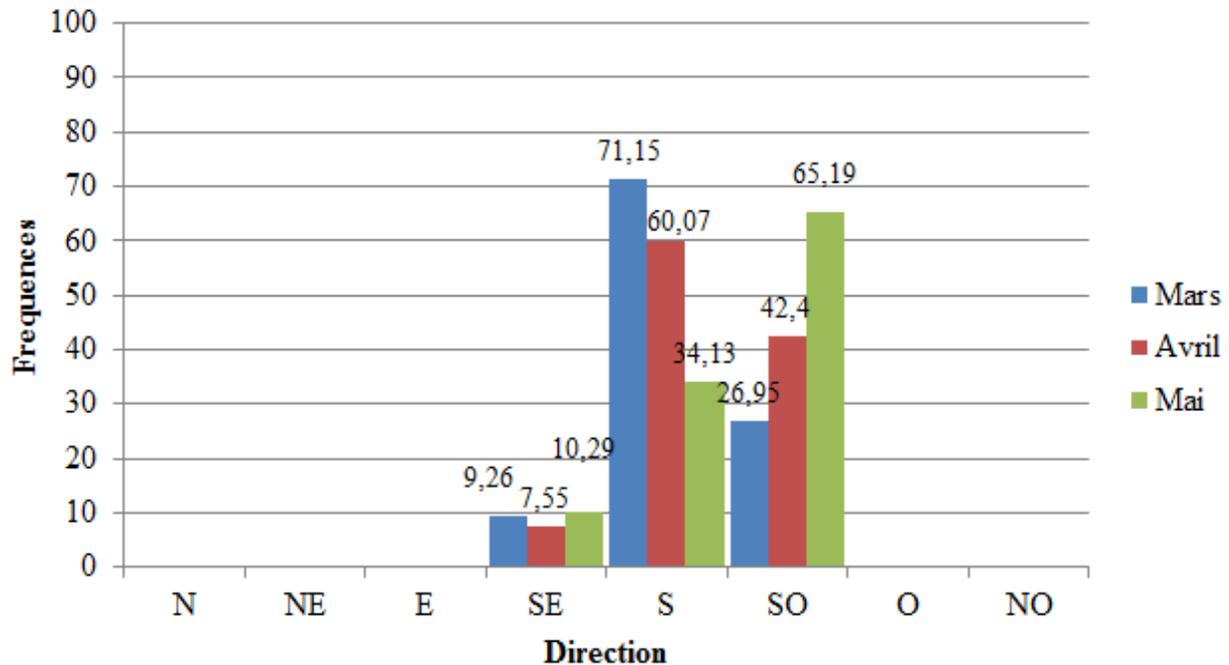
Fig. 24 – Abondances relatives des effectifs de *Columba palumbus* par tranche horaire entre mars et mai 2013 dans la réserve de chasse de Zéralda.

### 3.2.2.2.2. – Directions prises par les vols de pigeons ramiers à la réserve de chasse de Zéralda

Les résultats obtenus dans la réserve montrent que les vols de pigeons ramiers se dirigent préférentiellement suivant trois directions, sud, sud-ouest et sud-est (Fig. 25). En mars plus des deux-tiers des oiseaux se dirigent au Sud, vers les localités de Souidania et Rahmania, et un quart vers le sud-ouest, direction de Bousmail. Le reste des effectifs des pigeons ramiers s'orientent vers le sud-est (9,3%), vers la forêt de Bouchawi. Un mois plus tard, en avril, les oiseaux en vol en direction du sud sont moins nombreux qu'en mars (60,1%), alors que les déplacements vers le sud-ouest sont beaucoup nettement nombreux (42,4%), et que seulement 7,6% des effectifs vont au sud-est. Les déplacements vers le sud-ouest deviennent dominants en mai, quand ils représentent près des deux tiers du total, et que ceux plein sud ne comptent plus que pour un peu moins d'un tiers, et que les déplacements au sud-est restent très faibles (9,3%). Les vols des pigeons ramiers vers les directions cités précédemment sont essentiellement pré-alimentaires.

Les lieux de gagnage sont caractérisés par de vastes parcelles fertiles et productives pendant presque toute l'année. Le système de rotation des cultures maraîchères, fourragères et céréalières et la présence de vergers de néfliers offrent aux pigeons ramiers une alimentation abondante, riche et diversifiée. Au contraire, le faible nombre de déplacements vers le sud-est

et l'est du Sahel s'explique par l'urbanisation intense de cette région, où les oiseaux ne trouvent que peu de ressources et sont fréquemment dérangés. Dans la région d'étude, les Ramiers n'utilisent les terres agricoles ouvertes que rarement, quand ils n'y rencontrent aucun dérangement dû aux activités humaines.



N : Nord ; E : Est ; S : Sud ; O : Ouest

Fig. 25 – Abondances relatives des effectifs de *Columba palumbus* par direction cardinale entre mars et mai 2013 dans la réserve de chasse de Zéralda

### 3.2.3 – Ecologie parasitaire du pigeon biset *Columba livia* et du pigeon ramier *Columba palumbus*

Dans ce paramètre on va reporter les résultats obtenus des endo- et ectoparasite de deux genres des pigeons : biset et ramier.

#### 3.2.3.1. – Les endoparasites communs du pigeon biset (*Columba livia livia*) et pigeon ramier (*Columba palumbus*) en état sauvage dans le Sahel algérois

Cette étude a été réalisée sur un principe à trois axes : l'identification des cortèges parasitaires propres aux différentes espèces de pigeons bisets et ramiers en état sauvages dans le Sahel Algérois, déterminer la prédominance des parasites présents dans les échantillons fécaux des pigeons et l'obtention des informations sur les effets de certains facteurs tels que la saison et le genre sur les infections parasitaires.

### 3.2.3.1.1 – Prévalence des parasites identifiés dans les fientes de *Columba livia* et *C. palumbus* par la méthode de la flottaison

Trois espèces coccidiennes et trois d'helminthes ont été détectées dans les échantillons fécaux des pigeons bisets et ramiers en état sauvages (Fig. 26). Étonnamment, le taux d'infection était tout à fait plus haut dans les pigeons bisets. Dans 50,83% des pigeons bisets (61/120) et dans 30,36% des pigeons ramiers (34/112). Des oocystes de coccidies ont été détectés ( $P < 0.05$ ) dont *Eimeria labbeana* et *Eimeria columbae* se sont avérés l'espèce la plus commune vue dans les échantillons fécaux des deux types de pigeons sauvages bisets et ramiers. Des œufs d'helminthe ont été identifiés dans 20,83% (25/120) des échantillons fécaux de pigeons bisets et dans 3,57% (4/112) des échantillons fécaux de pigeons ramiers ( $P < 0.05$ ). Trois œufs différents de nématode ont été vus dans les pigeons bisets et ramiers, et l'espèce la plus commune parmi les œufs de nématode s'est avérée *Capillaria* sp. (Tableau 18).

Tableau 18 – Prévalence des parasites identifiés dans les fientes de *Columba livia* et *C. palumbus* entre mars et février 2014 par la méthode de la flottaison.

Espèce	Pigeon biset		Pigeon ramier	
	Nombre de pigeon infecté	n= 120 (%)	Nombre de pigeon infecté	n'=112 (%)
<b>Coccidies</b>				
<i>Eimeria columbae</i>	31	25,83	24	21,43
<i>E. columbarum</i>	22	18,33	7	6,25
<i>E. labbeana</i>	36	30	28	25
<b>Helminthe</b>				
<i>A. columbae</i>	5	4,17	-	-
<i>Capillaria</i> sp.	25	20,83	8	7,14
<i>Heterakis</i> sp.	3	2,50	-	-

n: échantillon de fientes

### 3.2.3.1.2 – Types d'infestation des pigeons bisets (*Columba livia livia*) et ramiers (*Columba palumbus*) par les coccidies et les helminthes

Comme peut être vu dans le tableau 19, dans les pigeons bisets et ramiers, les infections indigènes avec des espèces simples (coccidies) étaient comparer plus commun aux infections mélangées (coccidies + helminthes). En outre, des infections avec des espèces simples d'helminthe n'ont pas été produites dans les deux types de pigeons.

Tableau 19 – Types d’infestation des pigeons biset (*Columba livia*) et ramier (*Columba palumbus*) par les coccidies et les helminthes.

Espèce	Pigeon biset		Pigeon ramier	
	x/n	%	x/n	%
Uni-infestation (coccidies)	36/61	59,02	30/34	88,24
Poly-infestation (coccidies + helminthes)	25/61	40,98	04/34	11,76

x : nombre des pigeons infestés ; n : nombre total des pigeons infestés.

Quand les données ont été évaluées en ce qui concerne l'infection avec une espèce simple ou mélangée de parasite dans les pigeons bisets et ramiers, respectivement, les valeurs suivantes de pourcentage ont été trouvées: une espèce (14,8%, 29,4%), deux espèces (34,4%, 50%), trois espèces (27,9%, 14,7%) et quatre espèces (22,9%, 5,9).

### 3.2.3.1.3 – Prévalence et intensité des endoparasites selon l’effet du sexe et du genre des pigeons

Les résultats présentés dans le tableau 20 prouvent que la prédominance globale de l'infestation était 29% dans les deux sexes chez les pigeons bisets et l'intensité des femelles était plus haute (6,94) que les mâles (6,78). Les pigeons bisets mâles et femelles ont eu six espèces chacune d'endoparasite. Les uni-infestations (coccidies) et les poly-infestations (coccidies + helminthes) ont montré respectivement un taux de 38% et 12% dans les oiseaux mâles et femelles. L'intensité la plus élevée de l'infection (14,13) a été trouvée pour *E. columbarum* dans les pigeons femelles et 10,33 pour *E. columbae* était dans les mâles.

Par contre chez les pigeons ramiers l'infestation la plus élevée était de 24% et de 25,8% respectivement dans les mâles et les femelles, ainsi que seulement quatre espèces d'endoparasite ont été enregistré pour ces derniers. Et l'intensité la plus élevée était 14,5 d'*E. columbarum* et 7,4 d'*E. columbae* respectivement chez les oiseaux femelles et mâles.

Tableau 20 – Prévalence et intensité des endoparasites selon l'effet du sexe et du genre des pigeons

Espèce	Pigeon biset (M=55, F=65)								Pigeon ramier (M=50, F=62)							
	Nx		P(%)		Ny		Intensité moyenne		Nx		P(%)		Ny		Intensité moyenne	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
<b>Coccidies</b>																
<i>E. columbae</i>	12	19	1,81	29,23	124	137	10,33	7,21	10	14	20	22,58	74	108	7,4	7,71
<i>E. columbarum</i>	14	8	25,54	12,31	69	113	4,92	14,13	5	2	10	3,23	15	29	3	14,5
<i>E. labbeana</i>	11	25	20	38,46	86	104	7,81	4,16	12	16	24	25,81	33	61	2,75	3,81
<b>Helminthe</b>																
<i>A. columbae</i>	1	4	1,81	6,15	8	23	8	5,75	0	0	0	0	0	0	0	0
Capillaria sp.	16	9	29,09	13,85	79	72	4,38	8	3	5	6	8,06	9	11	3	2,2
Heterakis sp.	1	2	1,81	3,08	7	16	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0

F: femelle; M: male; nx: nombre totale des pigeons infectés ; ny : nombre des endoparasites trouvés.

Les différences entre l'intensité globale des hôtes mâles et femelles étaient très pauvres, ainsi avec cette étude, on l'a montré que le genre n'est pas important dans les infections parasitaire dans les pigeons. On l'a constaté que les taux d'infection des mâle et des femelle dans les deux types de pigeons étaient très près de l'un à l'autre, qui était statistiquement insignifiante ( $P > 0.05$ ).

### 3.2.3.1.4 – Variation des prévalences et intensités saisonnières des endoparasites présents dans les fientes des pigeons

Les infestations les plus élevées chez les pigeons bisets ont été noté durant l'automne dont la plus haute était celle d'*E. labbeana* avec un taux de 53,3%, à l'exception du *Capillaria* sp. qui s'est présenté intense durant l'hiver avec un pourcentage de 33,3%. En parallèle, chez les pigeons ramiers les infestations importantes sont aussi notées durant la période automnale mais avec des valeurs moins basses dont la plus haute était signalée pour *E. columbae* (42,9%). Les *A. columbae* et les *Heterakis* sp. étaient absentes au printemps et en été (Tableau 21). Le taux d'infection en automne dans les pigeons bisets s'est avéré plutôt haut comparé au taux d'infection des pigeons ramiers ( $P < 0.05$ ).

Tableau 21 – Variation des prévalences et intensités saisonnières des endoparasites présents dans les fientes de *C. livia* (n=30) et *C. palumbus* (n'=28)

Saison			Printemps (n=30, n'=28)				Été (n=30, n'=28)				Automne (n=30, n'=28)				Hiver (n=30, n'=28)			
Espèce de pigeons	Type de parasites	Espèce de parasite	Nombre de pigeon infecté	Prévalence (%)	Total des parasites collectés	Intensité moyenne	Nombre de pigeon infecté	Prévalence (%)	Total des parasites collectés	Intensité moyenne	Nombre de pigeon infecté	Prévalence (%)	Total des parasites collectés	Intensité moyenne	Nombre de pigeon infecté	Prévalence (%)	Total des parasites collectés	Intensité moyenne
<i>Columba livia</i>	Coccidies	<i>E. columbae</i>	3	10	6	2	6	20	24	4	13	43,33	152	11,69	9	30	79	8,78
		<i>E. columbarum</i>	5	16,67	17	3,4	2	6,67	3	1,5	8	26,67	96	12	7	23,33	66	9,43
		<i>E. labbeana</i>	4	13,33	11	2,75	2	6,67	4	2	16	53,33	89	5,56	14	46,67	86	6,14
	Helminthe	<i>A. columbae</i>	0	0	0	-	0	0	0	-	4	13,33	27	6,75	1	3,33	4	4
		Capillaria sp.	5	16,67	30	4,29	3	10	12	2,4	7	23,33	36	4,5	10	33,33	73	6,64
		Heterakis sp.	0	0	0	-	0	0	0	-	2	6,67	15	7,5	1	3,33	8	8
<i>Columba palumbus</i>	Coccidies	<i>E. columbae</i>	3	10,71	16	5,33	1	3,57	3	3	12	42,86	98	8,17	8	28,57	65	8,13
		<i>E. columbarum</i>	0	0	0	-	0	0	0	-	5	17,86	38	7,6	2	7,14	6	3
		<i>E. labbeana</i>	7	25	19	2,71	4	14,29	7	1,75	10	35,71	43	4,3	7	25	25	3,57
	Helminthe	<i>A. columbae</i>	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-
		Capillaria sp.	1	3,57	2	2	0	0	0	-	4	14,29	14	3,5	3	10,71	4	1,33
		Heterakis sp.	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	-

### 3.2.3.2. – Ecologie ectoparasitaire du pigeon biset (*Columba livia*)

Après un déparasitage des pigeons adultes (n=50), on a récolté les ectoparasites et l'identification a été réalisée sous microscope MOTIC, au centre d'entomologies médicales de l'institut Pasteur d'Alger. Celle-ci a révélé :

- Le premier groupe est représenté par la famille des poux mallophages (poux des oiseaux). Les phthiraptères (Phthiraptera) regroupent aujourd'hui dans un ordre unique l'ensemble des insectes classiquement désignés sous le nom de poux. La classification ancienne distinguait comme deux ordres distincts les poux des mammifères, suceurs de sang (les anoploures), des « poux des oiseaux » (ou mallophages), à l'alimentation plus variée. Il s'agit dans tous les cas d'ectoparasites dépourvus d'ailes. Quatre espèce ont été retrouvées et identifiées chez notre

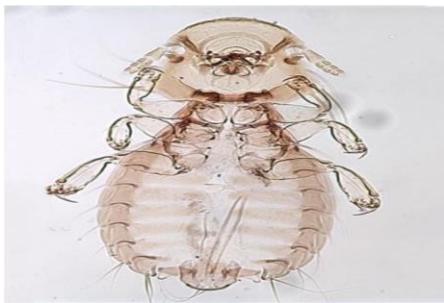
modèle hôte : *Columbicola columbae*; *Physconelloides eurysema*; *Campanulotes bidentatus* ; *Hohorstiella lata*.



*Columbicola columbae* (male) (G: x25)



*Hohorstiella lata* (femelle) (G: x70)

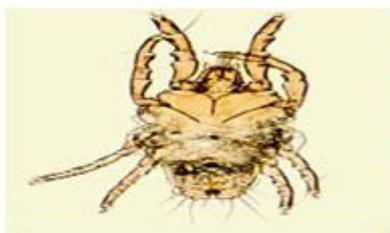


*Campanulotes bidentatus* (male) (G: x110)



*Physconelloides eurysema* (femelle) (G: x75)

- Le deuxième groupe est représenté par les mites. Ce sont des individus de petite taille, leur abdomen n'est pas segmenté et possède quatre paires de pattes courtes de six articles insérées près les unes des autres sur la moitié antérieure du corps. Ils sont dotés de chélicères sous formes adaptés à la succion et leurs stigmates sont placés entre les pattes III et IV. Leurs corps sont pyriforme, élargi en arrière et couvert de soies courtes et peu serrées. Les mites hématophages sont blancs à jeun et rouges après les repas. Les espèces récoltées sont : *Ornithyssus bursa*, *Cnemidocoptes laevis colombae* sont des mites hématophages ; et *Falculifer* sp qui sont des mites spécifiques aux plumes.



*Falculifer* sp femelle  
(G:x150)



*Cnemidocoptes laevis colombae*  
femelle (G: x70)



*Ornithonyssus bursa*  
Male (G: x60)

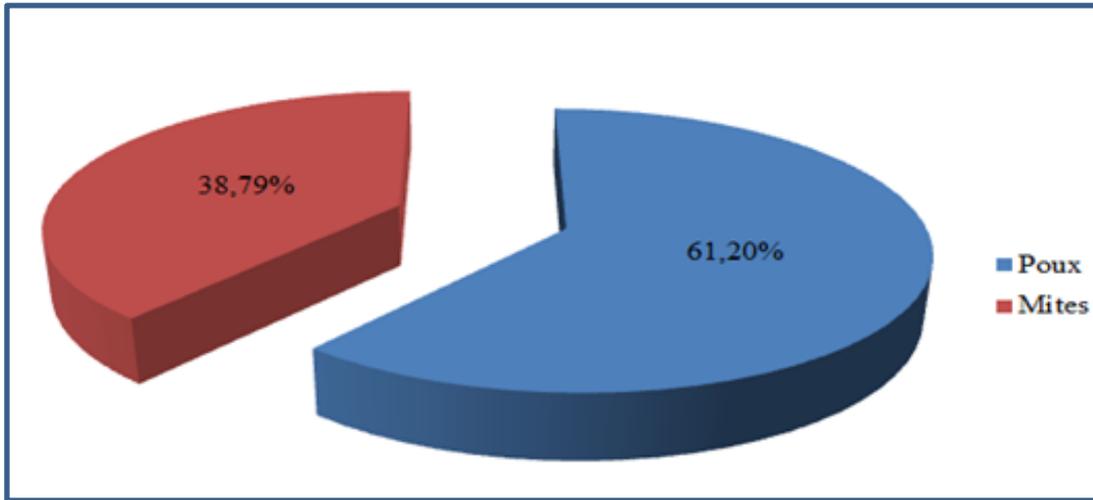


Fig. 27 – Taux des différents groupes d'ectoparasites chez les adultes (n=50).

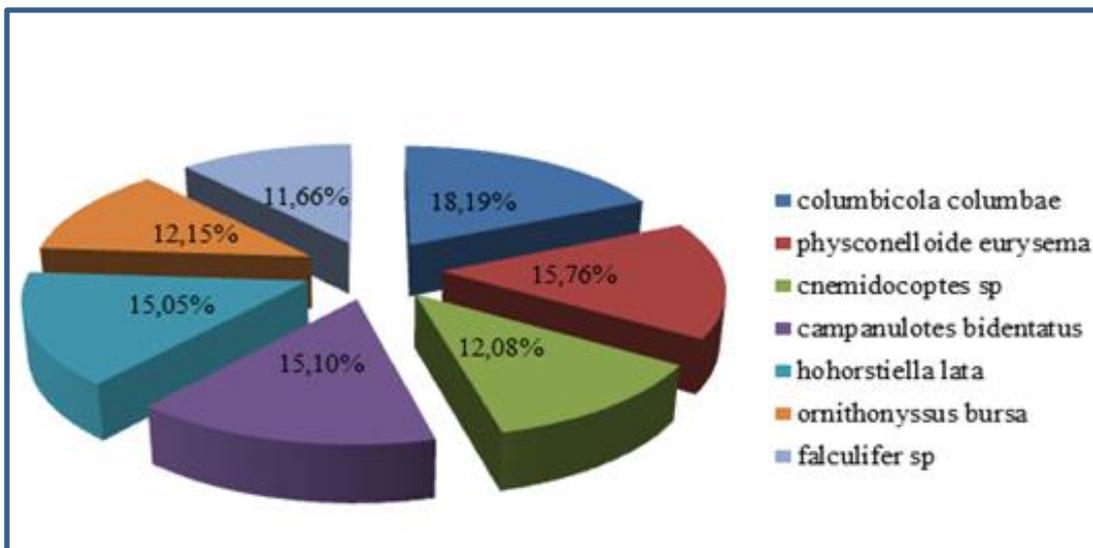


Fig. 28 – Taux des différentes espèces d'ectoparasites sur les adultes (n=50)

### 3.2.3.2.1 – Typologie ectoparasitaire

Cinquante individus adultes ont été déparasités. Les parasites récoltés ont été classés par site d'attachement sur les individus (aile, nuque, dos, queue et patte). La prévalence des parasites est mentionnée dans Figure (29).

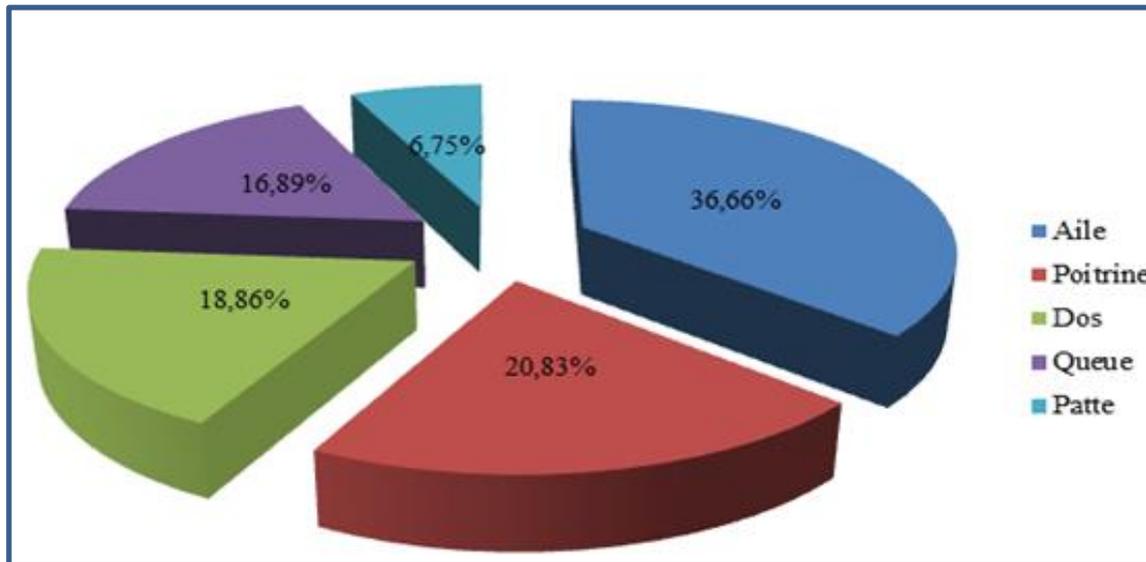


Fig. 29 – Taux de parasites (%) par site d'attachement (n=50)

- *Columbicola columbae* ont été trouvés exclusivement au niveau des ailes (Fig. 30).
- *Physconelloides eurysema*, ont été trouvés sur la poitrine à raison de 46%, 32% sur le dos, 25% sur la queue (Fig. 30).
- *Campanulote bidentatus* ont été trouvés dans toutes les parties du corps selon le pourcentage suivant : 19,25% aile, 34,75% poitrine, 11,24% dos, 19,42% queue, 16,25% pattes (Fig. 30).
- *Hohorstiella lata* également elles sont généralistes c'est à dire dans toute les parties du corps selon le pourcentage suivant : 12,75% aile, 42% poitrine, 22,20% dos, 17,49% queue, 8,75% pattes (Fig. 30).
- *Cnemidocoptes* sp ont été trouvés sur la poitrine à raison 58,50% et 52,25% sur le dos (Fig.30).
- *Ornithonyssus bursa*, a été trouvé sur les ailes à raison de 61,33%, sur le dos 15,66% et sur la queue 27,90% et les pattes 6,70% (Fig. 30).
- *Falculifer* sp, ont été trouvés à 49,33% sur les ailes et 15,25% sur le dos, ainsi que sur la queue 38,75% (Fig. 30).

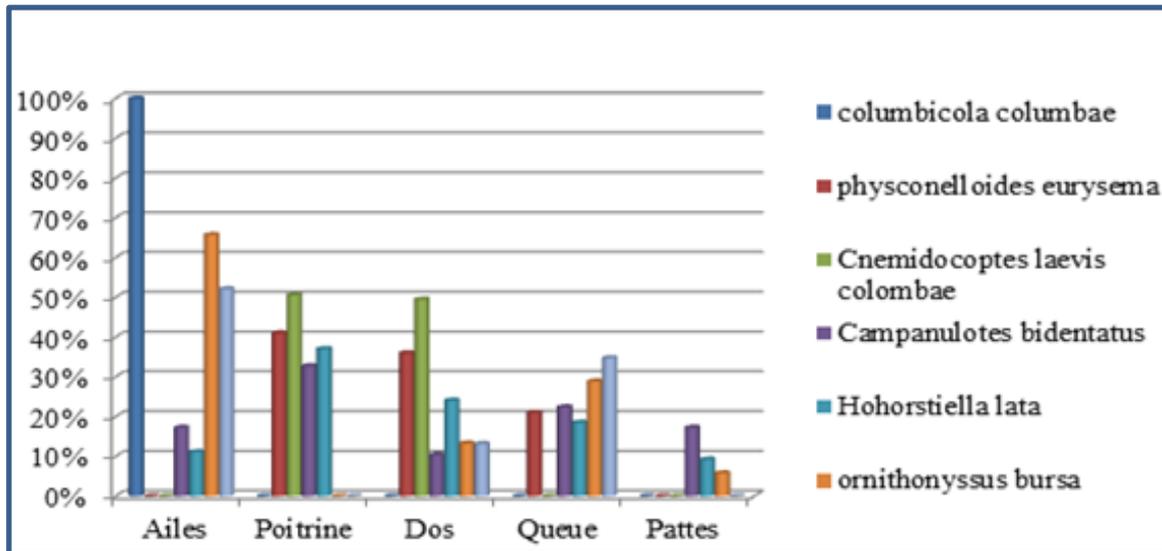


Fig. 30 – Les sites d’attachement des différents groupes ectoparasitaires sur les adultes (n=50)

La figure (30) démontre que la charge parasitaire varie sur l’hôte en lui-même. On peut constater également une distribution inégale des groupes ectoparasitaires sur le corps des individus hôtes, les mites et les poux colonisent toutes les parties du corps mais à des pourcentages différents.

Les poux sont surtout localisés au niveau des ailes (32%), la poitrine abrite (28%), le dos (18%), la queue (15%) et enfin les pattes abritent seulement (7%).

Les mites présente également un fort pourcentage au niveau des ailes (39,26%) suivie du dos (25,30%), la queue (21,21%), poitrine (16,85%) et enfin les pattes présentent juste (1,93%).

### 3.2.3.2.2 – Les indices parasitaires

Selon le tableau, nous remarquons *Columbicola columbae* présente une prévalence, intensité et abondance les plus élevées. Contrairement à *Falculifer sp* la moins abondante (Tableau 22).

Tableau 22 – Indice parasitaire des adultes (n=50)

Espèces d’ectoparasites	Hôtes infestés	Prévalence (%)	Abondance	Intensité
<i>Columbicola columbae</i>	50	100	11,1	9,1
<i>Physconelloides eurysema</i>	08	16	6,66	11,5
<i>Campanulotes bidentatus</i>	09	18	7,32	13,45
<i>Hohorstiella lata</i>	07	14	9,25	11,2
<i>Ornithonyssus bursa</i>	10	20	8,33	10,5
<i>Falculifer sp</i>	06	12	5,5	10,7
<i>Cnemidocoptes Sp</i>	08	16	4,2	7,71

### 3.2.3.2.3 – Dynamique des peuplements parasites en fonction des saisons

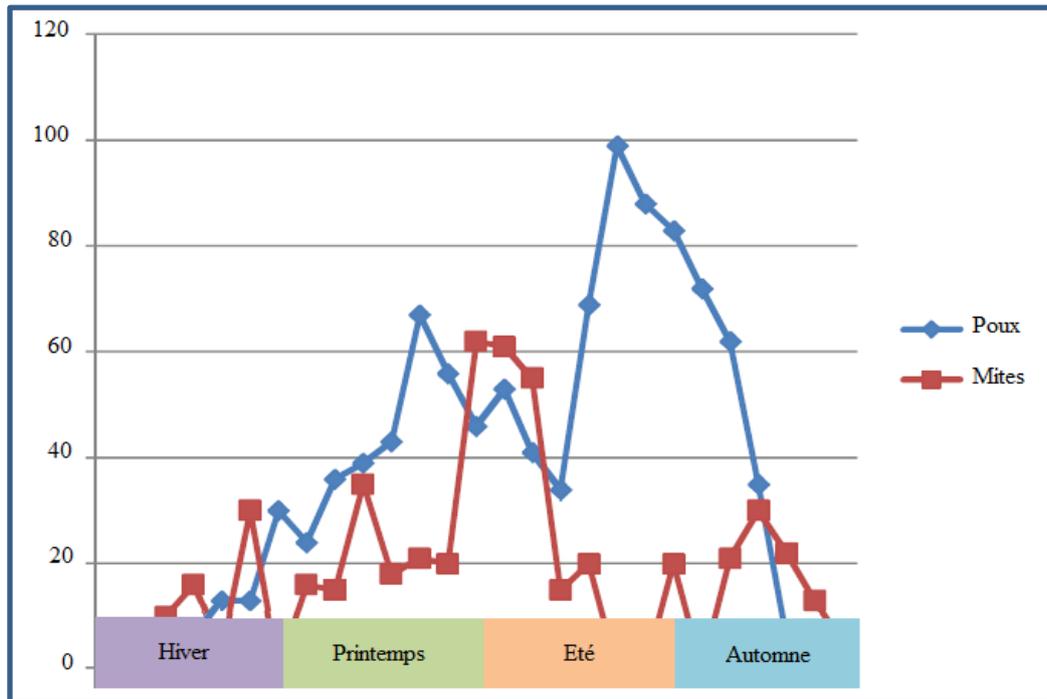


Fig. 31 – Suivi de la dynamique temporelle des peuplements parasites des pigeons(n=50)

D'après la figure (31), nous remarquons des rythmes d'activités différents selon les groupes d'ectoparasites.

L'infestation par les poux augmente avec le temps pour atteindre son maximum pendant la saison d'été à partir de laquelle nous avons observé une diminution du taux qui devient presque nulle en automne et en hiver.

L'infestation par les mites est fluctuante mais le maximum est observé au printemps. En période automne et hiver le taux de mites est plus au moins faible.

### 3.2.3.2.4 – Les tests de corrélation

Pour rechercher l'effet des parasites sur le poids des pigeons adultes, des tests et corrélation ont été réalisés, les résultats significatifs sont reportés en dessous. En effet, seulement trois corrélations significatives ont été répertoriées, mais toutes étaient positives.

#### 3.2.3.2.4.1 – Poids des pigeons adultes Vs *Columbicola columbae*

La relation entre le poids des pigeons et *Columbicola columbae* est une relation positive et très hautement significative ( $r = 0,3036$  et  $P = 0,025$ ) (Figure 32).

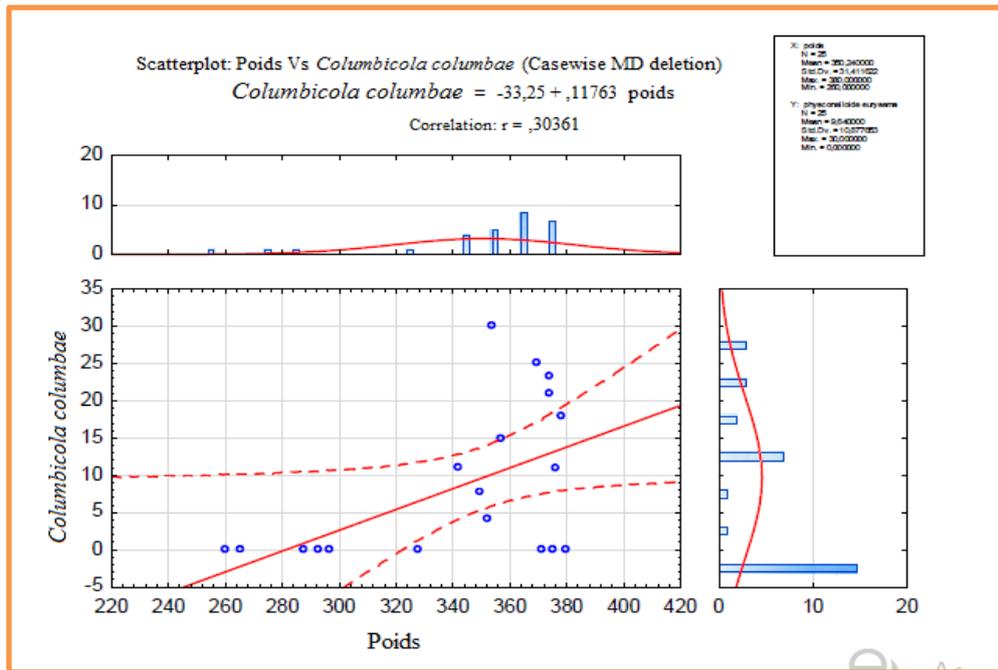


Fig. 32 – Corrélation entre le poids des pigeons adultes et *Columbicola columbae* (n=50)

### 3.2.3.2.4.2 – Poids des pigeons adultes Vs *Hohorstiella lata*

La relation entre le poids des pigeons et *Hohorstiella lata* est une relation positive et hautement significative ( $r = 0,4033$  et  $P = 0,002$ ), également nous constatons que plus les pigeons sont gros plus la charge est grande (Fig. 33).

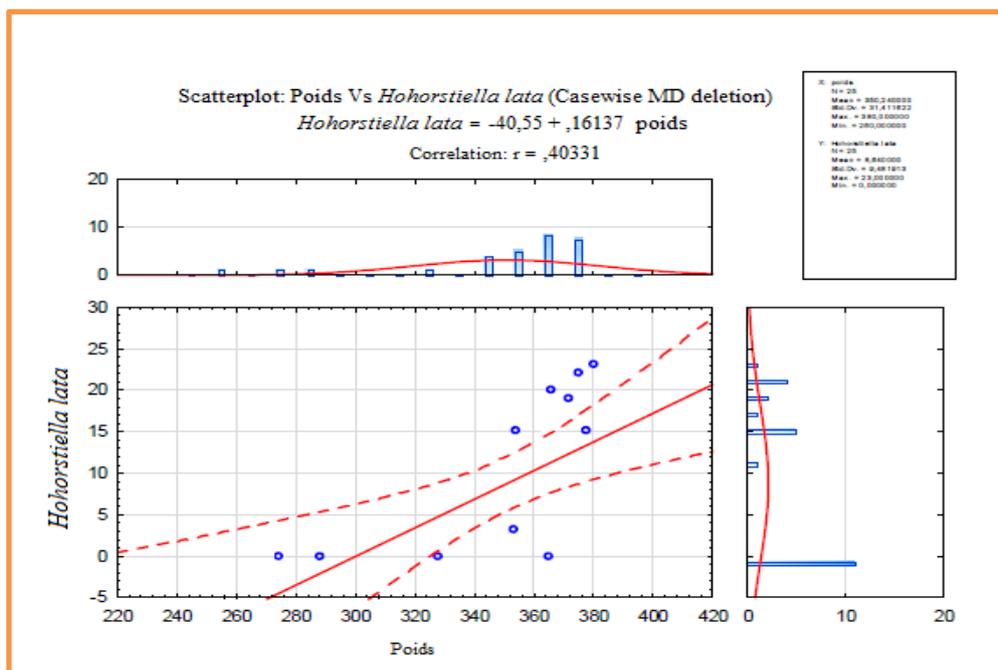


Fig. 33 – Corrélation entre le poids des pigeons adultes et *Hohorstiella lata* (n=50)

Tous ces tests de corrélation nous mènerait à dire que plus les pigeons sont gros plus la charge parasitaire est grande.



1. Le pigeon ramier  
(*Columba palumbus*)



2. La tourterelle des bois  
(*Streptopelia turtur*)



3. La tourterelle maillée  
(*Streptopelia senegalensis*)



4. Le bulbul des jardins  
(*Pycnonotus barbatus*)



5. Le merle noir  
(*Turdus merula*)



6. La fauvette à tête noire  
(*Sylvia atricapilla*)



7. Le gobe-mouche gris  
(*Muscicapa striata*)



8. La mésange bleue  
(*Parus caeruleus*)



9. Le pinson des arbres  
(*Fringilla coelebs*)



10. Le verdier d'Europe  
(*Carduelis chloris*)

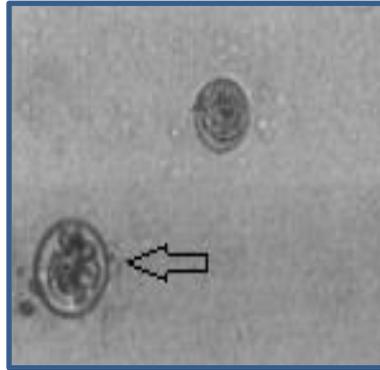


11. Le pigeon biset  
(*Columba livia*)

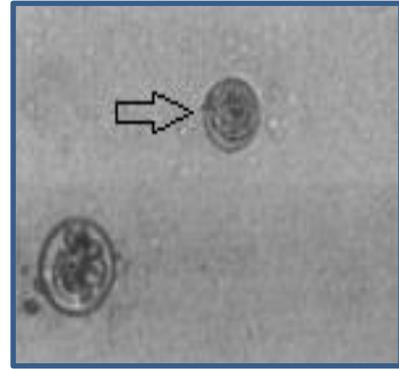
Fig. 16 – Différentes espèces d'oiseaux de fréquences élevées retrouvées dans la région du Sahel algérois (original) (Appareil photo professionnel Canon)



1. *Eimeria columbarum*  
(Gx: 150)



2. *Eimeria columbae*  
(Gx: 150)



3. *Eimeria labbeana*  
(Gx: 150)



4. *Capillaria sp*  
(Gx: 125)



5. *Ascaridia columbae*  
(Gx: 125)



6. *Heterakis sp*  
(Gx: 125)

Fig. 26 – Endoparasites des pigeons biset et ramiers identifiés (coccidies et helminthes)  
(original)

## Chapitre IV – Discussion sur l’avifaune du sahel algérois

Dans ce chapitre, les discussions portent sur le peuplement avien du Sahel algérois, puis sur l’exploitation des résultats par des indices écologiques, et se poursuit sur les espèces de colombidés en pleine expansion dont le pigeon biset et ramier en état sauvage et enfin sur leur aspect parasitologique.

### 4.1. –Peuplement avien du Sahel algérois

Les relevés réalisés entre 2011 et 2014 dans la région du Sahel algérois ont permis de contacter 76 espèces d’oiseaux. Par contre ces valeurs varient en fonction des types de milieux. En effet, seulement 43 espèces sont vues ou entendues dans les maquis et les forêts, 52 espèces dans les parcs et jardins et 20 espèces dans la zone humide de Zéralda. Ces 76 oiseaux sont répartis entre 31 familles et 14 ordres dont l’ordre des passeriformes est le mieux représenté avec 15 familles. La famille la plus riche en espèces est celle des Sylviidae avec 9 espèces. Ce qui confirme les résultats de MILLA *et al.* (2012) qui a trouvé 78 espèces d’oiseaux dans tout l’Algérois, Sahel et Littoral pris en considération ensemble, dont 51 espèces notées pour les maquis et forêts, 67 espèces dans les parcs et les jardins et 54 espèces dans la zone humide du Marais de Réghaïa. Ces auteurs ajoutent que les espèces recensés se répartissent entre 56 genres, 35 familles et 15 ordres, ainsi que dans toutes les stations du Sahel Algérois, près de la moitié des espèces appartiennent à l’ordre des Passeriformes, soit 43 espèces. Par contre BENDJOUDI (2005) a trouvé des résultats supérieurs à ceux de la présente étude où le peuplement avien enregistrés est de 125 espèces d’oiseaux dans la plaine de la Mitidja. Ces dernières sont représentées dans leurs globalités par l’ordre des Passeriformes. THIOLLAY et MOSTEFAI (2004) ont effectué 920 relevés dans les milieux forestiers, agricoles et steppiques au niveau de la région de Tlemcen. Il a pu contacter 70 espèces d’oiseaux nicheurs. Ces derniers se répartissent en 57 espèces nicheuses au nord dans le Tell et 22 espèces seulement au sud de la steppe ainsi que 9 espèces en commun entre les deux régions. En effet cet auteur a recensé dans une pinède mature 18 familles dont la mieux représenté est celle des Sylviidae qui viennent en tête avec 10 espèces, suivis par les Fringillidae avec 7 espèces, puis les Turdidae avec 5 espèces et pour les autres familles participent faiblement. Toutefois, pour les matorrals, il note que les familles des Sylviidae, des Turdidae et des Fringillidae sont les plus dominantes en espèces dont elles renferment respectivement 11 espèces, 8 espèces et 5 espèces. Par contre dans un champ des céréales les familles qui renferment le plus grand nombre d’espèces sont ceux des Sylviidae, des Fringillidae et des Alaudidae représentées respectivement avec 8 espèces, 6 espèces, et 5

espèces. En France dans un milieu forestier MULLER (1988) a effectué 104 relevés dans 7 stades de succession du Pin sylvestre. Il a pu contacter 45 espèces d'oiseaux.

Les 76 espèces aviennes inventoriées au cours de la présente étude dans le Sahel algérois dont la majorité est nicheuses, se répartissent entre 52 genres, 31 familles et 12 ordres. Cette valeur représente 23,2 % des 336 espèces de l'avifaune algérienne recensées par LEDANT *et al.* (1981) et 19,2 % de l'ensemble des espèces d'oiseaux citées pour l'Algérie par ISENMANN et MOALI en 2000 (406 espèces). En fait les services du ministère de l'aménagement du territoire et de l'écologie font état d'un nombre plus important, soit 250 espèces d'oiseaux signalées dans la partie littorale de la zone côtière algéroise (M.A.T.E., 2005). Ce plus grand nombre s'explique par le fait que cet inventaire est fait sur une aire plus importante qui englobe l'ensemble forestier du Sahel Mandoura, le cordon dunaire de Zemmouri, le lac de Réghaïa, la forêt de Bainem, la ride forestière du Sahel de Koléa et le massif du Chénoua. Par contre, la richesse avifaunistique du Sahel et du Littoral algérois est combien même importante par rapport au nombre total des oiseaux nicheurs du biome méditerranéen français, situé à l'ouest du Rhône avec 187 espèces (LHERITIER, 1987) et en comparaison avec l'ensemble du pourtour méditerranéen qui comprend 335 espèces nicheuses (BLONDEL, 1986). Le nombre des espèces nicheuses a tendance à augmenter au fur et à mesure qu'on descend depuis le Nord vers les régions méditerranéennes (BLONDEL et HUC, 1978). Il est donc fort probable que, compte tenu des méthodes employées, nous ayons recensé la grande majorité des espèces vivant dans la région du Sahel algérois, et que des prospections plus intenses ne permettent pas d'en découvrir beaucoup plus.

#### **4.1.1. – Discussions générales sur les résultats du peuplement avien exploités grâce à des indices écologiques**

Les discussions portent sur les résultats obtenus sur les oiseaux et sur leur analyse. Celles-ci portent sur les échantillonnages fréquentiels progressifs, sur les richesses totales et moyennes, sur le coefficient d'homogénéité, sur la diversité et l'équirépartition et sur les fréquences centésimales des principales espèces d'oiseaux observés dans le Sahel algérois. Elles concernent également l'étude comparative de trois stations représentatives de trois types de milieux de cette région.

##### **4.1.1.1. – Discussion sur les relevés des échantillonnages fréquentiels progressifs**

Dans la présente étude, sur 76 espèces signalées dans le Sahel algérois, 50 espèces d'entre elles sont obtenues grâce à la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs. Dans le Monde, cette technique est utilisée notamment dans le Nord de l'Amérique (LYNCH

et WHITCOMB, 1978 ; WHITCOMB *et al.*, 1981), dans les îles de l'Archipel finlandais, dans le Midi français (PRODON, 1987), au Mexique (LYNCH, 1989), dans la Causse Méjean en France (FONDERFLICK *et al.*, 2001) et en Savoie (LEBRETON, 2006).

En Algérie, cette méthode est employée plus tardivement par MAKHLOUFI *et al.* (1997) dans la forêt de Bainem, ABBACI *et al.* (1998) dans le parc national de Gouraya, CHIKHI et DOUMANDJI (2004) dans un verger de néfliers à Dergana près de Rouiba, BENDJOUDI (2005) dans la plaine de Mitidja HASSAINE *et al.* (2006) en milieu urbain à Tlemcen et MERABET *et al.* (2010) dans six stations de la Mitidja.

En effet, dans la région d'étude, les valeurs moyennes des E.F.P. ou contacts obtenus par espèce et par station varient entre 0,03 à l'E.R.C et 12,2 au parc de l'E.N.S.A. qui confirme les résultats de BENDJOUDI (2005) dont il a contacté entre 0,03 (Bourkika) et 17,1 à (Rouiba) dans la plaine de la Mitidja. Toutefois, les résultats obtenus dans la présente étude se rapprochent aussi de ceux recueillis par MERABET *et al.*, (2006) dans la plaine de la Mitidja lors de recensements d'oiseaux. Ces auteurs ont obtenu des valeurs de contacts dont la valeur moyenne la plus forte atteint 11,3 près de Sidi Rached. Il est à noter que BLONDEL (1975) qui a décrit la technique des E.F.P. n'a présenté ses résultats qu'en fonction des fréquences. En fait, en milieu forestier les valeurs des contacts apparaissent très faibles soit des valeurs qui ne dépassent pas 3,9 contacts (MAKHLOUFI *et al.*, 1997). FONDERFLICK *et al.* (2001) et FONDERFLICK (2006) qui ont effectué des points d'écoute dans des formations végétales différentes sur les Causses Lozériens, n'ont pas présentés leurs espèces d'oiseaux en valeurs de contacts mais en fréquences d'occurrence. Il est à préciser que dans la région d'étude les valeurs moyennes des contacts inférieures ou égales à 1 concernent les espèces insectivores comme le Gobe-mouche gris ou le Cisticole des joncs. Les valeurs moyennes des contacts allant de 1 à 2 concernent le Pouillot véloce et le Verdier d'Europe. Cependant les valeurs des contacts supérieures ou égales à 2 sont relatives aux espèces frugivores comme le Merle noir et les espèces granivores tels que le Serin cini, le Moineau hybride et le Pigeon biset. Il est à souligner que nos constatations confirment ceux de BENDJOUDI (2005).

#### **4.1.1.2. – Richesse totale et moyenne et coefficient d'homogénéité des oiseaux du Sahel**

Les valeurs des richesses totales les plus importantes sont mentionnées dans les stations les plus occidentales, atteignant 39 espèces à la réserve de chasse de Zéralda (maquis et forêts) et seulement 23 espèces à son extension. Cette dernière correspond à des milieux ouverts. Ces valeurs diminuent dans la partie centrale du Sahel, jardin d'essai d'El Hamma (35 espèces). Plus à l'est, ces valeurs baissent encore au parc de l'ENSA avec 28 espèces.

L'une des explications les plus plausibles est que cet appauvrissement faunistique soit dû à l'impact de l'urbanisation. En générale les résultats de la présente étude apparaissent plus au moins similaires à ceux de MILLA et *al.* (2012) dans la même région, qui ont noté 51 espèces dans les maquis et les forêts, 67 espèces dans les milieux suburbains et les parcs et les jardins. Les présents résultats dans les maquis et les forêts concordent avec des travaux réalisés au Maroc, en Europe en particulier en France et en Algérie. On note notamment ceux de THEVENOT (1982) au Maroc, de MULLER (1988) et de MARION et FROCHOT (2001) en France et de DOUMANDJI et *al.* (1993) en Algérie. Et ils diffèrent d'autres études faites dans l'Algérois (M.A.T.E., 2005), dans le Djebel Babor (BELLATRECHE, 1999) et dans le Mont Ventoux (BLONDEL et *al.*, 1978). Il faut noter que l'avifaune est plus riche dans les forêts de chênes et peu ou pas dans les boisements de pins (THIOLLAY et MOSTEFAÏ, 2004). En milieu forestier du Mont Ventoux, BLONDEL (1975) remarque que la richesse la plus élevée est en cédraie avec 33 espèces par rapport aux pineraies de pins noirs (19 espèces). Par contre en France méditerranéenne PRODON (1987) note le long d'un gradient de structures végétales une valeur plus grande (60 espèces) par rapport aux présents résultats. Mais cet auteur s'est appuyé sur la distribution du peuplement avien sur plus de 80 stations depuis les milieux ouverts jusqu'aux forêts. Il est à souligner qu'en Sicile et en Corse LOVALVO et MASSA (1989) ont trouvé en fonction de six stades de succession à chêne vert des richesses proches des présents résultats dont les plus élevées sont mentionnées en Sicile (34 espèces) et en Corse (33 espèces). Cette richesse obtenue par ces auteurs est plus importante de celle noté dans la présente région d'étude. Cet appauvrissement faunistique dans le Sahel serait dû à l'impact de l'urbanisation et aux activités anthropiques. Il faut ajouter que sur les Causses Lozériens, FONDERFLICK (2006) remarque que le long du gradient culture-pelouse-forêt, le milieu lande ouverte est plus riche en espèces aviennes (49 espèces) que les milieux pelouse nue (22 espèces) et forêt dense d'une hauteur inférieure à 8 m (22 espèces).

D'une manière générale il est à remarquer que dans les milieux suburbains, représentés par les parcs et les jardins, la richesse avienne est plus élevée par rapport aux milieux forestiers. La richesse de ces milieux a déjà été soulignée par plusieurs auteurs. En effet BEHIDJ et DOUMANDJI (1997) dans les jardins de l'institut national agronomique d'EI Harrach, et MOULAI et DOUMANDJI (1996) dans le Jardin d'essai du Hamma ont souligné la grande valeur de  $S=67$  et  $73$  respectivement dans ce type de milieu. Il faut rappeler que la première vocation du Jardin d'essai qui était celle de recevoir et d'acclimater de très nombreuses espèces végétales exotiques en vue de leurs utilisations éventuelles en industrie. Au cours des

décennies beaucoup de ces espèces nouvelles ont été multipliées, dispersées dans l'Algérois et utilisés comme plantes d'ornement. Par ailleurs dans les jardins, les plantes sont organisées en strates arborescentes, arbustives et herbacées. Ces deux facteurs combinés, soit la diversité des espèces végétales et leur structure en strates permettent d'expliquer la richesse spécifique du peuplement avien dans les parcs et les jardins. Cette hétérogénéité des plantes multiplie et diversifie les sites trophiques et de nidification, conditions favorables pour l'installation d'une riche avifaune. Précisément c'est ce qu'écrivent BOURNEAU et CORBILLE (1979) et COATMEUR (2002).

Dans le présent travail, Les valeurs des richesses moyennes se situent entre 4,2 (E.R.C.) et 10,3 (Réserve de chasse), ainsi dans les autres stations les résultats sont médiocre soit 6,3 au parc de l'E.N.S.A et 7,7 au jardin d'El Hamma. BLONDEL (1975) note parmi 23 milieux du Mont Ventoux des valeurs plus élevées notamment en cédraie (12,1 espèces). Il est à souligner que les présents résultats confirment ceux obtenus par BENYACOUB et CHABI (2000) dans le parc d'El Kala, ils signalent que dans les pelouses et terrains agricoles la richesse moyenne du peuplement avien est égale à 6,2 espèces. Ces auteurs précisent que ce type de milieu est fréquenté à des degrés divers par un grand nombre d'oiseaux du fait de son morcellement au sein de la mosaïque d'habitats du parc national d'El Kala. Par ailleurs les valeurs des richesses moyennes dans les pelouses des Couzes dans le Nord du Massif Central sont plus importantes avec 11 espèces dans les Bruyères et 12 dans le Plateau de la Chaux. (BOITIER, 2002). Enfin FONDERFLICK (2006) remarque une évolution de la richesse moyenne suivant le gradient culture-pelouse-forêt. Mais d'après cet auteur les forêts ouvertes sont celles qui correspondent aux valeurs les plus élevées (7,8) en comparaison avec les milieux formés de cultures et de pelouse nue (3,7) ou de pelouse piquetée (4,2). Il faut ajouter que la présence de zones cultivées dans les Causses contribue donc à une augmentation de la richesse et de la diversité avifaunistique des milieux ouverts (FONDERFLICK (2006). Alors que THIOLLAY et MOSTEFAI (2004) dans la région de Tlemcen au niveau de trois milieux différents a noté une richesse moyenne de 15,5 espèces dans une pinède mature ainsi que 11,8 espèces dans un matorral haut et 6,93 espèces dans un matorral bas. Par contre, il a pu contacter 4,5 espèces dans un champ de céréales.

Dans le Sahel algérois, les valeurs du coefficient d'homogénéité T sont faibles dans l'ensemble des stations d'échantillonnage. La valeur maximale de ce coefficient est notée à la réserve de chasse de Zéralda ( $T = 10,9$ ), suivi du jardin d'El Hamma ( $T = 10,7$ ). Il est à souligner que dans un peuplement donné, la valeur de Test d'autant plus grande que ce

peuplement est homogène (BLONDEL *et al.*, 1981). Justement dans la Kabylie des Babors, BELLATRECHE (1999) trouve des valeurs du coefficient d'homogénéité plus grandes par rapport à celles mentionnées dans le présent travail. D'après le même auteur, ces valeurs de T concernent surtout la garrigue avec 60,3 et le maquis à chêne kermès avec 58,4. Ces deux milieux semblent connaître une importante compétition interspécifique (BELLATRECHE, 1999). Il en est de même pour BENYACOUB et CHABI (2000) qui font état de valeurs de T élevées et qui soulignent que le degré d'homogénéité du peuplement avien le plus remarquable est celui de la zénaie ( $T = 53,4$ ). Cette valeur suggère un bon équilibre dans la distribution d'abondance des espèces, déterminé précisément par la qualité du milieu (BENYACOUB et CHABI, 2000). En effet, les peuplements aviens du Sahel sont généralement très hétérogènes. Il est à souligner que plus l'écart entre la richesse moyenne et la richesse totale devient importante et plus le nombre des espèces rares est important. Ce cas est noté surtout à la réserve de chasse de Zéralda ( $S = 39$  ;  $s = 10,3$ ) dont les espèces sont : le Traquet, le Roitelet la huppé, le Torcol fourmilier et le Chardonneret. Par ailleurs BELLATRECHE (1999) signale un nombre important d'espèces rares dans la subéraie, cet auteur considère que le peuplement de ce milieu est le plus hétérogène ( $T = 45,5$ ).

#### 4.1.1.3. – Diversité et équirépartition du peuplement avien de région d'étude

Dans le Sahel algérois, la diversité est variable au sein des 4 sites d'échantillonnage. L'indice de diversité de Shannon-Weaver  $H'$  est supérieur à 4 dans deux stations, Réserve de chasse de Zéralda (4,4 bits) et parc de l'ENSA (4,3 bits). Dans les autres stations les valeurs de l'indice de diversité de Shannon-Weaver sont relativement moins élevées, au jardin d'El Hamma (3,9 bits) et l'E.R.C (2,6 bits). Parallèlement en Italie, les études de LAIOLO *et al.*, (2004), réalisées sur les communautés d'oiseaux dans une forêt de châtaigniers, montrent que la diversité aviennes évolue avec l'âge de cette espèce d'arbre. Ces auteurs attirent l'attention sur le fait que les vieux arbres âgés de plus de 100 ans possèdent au niveau de leurs troncs et de leurs branches un grand nombre de cavités. Ces châtaigniers offrent de la nourriture, des emplacements de nidification et des sites pour passer la nuit. BENDJOUDI (2005) mentionne dans la plaine de la Mitidja que l'indice de diversité de Shannon-Weaver est supérieur à 4 bits dans quatre stations. Parmi elles, c'est la station la plus occidentale (Bourkika) qui présente la valeur la plus élevée (4,4 bits). Alors que les valeurs de l'indice de diversité  $H'$  varient entre 3 et 4 bits pour les stations de Rouiba (3,2 bits), de Baraki (3,97 bits), de Birtouta (3,4 bits) et de Boufarik (3,8 bits). La plus faible valeur de la diversité signalée dans la Mitidja est notée à Cherarba (2,3 bits). La même constatation est faite par FONDERFLICK (2006) dans les

Causses de Lozère. Cet auteur signale des valeurs de la diversité supérieures à 4 bits dans quatre types de milieux. Il considère que c'est la lande ouverte qui possède la plus haute valeur ( $H' = 4,8$  bits) agricoles sont exploitées d'une façon intensive. Cette faible valeur notée à Cherarba (2,3 bits) est proche de celle mentionnée dans les forêts de Bourgogne (FERRY et FROCHOT, 1970). Ces auteurs signalent dans les futaies de chênes pédonculés une valeur de l'indice de diversité de Shannon-Weaver égale à 2,7 bits.

Les valeurs de l'indice d'équirépartition  $E$  dans toutes les stations sont égales ou supérieures à 0,6. On peut donc considérer que, dans toutes les stations, les effectifs des espèces aviennes tendent à être en équilibre entre eux. Cependant, plusieurs stations du Sahel algérois se caractérisent par des valeurs proches de 1 comme dans le parc de l'ENSA (0,9) et la réserve de chasse (0,83). Ces stations périphériques sont situées à proximité de milieux peu perturbés comme les forêts, les maquis et friches de l'Atlas tellien et du flanc sud du Sahel algérois, ce qui explique pourquoi les effectifs de ces espèces ont une forte tendance à s'équilibrer. Parallèlement, BENDJOUDI (2005) a constaté les mêmes valeurs de l'indice d'équirépartition ( $E$ ) du peuplement avien de la Mitidja sont égales ou supérieures à 0,58 dans presque toutes les stations exception faite pour celle de Cherarba ( $E = 0,5$ ). Il est à noter que dans des boisements correspondant à 7 stades de succession du Pin sylvestre, MULLER (1988) trouve des valeurs de  $E$  comprises entre 0,7 et 0,9, lesquelles apparaissent très proches à celles trouvées lors de la présente étude. Des valeurs similaires de l'équirépartition sont obtenues dans une succession du Sapin de Douglas dans le Morvan (MARION et FROCHOT, 2001). La valeur de l'indice d'équitabilité est assez élevée dans d'autres milieux où elle atteint 0,79 aussi bien comme dans la chênaie-hêtraie sur le Plateau Lorrain (MULLER, 1996) que dans une frênaie-chênaie dans la plaine d'Alsace (DENIS, 2001). Ces auteurs précisent que dans ce type de milieu, la stabilité du peuplement avien peut être considérée comme moyenne ou importante. Il est à souligner que les variations des taux du recouvrement végétal impliquent une plus grande hétérogénéité et contribuent à une augmentation de l'équitabilité d'un peuplement avien. Effectivement MARION (2000) trouve dans la réserve naturelle du Lac Tengiz (Kazakhstan) une valeur de  $E$  égale à 0,79 dans une steppe herbacée non arborée. Par contre, ce même auteur signale dans une steppe herbacée arborée une valeur de l'indice d'équirépartition égale à 0,89.

#### 4.1.2. – Fréquences centésimales des principales espèces d'oiseaux observées dans le Sahel

Au sein de l'avifaune recensée dans le Sahel algérois, les discussions ne portent que sur les espèces d'oiseaux bien représentées en effectifs, fréquentes ou à densités élevées.

Le Pigeon ramier (*Columba palumbus*), est plus fréquent dans les stations occidentales du Sahel et un peu moins dans celles de la partie centrale et orientale. La plus forte abondance relative (F %) de cette espèce est mentionnée à la réserve de chasse de Zéralda avec 14,5 %. Dans une succession de pins sylvestres dans les Vosges du Nord, *Columba palumbus* est très fréquente avec les valeurs de F % qui se situent entre 37 et 69 % (MULLER, 1988). Il faut rappeler que d'une part le Pigeon ramier reste farouche en pleine campagne où il est d'ailleurs chassé (HUME et al., 2003). En effet, dans la région de Mitidja MERABET et al. (2006) ont trouvé que la plus forte abondance du Pigeon ramier est notée à Birtouta avec 4,8 couples. Toutefois, MERABET et al., (2006) ont montré, dans le parc de Ben Aknoun, que le Pigeon ramier pouvait atteindre une abondance relative élevée égale à 15,1 %, de laquelle la valeur mentionnée à la réserve de chasse de Zéralda se rapproche (14,5 %).

La Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) a été observée dans pratiquement toutes les stations d'échantillonnage, d'où sa valeur maximale de F, très forte (42,7 %), est atteinte à la réserve de chasse. Elle est beaucoup plus faible au parc de l'ENSA (4,9 %), et surtout dans les autres stations, où elle fluctue entre 0,96 % (E.R.C) et 3,6 % (El Hamma). Elle semble en expansion et occupe pratiquement tous les types de milieux, même des zones interurbaines. Ceci confirme les résultats de BENDJOURI (2008) où il est noté dans presque toutes les stations d'échantillonnage de la plaine de Mitidja, à l'exception de Rouiba et de Chebli où l'espèce est quand même mentionnée en dehors des relevés. Il faut rappeler que cette espèce de Tourterelle niche dans la majeure partie de la Berbérie et du Sahara (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962). Seuls les biotopes dépourvus d'arbres et les hauts sommets montagneux sont exclus précisent les mêmes auteurs. Les valeurs obtenues dans le Sahel algérois diffèrent de celles de MAKHLOUFI et al. (1997) qui notent dans la forêt de Bainem une fréquence relative (F %) de *Streptopelia turtur* à peine égale à 3,9 %. Les présents résultats diffèrent également de ceux de NATOURI et DOUMANDJI (1997) qui signalent des valeurs de fréquences centésimales assez faibles, soit 0,24 % dans l'olivieraie et 0,76 % en milieu céréalier. Il faut ajouter que dans le Sahel algérois, *S. turtur* semble en expansion et occupe pratiquement tous les types de milieux, même des zones interurbaines. Il est à souligner qu'au Maroc, cette Tourterelle est devenue très commune (THEVENOT, 1991) et reste toujours

abondante avec une densité de couples nicheurs plus élevée au niveau des clairières (CHERKAOUI et al., 2007). Par ailleurs en Tunisie, la Tourterelle des bois niche dans les formations boisées du Nord et du Centre du pays, y compris dans les milieux cultivés même légèrement boisés et aussi bien dans les grandes oliveraies que dans les olivettes (ISENMANN et al. 2005).

La Tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*) est moins fréquente par rapport à la tourterelle des bois. En effet le pic maximal de F, ont été notées dans la station 2 de la réserve de chasse (2%) et du parc de l'ENSA (1,6 %). Les autres stations présentent des fréquences très faibles, allant de 0,11 % (E.R.C) à 0,44 % (El Hamma). Malgré sa faible présence la Tourterelle maillée montre une répartition régulière dans tout le Sahel, contrairement à la tourterelle des bois qui se présente en agrégats. Il semble que l'expansion de la Tourterelle maillée s'effectue à un rythme nettement plus faible que celui de la Tourterelle turque. De ce fait, cette espèce qui est répandue dans les oasis (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962) a réellement étendu son aire de distribution depuis le Sahara jusque dans la zone méditerranéenne en Algérie puisqu'elle y niche actuellement (ISENMANN et MOALI, 2000). Effectivement, elle s'est installée dans l'Algérois aux environs de 1975 où elle se reproduit depuis près de 30 ans (LEDANT et al., 1981). Cette Tourterelle est très abondante (8,02 %) dans les palmeraies de Biskra (GUEZOUL et al., 2002). Il est à signaler qu'à l'origine la présence de la Tourterelle maillée en Turquie est due à son introduction par l'homme, notamment dans le Sud-est du pays (SNOW et al., 1998). De ce fait, BERGIER et al., (1999) qui considèrent que la Tourterelle maillée fait partie de l'avifaune marocaine écrivent que les premiers couples colonisateurs proviendraient de l'ouest algérien. Ces mêmes auteurs précisent que l'expansion de *Streptopelia senegalensis* a touché en premier lieu les régions orientales, puis progressivement ses populations se sont établies dans le Centre-Sud et dans la côte atlantique. Il faut ajouter qu'en Tunisie, la Tourterelle maillée est aujourd'hui incontestablement l'espèce caractéristique des oasis aussi bien traditionnelles que modernes (ISENMANN et al., 2005).

Le Bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus*) est très commun dans les milieux semi-ouverts du Tell (HEIM de BALSAC et MAYAUD, 1962), est signalée dans toute la zone d'étude. Le plus souvent, *Pycnonotus barbatus* est rencontré en petits groupes de 3 à 6 individus et même davantage. Il est à noter que les fréquences centésimales les plus importantes sont mentionnées à El Hamma (6,99 %) et à l'ENSA (5,09 %). Les résultats du présent travail confirment ceux obtenus par NATOURI et DOUMANDJI (1997) dans la région de Sidi Aïch.

Le Bulbul des jardins est assez abondant dont les valeurs des fréquences centésimales sont comprises entre 2,9 et 5,9 %. Il est à souligner qu'au Maroc *Pycnonotus barbatus* est très fréquent dans les lisières et dans les grandes clairières de la forêt de la Ma'amora (CHERKAOUI et al., 2007). Ces mêmes auteurs notent que cette espèce de Pycnonotidae est observée dans les peuplements de Chêne-liège où l'espèce n'a jamais été mentionnée auparavant. Il faut rappeler que la proximité des maisons avec des déchets ménagers non enlevés régulièrement favorise l'installation d'un grand nombre de couples du Bulbul des jardins (DOUMANDJI et MERRAR, 1993). De ce fait, *Pycnonotus barbatus* bien connu pour son anthropophilie (BROSSET, 1997), est un véritable oiseau ornithochore. Il est frugivore du fait qu'il consomme des baies et des fruits charnus de différentes espèces végétales. Cette espèce s'est adaptée avec rapidité aux jardins et aux vergers, et l'activité humaine lui a permis de se répandre et d'accroître localement sa population (HEIM DE BALSAC et MAYAUD, 1962). En effet, les dégâts dus aux bulbuls des jardins en arboriculture fruitière particulièrement dans les vergers de néfliers ont été déjà abordés (DOUMANDJI et DOUMANDJI-MTICHE, 1991; CHIKHI et DOUMANDJI (2007) et les recherches sur les habitudes alimentaires de l'espèce sont largement étudiées par MILLA et al. (2005).

Le Merle noir (*Turdus merula*) est présent dans toutes les stations d'échantillonnages de la région d'étude. Les fréquences centésimales les plus importantes sont notées dans la partie centrale du Sahel algérois, là où le milieu est formé de jardins qui renferment des arbres donnant des fruits convenant à son régime alimentaire. Les valeurs des fréquences centésimales les plus importantes, atteignant 13,2 % au jardin d'El Hamma et 9,3 % au parc de l'E.N.S.A. Il est à noter que sur un causse de Lozère en France, le Merle noir est très abondant (66 %) dans les formations ligneuses basses spontanées (LOVATY, 1992). De même dans le parc Bourget à Lausanne, TSCHANZ et al. (1993) attirent l'attention sur le fait que *Turdus merula* est l'espèce la plus fréquente avec un taux de 16,2 %. A Bruxelles, le Merle noir par sa forte fréquence, a conquis le titre d'oiseau le plus largement réparti, à égalité avec l'Etourneau sansonnet (RABOSEE et al., 1995). Il faut ajouter que cette espèce de Turdidae est la plus abondante dans les montagnes de l'Andorre qui se situe dans la partie orientale des Pyrénées (ARGELICH et al., 1996). De même, dans les maquis d'Akfadou, *Turdus merula* est très fréquent d'après MERRAR et DOUMANDJI (1997) qui notent une fréquence centésimale égale à 76,2 %. D'une manière générale, le Merle noir est devenu très abondant partout dans la Sahel, là où les ressources trophiques sont présentes. Il profite des conditions favorables offertes par l'hétérogénéité du milieu. Il faut rappeler qu'ARGELICH et al., (1996) a mis en évidence l'augmentation des effectifs du Merle noir avec d'autres

passereaux en relation avec la fermeture des milieux et le développement des zones boisées consécutives à la régression des activités agricoles et pastorales.

La Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla*) est mentionnée surtout dans les vergers de rosacées et d'oliviers, dans les parcs et les jardins. La fréquence centésimale maximale de cette espèce est notée aux parcs et jardins dont le jardin d'El Hamma (5,4 %) et au parc de l'ENSA (3,3 %). Il est à souligner que dans les massifs montagneux du Mont Ventoux la fauvette à tête habite tout le gradient avec cependant une préférence marquée pour la vieille forêt (BLONDEL et al., 1978). Ces mêmes auteurs notent que la fréquence de cette espèce de Sylviidae atteint près de 25 %. Il faut rappeler que *Sylvia atricapilla* hiverne beaucoup plus dans les maquis de la Kabylie que sur les plaines côtières (LEDANT et al., 1981). En effet, dans la même région d'étude MILLA et DOUMANDJI (2002) ont trouvé que la plus forte abondance de *Sylvia atricapilla* est de 12,7%. Cependant, *Sylvia atricapilla* contribue aussi avec d'autres espèces frugivores comme le Bulbul des jardins ou le Merle noir dans le phénomène de la dispersion des graines ou ornithochorie.

La Mésange bleue (*Parus caeruleus*) est présente dans toutes les stations. Les valeurs maximales des fréquences centésimales de cette espèce de Paridae sont notées dans la partie occidentale du Sahel avec 5,4 % à la station 2 de la réserve de chasse de Zéralda. Les valeurs observées dans le présent travail se rapprochent de celles comprises entre 3 et 6,6 % obtenues à Dergana près de Rouiba par CHIKHI et DOUMANDJI (2004). De même dans une forêt alluviale du Rhin, DRONNEAU (2007) mentionne l'abondance relative de *Parus caeruleus* égale à 5,2 %. En effet, la Mésange bleue est retrouvée le plus souvent en petits groupes de 2 à 4 individus qui recherchent leurs proies sur les rameaux et sous les feuilles des arbres fruitiers et aussi sur les arbres forestiers comme le pin d'Alep, le cyprès, le filao et le chêne. Dans la région bruxelloise, la Mésange bleue est très abondante où elle fréquente différents milieux arborés, les espaces verts réduits du centre-ville et niche même dans les petites cavités entre les racines des hêtres (RABOSEE et al., 1995). Il faut souligner qu'en Algérie, c'est l'écologie de la reproduction de cette espèce de Paridae qui a retenu l'attention de nombreux ornithologues (MOALI et al., 1992 ; CHABI et al., 1995, 2000 ; CHABI et ISENMANN, 1997; MAKHLOUFI et DOUMANDJI, 2004).

Le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*) est mieux représenté dans les parties occidentale et centrale du Sahel algérois par rapport à la partie orientale. Les valeurs les plus intéressantes des fréquences centésimales de ce Fringillidae sont notées à la réserve de chasse de Zéralda de 6,3 % et 5,2 % dans la station 1 et 2 respectivement. En fait, les fréquences du Pinson des

arbres sont faibles dans l'Est de la Mitidja près de Rouiba d'après CHIKHI et DOUMANDJI (2004) qui notent une valeur de 1,3 % seulement. Il est à souligner que même si l'espèce habite principalement les formations forestières (HEIM DE BALSAC et MAYAUD, 1962, ETCHECOPAR et HUE, 1964), elle demeure très peu abondante ( $F = 1,65$  %) dans la forêt de Bâinem (MAKHLOUFI et al., 1997). Cette faible fréquence est probablement due aux déboisements de la forêt de Bâinem durant cette dernière décennie. Il est à souligner qu'en Lozère, le Pinson des arbres est présent surtout là où différents milieux se juxtaposent comme les forêts de résineux avec des espaces plus ouverts (FONDERFLICK et al., 2001). Cette espèce de Fringillidae est également la plus abondante parmi les 34 espèces qui composent le peuplement avien du stade mature de la Chênaie-Ormaie d'Estrein au Sud de Strasbourg d'après DRONNEAU (2007).

Le Verdier d'Europe (*Carduelis chloris*) est bien représenté partout dans le Sahel algérois. Par rapport au pinson des arbres, le verdier fréquente les brise-vent notamment ceux de *Casuarina* sp., les vergers et les milieux ouverts, champs et prairies. Il faut ajouter à cela que *Carduelis chloris* est bien représenté dans les jardins et les parcs de la région d'étude. Nos constatations confirment ceux d'ETCHECOPAR et HUE (1964), dont il a mentionné que ce Fringillidae fréquente les parcs, les jardins, les bois de pins d'Alep, les oliveraies et les oasis. Ainsi dans la région d'étude, les fréquences centésimales du Verdier d'Europe sont comprises entre 10,3 % à la réserve de chasse de Zéralda et 3,3 % à son extension. Au Maroc *Carduelis chloris* est plus fréquent (44,1 %) dans les plaines subhumide de Larache (THEVENOT, 1991). Par contre CHIKHI et DOUMANDJI (2004) obtiennent dans un verger de néfliers des abondances relatives comparables aux nôtres dont la plus haute est égale à 11,5 %. Il est à noter que la bioécologie et la reproduction du verdier dans la banlieue d'Alger ont été largement étudiées par OULD-RABAH et al. (1998) et OULD-RABAH et DOUMANDJI (2000).

#### 4.1.3. – Comparaison de trois types de milieux du Sahel algérois

La comparaison du peuplement avien de trois milieux pris en considération montre que la richesse totale est plus élevée à la réserve de chasse de Zéralda avec 33 espèces qu'au parc de l'ENSA et Réghaia (24) et jardin d'El Hamma (22). Il est à noter que dans trois milieux différents en Lozère, FONDERFLICK et al. (2001) trouvent que le peuplement avien de la forêt de pins avec 31 espèces et la lande avec 32 espèces possèdent presque la même richesse alors que les pelouses constituent le milieu le plus pauvre avec 16 espèces. Ce résultat est sûrement dû d'après ces mêmes auteurs à l'artificialisation et à la faible ancienneté de ces

forêts, composées en grande partie de pins noirs d'Autriche traitées en futaie régulière. Précédemment dans le présent travail, il a été dit que la richesse totale par rapport à l'Ouest du Sahel algérois, apparaît plus faible dans le Centre et l'Est de cette même région à cause de la trop grande pression anthropique et de la pollution conséquente à l'urbanisation. De même, la diversité avifaunistique est plus importante dans la station occidentale que dans les stations médianes et orientales de la région d'étude. En fait, TRECA (1992) a déjà mentionné dans ses écrits que les oiseaux sont présents dans tous les milieux aussi bien naturels qu'artificiels. Néanmoins, ce même auteur précise que les modifications intervenant dans un endroit peuvent entraîner des variations croissantes ou décroissantes des populations d'oiseaux, selon leurs possibilités d'adaptation aux nouvelles conditions. Il est à mentionner que selon le programme d'aménagement côtier de la zone algéroise (P.A.C., 2004), il y a une tendance à la conurbation entre Alger et Zéralda, qui intègre les petites agglomérations situées le long de cet axe. D'après la même publication, la prolifération de petites agglomérations dans le Sahel et dans la plaine de la Mitidja est constatée.

La similarité étudiée entre les populations d'oiseaux des trois stations, montre que la plus forte valeur est signalée entre le parc de l'ENSA et Réghaia et jardin d'essai d'El Hamma avec 68,3 %, soit 16 espèces communes. Ceci peut être expliqué par le fait qu'il y a une certaine homogénéité ou ressemblance entre ces deux milieux. Par ailleurs par rapport à la station occidentale, la similarité est de 61,2 % entre la réserve de chasse de Zéralda et jardin d'essai d'El Hamma soit 17 espèces communes et de 61,9 % entre la réserve de chasse et le parc de l'ENSA et Réghaia soit 16 espèces communes. Dans les pelouses des Couzes, BOITIER (2004) a comparé les peuplements aviens de plusieurs sites sélectionnés en fonction de la proportion de la superficie herbacée par rapport à la superficie arbustive. Les sites étudiés concernent les Chaux Redonde, les Bruyères, les Plateaux de la Chaux et du Liauzum, le Montparge et le Thios. Il ressort, d'après cet auteur qu'une homogénéité avifaunistique évidente des sites des Bruyères, du Plateau de la Chaux, de celui du Liauzun et de Montparge. Par contre le site Thios se démarque nettement puisqu'il abrite neuf espèces d'une manière exclusive, toutes préférant les milieux buissonnants, pré-arborés ou arborés, et voit disparaître l'Alouette des champs et le Bruant proyer (BOITIER, 2004). Ce même auteur note que les peuplements aviens des pelouses des Couzes relèvent d'une certaine homogénéité des milieux exempts ou presque de surfaces ligneuses où le taux d'emboisement ne dépasse pas 20 %. Cette homogénéité d'après BOITIER (2004) est rompue dans le site de Thios qui présente un taux de surface ligneuse de l'ordre de 30 %. En Italie, SORACE et GUSTIN (2008) qui ont étudié l'homogénéisation de l'urbanisation sur la composition de l'avifaune dans 26 villes.

Ces auteurs ont comparé la similitude de la multiplication des communautés d'oiseaux dans différents secteurs urbains comme le centre de la ville, la périphérie interne, la périphérie externe et les terrains peu occupés par des constructions. Il paraît d'après SORACE et GUSTIN (2008) que la similitude de l'avifaune entre les villes était la plus haute dans la périphérie intérieure. Ces mêmes auteurs constatent que l'urbanisation favorise l'homogénéisation des peuplements aviens. Il est à souligner que l'environnement de la station occidentale du Sahel algérois (R.C.Z.) est plus hétérogène par rapport à ceux des stations des parties médianes et orientales. Il est à noter que 14 espèces communes aux trois stations de la région d'étude sont globalement des espèces sédentaires. Parmi elles, *Columba livia* (45,3 %), *Serinus serinus* (20,6 %) et *Turdus merula* (8,7 %) sont à citer.

#### **4.2. – Discussions sur les espèces de columbidés en pleine expansion et leur aspect parasitologique**

Les pigeons et les tourterelles sont des représentants de plusieurs genres distincts de la famille de columbidés. Pour ce qui est des columbidés, on a pu contactée six espèces dans la région d'étude dont trois type de pigeons (pigeon biset, ramier et colombin) et trois types de tourterelles (tourterelle des bois, tuque et maillée). En effet, plusieurs constatations sont à faire, d'autant plus que ce groupe d'oiseaux connaît actuellement une expansion notable dans différents types de biotopes. Il est a noté que le pigeon biset *C. livia* enregistre la plus forte valeur de la fréquence centésimale, notamment, dans le parc de l'ENSA (10,1%) et jardin d'essai d'El Hamma (8,9%). Par contre, ces valeurs devient non significative au niveau du reste des stations. Malgré ça, sa présence met en relief la large répartition de cet oiseau dans tous les types de milieux au même titre qu'en ville où il a développé une bonne relation de commensalisme avec l'homme. Une constatation partagée par JIGUET et JULLIARD (2006) qui dans le cadre de suivi temporel des oiseaux communs en France, qualifient cette espèce de spécialiste des milieux bâtis au même titre que pour *S. decaocto*. Par ailler, les autres espèces sont déjà discutées auparavant.

Les pigeons sauvages se sont adaptés et se développent bien dans une variété d'habitats et d'environnements d'où se sont signalées dans toutes les stations du Sahel algérois. Dans la région d'étude, ces oiseaux tendent à choisir un espace relativement petit et confiné pour se jucher et nidifier. Ils sont, cependant, grégaires et par choix ils œuvrent en groupes à l'intérieur desquels ils forment des paires monogames. Ces constatations confirment ceux de LEVI (1969). Parmi les espèces de pigeons sauvages, deux en expansion seront étudiées particulièrement : *Columba livia* et *Columba palumbus*.

#### 4.2.1. – Discussions sur le cas du pigeon biset *Columba livia*

Les discussions sur le pigeon biset porte sur son expansion, sa répartition et sa place au sein des autres espèces de Columbidae.

##### 4.2.1.1. – Expansion du pigeon biset en fonction des années

En Sahel algérois, la forme sauvage de cette espèce a pratiquement disparu, mais il reste encore quelques spécimens là et là-bas. En ville, on trouve la forme semi-domestique, *Columba livia forma domestica* (PERIQUET, 1998). En effet, le pigeon des villes est le descendant du pigeon biset domestiqué retourné à l'état sauvage (phénomène de marronnage) (WILLIAMS et CORRIGAN, 1994; JOHNSTON et JANIGA 1995 ; CIMINARI et *al.*, 2005). Le pigeon natif de l'Ancien Monde a été introduit dans le Nouveau Monde sous forme de pigeons domestiques échappés d'élevages il y a 400 ans (SCHORGER, 1952). Dans le parc de l'E.N.S.A., les couples du pigeon biset ont été recensés en 2012, avec une densité de 21 sur 10 ha. En 2013, cette valeur a plus augmenté, atteignant 26,5. Ensuite, cette densité a connu une progression considérable pour être 34,75 en 2014. Le nombre de pigeons dans un habitat urbain peut être liée au nombre de personnes vivant dans la ville (BARBIERI et DE ANDREIS, 1991; JOKIMAKI et SUHONEN, 1998 ; BUIJS et VAN WIJNEN, 2003). Par ailleurs BENDJOURI (2008), dans le parc de l'Institut national agronomique d'El Harrach, milieu suburbain à la limite du Sahel algérois et de la Mitidja, a suivi cette espèce entre 1992 et 2006 dont il a enregistré des densités annuelles croissantes de 8,25 et 21,75 couples d'où la moyennes a été estimé de 16,88 couples. De ce fait et en addition à nos résultats, on peut dire que la population de *Columba livia* est toujours en progression intense. Le pigeon biset ne semble se heurter à aucune concurrence de la part des autres espèces de Columbidae, et en particulier pas vis-à-vis de la Tourterelle maillée en hiver ni de la Tourterelle des bois en été. Le pigeon biset chante même en-dehors de la saison des nids, en été et en automne, pendant les jours pluvieux et même les chutes de neige ne l'empêchent pas d'être active, comme dans la région d'Alger de la fin de janvier 2012, quand 9 ou 10 individus sont observés en train d'effectuer des vols de parade au-dessus des jardins d'E.N.S.A. A Paris MALHER et *al.* (2010) ont estimé que la population du pigeon biset dépasse les 5000 couples. Ces mêmes auteurs ajoutent que depuis 1945, le nombre de pigeons n'a cessé d'augmenter.

#### 4.2.1.2. – Répartition du pigeon biset dans la région d'étude

Selon les échantillonnages fréquentiels progressifs effectués entre 2012 et 2014, dans Sahel que la partie ouest. Les fréquences obtenues dans les 4 stations de la région d'étude sont fortes au parc de l'E.N.S.A (10,1 %), et au jardin d'essai d'El Hamma (7,9) alors que dans les autres elles sont presque nulles, comme aux deux stations de la réserve de chasse de Zéralda (1,9%, 1,1% respectivement), ou encore très faibles comme à l'extension de la réserve de chasse (2,1%). L'espèce présente une vaste aire de répartition, couvrant l'ouest et le sud de l'Europe, le nord de l'Afrique, du Sénégal au Soudan, le Moyen Orient, le Turkestan, la péninsule indienne et le Sri Lanka. Suite à sa domestication et à de nombreuses introductions, ce pigeon habite maintenant la majeure partie de l'Europe et le statut des populations sauvages naturelles est souvent incertain sur le pourtour de la Méditerranée (THIBAUT et *al.*, 1990). Ces même auteurs ajoutent qu'en France, il ne semble subsister des populations sauvages naturelles qu'en Corse, notamment sur le littoral entre Calvi et Cargèse, dans la région de Bonifacio et localement à l'intérieur, et en Bretagne à Belle-Ile. Ainsi, En France, la forme sauvage a pratiquement disparu, mais il reste encore quelques spécimens en Corse. En ville, on trouve la forme semi-domestique, *Columba livia forma domestica* (PERIQUET, 1998). En effet, le pigeon des villes est le descendant du pigeon biset domestiqué retourné à l'état sauvage (phénomène de marronnage) (WILLIAMS et CORRIGAN, 1994; JOHNSTON ET JANIGA 1995 ; CIMINARI et *al.*, 2005). Dans le présent travail, il semble que l'espèce préfère visiblement les milieux suburbains, se nourrit et se reproduit à proximité des habitations. Elle est absente dans les bosquets hors des villes et dans les parcelles agricoles. Des relevés réalisés en 2014 dans le quadrat en milieu strictement agricole à Zéralda y montrent son absence, bien que d'autres espèces de Columbiformes soient présentes dans ce même milieu, comme le Pigeon ramier avec 4 couples et la Tourterelle des bois avec 7 couples. Une constatation partagée par JULLIARD et JIGUET (2005) qui dans le cadre de suivi temporel des oiseaux communs en France, qualifient cette espèce de spécialiste des milieux bâtis au même titre que pour *S. decaocto*. D'autre part, il est mentionné que l'expansion du pigeon biset se fait en fonction des distances qui séparent villes et villages voisins. La proximité des agglomérations permet de comprendre les modalités de pénétration et de progression de l'espèce dans le Sahel. Son absence se remarque à l'ouest du Sahel, zone peu habitée et surtout caractérisée par de vastes vergers de rosacées fruitières. Le pigeon biset évite de parcourir de longues distances sur des terres inhabitées et préfère se déplacer sur de courts itinéraires reliant des zones urbanisées. Les bâtiments des fermes tels que les logements des cultivateurs, les hangars pour le rangement des machines agricoles et le stockage de

différents produits et les locaux d'élevage peuvent servir pour le transit des petits groupes ou d'oiseaux isolés. Les pigeons peuvent exploiter un milieu urbain pour se nourrir et nicher ou seulement pour nicher, et aller chercher de la nourriture en campagne (JOHNSTON et JANIGA, 1995), mais il y a une forte variabilité géographique et inter-individuelle des modes d'utilisation du milieu (ROSE et *al.*, 2006).

#### **4.2.2. – Discussions sur le cas du Pigeon ramier *Columba palumbus***

Dans ce paragraphe, l'attention est retenue pour l'évolution des effectifs de *Columba palumbus* en fonction du temps et par leurs déplacements.

##### **4.2.2.1. - Evolution des effectifs de *Columba palumbus***

Dans le Sahel algérois, le Pigeon ramier existe un peu partout. En effet il place ses nids dans les arbres des jardins publics et même sous les toits des immeubles comme à l'E.N.S.A. Il faut rappeler que cette espèce est très fréquente surtout à la réserve de chasse de Zéralda. En Egypte, *Columba palumbus* apparaissait comme un oiseau très rare puisque le seul individu observé l'a été dans les années 1990 (MILES, 1998). En 2012, dans un milieu suburbain au Sahel algérois, on a signalé 57,3 couple de ramiers trouvés dans le quadrat, alors que la densité de l'espèce y était de 74,6 couples en 2014, soit une multiplication par plus de 10. Ainsi, en août 2013 à la réserve de chasse de Zéralda, on a pu observer plusieurs vols de plus de 200 individus. D'autre part et pendant les périodes fraîches et humides le Ramier préfère se réfugier à l'intérieur de la couronne foliaire des Pins qui lui offrent un bon abri. Par ailleurs, BENDJOURI en 2005, dans une station d'étude dans la partie orientale du Sahel algérois, a noté que la densité de cette espèce en 1992 n'est qu'un seul couple sur 10 hectares. Par contre en 2006 le nombre de couples de cette même espèce s'est élevé à 57,3 sur 10 ha. Ainsi sa densité a connu un essor important entre 1992 et 2006. Dans différents milieux forestiers de la Kabylie des Babors, BELLATRECHE (1999) signale que les densités de la Palombe sont relativement faibles puisque le nombre de couples varie entre 0,02 et 0,35 sur 10 ha. En France la population de la Palombe s'accroît et il semble que ce soit lié au développement d'une population sédentaire, phénomène attribué à l'augmentation de la céréaliculture (JULLIARD et JIGUET, 2005). Par contre, dans une Chênaie-Ormaie du Rhin, la densité du Pigeon ramier reste très faible par rapport aux présents résultats puisque le nombre de couples noté par DRONNEAU (2007) atteint à peine 0,71 sur 10 ha. En effet, l'expansion de la densité du Pigeon ramier s'est manifestée par des vols de nombreux individus, quelquefois de plus d'une centaine de palombes remarquées entre les limites du Sahel algérois et de la Mitidja. Effectivement en mars à partir de 18 h 30', plus de 120 pigeons viennent se regrouper

chaque jour sur les vieux Eucalyptus dispersés dans les jardins et les parcs de la région d'étude. Dans le même ordre d'idées, pendant plusieurs jours en mai 2014 plus de 120 Ramiers sont venus se regrouper sur de vieux Eucalyptus dans les jardins de l'E.N.S.A. à partir de 18 h 30. Il est à noter que dans la subéraie de la Ma'amora au Maroc, CHERKAOUI et *al.* (2007) notent que le Pigeon ramier se retrouve principalement dans les secteurs boisés avec des effectifs élevés en mars.

#### 4.2.2.2. – Déplacements des populations de *Columba palumbus* vers les lieux trophiques

Le plus grand nombre d'individus (351) observé le fut au mois de mars, et correspond à 70 % du total général. Toujours en mars, les effectifs les plus importants sont enregistrés entre 7 et 8 h (211 individus, 60,1 %) et entre 6 et 7 h (109 individus, 31,1 %). Seulement 31 pigeons (8,8 %) ont été observés entre 8 et 9 h. BENDJOURI (2007), dans la plaine de Mitidja, a recensé en mars 322 individus de palombe, ainsi en mai 72 individus et en avril que 66 ramiers. Alors qu'en mars les effectifs les plus importants sont enregistrés le matin entre 7 et 8 h avec 201 individus (62,4 %) et entre 6 et 7 h avec un effectif de 100 individus (31,1 %), ceci confirme les présents résultats qui apparaissent presque les mêmes. Cela peut être expliqué par la ressemblance des stations échantillonnées et par le même climat des deux régions d'études. Il est à souligner que LYNES a remarqué dans le Moyen Atlas des vols allant depuis les forêts vers les plaines pour aller s'alimenter entre 6 et 15 h (HEIM DE BALSAC et MAYAUD, 1962). Il faut ajouter que HUME et *al.* (2003) remarquent que la Palombe se nourrit entre 8 et 16 heures et s'accorde généralement une pause perchée vers midi ou 13 h par temps chaud. Dans le Sahel algérois en avril, les effectifs sont beaucoup moins importants qu'en mars, et le maximum est toujours entre 7 et 8 h avec 32 individus (38,6 %). En mai, les Ramiers se déplacent peu le matin, et à peine 8 individus sont dénombrés entre 7 et 8 h (7,7 %). Les plus forts effectifs sont notés entre 11 et 12 h avec 57 individus (54,8 %) et entre 12 et 13 h avec 26 individus (25 %). De même, BENDJOURI et DOUMANDJI (2007) a souligné qu'en Mitidja en avril, les effectifs semblent être moins importants par rapport à ceux de mars dont le maximum est noté entre 7 et 8 h avec 29 individus (43,9 %). Ainsi pour le mois de mai, ajoute le même auteur que les déplacements trophiques des pigeons ramiers sont rares le matin, illustrés seulement par un petit groupe de 4 individus entre 7 et 8 h (5,6 %). De plus forts effectifs sont notés entre 11 et 12 h avec 41 individus (57 %) et entre 12 et 13 h avec 20 individus (27,8 %). Il est à noter que le Pigeon ramier reste actif même après le crépuscule, ce qui est rapporté par SVAZAS (2001) dans la région orientale de la Baltique. Cet auteur a constaté durant 6 années (1985-1990) à 9 reprises

des déplacements nocturnes du Pigeon ramier qui ont été effectués en période postnuptiale. Le même auteur avait mis à profit l'éclairage puissant de certains complexes de serres agricole pour étudier la migration postnuptiale nocturne.

Pendant la période de nourrissage, les parents effectuent des vols alimentaires pendant la journée, seuls ou par petits groupes. Ces déplacements sont le plus souvent de faible amplitude. Ces vols alimentaires vers la plaine trouvent probablement leur cause dans l'insuffisance des ressources alimentaires des parcs et jardins de l'agglomération compte tenu des effectifs élevés des ramiers en milieu suburbain et urbain, surtout en période de reproduction et d'émancipation des jeunes, obligeant les oiseaux à aller chercher leur pitance, dans les jardins, vergers et culture du Sahel. Il faut rappeler que le Pigeon ramier reste farouche en pleine campagne où il est d'ailleurs chassé (HUME et *al.*, 2003). Mais il peut devenir très confiant dans les parcs urbains ainsi que durant la période de reproduction.

A Béjaia, où le Pigeon ramier occupe les pins d'Alep (*Pinus halepensis*) situés au cœur du centre de la ville, chaque matin, les oiseaux font jusqu'à 10 km pour rejoindre la vallée de la Soummam, et le soir des troupes se forment au retour (MOALI et *al.*, 2003). A Alger d'après ces auteurs où l'espèce est présente sur les hauteurs de la ville dans des quartiers où subsistent encore des parcs avec des grands arbres notamment des pins maritimes et des pins d'Alep, des Palombes sont observées allant s'alimenter jusque dans la plaine de la Mitidja. Dans la région d'étude, au cours de l'hiver *Columba palumbus* forme parfois de grandes bandes qui peuvent comprendre jusqu'à 200 individus. De même VANSTEENWEGEN et ALAIN (1998) signalent que les pigeons ramiers franchissent préférentiellement les Pyrénées en vols de 200 à 500 individus. Dans le Nord de la France et même en Bretagne, LARDOS (2004) note qu'en hiver, les palombes erratiques se regroupent en vols importants et se déplacent en fonction des vents et de la nourriture.

Les résultats obtenus dans la réserve montrent que les vols de Pigeons ramiers entre mars et mai se dirigent préférentiellement suivant trois directions, Sud, Sud-ouest et Sud-est.

En mars plus des deux-tiers des oiseaux se dirigent au Sud, vers les localités de Souidania et Rahmania, et un quart vers le sud-ouest en direction de Bousmail. Le reste des effectifs des pigeons ramiers s'orientent vers le sud-est (9,3 %), vers la forêt de Bouchawi. Par ailleurs en avril, les oiseaux en vol en direction du sud sont moins nombreux qu'en mars (60,1 %), alors que les déplacements vers le sud-ouest sont plus nettement nombreux (42,4 %), et que seulement 7,6 % des effectifs vont au sud-est. Les déplacements vers le sud-ouest deviennent dominants en mai ainsi que les déplacements au sud-est restent très faibles (9,3 %). Les vols

des pigeons ramiers vers les directions cités précédemment sont essentiellement pré-alimentaires. Par contre vers le sud-est et l'est du Sahel très peu d'individus au vol sont signalés. On peut constater que les deux dernières zones citées subissent une pression importante anthropique sous la forme d'un effort d'urbanisation intense. L'ambiance bruyante et les va-et-vient incessants des personnes et des véhicules font fuir les pigeons ramiers lesquels sont connus pour être farouches. Par ailleurs, ces oiseaux se posent rarement sur les terres agricoles ouvertes sauf s'il n'y a aucun dérangement dû aux activités.

#### **4.2.3. – Les endoparasites communs du pigeon biset (*Columba livia livia*) et pigeon ramier (*Columba palumbus*) en état sauvage dans le Sahel algérois**

Les infestations parasitaires sont responsables des problèmes de santé graves dans les pigeons sauvages ainsi que leurs transmissions incontrôlables. Jusqu'au moment, il n'y a aucune étude rapportée en Algérie sur la prédominance et l'intensité des parasites gastro-intestinaux des pigeons sauvages. Un total de 120 pigeons bisets (55 mâles et 65 femelles) et 112 pigeons ramiers (50 mâles et 62 femelles) ont été étudiés. Deux méthodes (quantitatives et qualitatives) pour l'examen des échantillons fécaux ont été exécutées. Dans les analyses effectuées, soixante-un (61) sur 120 pigeons bisets ont été atteints des parasites gastro-intestinaux contre (34) sur 112 pigeons ramiers. La prédominance globale des helminthes gastro-intestinaux s'est avéré 20,8% chez les pigeons bisets, alors que 3,6% étaient trouvés chez les pigeons ramiers. Cette présence des helminthes (20,8%) dans les pigeons bisets a apparu faible par rapport aux études de BASIT et *al.*, (2006) qui a trouvé le taux global de l'infestation 60% dans les pigeons sauvages. De même, la prédominance globale parasites a été trouvée beaucoup plus haute (74,14%) selon les résultats d'autopsie de MARQUES et *al.*, (2007) dans les pigeons bisets (*Columba livia*). PATEL et *al.*, (2000) ont trouvé 48,11% caisses positives de parasites gastro-intestinaux dans les oiseaux captifs du zoo du Goudjerate, qui est en accord avec les résultats de la présente d'étude.

Les espèces de coccidies les plus communes se sont avérées l'*E. labbeana* et l'*E. columbarum* dans les études déjà faites partout dans le monde (HUNT et O'GRADY, 1976 ; VINDEVOGEL et DUCHATEL, 1979 ; LEVINE, 1985 ; KULISIC, 1989 ; KALETA et BOLTE, 2000 ; PILARCZYK et *al.*, 2006), ainsi que les *E. columbae* sont signalées en Inde (LEVINE, 1985 ; SENTHILVEL et PILLAI, 1995), la Pologne (PILARCZYK et *al.*, 2006), et Yougoslavie (KULISIC, 1989). Par ailleurs, l'*E. tropicalis* est seulement détecté en Inde (Levine, 1985 ; Inci, 2001). Selon l'autopsie et les examens fécaux, les nématodes les plus communs se sont les espèces d'*Ascaridia columbae* et les *Capillaria* sp. (BOADO et *al.*, 1992

; OK et al., 1997 ; DOVC et al., 2004 ; FORONDA et al., 2004 ; PIASECKI, 2006). En plus, il est noté que les infections d'Heterakis sp. (PAVLOVIC, 2003) sont communes dans d'autres oiseaux qui sont trouvées en colombes et faisans. En Turquie, plusieurs études ont été exécutées par rapport aux infections de coccidiose et d'helminthe dans les pigeons. MERDIVENCI (1963) a signalé que l'*E. pfeifferi* comme espèce coccidiennes, quelques trématodes et les cestodes aussi bien que les nématodes (*Capillaria obsignata* (19,3%) et des *Ascaridia columbae* (14,6%) ont été trouvés dans les pigeons sauvages nichant aux mosquées célèbres d'Istanbul. Dans une étude effectuée dans Elazý, des infections mélangées d'*E. labbeana* et d'*E. columbarum* ont été vues dans les pigeons sauvages (15,1%) (KOROGLU et SIMSEK, 2001), aussi qu'une analyse réalisée à Ankara et ses abords dans les pigeons sauvages, un trématode, quatre cestodes, et trois nématodes (*Capillaria columbae* (3,5%), *Ascaridia columbae* (2%), et *Dispharynx nasuta* (0,5%) ont été identifiés et les infections se sont avérées plus communs dans les adultes. Le taux d'infection déterminé à l'autopsie était 10 fois plus haut, et le nombre d'espèce trouvée était quatre fois plus haut que ceux déterminé au cours de l'examen coprologique (GICIK et BURGU, 2000).

Dans cette étude, les taux élevés d'oocystes d'*E. labbeana* et d'*E. columbarum* déterminés dans les pigeons sauvages bisets et ramiers sont presque identiques à d'autres études réalisées en Turquie (MERDIVENCI, 1963 ; KOROGLU et SIMSEK, 2001); mais avec des taux légèrement élevés. Les œufs des *Ascaridia columbae* et des Heterakis sp. ont été seulement trouvés dans les pigeons bisets; par contre les espèces de *Capillaria* sp. ont été démontrées dans les deux types de pigeons : bisets et ramiers.

Avec cette étude, on a montré que le facteur du genre n'est pas important dans les infections coccidiennes ou d'helminthe chez les pigeons sauvages bisets et ramiers mais le facteur saisonnier est statistiquement significatif. Cette différence insignifiante pourrait être due à l'association étroite des pigeons sauvages mâle et femelles pour la nourriture et le vol, donc la possibilité d'égalité d'obtenir l'infestation des nématodes gastro-intestinaux vient de la fréquentation du même environnement. Des recherches conduites par (GICIK et BURGU, 2000 ; SENLIK et al. 2005) ont conclu qu'il n'y a aucune différence significative ( $P < 0.05$ ) entre les pigeons sauvages mâle femelles dans la prédominance globale des helminthes.

Dans la présente étude, les infections en automne étaient les plus hautes soutenant la conclusion de SARI et al., (2008) des pigeons domestiques et sauvages de la Turquie. Les infections en automne étaient plus communes dans les pigeons bisets comparant aux pigeons ramiers. Ces infections apparaissent en automne et en hiver très près les uns aux autres. Ceci

confirme des études précédentes (SENLIK *et al.* 2005) où les infections d'helminthe ont été généralement observées pendant l'automne et l'hiver à cause des pluies abondantes avec un hiver doux qui créent un environnement approprié pour l'infestation et le développement des œufs d'helminthes. Dans les oiseaux captifs, PATEL *et al.*, (2000) ont trouvé l'*Ascaridia* sp. (20,75%) et le *Capillaria* sp. (13,2%). Cette différence dans la prédominance des parasites gastro-intestinaux se fonde la plupart du temps sur les conditions géo-climatiques. Le taux d'infection maximum dans les pigeons a été vu en octobre (SARI *et al.*, 2008).

Les oocystes coccidiens et les œufs des helminthes, identifiés dans ces espèces, ont été trouvés dans d'autres espèces d'oiseaux donc on peut considérer que même les pigeons peuvent être infectés par le biais de contact direct avec ces oiseaux. Les agents responsables des coccidioses, de l'ascaridiose et des capillarioses chez le pigeon domestique sont les mêmes que ceux rencontrés chez les pigeons sauvages. De ce fait, il n'existe pas, pour ces maladies, de réelle spécificité des parasites des pigeons sauvages par rapport aux autres Colombidés. Une transmission des parasites, entre pigeons sauvages, de ville, tourterelles et pigeons voyageurs, est donc tout à fait possible (BISCAICHIPY, 1989).

Des précautions spécifiques doivent être prises contre les infections parasitaires des pigeons en considérant que ces animaux sont en contact avec l'autre volaille, dont nous conseillons deux traitement stratégiques par an; le premiers en automne, et le seconde en hiver. On conclut que les oocystes coccidiens et les espèces de quelques nématodes sont communs chez les pigeons sauvages dans le Sahel Algérois.

#### **4.2.4. – Discussions sur l'écologie ectoparasitaire du pigeon biset**

Depuis quelques années, les recherches sur l'interaction hôte-parasite chez les oiseaux connaissent un développement considérable (MOLLER, 1990, LOYE *et* ZUK, 1991 ; HURTREZ-BOUSSES, 1996 ; CLAYTON *et* MOORE, 1997). Ces travaux ont porté essentiellement sur les ectoparasites du nid tels que les mites, les punaises, les diptères, les puces, et les tiques pour comprendre les interactions hôte-parasites et les facteurs qui gouvernent l'histoire de vie des populations hôtes (BROWN *et* BROWN, 1986; MOLLER, 1990; MOLLER, 1997). Parmi les espèces hôtes les plus fréquemment infectés, il se trouve que le modèle oiseau offre une excellente base d'identification et de quantification des parasites en général et des ectoparasites en particulier (ROBERT *et* JANOVY, 1996).

Les résultats de la présente étude montrent que les adultes du pigeon biset en Algérie sont infestés par une multitude de parasites comme pour la plupart des Colombidés en Europe (CRAMP, 1985 ; PERIQUET, 2005) quoique les résultats montrent une forte prévalence de

poux et une faible présence des autres ectoparasites. En effet, nous avons identifié sept espèces d'ectoparasites : les mites qui sont : *Ornithonyssus bursa* (mites hématophage), *Falculifer sp* (mites des plumes) et *Cnemidocoptes laevis colombae* (Gale déplumante) avec quatre espèces de poux ; *Columbicola columbae*; *Campanulotes bidentatus*, *Hohorstiella lata* (poux des pigeons) et *Physconelloides eurysema* (poux des poules et certains columbidés).

La typologie parasitaire totale chez les adultes montre la présence des parasites sur les ailes, la poitrine, le dos, la queue et sur les pattes. Du point de vue abondance, les poux sont en toute évidence les plus abondants (61,2%), les acariens quant à eux sont représentés par (38,8%) des individus ; avec une répartition assez équilibrée entre les différents groupes d'espèces : *Columbicola columbae* (18,2%), *Physconelloides eurysema* (15,8%), *Campanulotes bidentatus*(15,1%), *Hohorstiella lata* (15,1%), *Cnemidocoptes sp* (12,1%), *Ornithonyssus bursa* (12,2%), *Falculifer sp* (11,7%).

Les indices parasitaires chez les pigeons montrent une prévalence qui varie entre (12-100%), l'abondance varie d'un intervalle de variabilité (4,2-11,1) et pour l'intensité (7,7-13,5).

Les résultats de la distribution des indices parasitaires des espèces étudiées par la nature de l'hôte montrent une inégalité face au parasitisme. Les cause de ces variations sont nombreuses et peuvent être liées à la génétique, à l'âge de l'hôte, au milieu de vie, aux dépenses d'énergie, à la proximité d'hôte potentiel, à la présence d'autres parasites (COMBES, 1995).

Les mites des plumes sont numériquement le groupe le plus abondant des ectoparasites vivant sur les oiseaux (GAUD et ATYEO, 1996 ; PROCTOR, 2003) ; ils se localisent principalement sur les grandes plumes (pennes). Les résultats sur les sites d'attachements des différents groupes ectoparasitaires du pigeon biset ont révélé que le plus grand effectif des mites et des poux est surtout localisé au niveau des ailes. Ce mode de distribution des parasites sur l'hôte s'explique par une préférence envers certains micros habitats. Cette répartition serait influencée par le mode de nutrition des parasites et par leur cycle de développement, le mode de nutrition dépend lui-même de la nature des pièces buccales des parasites (LOYE et ZUK 1991, MOLLER, 1987). En effet, les plumes des oiseaux sont le milieu vivant qui représente à la fois la nourriture et le biotope du parasite. L'hôte représente lui-même une mosaïque de micro-habitats stables de l'humidité et de la température qui permet au parasite de vivre et de se reproduire. Par ailleurs, le parasite qui ne peut vivre sans hôte constitue par définition l'un des facteurs sélectifs de l'individu hôte, puisqu'il se développe à ses dépens (PRICE, 1980).

Le pigeon biset présente une charge parasitaire qui fluctue en fonction des saisons, où nous avons noté un effet saisonnier sur les poux et les mites. Le fort taux d'infestation des ectoparasites est sur tout enregistrée au printemps et en été. Cette augmentation de la charge parasitaire pourrait être aussi expliquée par le changement du régime alimentaire des oiseaux au cours d'une saison. Cela peut augmenter le recrutement de certains parasites et limiter ou empêcher celui d'autres parasites.

Le taux élevé des poux et des mites en période de printemps peut être expliqué également par le fait que pendant cette période les oiseaux migrateurs et sédentaires se rassemblent. De ce fait, le rapprochement entre individus entraîne une augmentation de la fréquence du contact corps à corps (MOLLER, 1987) et par conséquent une augmentation des parasites.

Certains groupes d'ectoparasites tels que les poux et les mites peuvent induire des pathogénicités graves à leurs hôtes et les effets négatifs des parasites seraient plus marqués lorsque leurs hôtes sont exposés à des conditions environnementales sévères, telles qu'une faible disponibilité en nourriture (DE LOPE et *al.*, 1993). Les poux sont les plus grands de tous les autres parasites pathogènes contagieux des oiseaux, même si leur niveau de pathogénicité est bas, ils ont un impact sur le façonnement des traits d'histoire de vie des populations aviennes (LOYE et ZUK, 1991). BOOTH et *al.* (1993) ont démontré que la charge parasitaire en Phtiraptères influe sur le taux métabolique chez les pigeons (*Columba livia*). En effet, les mallophages (Phtiraptères) sont traditionnellement considérés comme bénins (MARSCHALL, 1981 ; ASH, 1991), néanmoins, si ces parasites n'occasionnent pas de mortalité directe à court terme, les coûts métaboliques qu'ils engendrent sont susceptibles de réduire la condition physique de leur hôte, et donc réduire sa valeur sélective par le biais d'effets à long terme sur sa survie (CLAYTON, 1991).

Les espèces de *Columbicola* sp ont fait l'objet d'une quantité considérable de travaux récents sur la coévolution-hôte parasite (JOHNSON et CLAYTON, 2004 ; JOHNSON et *al.*, 2005), la spécificité des hôtes (JOHNSON et *al.*, 2002 ; BUSH et CLAYTON, 2006), et écologie du complexe hôte-parasite (CLAYTON et *al.*, 2005 ; BUSH et MALENKE, 2008). Ces études, qui mettent l'accent sur des thèmes centraux de l'écologie évolutive.

Les *Columbicola columbae* sont des parasites mallophages particulièrement bien visibles dans les plumes de l'aile et parfois de la région du cou. Ils se nourrissent des débris épidermiques et apparaissent sous la forme de petites barres, ils sont allongés comme des bâtons avec des pattes (de 2mm). Il suffit de regarder l'aile ouverte par transparence pour observer ces parasites qui se faufilent au plus vite sous les plumes de couverture.

La présence des poux des ailes et du corps adultes s'explique par les différentes méthodes utilisées par ceux-ci pour échapper aux tentatives de sanitation. Les poux des ailes, du genre *Columbicola*, ont un corps de forme longue et mince et échappent aux techniques de lissage des plumes qu'utilise l'hôte pour se défendre, en se cachant entre les crochets des plumes des ailes. Les poux du corps, du genre *Physconelloides*, ont une forme plus arrondi et échappent aux techniques de lissage des plumes qu'utilise l'hôte pour se défendre, en creusant des galeries dans les parties du corps du duvet des plumes (CLAYTON, 1991). Ces deux groupes de poux ne sont pas étroitement liés les uns aux autres (CRUICKSHANK et al., 2001), d'où l'absence de corrélation significative entre les deux espèces. En effet, la seule corrélation positive et significative était entre le poids et les poux qui sont *Columbicola columbae* ( $r=0,3036$  et  $P=0,025$ ), *Hohorstiella lata* ( $r=0,4033$  et  $P=0,002$ ). Cela pourrait être expliquée par le fait que Les parasites choisissent leur hôte car ils se procurent de nombreux avantages de ce dernier : l'hôte constitue un environnement stable et prédictible, il fournit des ressources trophiques à volonté (COMBES, 1995).

La taxonomie des *Columbicola* et *Physconelloides* a été révisé récemment par CLAYTON et PRICE (1999) et PRICE et al (1999), donnant une évaluation cohérente des limites de ces espèces basée sur leurs morphologies.

La spécificité de l'hôte à certains parasites peut être renforcée par la spécialisation morphologique pour la fixation aux hôtes mobiles. Par exemple, les ectoparasites avec des adaptations pour la fixation à des hôtes d'une taille donnée peuvent ne pas être en mesure de rester attaché à des hôtes plus ou moins grands. Cette hypothèse est suggérée par la corrélation positive entre la taille du corps de plusieurs parasites et leurs hôtes (BUSH et CLAYTON, 2006).

Les deux groupes, les poux des ailes et les poux du corps ont des traits d'histoires de vie similaires, malgré qu'ils passent la plupart de leur cycle de vie dans des secteurs différents des plumes (JOHNSON et al., 2005).

Un facteur qui peut conduire les poux du corps loin d'une certaine taille optimale est le partitionnement en micro-habitats. Les espèces de colombes et de pigeon sont les hôtes d'une seule espèce de poux des ailes, et plus rarement deux espèces. Cependant, une seule colombe est souvent l'hôte de plus d'une espèce de poux du corps. Dans la plupart des cas, ces espèces de poux du corps appartiennent à des genres et espèces différents, et ils utilisent des différents micro-habitats des plumes. Cette modification du comportement pour les préférences des micro-habitats peut favoriser la survie des poux sur un large éventail des espèces hôtes

(JOHNSON et al., 2005). C'est le cas lors de la présente étude, avec une seule espèce de poux des ailes (*Columbicola columbae*), et trois espèces de poux du corps trouvées (*Physconelloides eurysema*, *Campanulotes bidentatus*, *Hohorstiella lata*) appartenant à des espèces et des genres différents. *Physconelloides eurysema* se trouve sur la face dorsale des plumes du corps (BUSH et CLAYTON, 2006).

Un facteur qui peut conduire les poux du corps loin d'une certaine taille optimale est le partitionnement en micro-habitats. Dans la plupart des cas, ces espèces de poux du corps appartiennent à des genres et espèces différents, et ils utilisent des différents micro-habitats des plumes. Cette modification du comportement pour les préférences des micro-habitats peut favoriser la survie des poux sur un large éventail des espèces hôtes (JOHNSON et al., 2005).

*Ornithonyssus bursa* est un acarien, et exactement une mite de la famille des Macronyssidae de petite taille mais extrêmement mobile, à peine visible à l'œil nu, avec huit pattes (sauf la larve qui en a 6), de forme ovale et avec un duvet clairsemé de poils courts. Elle est largement distribuée dans les régions plus chaudes du monde. C'est un parasite, se nourrissant du sang d'oiseaux communs, y compris les pigeons, les tourterelles, les étourneaux, les moineaux, la volaille...etc. Les conséquences pathologiques d'*Ornithonyssus bursa* varient entre les espèces, avec son impact allant de l'absence d'effet mesurable, à la perte de sang importante et la mortalité des poussins (BERGGREN, 2005). L'effet de cet acarien sur la condition physique de ces espèces n'est pas clair, car peu d'études ont été réalisées. Par exemple en Nouvelle-Zélande, au cours d'une étude sur le Miro de Garnot (*Petroica longipes*) qui est une espèce rare d'oiseau de Nouvelle-Zélande, de la famille des Petroicidae, les poussins infestés par cet acarien dans leurs nids sont moins corpulents que les autres, mais simplement un mois après leurs vols, leurs conditions morphologiques redeviennent comme les autres. C'est probablement parce que les poussins des nids infestés par les mites ont récupéré leur retard de croissance après avoir quitté l'environnement du nid. Finalement, l'effet d'*Ornithonyssus bursa*, n'est pas réellement néfaste à long terme (BERGGREN, 2005), sauf si elle a une capacité vectorielle élevée et une pathogénicité accrue.

Un autre ectoparasite plus inquiétant est le mallophage de croupion (*Campanulotes bidentatus*) qui se trouve sous les plumes dessus le croupion du pigeon. Les pigeons en mauvaise condition seront plus souvent confrontés avec ces parasites. Aussi les différentes acarioses de la peau se trouvent entre les barbes des rémiges et se nourrissent des poussières des plumes. Ces poux vivent sur le pigeon sont doté d'un appareil buccale de type broyeur, ils sont donc incapable de piquer et se nourrissent des desquamations épidermique et des déchets

sur les plumes (poussière des plumes).

Les œufs ou lentes sont pondus en grappe à la base des plumes et mettent 4 à 7 jours pour éclore, au bout de trois jours on obtient des adultes qui vivront plus de trois mois.

Les poux broyeur (*Campanulotes bidentatus*, *Hohorstiella lata*) sans être réellement pathogène, incommodent le pigeon par leur présence et nuisent à leur tranquillité. Le vol du pigeon peut être légèrement moins performant car la texture des plumes est transformée en surface (BOUCHER et LARDEUX, 1995).

*Cnemidocoptes laevis colombae* ce sont des mites appartenant à la famille des Sarcoptidés responsable d'un problème bien gênant «la Gale Déplumant» (LAPAGE, 1968). Ces mites se nourrissent de cellules dermiques, de lymphes, de sébum et de sérosités dermiques provenant des inflammations qu'ils provoquent. Le cycle évolutif des agents des gales débute avec la ponte des œufs. Ces œufs vont éclore des larves hexapodes, qui après une mue, se transformeront en nymphes. Celles-ci muent deux fois avant de devenir des adultes mâles et femelles, qui vont s'accoupler. La femelle ovigère va pondre des œufs, bouclant ainsi le cycle (EUZEBY, 1970).

Elle siège principalement au niveau du cou et du bréchet ou *Cnemidocoptes laevis colombae*, agent responsable, brise la base de la plume et entraîne une très forte irritation de la peau. Fréquente au printemps et en été, elle semble disparaître durant la mue et ce n'est qu'une apparence car le parasite fera tomber de nouvelle plume au printemps suivant.

Les mites des plumes prennent comme habitat permanent les plumes des oiseaux, c'est là où se passe entièrement leur cycle de développement. Chez les individus présentant une infestation faible, les acariens sont principalement positionnés sur les grandes plumes, donc ils sont le plus susceptibles de se trouver sur les plumes de vol que sur les plumes de la queue. Pourtant, il peut y avoir des espèces avec plusieurs spécificités typologiques sur l'hôte. Par conséquent, on peut trouver *Megninia columbae* assez souvent sur les plumes de la queue chez les pigeons, alors qu'un autre type d'acariens des plumes chez les pigeons, *Falculifer rostratus*, préfère évidemment les plumes du vol. Ces nymphes ont également été trouvées en grand nombre dans le thymus de pigeons à la fois en Europe et en Amérique du Nord. Et surtout, *Falculifer clornutus*, sur la partie ailes des colombidés.

Dans la région d'étude, le pigeon biset semble lourdement infesté par les poux et par les mites. Ces ectoparasites n'ont pas un réel impact sur les conditions corporelles du pigeon, de plus les ectoparasites rencontrés sont comparables à ceux des autres Colombidés (HUDEC et CERNY, 1977). Du coup il continue à se multiplier de façon accrue et exponentielle. On

suppose que le pigeon se soit adapté très rapidement au milieu dans lequel il se trouve, ou bien qu'il est doté d'une résistance qui lui permet de faire face aux pressions exercées par des agents externes tels que les parasites.

## Conclusion générale et perspectives

Les relevés réalisés entre 2011 et 2014 dans la région du Sahel algérois ont permis de recenser 76 espèces d'oiseaux. Les valeurs obtenues varient en fonction des types de milieux : 47 espèces sont vues ou entendues dans les maquis et les forêts, 48 espèces dans les parcs et jardins et 22 espèces dans la zone humide de Zéralda. Les espèces aviennes dénombrées dont la majorité sont nicheuses, se répartissent entre 45 genres, 28 familles et 12 ordres. La famille la plus riche en espèces est celle des Sylviidae avec 9 espèces.

Cependant, sur 76 espèces signalées dans le Sahel algérois, 50 espèces d'entre elles sont obtenues grâce à la méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs. En effet, les valeurs moyennes des E.F.P. ou contacts obtenus par espèce et par station varient entre 0,03 dans l'Extension de la réserve de chasse de Zéralda et 12,2 au parc de l'E.N.S.A. Les valeurs des richesses totales les plus importantes sont mentionnées dans les stations les plus occidentales, atteignant 39 espèces à la réserve de chasse de Zéralda. Ces valeurs diminuent dans la partie centrale du Sahel, jardin d'El Hamma (35 espèces). Plus à l'est, ces valeurs baissent encore au parc de l'ENSA avec 28 espèces. L'une des explications les plus plausibles est que cet appauvrissement faunistique soit dû à l'impact de l'urbanisation et aux activités anthropiques.

Les coefficients d'homogénéité sont faibles dans l'ensemble des stations d'échantillonnage ce qui explique une hétérogénéité du peuplement avien du Sahel. Les valeurs de l'indice d'équirépartition E dans toutes les stations sont égales ou supérieures à 0,6 d'où les effectifs des espèces aviennes tendent à être en équilibre entre eux dans toutes les stations. Les espèces les plus fréquentes sont surtout enregistrées dans la partie occidentale du Sahel algérois dans la réserve de chasse de Zéralda (soit *Streptopelia turtur*(42,7 %), *Columba palumbus*(14,5 %), *Carduelis chloris*(10,3 %), *Fringillacoelbs* (6,3 %), *Parus caeruleus*(5,4 %)) et dans la partie centrale du Sahel dans le jardin d'essai d'El Hamma (soit *Turdus merula* (13,2 %), *Pycnonotus barbatus* (6,99 %), *Sylvia atricapilla*(5,4 %)). La comparaison du peuplement avien de différents types de la région d'étude révèle que la richesse totale par rapport à l'Ouest du Sahel algérois, apparaît plus faible dans le Centre et l'Est de cette même région à cause de l'énorme pression anthropique et de la pollution consécutive à l'urbanisation.

De même, la diversité avifaunistique est plus importante dans la station occidentale que dans les stations médianes et orientales de la région d'étude. La similarité étudiée entre les

populations d'oiseaux des trois stations, montre que la plus forte valeur est signalée entre le parc de l'ENSA-Réghaia et jardin d'essai d'El Hamma avec 68,3 %, soit 16 espèces communes. Ceci peut être expliqué par le fait qu'il y a une certaine homogénéité ou ressemblance entre ces deux milieux. Il est à souligner que l'environnement de la station occidentale du Sahel algérois (R.C.Z.) est plus hétérogène par rapport à ceux des stations des parties médianes et orientales. Il est à noter que 14 espèces communes aux trois stations de la région d'étude sont globalement des espèces sédentaires. Parmi elles, *Columba livia* (45,3 %), *Serinus serinus* (20,6 %) et *Turdus merula* (8,7 %) sont à citer.

Pour ce qui est des columbidés, on a pu contacter six espèces dans la région d'étude dont trois genre de pigeons (pigeon biset, ramier et colombin) et trois genre de tourterelles (tourterelle des bois, tuque et maillée). En effet, ce groupe d'oiseaux connaît actuellement une expansion notable dans différents types de biotopes. Cependant, le pigeon biset *C. livia* enregistre la plus forte valeur de la fréquence centésimale, notamment, dans le parc de l'ENSA (10,1%). Ils sont, cependant, grégaires et par choix ils œuvrent en groupes à l'intérieur desquels ils forment des paires monogames. Dans le parc de l'E.N.S.A., les couples du pigeon biset ont été recensés entre 2012 et 2014 avec une densité moyenne de 27,42 couples sur 10 ha. La population de *Columba livia* est toujours en progression intense d'où il ne semble se heurter à aucune concurrence de la part des autres espèces de Columbidés, et en particulier pas vis-à-vis de la Tourterelle maillée en hiver ni de la Tourterelle des bois en été.

Selon les échantillonnages fréquentiels progressifs effectués entre 2012 et 2014, dans l'ensemble des stations, il apparaît que le pigeon biset préfère davantage le nord et l'est du Sahel que la partie ouest dont il favorise visiblement les milieux suburbains, se nourrit et se reproduit à proximité des habitations. Dans le Sahel algérois, le Pigeon ramier existe un peu partout. En outre, il place ses nids dans les arbres des jardins publics et même sous les toits des immeubles comme à l'E.N.S.A. où nous avons signalé 57,3 couples en 2012 alors que la densité de l'espèce y était de 74,6 couples en 2014, soit une multiplication par plus de 10. Toutefois, cette espèce est très fréquente surtout dans la réserve de chasse de Zéralda d'où le plus grand nombre d'individus (351) observé le fut au mois de mars, et correspond à 70 % du total général desquels les effectifs les plus importants sont enregistrés entre 7 et 8 h (211 individus, 60,1 %). Les vols de Pigeons ramiers entre mars et mai se dirigent préférentiellement suivant trois directions, sud, sud-ouest et sud-est. En mars, plus des deux tiers des oiseaux se dirigent au Sud, vers les localités de Souidania et Rahmania, et un quart vers le sud-ouest, direction de Bousmail. Le reste des effectifs des pigeons ramiers s'orientent

vers le sud-est (9,3 %), vers la forêt de Bouchawi.

Les infestations parasitaires ont révélé que soixante et un (61) sur 120 pigeons bisets ont été atteints des parasites gastro-intestinaux contre (34) sur 112 pigeons ramiers. La prédominance globale des helminthes gastro-intestinaux s'est avérée 20,8% chez les pigeons bisets, alors que 3,6% étaient trouvés chez les pigeons ramiers. Les œufs des *Ascaridia columbae* et des *Heterakis sp.* ont été seulement trouvés dans les pigeons bisets; par contre les espèces de *Capillaria sp.* ont été démontrées dans les deux types de pigeons. A travers cette étude, nous avons montré que le facteur du genre ne soit pas important dans les infections coccidiennes ou d'helminthe chez les pigeons sauvages bisets et ramiers. Par contre le facteur saisonnier est statistiquement significatif. En effet, les infections en automne et en hiver étaient les plus hautes et plus communes dans les pigeons bisets comparée à celles des pigeons ramiers. Les pigeons peuvent être infectés par le biais de contact direct avec d'autres espèces d'oiseaux. De même, les agents responsables des coccidioses, de l'ascaridiose et des capillarioses chez le pigeon domestique sont les mêmes que ceux rencontrés chez les pigeons sauvages. De ce fait, il n'existe pas, pour ces maladies, de réelle spécificité des parasites des pigeons sauvages par rapport aux autres Colombidés. Des précautions spécifiques doivent être prises contre les infections parasitaires des pigeons en considérant que ces oiseaux sont en contact avec l'autre volaille, dont nous conseillons deux traitements stratégiques par an; le premier en automne, et le second en hiver. De ce fait, on peut dire que les oocystes coccidiens et les espèces de quelques nématodes sont communs chez les pigeons sauvages dans le Sahel Algérois.

La présente étude a permis de faire le point sur la base de connaissances concernant l'écologie ectoparasitaire du pigeon biset. En effet cette oiseaux constituent un réservoir possible d'agents pathogènes et peuvent provoquer de véritables contraintes de santé publique et vétérinaire. En outre, le pigeon biset semblerait s'être bien adaptée aux conditions de la région d'étude, vu son activité reproductrice prouvé par l'augmentation accru de ces effectifs.

Il est vraisemblable que d'autres facteurs peuvent jouer un rôle dans l'expansion du pigeon tel que : les changements climatiques, les pratiques agricoles. Celles-ci provoquent l'apparition de nouvelles sources alimentaires dans les zones susceptibles d'être colonisées.

Les résultats obtenus ont montré que les ectoparasites du Pigeon biset du Sahel Algérois, sont représentés par deux groupes d'ectoparasites, les poux et les mites: le premier groupe est représenté par la famille des poux mallophages (poux des oiseaux) avec quatre espèce identifiées chez le modèle hôte : *Columbicola columbae*; *Physconelloides eurysema*;

*Campanulotes bidentatus* ; *Hohorstiella lata*. et le deuxième groupe est représenté par les mites: *Ornithyssus bursa*, *Cnemidocoptes laevis colombae* sont des mites hématophages ; et *Falculifer sp* qui sont des mites spécifiques aux plumes. L'intensité d'infestation des poux est la plus importante, suivie par celle des mites.

Ces résultats n'ont pour l'instant qu'un intérêt anecdotique puis que nous ne disposons d'aucune donnée comparative pour évaluer l'intensité de l'infestation de l'espèce par les ectoparasites. Donc il sera d'autant plus intéressant de suivre l'évolution à long terme de l'ectoparasitisme dans les années à venir afin de caractériser le peuplement d'ectoparasite du pigeon biset dans le Sahel Algérois.

En perspectives, on peut dire que les études sur le peuplement avien du Sahel algérois restent restreintes. Il serait nécessaire de développer un certain nombre d'aspects comme la mise en place des points de surveillance dans le cadre de programmes d'inventaires et de suivis des oiseaux. Le contrôle régulier des espèces migratrices, ainsi que de passage par des échantillonnages par points d'écoute mérite d'être pris en considération.

Le suivi des espèces expansives comme les colombidés dont les pigeons du Sahel algérois en particulier et en Algérie d'une manière générale apparaît indispensable. Une meilleure connaissance des causes de leurs progressions permettrait de mieux cerner les risques qu'elles feraient peser sur l'environnement.

Enfin, la prédominance des infections des pigeons peuvent mieux être identifiées en réalisant une analyse plus étendue dans laquelle on doit faire des autopsies qui permettront de trouver d'autres parasites internes et même externes. Il sera souhaitable de réaliser d'autres études sont nécessaires pour déterminer l'effet des infections parasitaires sur la mortalité et l'exécution des pigeons.

Références bibliographiques

- 1 – ABBACI A., MOULAI R. et SI BACHIR A., 1998 – Paramètres de structure de l'avifaune de trois stations du parc national de Gouraya (Béjaïà) en période hivernale. *3ème Journée d'Ornithologie, 17 mars, Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 9.*
- 2 – ABIB F. et HADDAB H., 1995 – *Cartographie des sols de la ferme expérimentale de l'institut national agronomique.* Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 36 p.
- 3 – ADANG, L.K., 1999 – Some aspects of the biology of four columbid species in Zaria, Nigeria. *M.Sc. Thesis, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.*
- 4 – ANDERSON R. M. et MAY R. M. 1978 – Regulation and stability of host-parasite population interactions. I. Regulatory processes. *Journal of Animal Ecology, 47, 219-247.*
- 5 – ANDERSON R. M. et MAY R. M. 1979 – Population biology of infectious diseases: I. *Nature, 280, 361-367.*
- 6 – ARAB K., DOUMANDJI S. et TERGOU S., 1997 – Structure trophique du peuplement reptilien dans le parc de l'Inst. nati. agro., El Harrach. *2èmes Journées Protec. Vég., 15- 17 mars 1997, Inst. nati. agro., El Harrach, p 104.*
- 7 – ARAB K., OMARI G. et BACHIRI D., 2000 - La faune du lac de Réghaïa. *5ème Journée d'Entomologie, 17 avril 2000, Inst. nati. agro., El Harrach, p 14.*
- 8 – ARGELICH J., CLAMENS A. et DUBOURG M.-J., 1996 – Impact de l'évolution des activités économiques sur l'avifaune en région de montagnes le cas de l'Andorre (Pyrénées). *Alauda, 64 (2) : 165 – 170.*
- 9 – ASH L.R. et ORIHIEL T.C., 1991 – Parasites: a guide to laboratory procedures and identification. *ASCP Press. American Society of clinical Parasitologists, Chicago, 47,219-247.*
- 10 – AYACHE N., 2001 – *Différenciation pédologique des dunes pré littorales du Sahel Ouest algérois : étude du processus de la rubéfaction des sols.* Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 98 p.
- 11 – BACHELIER G., 1978 - *La faune des sols, son écologie et son action.* Ed. Organisme rech.
- 12 – BAGNOULS F., GAUSSEN H., 1953 – Saison sèche et indice xérothermique. *Bull. Soc. Hist. Toulouse, Vol (4): 193-259.*
- 13 – BAHA M., 1997 – The earthworm fauna of Mitidja, Algeria. *Tropical Zoology, 10 (2) : 247 -254.*

- 14** – BALLESTER A., 1987 – Douera reine du Sahel algérois. *Aux échos d'Alger*, (17/18), 2 p.
- 15** – BARBAULT R., 1974 - Place des lézards dans la biocénose de Lamto : relations trophiques; production et consommation des populations naturelles. *Bull. Inst. franç. Afr. Noire (I. F. A. N.)*, 37 A (2) : 467-514.
- 16** – BARBIERI, F. et DE ANDREIS, C., 1991 – Indagine sulla presenza die colombi (*Columba livia forma domestica*) nel centro storico di Pavia e nell'Oltrepò. *Suppl Ric Biol Selvaggina*, 17, 195-198
- 17** – BARROCA M., 2005 – *Hétérogénéité des relations parasites-oiseaux : importance écologique et rôle évolutif*. Thèse Doct .Université de Bourgogne, 21000 Dijon. 210p.
- 18** – BASIT, T., PERVEZ, K., AVAIS, M. et RABBANI, I. 2006 – Prevalance and chemotherapy of nematodes infestation in wild and domestic pigeons and its effects on various blood components. *Journal of Animal and Plant Sciences* **16**: 1-2.
- 19** – BAUBET E., 1998 – *Biologie du sanglier en montagne : biodémographie, occupation de l'espace et régime alimentaire*. Thèse doct. Biologie des populations. Université Claude Bernard, Lyon I, 285 p.
- 20** – BAZIZ B., SOUTTOU K., SEKOUR M., HAMANI A., BENDJABELLAH S., KHEMICI M. et DOUMANDJI S., 2008 – Les micromammifères dans le régime alimentaire des rapaces en Algérie. *3èmes Journées nationales Protec. Vég.*, 7 - 8 avril 2008, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 30.
- 21** – BEGUIN H., 1979 – *Méthodes d'analyse géographique quantitative*, Litec, Paris, 252p.
- 22** – BEHIDJ N. et DOUMANDJI S., 1997 – Quelques aspects de la bioécologie de l'avifaune nicheuse d'un parc d'El Harrach (Alger). *Bull. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, (14) : 29 - 33.
- 23** – BELKOUICHE-OUABBAS S., MILLA A. et DOUMANDJI S., 2007 – Etude éthologique de deux espèces d'oiseaux sédentaires au Jardin d'essai du Hamma. *Journées internationales Zool. agri. for.*, 8 au 10 avril 2007, *Inst. nati. agro., El Harrach, Alger*, p. 75.
- 24** – BELKOUICHE-OUABBAS S., DOUMANDJI S., SMAÏ A. et MILLA A., 2006 – Comportement trophique du Merle noir (*Turdus merula algira* Madarasz, 1903 : Aves, Turdidae) dans l'Algérois (Algérie). *Colloque international : l'Ornithologie algérienne à l'aube du 3<sup>ème</sup> millénaire*, 11 - 13 novembre 2006, *Univ. El Hadj Lakhdar, Batna*, p.19.

- 25** – BELLATRECHE M., 1999 – Approche bioécologique et biogéographique de l'Avifaune nicheuse du Djebel Babor (Algérie). *Ann. Rech. for., Algérie*, 2 : 51 - 67.
- 26** – BENALLAL K. et OURABIA K., 1988 – *Monographie, géologique et géotechnique de la région d'Alger (Recueil de notes)*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 109 p.
- 27** – BENDJOUDI D., 2005 - Diversité Avifaunistique de la Mitidja; *données nouvelles*. 2<sup>ème</sup> Atelier International Nafrinet, 24 - 25 septembre 2005, Univ. Tébessa.
- 28** – BENDJOUDI D., 2008 – *Etude de l'avifaune de la Mitidja*. Thèse doctorat, Inst. Nati. Agro., El Harrach, 267 p.
- 29** – BENDJOUDI D. et DOUMANDJI S., 2007 – Données nouvelles sur la distribution et le comportement du Pigeon ramier *Columba palumbus* Linné, 1758 en Mitidja. *Journées Internationales Zoologie agri. et for.*, 8 au 10 avril 2007, Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 80.
- 30** – BENYACOUB S. et CHABI Y., 2000 - Diagnose écologique de l'avifaune du parc national d'El Kala. *Synthèse, Rev. Sci. Techn.*, 7 : 98.
- 31** – BENZARA A., 1981 – La faune malacologique de la Mitidja. *Bull. Zool. Inst. nati. agro., El Harrach*, (1) : 22 - 26.
- 32** – BERGGREN A., 2005 – Effect of the blood-sucking mite *Ornithonyssus bursa* on chick growth and fledging age in the North Island robin. *New Zealand Journal of Ecology* 29(2): 243-250.
- 33** – BERGIER P, FRANCHIMONT J et THEVENOT M., 1999 – Implantation et expansion géographique de deux espèces de Columbides au Maroc : La Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* et la tourterelle maillée *Streptopelia senagalensis*. *Alauda* 67, 23-36.
- 34** – BERNOU S., 2001 – *Différenciation pédologique des dunes pré littorales du Sahel Ouest algérois : évolution de la fraction minérale du sol*. Thèse Magister, Inst. nati. agro., El Harrach, 105 p.
- 35** – BISCAICHIPY J-P. (1989) – *Etude comparative de deux espèces de tourterelles : la tourterelle des bois (Streptopelia turtur) et la tourterelle turque (Streptopelia decaocto)*. Thèse Médecine Vétérinaire, Toulouse, n° 89, 81p.
- 36** – BLONDEL J., 1965 – Etude des populations d'oiseaux dans une Garrigue méditerranéenne : Description du milieu. De la méthode de travail et exposé des premiers résultats obtenus à la période de reproduction. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 19 (4) : 311-341.

- 37** – BLONDEL, J., 1969 – *Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux*. Ed. Masson, Paris, 97-151 p.
- 38** – BLONDEL J., 1975 – L'analyse des peuplements d'oiseaux - éléments d'un diagnostic Ecologique : La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs (E.F.P.). *Rev.Ecol. (Terre et Vie)*, 29 (4) : 533-589.
- 39** – BLONDEL J., 1979 - *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- 40** – BLONDEL J., 1986 - *Biogéographie évolutive*. Ed. Masson, Paris, 221 p.
- 41** – BLONDEL J. et CHOISY J.-P., 1983 - Biogéographie des peuplements d'oiseaux à différentes échelles de perception : de la théorie à la pratique. *Acta Oecologica-Oecologica Generalis*, 4 : 89 -110.
- 42** – BLONDEL J. et HUC R., 1978 - Atlas des oiseaux nicheurs de France et biogéographie écologique. *Alauda*, 46 (2) : 107 - 129.
- 43** – BLONDEL J., DAVID P., LEPART J. et ROMANE F., 1978 – L'avifaune du Mont-Ventoux, essai de synthèse biogéographique et écologique. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 32, (suppl. 1) : 111 -145.
- 44** – BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1970 – La méthode des indices ponctuels d'abondances (I.P.A.) ou des relevés d'avifaune par « station d'écoute ». *Alauda*, 38 : 55-71.
- 45** – BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1973 - Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 41 (1/2) : 63-84.
- 46** – BLONDEL J., FERRY C. et FROCHOT B., 1981 - Points count with unlimited distance. *Studies in Avian Biology*, 6 : 414-420.
- 47** – BOADO E., ZALDIVAR L. et GONZALES A. 1992 – Diagnosis, report and incidence of diseases of the pigeon (*Columba livia*) in Cuba. *Rev Cubana de-Ciencia Avicola*, 19, 74-78.
- 48** – BOITIER E., 2002 – Les peuplements des oiseaux nicheurs sur les pelouses des Couzes dans le Nord du Massif Central. *Alauda*, 70 (2) : 271 - 284.
- 49** – BOITIER E., 2004 – Structure et dynamique de l'avifaune nicheuse des pelouses des Couzes (Puy-de-Dôme) dans un contexte de reconquête ligneuse. *Alauda*, 72 (4) : 311 – 322.
- 50** – BOOTH D.T, CLAYTON H. et BLOCK B.A., 1993 – Experimental demonstration of the energetic cost of parasitism in free-ranging hosts. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences, London*, 253, 125-129.

- 51** – BOUCHER S., LARDEUX B., 1995 – « Maladies des pigeons ». Ed° France Agricole. 158p.
- 52** – BOUGHELIT N. et DOUMANDJI S., 1997 - La richesse d'un peuplement avien dans deux vergers de néfliers à Beni Messous et à Baraki. *2èmes Journées de Protec. Vég.*, 15 - 17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p.103.
- 53** – BOURLIERE M., 1950 – *Esquisse écologique*, pp. 757-791 cité par GRASSE P.P., *Traité de Zoologie, oiseaux*. Ed. Masson et Cie, T. 15, Paris, 1164 p.
- 54** – BOURNEAU M. et CORBILLE M.-C., 1979 – Richesse comparée des peuplements d'oiseaux en milieux hétérogènes pour différentes densités de points d'écoute. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 33 (1) : 71 - 94.
- 55** – BROOKE M., et BIRKHEAD T. 1991 – *The Cambridge Encyclopedia of Ornithology*. Cambridge University Press: Cambridge, 382 p.
- 56** – BROSSET A., 1997 – Peuplement en oiseaux des plantations d'Eucalyptus dans la région de Pointe Noire, Congo. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 52 (1) : 114 – 132.
- 57** – BROWN C. R. et BROWN M. B. 1986 – Ectoparasitism as a cost of coloniality in cliff Swallows (*Hirundo pyrrhonota*). *Ecology* 67 (5): 1206-1218.
- 58** – BUIJS, J. A. et VAN WIJNEN, J. H. 2003 – Survey of feral rock doves (*Columba livia*) in Amsterdam, a bird-human association. *Urban Ecosystems*, 5, 235-241.
- 59** – BUSH S.E. et CLAYTON D. H., 2006 – The role of body size in host specificity: Reciprocal transfer experiments with feather lice. *Evolution* 60: 2158-2167.
- 60** – BUSH S. E. et MALENKE J. R., 2008 – Host defense mediates interspecific competition in parasites. *Journal of Animal Ecology* 77:558—564.
- 61** – CAMARERO G. R et HIDALGO S.J DE TRUCIOS, 2001 – La tourterelle turque en Estrémadure (Espagne) : sa distribution, son expansion et son incidence sur la Tourterelle des bois. *Actes du Colloque de Bordeaux*, 17-18 XII 2001, *Faune sauvage, Cahiers Techniques* 253,66-68.
- 62** – CARRA P. et GUEIT M., 1952 – *Le Jardin d'essai du Hamma*. Ed. Direction agri., Gouv. Gén. Algérie, Alger, 114 p.
- 63** – CHABI Y. et ISENMANN P., 1997 – La reproduction de la mésange bleue *Parus caeruleus ultramarinus* dans des subéraies *Quercus suber* à trois différentes altitudes en Algérie. *Alauda*, 65 (1) : 13 – 18.

- 64** – CHABI Y., BENYACOUB S. et BANBURA J., 2000 - Egg-size variation in Algerian populations of the Blue tit (*Parus caeruleus ultramarinus*) : effects of altitude and habitat. *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 55: 183 - 192.
- 65** – CHABI Y., ISENMANN P., BENYACOUB S. et SAMRAOUI B., 1995 – Breeding ecology of the North African Blue tit *Parus caeruleus ultramarinus* in two semi-evergreen oak forest in Algeria. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 50 : 133 – 140.
- 66** – CHAUMONT et PAQUIN 1972 – *Carte des précipitations annuelles minimales fréquentielles pour l'Algérie septentrionale*. Ed. Dunod, Paris, 225 p.
- 67** – CHENG, T., 1973 – *General Parasitology*. Academic press, New York, San-Francisco and London.
- 68** – CHENNAOUI Y., 2000 – Portrait géographique. *Séminaire "Alger métropole"*, *Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme, Alger*, p 8.
- 69** – CHERKAOUI S.I., DAKKI M., SELMI S., RGUIBI IDRISSE H. et THEVENOT M., 2007 – Les oiseaux de la Ma'Amora (Maroc) : Phénologie du peuplement, statut des espèces nicheuses et évolution depuis le début du vingtième siècle. *Alauda*, 75 (1) : 15 - 32.
- 70** – CHERMETTE R. et BUSSIERAS J., 1992 – Parasitologie Vétérinaire, 2 : *Protozoologie, Service Parasitologie (ed), ENV Alfort*, 10-14, 41- 60.
- 71** – CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2004 – Place des espèces nicheuses dans le verger de néfliers *Eriobotrya japonica* (Rosaceae) à Maâmria (Rouiba). *8 ème Journée d'Ornithologie*, 8 mars 2004, *Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 42.
- 72** – CHIKHI R. et DOUMANDJI S., 2007 – Contribution à l'étude de la diversité faunistique, les relations trophiques dans un verger de néfliers à Rouiba, et estimation des dégâts des espèces aviennes. *Journées Intern. Zool. Agri. et for.*, 8 - 10 avril 2007, *Dép. Zool. agri. et for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 183.
- 73** – CIMINARI, M. E., MOYANO, G., CHEDIACK, J. G. et CAVIEDE-VIDAL E. 2005 – Feral pigeons in urban environments: dietary flexibility and enzymatic digestion ? *Revista Chilena de Historia* 20-26.
- 74** – CLAYTON D. H., 1991 – Coevolution of avian grooming and ectoparasite avoidance. pp. 259- 289 in LOYE J. E. et ZUK M., ed. *Birds-parasite interactions: ecology, evolution, and behaviour*. Oxford Univ. Press, Oxford, U.K.
- 75** – CLAYTON D. H et MOORE J., 1997 – Host-parasite evolution: general principles and avian models. Oxford University Press, Oxford. pp. 419-440.

- 76** – CLAYTON D. H. et PRICE R. D., 1999 – Taxonomy of New World Columbicola (Phthiraptera: Philopteridae) from the Columbiformes (Aves), with descriptions of five new species. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 92:675-685.
- 77** – CLAYTON D. H., MOVER B. R., BUSH S. E., GARDINER D., RHODES B, JONES T. et GOLLER F., 2005 – Adaptive significance of avian beak morphology for ectoparasite control. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences* 272:811-817.
- 78** – CLERGEAU P. 2007 – *Une écologie du paysage urbain*. Editions Apogée, 137 p.
- 79** – COATMEUR J., 2002 – Avifaune des sites urbains, quel avenir ?. *Alauda*, 70 (1): 186 - 187.
- 80** – COMBES C., 1995 – *Interactions durables: écologie et évolution du parasitisme*. Ed Masson, Paris. 120p.
- 81** – COOPER, J. E., 1984 – A veterinary approach to pigeons. *J. Small. Anim. Pract.* 24, 505–516.
- 82** – CRAMP S., 1972 – The breeding of urban wood pigeons, *Ibis* 114. 163- 171.
- 83** – CRUICKSHANK R. H., JOHNSON K. P., SMITH. V. S., ADAMS R. J., CLAYTON D. H. et PAGE R. D. M., 2001 – Phylogenetic analysis of partial séquences of elongation factor I alpha identifies major groups of lice (Insecta: Phthiraptera). *Mol Phvlogenet Evol.* 19:202-215.
- 84** – CUISIN M., 1971 – *Qu'est ce que l'écologie ?*. Ed. Bordas, Paris, Montréal, 159 p.
- 85** – DAGET, J., 1976 – *Les modèles mathématiques en écologie*. Masson, Paris, 172 p.
- 86** – DARLEY B., 1992 – *Les poissons de la côte algérienne*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 117 p.
- 87** – DAJOZ R., 1971 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- 88** – DAJOZ R., 1975 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 549 p.
- 89** – DAJOZ R., 1982 – *Précis d'écologie*. Ed. Gauthier-Villars, Paris, 503 p.
- 90** – DAJOZ R., 1985 – *Précis d'écologie*. Ed. Dunod, Paris, 489 p.
- 91** – DEBOUT G. et GALLEN F., 2006 – Les oiseaux nicheurs terrestres de la grande île de Chausey (Normandie, France). *Alauda*, 74 (2) : 339 – 352.
- 92** – DE LOPE F, GONZALES G, PEREZ J. J. et MOLLER A.P., 1993 – Increased detrimental effects of ectoparasites on their bird hosts during adverse environmental conditions. *Oecologia*. 95: 234-240.

- 93** – DENIS P., 2001 – Etude de l'avifaune nicheuse d'une frênaie-chênaie en plaine d'Alsace, quelques observations relatives aux oiseaux cavernicoles. *Ciconia*, 25 (30) : 231 – 242.
- 94** – DIOMANDÉ D., GOURÈNE G. et TITO DE MORAIS L., 2001 - Stratégies alimentaires de *Synodontis bastiani* (Siluriformes : Mochokidae) dans le complexe fluvio-lacustre de la Bia, Côte d'Ivoire. *Cybium*, 25 (1) : 7 - 21.
- 95** – DOUMANDJI S. et DOUMANDJI-MITICHE B., 1991 – Les dégâts dus au Bulbul des jardins *Pycnonotus barbatus* Desfontaines 1787 en arboriculture fruitière en Mitidja (Alger). *Med. Fac. Landbouww. Rijksuniv., Gent*, 56 / 3b : 1083 – 1087.
- 96** – DOUMANDJI S. et MERRAR K., 1993 – Quelques indices écologiques du peuplement d'oiseaux d'un maquis de l'Akfadou et d'une friche à Souk Ou Fella (Sidi Aïch, petite Kabylie, Algérie). *L'Oiseau et R.F.O.*, 63 (1) : 62 – 65.
- 97** – DOUMANDJI S., HARIZIA., DOUMANDJI-MITICHE B., et AIT MOULOUD S.K., 1993 – Régime alimentaire du Héron garde-boeuf *Bubulcus ibis* (L.) en milieu agricole dans la région de Chlef (Algérie). *Med. Fac. Landbouww. Univ., Gent*, 58/2a : 365 - 372.
- 98** – DOVC A., ZORMAN-ROJS O., VERGLES-RATAJ A., BOLE-HRIBOVSEK V., KRAPEZ U. et DOBEIC M., 2004 – Health status of free-living pigeons (*Columba livia domestica*) in the city of Ljubljana. *Acta Vet Hung*, **52**, 219-226.
- 99** – DREUX P., 1974 – *Précis d'écologie*. Ed. Presse Univ. France, coll. " Le biologiste", Paris, 213 p.
- 100** – DREUX P., 1980 – *Précis d'écologie*. Ed. Presses universitaires France, Paris, 231p.
- 101** – DRONNEAU C., 2007 – Peuplement d'oiseaux nicheurs d'une forêt alluviale du Rhin (première partie). *Alauda*, 75 (3) : 215 – 226.
- 102** – EMBERGER L., 1971 – *Considérations complémentaires au sujet des recherches bioclimatologiques et phytogéographiques – écologiques*, pp. 291-301 cité par EMBERGER L., *Travaux de botanique et d'écologie*. Ed. Masson et Cie, Paris, 520 p.
- 103** – EMBERGER L., 1955 – Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labo. Bot. et Zool. Fasc. Sci. Montpellier*, 143 p.
- 104** – ETCHECOPAR R.D. et HÜE F., 1964 – *Les Oiseaux du Nord de l'Afrique, de la Mer Rouge aux Canaries*. Ed. Boubée, Paris. 606 p.
- 105** – EUZEBY J., 1970 – Les infections parasitaires des follicules pilo-sébacés en médecine vétérinaire. *Rev. Méd. vét.*, 121(11), 981-1011.

- 106** – FERRY C. et FROCHOT B., 1970 – L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chênes pédonculés en Bourgogne : étude de deux successions écologiques. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 24 (2) : 153 - 250.
- 107** – FONDERFLICK J., 2006 – Analyse écologique et enjeux patrimoniaux de l'avifaune nicheuse des grands causses de Lozère (France). *Alauda*, 74 (2) : 235 – 205.
- 108** – FONDERFLICK J., THEVENOT M. et DESTRE R., 2001 – Le peuplement d'oiseaux du Causse Méjean (Lozère, France) : Etat actuel, évolution historique et perspectives d'avenir. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 56 (2) : 173 - 192
- 109** – FORONDA P., VALLADARES B., RIVERA-MEDINA J.A., FIGUERUELO E., ABREU N. et CASANOVA J.C., 2004 – Parasites of *Columba livia* (Aves: Columbiformes) in Tenerife (Canary Islands) and their role in the conservation biology of the laurel pigeons. *Parasite*, **11**, 311-316.
- 110** – FREELAND, W. J. 1983 – Parasites and the coexistence of animal host species. *Am Nat* 121 (2): 223-236.
- 111** – FREEMAN J.A., 1945 – Studies in the distribution of insects by aerial currents. The insect population of the air from ground level to 300 feet. *J. Siam Soc. Natu. Hist.*, 11 : 7 – 135.
- 112** – FRONTIER S., 1982 – *Stratégies d'échantillonnage en écologie*. Ed. Masson, Paris, 512 p.
- 113** – GAUD J. et ATYEO T., 1996 – Feather mites of the world (Acarina, Astigmata): the supraspecific taxa. Parts I and II. Musée Royal de l'Afrique Centrale, Annales, Sciences Zoologiques 277: 1–193, 1–436.
- 114** – GICIK Y. et BURGU A., 2000 – Ankara ve çevresinde yaban guvercinlerde helmint faunasi. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, **6**, 1-7.
- 115** – GUEZOUL O., DOUMANDJI S., BAZIZ B. et SOUTTOU K., 2002 – Aperçu sur l'avifaune nicheuse des palmeraies de la cuvette d'Ouargla. *6ème journée d'ornithologie*, 11 mars 2002, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 11.
- 116** – HALL, W. J., 1952 – Diseases and parasites of poultry. *Farmers' Bull. U.S. Dep. Agric.* 16: 52, 45–84.
- 117** – HARLIN R.W., 1994 – Pigeons. *Vet Clin N Am: Small Anim Pract*, **24**, 157-173.

- 118** – HASSAINE H., BAZIZ B. et HASSAINE K., 2006 – Contribution à l'étude de la diversité de l'avifaune diurne de la ville de Tlemcen. 10<sup>ème</sup> Journée Nationale d'Ornithologie, 6 mars 2006, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p 42.
- 119** – HEIM de BALSAC, H. et MAYAUD, N., 1962 – *Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique: distribution géographique, écologie, migration, reproduction*. Ed. Le Chevalier, Paris. 606 p.
- 120** – HEINZEL H., FITTER R. et PARSLow J., 2004 – *Les oiseaux d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé, Paris, 319 p.
- 121** – HENGEVELD R et VAN DEN BOSCH F., 1993 – The expansion velocity of the Collared Dove *Streptopelia decaocto* population in Europe. *Ardea* 79, 67-72.
- 122** – HUCHZERMAYER, F. W., 1978 – An introduction to diseases of pigeons in South Africa. *J. S. Afr. Vet. Assoc.* 49, 107–108.
- 123** – HUDEC K. ET CERNY W., 1977 – *Fauna CSSR. Ptaci II*, Academia Praha, 896p.
- 124** – HUME R., LESAFERE G. et DUQUET M., 2003 – *Oiseau de France et d'Europe. 800 espèces*. Ed. Larousse, Vuef, L.P.O., Paris, 448 p.
- 125** – HURTREZ-BOUSSES S. 1996 – Interactions hôte parasite : le système mésange bleue *Protocalliphora* en région méditerranéenne. Thèse Univ. Montpellier II (France).
- 126** – HUNT S. et O'GRADY J., 1976 – Coccidiosis in pigeons due to *Eimeria labbeana*. *Aust Vet J*, **52**, 390.
- 127** – IFTENE L., 1999 – *Etude agro-pédologique du Sahel algérois*. Agence nationale des ressources hydriques (A.N.R.H.), Alger, 66 p.
- 128** – ISENMANN P. et MOALI A., 2000 – *Oiseaux d'Algérie – Birds of Algeria*. Ed. Société d'études ornithologiques de France, Mus. nati. hist. natu., Paris, 336 p.
- 129** – ISENMANN P., GAULTIER Th., EL HILI A., AZAFZAF H., DLENSI H. et SMART M., 2005 – *Oiseaux de Tunisie. Birds of Tunisia*. Ed. S.E.O.F., M.N.H.N., Paris, 432 p.
- 130** – JIGUET R. et JULLIARD F., 2006 – Suivi des oiseaux communs, Bilan du programme STOC pour la France en 2005. *Ornithos* 13-3 : 158-165.
- 131** – JOHNSON K. P., WILLIAMS B. L., DROWN D. M., ADAMS R.J. et CLAYTON D. H., 2002 – The population genetics of host specificity: Genetic differentiation in dove lice (Insecta: Phthiraptera). *Molecular Ecology* 11: 25-38.
- 132** – JOHNSON K. P. et CLAYTON D. H., 2004 – Untangling Coevolutionary History. *Syst. Biol.* 53(1):92-94.

- 133** – JOHNSON K. P., BUSH S. E. et CLAYTON D. H., 2005 – Correlated evolution of host and parasite body size: Tests of Harrison's rule using birds and lice. *Evolution* 59:1744-1753.
- 134** – JOHNSTON, R. F. et JANIGA, M. 1995. *Feral pigeons*. Oxford University Press.
- 135** – JOKIMAKI, J et SUHONEN, J. 1998 – Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape and Urban Planning*, 39,253-263.
- 136** – JULLIARD R. et JIGUET F., 2005 – Statut de conservation en 2003 des oiseaux communs nicheurs en France selon 15 ans de programme Stoc. *Alauda*, 73 (4) : 345 – 356.
- 137** – KALETA E.F. et BOLTE A.L. 2000 – Vorkommen und Bekämpfung der Kokzidiose der Tauben. *Praktischer Tierarzt*, **81**, 476-482.
- 138** – KAMINJOLO J.S., TIKASINGH E.S. et FERDINAND G.A.A., 1988 – Parasites of the common pigeon (*Columba livia*) from the environs of Port of Spain, Trinidad. *Bull Anim Health Prod Africa*, 36, 194-195.
- 139** – KOROGLU E. et SIMSEK S., 2001 – The prevalence of *Eimeria* species in pigeons (*Columba livia*) in Elazig. *F U Saglik Bil Dergisi*, **15**, 401-403.
- 140** – KULISIC Z., 1989 – Parasitical infection among pigeons (*Columba livia*) of different ages in the area of Belgrade. *Acta Vet Beograd*, **39**, 155-162.
- 141** – LAPAGE G., 1968 – *Veterinary parasitology*. 2ème éd. Oliver et Boyd Ltd., Edimbourg, 1. 182p.
- 142** – LARDOS S., 2004 – *La palombe et ses chasses*. Ed. Artemis, ISBN, Losange, 105 p.
- 143** – LEBRETON P., 2006 – Présence avifaunistique, traits biologiques, milieu écologique : Relations causales en montagne. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, Vol. 61 (1) : 69 – 92.
- 145** – LEDANT J.P. JACOB, J.P. JACOBS, P. MALHER, F. OCHANDO, B. et ROCHE J., 1981 – Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut–De Giervalk*. 71 : 295-398.
- 146** – LEGENDRE L. et LEGENDRE P., 1984 – *Écologie numérique. 1. Le traitement multiple des données écologiques*. Ed. Masson, Paris, 260 p.
- 147** – LEROUX A. –B. –A., 1989 – *Le peuplement d'oiseaux, indicateur écologique de changement des marais de l'ouest de la France. Impact des aménagements hydro-agricoles sur l'avifaune nicheuse (marais de Rochefort et de Brouage, Charente-Maritime)*. Thèse doct sci.. Université de rennes, 300 p.
- 148** – LEVINE N.D., 1985 – *Veterinary Protozoology*. Iowa State Univ. Press, Ames, pp. 200-201.

- 149** – LEVI, W.M. 1969 – The Pigeon. Levi Publishing, Sumter, SC.
- 150** – LHERITIER J.-N., 1987 - Répartition géographique et habitat de l'avifaune nicheuse du biome méditerranéen français à l'ouest du Rhône. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 41(Suppl. 4):143 - 160.
- 151** – LLOYD M. et GHELARDI R.J. 1964 – A table for calculating the "equitability" component of species diversity. *J. Anim. Ecol.*, 33 : 217-225.
- 152** – LOCHE V., 1858 – *Catalogue des mammifères et des oiseaux observés en Algérie*. Ed. A. Bertrand, Paris. 158 p.
- 153** – LOKMANE M. et MEREDDEF L., 1998 – *Contribution à la cartographie des sols de Zéralda (Région de Mazafran) : évaluation des terres*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 95 p.
- 154** – LOYE, J. E. et ZUK M., 1991 – Bird-Parasite Interaction. *Ecology, Evolution and Behaviour. Oxford University Press*. 59 (2): 109 - 115.
- 155** – LOVALVO M.L. et MASSA B., 1989 – Les communautés d'oiseaux nicheurs dans des successions à chêne vert *Quercus ilex* en Sicile et en Corse. *Alauda*, 57 (4) : 308-318.
- 156** – LOVATY F., 1992 – L'avifaune nicheuse des formations ligneuses basses spontanées sur un causse de Lozère. *L'oiseau et R.F.O.*, 62 (2) : 117 - 127.
- 157** – LYNCH J.F., 1989 – Distribution of Overwintering Nearctic Migrants in the Yucatan Peninsula, I: General Patterns of Occurrence. *The Condor*, 91 (3) : 515 - 544
- 158** – LYNCH J.F. et WHITCOMB R.F., 1978 - Effects of forest fragmentation on breeding bird communities in Maryland, U.S.A. *Biol. conserv.*, 28 (4) : 287 - 324.
- 159** – MAKHLOUFI A. et DOUMANDJI S., 2004 – Reproduction de la mésange bleue *Parus caeruleus ultramarinus* Bonaparte, 1841 (Aves, Paridae) dans la forêt de Bainem (Alger). *8ème Journée d'Ornithologie*, 8 mars 2004, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 30.
- 160** – MAKHLOUFI A., DOUMANDJI S. et KHEMICI M., 1997 - Etude de l'avifaune nicheuse dans la forêt de Bainem. *2<sup>ème</sup> Journées de Protection des végétaux*, 15-17 mars 1997, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 92.
- 161** – MALHER, F., LESAFFRE, G., ZUCCA, M. et COATMEUR, J., 2010 – *Oiseaux Nicheurs de Paris, Un atlas urbain*. Delachaux et Niestlé, Paris. 231p.

- 162** – MARGOLIS L., ESCH G.W., HOLMES J.C., KURIS A.M. et SHAD G.A., 1982 – The use ecological termes in parasitology (Report of an ad hoc commitee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology.*, 68, 131-133.
- 163** – MARION P., 2000 – Observations ornithologiques dans la réserve naturelle du Lac Tengiz (Kazakhtan, ex – URSS). *Alauda*, 58 (3) : 243 - 246.
- 164** – MARION P. et FROCHOT B., 2001 – L’avifaune nicheuse de la succession écologique du Sapin de Douglas en Morvan (France). *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 56 (1) : 54 - 79.
- 165** – MARQUES, S.M.T., DE QUADROS, R.M., DA SALIVA, R.M., DA SALIVA, C.J. et BALDO, M., 2007 – Parasites of pigeons (*Columba livia*) in urban areas of lages, *Southern Brazil. Parasitol Latinoam* **62**: 183–187.
- 166** – MARSCHALL A.G., 1981 – The ecology of ectoparasitic insectes. *Academic press London, NY*, Vol.90 (2) : 249-257.
- 167** – M.A.T.E., 2005 – *Programme d’aménagement côtier (P.A.C.) : zone côtière algéroise*. Ed. Centre d’activité régionale (C.A.R.), Alger, 72 p.
- 168** – MERABET A. et DOUMANDJI S., 1997 – Deuxième note sur les dégâts dus aux oiseaux dans un verger de néfliers à Beni Messous. *2èmes Journées Protec. Vég.*, 15 -17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 76.
- 169** – MERABET A., DOUMANDJI S. et BAZIZ B. 2007 – Données Complémentaires sur la place des Columbiformes parmi les oiseaux de la Mitidja en milieux agricoles et suburbain : Emploi estivoautomnal des EFP, *Journées Internati. Zoologie agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, 8-10 avril (2007) 79.
- 170** – MERABET A., DOUMANDJI S. et BAZIZ B. 2010 – Expansion des Populations des Columbiformes au Sein des Oiseaux des Milieux Agricoles et Suburbains en Mitidja (Algérie). *European Journal of Scientific Research. Vol. 43 No.1*, pp.113-126.
- 171** – MERABET A., BENDJOUDI D., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 2006 - Place des columbiformes parmi les oiseaux de la Mitidja en milieux suburbains et agricoles ; Emploi des E.F.P. *Colloque International : Ornithologie Algérienne à l'Aube du 3<sup>ème</sup> Millénaire*, 11 - 13 novembre 2006, *Univ. El Hadj Lakhdar, Batna*, p. 57.
- 172** – MERABET A., BENSITOUAH N., BAGHDOUD A. et DOUMANDJI S. 2011 - Reproduction du Pigeon ramier *Columba palumbus* Linné, 1758 en milieu suburbain dans la partie orientale de la Mitidja (Algérie). *Revue « Nature & Technologie »*. n° 05/Juin 2011. Pages 92 à 98.

- 173** – MERDIVENCI A., 1963 – Istanbul camilerinde yuvalanan guvercin (*Columba livia*)’lerde parazit insidensi. *Turk Biyol Derg*, **13**, 81-86.
- 174** – MERRAR K. et DOUMANDJI S., 1997 – Diagnostic ornithologique d’un maquis dans la région de l’akfadou (Sidi-Aïch, wilaya de Béjaïà). *2<sup>ème</sup> Journées de Protection des végétaux*, 15 - 17 mars 1997, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 81,
- 175** – MILES J., 1998 – *Pharaoh’s Birds. A guide to ancient and present day birds in Egypte*. The American University in Cairo. Press, 210 p.
- 176** – MILLA A., 2008 – *l’Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois*. Thèse doctorat, Inst. Nati. Agro., El Harrach, 331 p.
- 177** – MILLA A. et DOUMANDJI S., 2002 – Composition et structure de l’avifaune du Sahel algérois. *6<sup>ème</sup> journée d’Ornithologie*, 11 mars 2002, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 27.
- 178** – MILLA A., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2005 – Diversité des fruits charnus ornithochores du Sahel algérois. *Aves*, 42 (1/2) : 163 - 172.
- 179** – MILLA A., OUARAB S., MERABET A., MAKHLOUFI A.H., MOLINARI M., NADJI F.Z., BAZIZ B., DAOUDI-HACINI S., VOISIN J.-F. et DOUMANDJI S., 2006 - Richesse avifaunistique de la région du Sahel et du Littoral algérois (Algérie). *Colloque International : Ornithologie Algérienne à l’Aube du 3<sup>ème</sup> Millénaire*, 11-13 novembre 2006, *Univ. El Hadj Lakhdar, Batna*, p. 65-66.
- 180** – MOALI A, AKIL M. et ISENMANN P., 1992 – Modalités de la reproduction de deux populations de Mésange bleue *Parus caeruleus ultramarinus* en Algérie. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, 47 : 313 – 318.
- 181** – MOALI A., MOALI-GRINE N. et FELLOUS A., 2003 – Expansion spatiale de la Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* et présence dans les parcs urbains du Pigeon ramier *Columba palumbus* en Algérie. *Alauda*, 71 (3), 371 - 374.
- 182** – MOLLER A.P. 1987 – Advantages and disadvantages of coloniality in the Swallow (*Hirundo rustica*). *Anim.Behav.*35, 819-831.
- 183** – MOLLER A. P. 1990 – Fitness effects of parasites on passerine birds: a review. In BLONDL J., GOSIER A., LEBRETON J.-D. et MCCLEERY R. (eds) – Population biology of passerine birds: an integrated approach. *Nato Asi Series*, Vol. G 24: 269-280. *Berlin: Springer-Verlag*.

- 184** – MOLLER A. P. 1990 – Effects of parasitism by a hematophagous mite on reproduction in barn swallow. *Ecology* 71: 2345-2357.
- 185** – MOLLER A. P. 1997 – Parasitism and the evolution of host life-history. In CLAYTON D.H. et MOORE J. (eds) – Host-parasite evolution: general principles and avian models: 105-127. *Oxford: Oxford University Press*.
- 186** – MOSTEFAI N., 1997 – Essai d'analyse écologique de l'avifaune de la réserve cynégétique de Moutas (Tlemcen, Algérie). 2<sup>èmes</sup> Journées de Protection de végétaux, 15-17 mars 1997, Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach, p. 82.
- 187** – MOSTFAI N., 2010 – *La diversité avienne dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) : Etat actuel, impact des activités humaines et stratégie de conservation*. Thèse doctorat, Université Abou Bekr BelKaid, Tlemcen, 182 p.
- 188** – MOULAI R. et DOUMANDJI S., 1996 - Dynamique des populations des oiseaux nicheurs (Aves) du Jardin d'essai du Hamma (Alger). 2<sup>ème</sup> Journée d'Ornithologie, 19 mars 1996, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 40.
- 189** – MOULAÏ R. et DOUMANDJI S., 1996 – Dynamique des populations des oiseaux nicheurs (Aves) du Jardin d'essai du Hamma (Alger). 2<sup>ème</sup> Journée d'Ornithologie, 19 mars 1996, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 40.
- 190** – MOURGAUD G., 1996 – Etude comparative des passereaux nicheurs en prairie alluviale et en peupleraie dans des basses Vallées Angevines. *Crex*, 1 : 25-31
- 191** – MULLER Y., 1985 - *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du nord. Sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse doct sci., Université de Dijon. 318 p.
- 192** – MULLER Y., 1988 – Recherches sur l'écologie des oiseaux forestiers des Vosges du Nord. IV. Etude de l'avifaune nicheuse de la succession du Pin sylvestre. *L'Oiseau et R.F.O.*, 58 (2) : 89 - 112.
- 193** – MULLER Y., 1996 – Dénombrement de l'avifaune nicheuse de la forêt du Romersberg Chênaie-Hêtraie de 420 ha sur le plateau Lorrain. *Ciconia*, 20 (1) : 1 – 29.
- 194** – MUTIN L., 1977 – *La Mitidja - Décolonisation et espace géographique*. Ed. Office Publ. Univ., Alger, 607 p.
- 195** – NADEEM, M., M.N. KHAN, Z. IQBAL, M.S. SAJID, K. ARSHAD et YASEEN M., 2007 – Determinants influencing prevalence of louse infestations on layers of district Faisalabad (Pakistan). *British Poultry Science*. 48 (5): 546–550.

- 196** – NADJI F.Z., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 1997 – Etude des dégâts provoqués par les oiseaux sur fruits dans un verger d'agrumes à Staoueli (Sahel algérois). *2èmes Journées Protec. Vég.*, 15 - 17 mars 1997, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 70.
- 197** – NATOURI N. et DOUMANDJI S., 1997 – Bioécologie des espèces aviennes nicheuses de trois milieux agricoles différents (céréales, agrumes, oliveraie) dans la région de Béjaïa en 1996 – Estimation des dégâts dus aux oiseaux dans une oliveraie dans la région de Béjaïa.. *2ème Journées de Protection des végétaux*, 15 - 17 mars 1997, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p 112.
- 198** – NELSON W. A., KEIRANS J. E., BELL J. F. et CLIFFORD C. M., 1975 – Host-ectoparasites relationships. *J. Med. Entom.* 12: 143-166.
- 199** – NGUYEN QUANG P., VO QUANG Y. et VOISIN J.-F., 2002 – *The White-nest Swiftlet and the Black-nest Swiftlet : a monograph*. Ed. Boubée, Paris, 297 p.
- 200** – NIEMELA J., 1999 – Ecology and urban planning. *Biodivers Conserv* 8:119–131.
- 201** – OCHANDO B., 1988 - Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier, application à l'Algérie. *Ann. Inst. nati. agro., El Harrach*, 12 (n° spéc.) : 47-59.
- 202** – OK U.Z., GIRGINKARDESLER N., KILIMCIOGLU A. et LIMONCU E. 1997 – Diski inceleme yöntemleri. In: *Parazit Hastalıklarında Tani*, edited by M.A. Ozcel and N Altintas, T Parazitol Dern Yay, *Ege Universitesi Basimevi, Bornova-Izmir*, pp. 1-61.
- 203** – OPARA M.N., OGBUEWU I.P., IWUJI C.T., NJOKUA L., IHESIE E.K. et ETUKA I.F., 2012 – Blood characteristics, microbial and gastrointestinal parasites of street pigeons in Owerri Imo State, Nigeria. *Journal of Animal Science.* 1; 14-21.
- 204** – OUARAB S., KHALDI-BARECH G., ZIADA M. et DOUMANDJI S., 2006 - Prédation de la fourmi *Cataglyphis bicolor* (Hymenoptera, Formicidae) notamment aux abords du marais de Réghaïa (Alger). *Conférence internationale francophone d'Entomologie. (C.I.F.E.)*, 2 - 6 juillet 2006, *Rabat*, pp. 68.
- 205** – OULD-RABAH I. et DOUMANDJI S., 2000 – Deuxième note sur la reproduction du Verdier *Carduelis chloris aurantiiventris* dans un parc sub-urbain à El Harrach. *5ème journée d'Ornithologie*, 18 avril 2000, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 35.
- 206** – OULD-RABAH I., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 1998 – Aspects bioécologiques sur le Verdier *Chloris chloris* (Aves, Fringillidae) dans un parc d'El Harrach. *3ème journée d'Ornithologie*, 17 mars 1998, *Dép. Zool. agri. for., Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 24.

- 207** – OULD-RABAH I., DOUMANDJI S. et BAZIZ B., 1999 – Quelques aspects sur la reproduction du Verdier *Carduelis chloris aurantiiventris* (Cabanis, 1850) (Aves, Fringillidae) dans la banlieue d'El Harrach. *4ème Journée d'Ornithologie*, 16 mars 1999, *Inst. nati. agro., El Harrach*, p. 31.
- 208** – OULEBSIR S. et BENACER N., 1973 – *Etude agro-pédologique du Sahel algérois*. Ed. Agence nationale des ressources hydriques (A.N.R.H.), Alger, 91 p.
- 209** – P.A.C., 2004 - *Programme d'Aménagement Côtier (PAC) "Zone côtière algéroise". Etude prospective de l'urbanisation – Phase 2 – Rapport : Programme d'Actions Prioritaires, Centre d'Activités Régionales*. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Alger, 60 p.
- 210** – PATEL, P.V., PATEL, A.I., SAHU, R.K. et VYAS, RAJU., 2000 – Prevalence of gastrointestinal parasites in captive birds Gujrat Zoos. *Zoo's Print Journal* **15**: 295-296.
- 211** – PAVLOVIC I., DOBRILA J.D., KULISIC Z. et IULIA F. 2003 – Most frequent nematode parasites of artificially raised pheasants (*Phasianus colchicus* L.) and measures for their control. *Acta Vet Beograd*, **53**, 393-398.
- 212** – PELLERDY L.P., 1974 – *Coccidia and Coccidiosis*. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg.
- 213** – PERIQUET, J. C., 1998 – *Le Pigeon : races, élevage et utilisation, reproduction, hygiène et santé.*, Collection *Les cahiers de l'élevage*, éd. Rustica, Paris. 130p.
- 214** – PERIQUET J. C., 2005 – *Le pigeon*. Edition Rustica, 2ème Ed, Paris. 127p.
- 215** – PIASECKI T., 2006 – Evaluation of urban pigeon (*Columbia livia f. urbana*) health status in relation to their threat to human's health. *Medycyna Wet*, **62**, 531-535.
- 216** – PILARCZYK B., BALICKA-RAMISZ A., RAMISZ A. et LAURANS L., 2006 – Effect of Baycox coccidiostat on coccidia infection in pigeons. *Ann Anim Sci*, **6**, 331-336.
- 217** – POUGH R. H., 1950 – Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs ?. *Rev. Ecol. (Terre et Vie)*, **4** (4) : 203-217.
- 218** – PRICE P. W., WESTOBY M. et RICE B., 1988 – Parasite-mediated competition – some predictions and tests. *AM NAT* **131** (4): 544-555.
- 219** – PRICE R. D., CLAYTON D. H. et HELLENTHAL R. A., 1999 – Taxonomic review of Physconelloides (Phthiraptera: Philopteridae) from the Columbiformes (Aves), including descriptions of three new species. *J. Med. Entomol.* **36**:195-206.

- 220** – PRICE R. D., HELLENTHAL R. A., PALMA R. L., 2003 – World checklist of chewing lice with host associations and keys to families and genera. *Illinois Natural History Survey Special Publication*. 24, 1-448.
- 221** – PROCTOR H.C., 2003 – Feather mites (Acari : Astigmata) : ecologie, behavior, and evolution. *Annual Review of Entomology* 48 : 185- 209.
- 222** – PRODON R., 1987 – Impact écologique du feu sur l'avifaune et gestion du paysage en France méditerranéenne. *Rev. Ecol. (Terre et Vie), suppl.* (4) : 107 - 113.
- 223** – RABOSEE D., DE WAVRIN H., TRICOT J. et VAN DER ELST D., 1995 – Atlas des oiseaux nicheurs de Bruxelles. *Aves*, 304 p.
- 224** – RAISSI O., 1995 - *Etude agro-pédologique du Sahel algérois*. Ed. Agence nationale des ressources hydriques (A.N.R.H.), Alger, 145 p.
- 225** – RAMADE F., 1984 – *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale*. Ed. Mc Graw-Hill, Paris, 397 p.
- 226** – RAMADE F., 1993 – *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. Ed. Sciences international, Paris, 832 p.
- 227** – RAMADE F., 2003 – *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 690p.
- 228** – RAMADE F., 2009 – *Eléments d'écologie : Ecologie fondamentale*. Ed. Dunod, Paris, 689p.
- 229** – ROBERT L. S. et JANOVY J. 1996 – Gerald, D. Schmidt & S. Larry, Robert's Foundations of parasitology Fifth Edition. Wm. C. Brown, Dubuque, IA.
- 230** – ROSE, E., NAGEL, P. et HAAG, D. 2006 – Spatio-temporal use of the urban habitat by feral pigeons (*Columba livia*). *Behav Ecol Sociobiol*, 60, 242-254.
- 231** – ROZSA L., REICZIGEL J. et MAJOROS G., 2000 – Quantifying parasites in samples of hosts. *Journal of Parasitology*, 86: 228-232.
- 232** – SABATHE R., MARTYP. ET DAUMAS-DUPORT O., 1969 – *Etude agro-pédologique de la région du Sahel*. Rapport, société centrale pour l'équipement du territoire, coopération, Pédo. (147), 124 p.
- 233** – SARI, B., BILGEKARATEPEI, KARATEPEI, M. et KARA, M., 2008 – Parasites of domestic (*Columba livia domestica*) and wild (*Columba livia livia*) Pigeons in Nigde, Turkey. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy* **52**: 551-554.

- 234** – SAVARD J.-P.L, CLERGEAU P. et MENNECHEZ G., 2000 – Biodiversity concepts and urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*, vol. 48, no. 3-4, pp. 131-42.
- 235** – SCHORGER, A. 1952 – Introduction of the domestic pigeon. *Auk*, 69, 462-463.
- 236** – SELTZER P., 1946 – *Le climat d'Algérie*. Ed. Imp. Typo. Litho., Alger, 219 p.
- 237** – SENLIK B., GULEGEN E. et AKYOL V., 2005 – Effect of age, sex and season on the prevalence and intensity of helminth infections in domestic pigeons (*Columba livia*) from Bursa Province, Turkey. *ACTA VET HUNG*, **53**, 449-456.
- 238** – SENTHILVEL K. et PILLAI K.M., 1995 – Coccidiosis of domestic pigeons (*Columba livia domestica*). *J Vet Anim Sci*, **26**, 73-74.
- 239** – SIDI MOUSSA L. et AIT CHERKIT S., 2000 – Problématique environnementale et métropolisation d'Alger. *Séminaire 'Alger métropole'*, Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme (E.P.A.U.), Alger : 18 - 20.
- 240** – SNOW D.W., PERRINS C.M., GILLMOR R., HILLCOAT B., ROSELAAR C.S., VINCENT D., WALLACE D.I.M. and WILSON M.G., 1998 – *The Birds of the Western Palearctic*. Ed. Concise, Vol. 1 non Passerines, Oxford Univ., 1008 p.
- 241** – SORACE A. et GUSTIN M., 2008 – Homogenisation processes and local effects on avifaunal composition in Italian towns. *Acta Oecologica*, 33 : 15 – 26.
- 242** – SOULSBY, E. J. L., 1982 – *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated animals*. 7th Edition, London. 809p.
- 243** – SOULSBY E.J.L., 1986 – *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*. Bailliere and Tindall, London. 509p
- 244** – STEWART P., 1969 – Quotient pluviométrique et dégradation biosphérique. Quelques réflexions. *Bull. docum. Hist. Nati. Agro.*, pp. 24-25.
- 245** – SVAŽAS S., 2001 – Population status of Pigeons and Doves in the Eastern Baltic Région. pp. 71-81 in : *II ème Colloque international 'Biologie et Gestion des Colombidés sauvages'*, Donostica, España, 14 - 15 décembre 2000, *Naturzale* 16.
- 246** – THEVENOT M., 1982 – Contribution à l'étude écologique des passereaux forestiers du plateau Central et de la corniche du Moyen Atlas (Maroc). *L'Oiseau et R.F.O.*, 52 (1) : 21-86.
- 247** – THEVENOT M., 1991 – Les oiseaux des forêts de chêne-liège du Maroc, cité par VILLEMANT C. et FRAVAL A. (eds.) – La faune du Chêne-liège. *Actes Editions, Inst. agro. vét. Hassan II, Rabat*. pp. 197 - 233.

- 248** – THIBAUT, J.C., DAYCARD, L. & GUYOT, I. (1990). – La reproduction du Pigeon biset *Columba livia* sur les îlots de Corse. *L'Oiseau et la Revue Française d'Ornithologie* 60: 110-117.
- 249** – THIOLLAY J.-M. et MOSTEFAÏ N., 2004 – Le peuplement ornithologique de l'Ouest algérien : observations inédites en période de nidification. *Alauda*, 72 (4) : 335 - 337.
- 250** – TIMMERS J. F., 1987 – Avifaune nidificatrice des forêts caducifoliées de la Fagne et de l'Ardenne dans l'Entresambre-et-Meuse. *Aves*, 24 (4) : 177-208.
- 251** – TINAR R., 2006 – Helmintholoji. *Nobel Yayin No: 965*, 1. *Basim, Ankara*.
- 252** – TRECA B., 1992 – Quelques exemples de possibilités d'adaptations aux aménagements hydro-agricoles chez les oiseaux d'eaux et leurs limites. *L'Oiseau et R.F.O.*, 62 (4) : 335 - 344.
- 253** – TSCHANZ R., TSCHANZ H., BEAUD D. et BEAUD E., 1993 – L'avifaune du parc Bourget à Lausanne. *Nos oiseaux*, 42 : 402 – 409.
- 254** – VANSTEENWEGEN C. et ALAIN J., 1998 – Tendances récentes des populations de pigeons ramiers (*Columba palumbus*) transpyrénéens. *Aves*, 35 (2) : 103 - 108.
- 255** – VIEIRA DA SILVA J., 1979 – *Introduction à la théorie écologique*. Ed. Masson, Paris, 112 p.
- 256** – VINDEVOGEL H. et DUCHATEL J.P. 1979 – Les principales maladies parasitaires du pigeon. *Ann Med Vet*, **123**, 85-92.
- 257** – WHITCOMB R.F., ROBBINS C. S., LYNCH J.F., WHITCOMB B.L., KLIMKIEWICZ M.K. et BYSTRAK. D., 1981 – Effects of forest fragmentation on avifauna of the eastern deciduous forest, in Burgess R.L. and Sharpe D.M. [eds.], *Forest island dynamics in man-dominated landscapes*. Springer-Verlag, New York, pp. 125 - 215.
- 258** – WILLIAMS D. E. et CORRIGAN R. M. 1994 – Pigeons (Rock doves). In Hygnstrom S. E., Timm R. M., Larson G. E. (Eds), *Prevention and Control of Wildlife Damage*, University of Nebraska-Lincoln, 87- 96.
- 259** – ZERIATI Y., 2001 – *Dynamique du calcaire dans les sols développés sur matériaux calcaires dans la région d'Alger*. Mémoire Ingénieur, Inst. nati. agro., El Harrach, 49 p.

Autres références bibliographiques

- 1** – I.T.C.M.I., 2002 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 2** – I.T.C.M.I., 2003 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 3** – I.T.C.M.I., 2004 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 4** – I.T.C.M.I., 2005 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 5** – I.T.C.M.I., 2006 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 6** – I.T.C.M.I., 2007 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 7** – I.T.C.M.I., 2008 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 8** – I.T.C.M.I., 2009 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 9** – I.T.C.M.I., 2010 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 10** – I.T.C.M.I., 2011 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Institut technique cult.mar. indus., Staoueli, 1 p.
- 11** – O.N.M., 2002 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.
- 12** – O.N.M., 2003 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.
- 13** – O.N.M., 2004 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.
- 14** – O.N.M., 2005 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.
- 15** – O.N.M., 2006 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.

- 16** – O.N.M., 2007 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.
- 17** – O.N.M., 2008 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.
- 18** – O.N.M., 2009 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.
- 19** – O.N.M., 2010 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.
- 20** – O.N.M., 2010 - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed. Office nati. Météo., Cent. Clim.nati., Dar El Beida, 1p.

**Annexe 1** – Liste des familles et des espèces végétales les plus importantes de la région d'Alger

Selon CARRA et GUEIT (1952) et MILLA et *al.* (2005), la végétation du Sahel et du Littoral Algérois est très diversifiée. Nous n'avons cité que les familles pour alléger ce document, car la végétation de cette région a été citée déjà plusieurs fois dans d'autres thèse et mémoires.

**- Embranchement 1 - Pteridophyta**

**F<sub>1</sub>** - Adiantaceae

**F<sub>2</sub>** - Equisetaceae

**F<sub>3</sub>** – Marsileaceae

**- Embranchement 2 - Spermatophyta**

**- Sous-Embranchement 1 - Gymnospermae**

**F<sub>1</sub>** - Cupressaceae

**F<sub>2</sub>** - Pinaceae

**F<sub>3</sub>** – Taxaceae

**- Sous-Embranchement 2 - Angiospermae**

**F<sub>1</sub>** - Acanthaceae

**F<sub>2</sub>** - Aceraceae

**F<sub>3</sub>** - Aizoaceae

**F<sub>4</sub>** - Alismaceae

**F<sub>5</sub>** - Amaranthaceae

- *Amaranthus chlorostachys*

**F<sub>6</sub>** - Amaryllidaceae

**F<sub>7</sub>** - Ambrosiaceae

**F<sub>8</sub>** - Anacardiaceae

- *Corynocarpus* sp.

- *Pistacia atlantica* Desf.

- *Pistacia lentiscus* L.

- *Pistacia terebenthus* L.

- *Schinus dependens*

- *Schinus molle* L.

- *Schinus terebenthifolius* Raddi.

**F<sub>9</sub>** - Analiaceae

**F<sub>10</sub>** - Anonaceae

**F<sub>11</sub>** - Apocynaceae

- *Nerium oleander*

**F<sub>12</sub>** - Araceae

**F<sub>13</sub>** - Araliaceae

- *Hedera helix* L.

- *Meryta denhamii*

**F<sub>14</sub>** - Aristolochiaceae

**F<sub>15</sub>** - Asclepiadaceae

---

F <sub>18</sub> - Basellaceae	- <i>Juniperus phoenicea</i> L.
F <sub>19</sub> - Begoniaceae	- <i>Juniperus oxycedrus</i> L.
F <sub>20</sub> - Berberidaceae	F <sub>45</sub> - Curcubitaceae
F <sub>21</sub> - Betulaceae	- <i>Bryonia dioica</i> Jacq.
F <sub>22</sub> - Bignoniaceae	F <sub>46</sub> - Cycadaceae
F <sub>23</sub> - Bombacaceae	F <sub>47</sub> - Cyperaceae
F <sub>24</sub> - Boraginaceae	F <sub>48</sub> - Datisceae
- <i>Cordia arborea</i> L.	F <sub>49</sub> - Dioscoreaceae
- <i>Cordia domestica</i> L.	F <sub>50</sub> - Dipsacaceae
F <sub>25</sub> - Bromeliaceae	F <sub>51</sub> - Ebenaceae
F <sub>26</sub> - Buxaceae	- <i>Diospyros kaki</i> L.
F <sub>27</sub> - Cactaceae	F <sub>52</sub> - Elaeagnaceae
- <i>Opuntia ficus indica</i>	F <sub>53</sub> - Empetiaceae
F <sub>28</sub> - Calycanthaceae	F <sub>54</sub> - Ericaceae
F <sub>29</sub> - Campanulaceae	- <i>Arbutus unedo</i> L.
F <sub>30</sub> - Cannabinaceae	F <sub>55</sub> - Euphorbiaceae
F <sub>31</sub> - Cannaceae	F <sub>56</sub> - Fabaceae
F <sub>32</sub> - Capparidaceae	- <i>Erythrina indica</i>
F <sub>33</sub> - Caprifoliaceae	- <i>Tipa tipuana</i>
- <i>Lonicera implexa</i> L.	F <sub>57</sub> - Fagaceae
- <i>Lonicera japonica</i>	F <sub>58</sub> - Flacourtiaceae
- <i>Viburnum tinus</i> L.	- <i>Aberia caffra</i>
F <sub>34</sub> - Caryophyllaceae	F <sub>59</sub> - Geraniaceae
F <sub>35</sub> - Casuarinaceae	F <sub>60</sub> - Germinaceae
F <sub>36</sub> - Celastraceae	F <sub>61</sub> - Ginkgoaceae
- <i>Evonymus japonicus</i>	F <sub>62</sub> - Globulariaceae
F <sub>37</sub> - Chenopodiaceae	F <sub>63</sub> - Guttifereae
F <sub>38</sub> - Cistaceae	F <sub>64</sub> - Hamamelidaceae
F <sub>39</sub> - Combretaceae	F <sub>65</sub> - Haemodoraceae
F <sub>40</sub> - Convolvulaceae	F <sub>66</sub> - Hippocastanaceae
F <sub>41</sub> - Coriariaceae	F <sub>67</sub> - Hydrophyllaceae
F <sub>42</sub> - Cornaceae	F <sub>68</sub> - Hypericaceae

- F<sub>69</sub> - Iridaceae  
 - *Antholysa aethiopica*
- F<sub>70</sub> - Juglandaceae
- F<sub>71</sub> - Lamiaceae (syn. Labiatae)
- F<sub>72</sub> - Lauraceae  
 - *Laurus nobilis* L.
- F<sub>73</sub> - Liliaceae  
 - *Asparagus acutifolius* L.  
 - *Asparagus falcatus* L.  
 - *Asparagus plumosus*  
 - *Asparagus sprengeri*  
 - *Dracaena draco*  
 - *Ruscus aculeatus* L.  
 - *Ruscus hypophyllum* L.  
 - *Smilax aspera* L.
- F<sub>74</sub> - Linaceae
- F<sub>75</sub> - Loasaceae
- F<sub>76</sub> - Lobeliaceae
- F<sub>77</sub> - Loganiaceae
- F<sub>78</sub> - Lythraceae
- F<sub>79</sub> - Magnoliaceae
- F<sub>80</sub> - Malvaceae
- F<sub>81</sub> - Marantaceae
- F<sub>82</sub> - Martyniaceae
- F<sub>83</sub> - Meliaceae  
 - *Melia azedarach*
- F<sub>84</sub> - Melianthaceae
- F<sub>85</sub> - Moraceae  
 - *Ficus carica* L.  
 - *Ficus elastica*  
 - *Ficus macrophylla* Desf.  
 - *Ficus retusa* L.  
 - *Ficus rubiginosa* Desf.  
 - *Maclura pomifera*
- *Morus alba* L.  
 - *Morus nigra* L.
- F<sub>86</sub> - Musaceae
- F<sub>87</sub> - Myoporaceae
- F<sub>88</sub> - Myrsinaceae
- F<sub>89</sub> - Myrtaceae  
 - *Eugenia jambolana*  
 - *Eugenia uniflora*  
 - *Eugenia cayeuxi*  
 - *Feijoa sellowiana*  
 - *Myrtus communis*
- F<sub>90</sub> - Nectaceae
- F<sub>91</sub> - Nyctaginaceae
- F<sub>92</sub> - Nymphaeaceae
- F<sub>93</sub> - Ochnaceae
- F<sub>94</sub> - Oleaceae  
 - *Fraxinus angustifolia* Vahl.  
 - *Jasminum fruticans* L.  
 - *Jasminum primulinum*  
 - *Ligustrum japonicum* (Tourn.)  
 - *Phillyrea angustifolia* L.  
 - *Olea europaea* L.
- F<sub>95</sub> - Onagraceae
- F<sub>96</sub> - Palmaceae  
 - *Arecastrum romanzoffianum*  
 - *Chamaerops humilis* L.  
 - *Corypha australis*  
 - *Kentia forsteriana*  
 - *Latania borbonica*  
 - *Phoenix canariensis* Chab.  
 - *Phoenix dactylifera* L.  
 - *Sabal umbraculifera*  
 - *Washingtonia filifera* H. Wendl.  
 - *Washingtonia robusta* H. Wendl.

- F<sub>97</sub>** - Papaveraceae  
**F<sub>98</sub>** - Passifloraceae  
**F<sub>99</sub>** - Pedaliaceae  
**F<sub>100</sub>** - Phytolaccaceae  
 - *Phytolacca dioica* L.  
**F<sub>101</sub>** - Piperaceae  
**F<sub>102</sub>** - Pittosporaceae  
 - *Pittosporum tobira* Ait.  
**F<sub>103</sub>** - Plantaginaceae  
**F<sub>104</sub>** - Platanaceae  
 - *Platanus orientalis* L.  
**F<sub>105</sub>** - Plumbaginaceae  
**F<sub>106</sub>** - Poaceae (syn. Gramineae)  
 - *Triticum* sp.  
**F<sub>107</sub>** - Polemoniaceae  
**F<sub>108</sub>** - Polygalaceae  
**F<sub>109</sub>** - Polygonaceae  
**F<sub>110</sub>** - Polypodiaceae  
**F<sub>111</sub>** - Pontederiaceae  
**F<sub>112</sub>** - Portulacaceae  
**F<sub>113</sub>** - Primulaceae  
**F<sub>114</sub>** - Proteaceae  
**F<sub>115</sub>** - Punicaceae  
 - *Punica granatum*  
**F<sub>116</sub>** - Ranunculaceae  
**F<sub>117</sub>** - Resedaceae  
**F<sub>118</sub>** - Rhamnaceae  
 - *Rhamnus alaternus* L.  
 - *Zizyphus jujuba* Lam.  
**F<sub>119</sub>** - Rosaceae  
 - *Crataegus oxyacantha* L.  
 - *Crataegus monogyna* (Jacq.)  
 - *Cotoneaster racimosa*  
 - *Eriobotrya japonica*  
 - *Prunus pisardi*  
 - *Prunus* sp.  
 - *Pyracantha coccinea* Roem.  
 - *Raphiolepis indica* Lindl.  
 - *Raphiolepis ovata*  
 - *Rosa gallica*  
 - *Rosa canina* L.  
 - *Rubus ulmifolius* Schott.  
**F<sub>120</sub>** - Rubiaceae  
**F<sub>121</sub>** - Rutaceae  
 - *Casimiroa edulis*  
 - *Citrus aurantium*  
 - *Murraya exotica*  
**F<sub>122</sub>** - Salicaceae  
**F<sub>123</sub>** - Sapindaceae  
 - *Sapindus utilis*  
**F<sub>124</sub>** - Sapotaceae  
**F<sub>125</sub>** - Saxifragaceae  
**F<sub>126</sub>** - Scrophulariaceae  
**F<sub>127</sub>** - Simarubaceae  
**F<sub>128</sub>** - Solanaceae  
 - *Ichroma tubulosa*  
 - *Salpichroa organifolia* (Lamk.)  
 - *Solanum nigrum* L.  
 - *Solanum sodomaeum* L.  
**F<sub>129</sub>** - Sparganiaceae  
**F<sub>130</sub>** - Sterculiaceae  
 - *Brachychiton populneum*  
**F<sub>131</sub>** - Styracaceae  
**F<sub>132</sub>** - Tamaricaceae  
**F<sub>133</sub>** - Teinstromiaceae  
**F<sub>134</sub>** - Tiliaceae  
**F<sub>135</sub>** - Tropaeolaceae  
**F<sub>136</sub>** - Typhaceae

---

**F<sub>137</sub>** - Tymeleaceae

**F<sub>138</sub>** - Ulmaceae

- *Celtis australis* L.

**F<sub>139</sub>** - Apiaceae (syn. Umbelliferae)

**F<sub>140</sub>** - Urticaceae

**F<sub>141</sub>** - Valerianaceae

**F<sub>142</sub>** - Verbenaceae

- *Duranta plumieri*

- *Lantana camara* L.

**F<sub>143</sub>** - Violaceae

**F<sub>144</sub>** - Vitaceae

- *Vitis vinifera*

- *Parthenocissus tricuspidata*

- *Parthenocissus quinquefolia*

**F<sub>145</sub>** - Zingiberaceae

**F<sub>146</sub>** - Zygophyllaceae

## Annexe 2 - Liste des animaux les plus importants de la région du Sahel algérois

Selon BENZARA (1981), DARLEY (1992), MOULAI et DOUMANDJI (1996), ARAB et al. (1997, 2000), BAHA (1997), BEHIDJ et DOUMANDJI (1997), BOUGHELIT et DOUMANDJI (1997), MAKHLOUFI et al. (1997), MILLA et al. (2006), OUARAB et al. (2006) et BAZIZ et al. (2008), la faune du Sahel algérois est très diversifiée. Nous n'avons cité que les ordres et les familles car la liste complète des espèces animales de cette région est souvent signalée par d'autres thèses et mémoires. Seules les espèces oligochètes et aviennes sont citées. Les différents ordres et familles sont les suivants :

**Ardeidae**

- Bubulcus ibis* (Linné, 1758)  
*Nycticorax nycticorax* (Linné, 1758)

**Ciconiidae**

- Ciconia ciconia* (Linné, 1758)  
*Ciconia nigra* (Linné, 1758)

**Anatidae**

- Anas platyrhynchos* Linné, 1758

**Phoenicopteridae**

- Phoenicopterus ruber-roseus* Linné, 1758  
*Aythya fuligula* (Linné, 1758)

**Accipitridae**

- Aquila chrysaetos* (Linné, 1758)  
*Hieraaetus fasciatus* (Vieillot, 1822)  
*Buteo rufinus* (Cretzschmar, 1829)  
*Buteo buteo* (Linné, 1758)  
*Circus aeruginosus* (Linné, 1758)  
*Circus cyaneus* (Linné, 1766)  
*Elanus caeruleus* (Desfontaines, 1787)  
*Accipiter nisus* (Linné, 1758)  
*Milvus milvus* (Linné, 1758)  
*Milvus nigrans* (Boddaert, 1783)

**Falconidae**

- Falco tinnunculus* Linné, 1758  
*Falco naumanni* Fleischer, 1817  
*Falco peregrinus* Gmelin, 1788

**Phasianidae**

- Coturnix coturnix* (Linné, 1758)  
*Alectoris barbara* (Bonnaterre, 1829)

**Rallidae**

- Gallinula chloropus* (Linné, 1758)  
*Fulica atra* Linné, 1758

**Scolopacidae**

- Scolopax rusticola* Linné, 1758  
*Burhinus oedicnemus* (Linné, 1758)

**Laridae**

- Larus ridibundus* Linné, 1766  
*Larus fuscus* Linné, 1758  
*Larus michahelis* Naumann, 1840  
*Larus audouinii* Payraudeau, 1826

**Pteroclididae**

- Pterocles orientalis* (Linné, 1758)

**Columbidae**

- Columba livia* Bonnaterre, 1790  
*Columba palumbus* Linné, 1758  
*Columba oenas* Linné, 1758  
*Streptopelia turtur* (Linné, 1758)  
*S. senegalensis* (Linné, 1766)  
*S. decaocto* (Frivaldsky, 1838)  
*S. roseo-grisea* (Sundevall, 1857)

**Cuculidae**

- Cuculus canorus* Linné, 1758

**Psittacidae**

- Psittacula krameri* Scopoli, 1769  
*Poicephalus senegalensis* (Linné, 1766)

**Strigidae**

- Athene noctua* Scopoli, 1769  
*Strix aluco* Linné, 1758  
*Asio otus* Linné, 1758  
*Otus scops* Linné, 1758

**Tytonidae**

- Tyto alba* Scopoli, 1759

**Apodidae**

- Apus apus* (Linné, 1788)  
*Apus pallidus* (Shelley, 1870)

**Coraciidae***Coracias garrulus* Linné, 1758**Meropidae***Merops apiaster* Linné, 1758**Upupidae***Upupa epops* Linné, 1758**Picidae**

*Dendrocopos minor* (Linné, 1758)  
*Jynx torquilla mauritanica* Rothsch., 1909  
*Picus vaillantii* (Malherbe, 1846)

**Alaudidae**

*Galerida cristata* (Linné, 1758)  
*Alauda arvensis* Linné, 1758  
*Galerida theklae* (Scopoli, 1786)  
*Lullula arborea* (Linné, 1758)  
*Melanocorypha calandra* (Linné, 1766)  
*Calandrella rufescens* Vieillot, 1820  
*C. brachydactyla* (Gmelin, 1789)

**Hirundinidae**

*Delichon urbica* (Linné, 1758)  
*Hirundo rustica* (Linné, 1758)  
*Riparia riparia* (Linné, 1758)

**Motacillidae**

*Motacilla alba* Linné, 1758  
*Motacilla caspica* (Gmelin, 1774)  
*Motacilla flava* Linné, 1758  
*Anthus trivialis* Linné, 1758  
*Anthus pratensis* (Linné, 1758)

**Troglodytidae***Troglodytes troglodytes* (Linné, 1758)**Pycnonotidae***Pycnonotus barbatus* Desfontaines, 1758**Turdidae**

*Saxicola torquata* (Linné, 1766)  
*Saxicola rubetra* (Linné, 1758)  
*Oenanthe oenanthe* (Linné, 1758)  
*Phoenicurus ochruros* (Gmelin, 1774)  
*Ph. Phoenicurus* (Linné, 1758)  
*Ph. moussieri* Olphe-Galliard, 1852  
*Erithacus rubecula witherbyi* Hartert, 1910  
*Luscinia svesica* (Linné, 1758)

*L. megarhynchos* Brehm, 1831*Turdus philomelos* Linné, 1758*T. viscivorus* Linné, 1758*T. merula algira* Madarasz, 1903*Monticola solitarius* (Linné, 1758)**Sylviidae**

*Acrocephalus schoenobaenus* (Linné, 1758)  
*A. arundinaceus* (Linné, 1758)  
*A. scirpaceus* (Hermann, 1804)  
*Cisticola juncidis* (Rafinesque, 1810)  
*Hippolais pallida* (He. et E., 1833)  
*Hippolais icterina* (Vieillot, 1817)  
*Hippolais polyglotta* Vieillot, 1817  
*Sylvia communis* Lathan, 1787  
*Sylvia borin* (Boddart, 1783)  
*Sylvia atricapilla* (Linné, 1758)  
*Sylvia melanocephala* (Gmelin, 1788)  
*Sylvia cantillans* (Pallas, 1764)  
*Sylvia conspicillata* Temminck, 1820  
*Cettia cetti* (Temminck, 1820)  
*Locustella luscinioides* (Savi, 1824)  
*Locustelle naevia* Boddaert, 1783  
*Regulus ignicapilla* (Temminck, 1820)  
*Phylloscopus collybita* (Vieillot, 1817)  
*Phylloscopus trochilus* (Linné, 1758)  
*Phylloscopus bonelli* (Vieillot, 1819)

**Muscicapidae**

*Muscicapa striata* (Pallas, 1764)  
*Ficedula hypoleuca* (Pallas, 1764)  
*Ficedula albicollis* Temm., 1815

**Paridae**

*Parus major* Linné, 1758  
*Parus caeruleus* Linné, 1758

**Certhiidae***Certhia brachydactyla* (Witherby, 1905)**Oriolidae***Oriolus oriolus* Linné, 1758**Laniidae**

*Tchagra senegala* (Linné, 1766)  
*Lanius meridionalis* (Linné, 1758)  
*Lanius senator* Linné, 1758

**Corvidae**

*Corvus corax tingitanus* Irby, 1874  
*Corvus monedula* Linné, 1758

**Emberizidae**

*Miliaria calandra* Linné, 1758

*Emberiza cirrus* Linné, 1766

**Passeridae**

*Passer domesticus* (Linné, 1758)

*Passer hispaniolensis* Temminck, 1820

*P. domesticus*. x *P. hispaniolensis*

*P. montanus* (Linné, 1758)

**Fringillidae**

*Fringilla coelebs africana* Linné, 1758

*Serinus serinus* Linné, 1766

*Carduelis spinus* (Linné, 1758)

*C. cannabina mediterranea* T., 1903

*C. carduelis nediacki* Linné, 1758

*C. chloris aurantiiventris* (Cabanis, 1850)

*Loxia curvirostra poliogyna* L., 1758

**Sturnidae**

*Sturnus vulgaris* Linné, 1758

*Sturnus unicolor* Temminck, 1820

**Annexe 3** – Liste des espèces végétales recensées dans la Réserve de chasse de Zéralda  
(KHATAOUI et OULMANE, 2002).

Espèces arborées	Espèces arbustives
<p><i>Casuarina torulosa</i>  <i>Ceratonia siliqua</i>  <i>Cupressus arizonica</i>  <i>Eucalyptus sp</i>  <i>Ficus carica</i>  <i>Juniperus phoenicea</i>  <i>Pinus pinea</i>  <i>Populus alba</i>  <i>Quercus suber</i>  <i>Acacia cyanophylla</i>  <i>Acacia eburnea</i>  <i>Acacia retinoides</i>  <i>Eucalyptus sp</i>  <i>Gleditschia triacantos</i>  <i>Nerium oleander</i>  <i>Robinia pseudo-acacia</i>  <i>Washingtonia sp</i></p>	<p><i>Amygdalus communis</i>  <i>Arbutus unedo</i>  <i>Calycotome spinosa</i>  <i>Climatis cirrhosa</i>  <i>Convolvulus althauoides</i>  <i>Crataegus oxyacantha</i>  <i>Cyclamen africanum</i>  <i>Erica arborea</i>  <i>Genista tricuspidata</i>  <i>Myrtus communis</i>  <i>Olea europea</i>  <i>Opuntiamficus indica</i>  <i>Phillyrea angustifolia latifolia</i>  <i>Phillyrea eu-angustifolia</i>  <i>Pistacia lentiscus</i>  <i>Prunus spinosa</i>  <i>Quercus coccifera</i>  <i>Rhamnus alaternus</i>  <i>Rosa sempervirens</i>  <i>Rubus ulmifolius</i>  <i>Smilax aspera</i>  <i>Tamarix gallica</i>  <i>Tamus communis</i></p>

Espèces herbacées		
<i>Asphodelus macrocarpus</i>	<i>Cytisus alba</i>	<i>Malope malachoides</i>
<i>Allium sp</i>	<i>Cytisus linifolius</i>	<i>Malva sylvestris</i>
<i>Ampelodesma mauritanica</i>	<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Mrubium vulgare</i>
<i>clavatus</i>	<i>Daphne gnidium</i>	<i>Mentha pulegium</i>
<i>Anchusa azurea</i>	<i>Daucus carota ssp hispanicus</i>	<i>Myosotis alpestris</i>
<i>Andryala intrgrifolia</i>	<i>Echinops ritro</i>	<i>Myosotis hespida</i>
<i>Arum arisarum</i>	<i>Echium plantagineum</i>	<i>Origanum floribundum</i>
<i>Asparagus acutifoliusi</i>	<i>Eryngium barrelieri</i>	<i>Oxalis cernua</i>
<i>Asparagus albus</i>	<i>Eryngium tricuspdatum</i>	<i>Pallenis spinosa</i>
<i>Atractylis gummifera</i>	<i>Evax pigmaea</i>	<i>Plantago serraria</i>
<i>Avena sativa</i>	<i>Fedla cornucopiae</i>	<i>Polygonum maritimum</i>
<i>Avena stirelis</i>	<i>Festuca arundinacea</i>	<i>Pulicaria odora</i>
<i>Blakstonia perfoliata</i>	<i>Foeniculum vulgare</i>	<i>Ranunculus macrophylus</i>
<i>Borago officinalis</i>	<i>Fumana thymifolia</i>	<i>Reseda alba</i>
<i>Calendula arvensis</i>	<i>Galactites tomentosa</i>	<i>Rubia peregrina</i>
<i>Campanula dichotoma</i>	<i>Galium tunetanum</i>	<i>Salvia verbenaca</i>
<i>Cacia sp</i>	<i>Gladiolus segetum</i>	<i>Satureja greaca</i>
<i>Centaurea sphaerocephala</i>	<i>Globularia alypum</i>	<i>Satureja calimintia</i>
<i>Centaurium umbellatum</i>	<i>Hedypnois cretica</i>	<i>Scilla autumnalis</i>
<i>Chrysanthemum grendiflorum</i>	<i>Heesarum coronarium</i>	<i>Scolymus hispanicus</i>
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	<i>flexuosumi</i>	<i>Scorpius sp</i>
<i>Chrysanthemum myconis</i>	<i>Helianthemum lavandulifolium</i>	<i>Scrofularia canina</i>
<i>Cirsium scabrum</i>	<i>Hordeum sp</i>	<i>Scrofularia sambucifolia</i>
<i>Cistus heterophyllus</i>	<i>Inula viscosa</i>	<i>Sherardia arvensis</i>
<i>Cistus monspeliensis</i>	<i>Iris gladiolus</i>	<i>Sinapsis alba</i>
<i>Cistus villosus</i>	<i>Kundmannia sicula</i>	<i>Smyrniium olusatrum</i>
<i>Coronilla juncea</i>	<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Urginea maritima</i>
<i>Cydonia vulgaris</i>	<i>Lavatera olbia</i>	<i>Verbascum sinuatum</i>
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Leontodon hispidulus</i>	<i>Vicia sativa</i>
<i>Cynoglossum certicum</i>	<i>Leucanthemum graminifolium</i>	<i>Vicia sicula</i>
	<i>Linum corymbiferum</i>	

## Annexe 4 – Liste des mammifères observés ou signalés dans la réserve de chasse de Zéralda.

Nom commun	Nom scientifique	Remarque
Sanglier	<i>Sus scrofa algira</i>	Observation directe
Cerf d'Europe	<i>Cervus elaphus elaphus</i>	Observation directe
Chacal doré	<i>Canis aureus algeriensis</i>	Observation directe
Lièvre brun	<i>Lepus capensis</i>	Observation directe
Lapin de garenne	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Observation directe
Porc-épic	<i>Hystrix cristata</i>	Observation directe
Hérisson	<i>Erithacus algirus</i>	Observation directe
Mulot sylvestre	<i>Apodemus sylvaticus</i>	Observation directe
Rat des champs	<i>Rattus rattus</i>	Enquête
Surmulot	<i>Rattus norvegicus</i>	Enquête
Mangouste	<i>Herpestes ichneumon</i>	Enquête
Genette commune	<i>Genetta genetta</i>	Enquête
Renard	<i>Vulpes vulpes</i>	Enquête

## Annexe 5 – Liste des Reptiles et Amphibiens observés ou signalés dans la réserve de chasse de Zéralda.

Nom commun	Nom scientifique	Remarque
Couleuvre de Montpellier	<i>Malpolon monspessulanus</i>	Observation directe
Couleuvre à collier	<i>Natrix natrix</i>	Enquête
Lézard vert	<i>Lacerta viridis</i>	Observation directe
Lézard des murailles	<i>Lacerta muralis</i>	Observation directe
Tortue grecque	<i>Testudo graeca</i>	Observation directe
Cistude d'Europe	<i>Emys orbicularis</i>	Observation directe
Grenouille verte	<i>Rana esculata</i>	Observation directe
Crapaud commun	<i>Bufo bufo</i>	Observation directe

Tab. 23 – Données climatiques enregistrées à l’I.T.C.M.I. de 2005 à 2014

Année	T moy (°c)	T max moy (°c)	T max (°c)	T min moy (°c)	T min (°c)	P (mm)	V (Km/h)
2005	18,3	24,8	36,7	12,1	-1,0	524,00	10,2
2006	18.6	24.6	42,6	12.8	0,4	669.07	9.7
2007	17.8	24.2	43,6	11.7	0,0	671.04	8.6
2008	18,4	26,7	40,6	11,2	-2,1	636,30	9,6
2009	18.3	24.7	40,0	12.3	-1,0	564.90	9.4
2010	17.6	23.7	43,5	12.0	-0,1	746.21	8.9
2011	17.8	24.0	41,6	11.9	-0,3	500.41	9.8
2012	18.2	24.6	43,0	11.9	-1,0	606.55	10.7
2013	17.9	23.9	38,0	12.0	-1,0	612.13	11.2
2014	18.3	24.5	40,6	12.5	-0,3	683.52	10.4

**T moy** : Température moyenne mensuelle et annuelle exprimé en degré Celsius.

**T min** : Température moyenne minimale mensuelle et annuelle exprimé en degré Celsius.

**T max** : Température moyenne maximale mensuelle et annuelle exprimé en degré Celsius.

**P** : Pluviométrie mensuelle et annuelle exprimé en (mm).

**H** : Humidité relative de l’air exprimé en (%).

**V** : Vitesse moyenne mensuelle et annuelle du vent exprimé en (Km/h).

Tab. 24 – Données climatiques enregistrées à l’O.N.M. de 2005 à 2014

Année	T moy (°c)	T max moy (°c)	T max (°c)	T min moy (°c)	T min (°c)	P (mm)	V (Km/h)
2005	17,2	24,3	37,7	10,4	1,0	528,00	10,2
2006	15.7	23.7	41,6	12.1	0,2	659.11	9.8
2007	16.7	24.5	42,6	10.7	1,0	669.00	9.5
2008	15,9	24,6	42,6	11,3	0,1	645,20	8,4
2009	17.4	24.7	45,0	11.2	-1,0	562.90	9.7
2010	16.6	25.3	44,5	10.0	-0,2	731.21	8.6
2011	18.5	24.2	42,6	10.9	-0,3	610.33	8.6
2012	18.2	23.1	43,0	11.0	1,0	614.45	11.4
2013	17.6	23.9	39,0	10.9	-1,0	623.70	10.1
2014	17.3	24.5	41,6	10.4	-0,3	663.82	11.2

## COMMON ENDOPARASITES OF WILDROCK PIGEON (*COLUMBA LIVIA LIVIA*) AND WOOD PIGEON (*COLUMBA PALUMBUS*) IN THE ALGIERS SAHEL, ALGERIA

Y. DJELMOUDI<sup>1</sup>, A. MILLA<sup>2</sup>, S. DAOUDI-HACINI<sup>3</sup> & S. DOUMANDJI<sup>4</sup>

<sup>1,3,4</sup>Ecole nationale supérieure Agronomique, Département de Zoologie agricole et forestière, El Harrach, Alger, Algeria

<sup>2</sup>Ecole nationale supérieure Vétérinaire d'Alger, El-Harrach, Alger, Algeria

### ABSTRACT

The one year study reported in this article took place from March 2013 to February 2014 on the wild pigeons (wildrock and woodpigeons) of the Algiers Sahel (Algeria) to determine the occurrence of the endoparasites species (coccidia and helminths) and to evaluate the kind, sex and season effects on the prevalence and the intensity. Faecal samples were taken on 232 wild pigeons (136 rock pigeons and 115 wood pigeons). These samples were examined via the centrifugal flotation method using the Sheather's saturated sugar solution. Oocysts of coccidia were detected in 36 (59%) rock pigeons and in 30 (88,2%) wood pigeons. The coccidia species identified in the rock pigeons were as follows: *Eimeria labbeana* (30%); *E. columbae* (25, 8%); and *E. columbarum* (18,3%). In the wood pigeons, the oocysts of the following species were detected: *Eimeria labbeana* (25%), *E. columbae* (21,4%), and *E. columbarum* (6,3%). Eggs of helminth were found in the faeces of 25 (41%) rock pigeons and in four (11, 8%) wood pigeons. The following species of helminth were identified: *Capillaria sp* (20,8%), *Ascaridia columbae* (4,2%), and *Heterakis sp* (2,5%) in the wild pigeons contrary to the wood pigeons in which, *Capillaria sp* (7,1%) was the sole species found. In contrast, when the infections were evaluated depending on the gender, it was found that the infection rates of males and females were very close to each other, which was statistically insignificant ( $P > 0.05$ ). The wild pigeons infection rate in autumn proved rather high comparatively with the wood pigeons infection rate ( $P < 0.05$ ).

**KEYWORDS:** Wild Rockpigeon, Wood Pigeon, Coccidia, Helminths, Sex, Season, Algiers Sahel

### INTRODUCTION

Long time ago, Pigeons lived side by side with humans and other animal species in the nature; they were bred as a source of food, as a hobby, symbol, and for experimental aims (Cooper, 1984). In addition, they adapted to urban, suburban and rural environment where, they feed on a large variety of food articles including grains, ingots, worms of ground and insects (Adang, 1999). Thus, the importance of the pigeon's health should not be neglected. The wild pigeons are particularly concerned since they constitute a major reservoir of parasites, and play an important role in the transmission of parasitic diseases to poultry (Hall, 1952; Huchzermeyer, 1978; Cooper, 1984; Kaminjolo and Al, 1988; Piasecki, 2006; Opara et al., 2012). Several endoparasites are involved, causing morbidity and mortality to these birds (Cheng, 1973; Souls by, 1982). In much areas of the world, it was announced that coccidiosis and helminth infections are common to pigeons (Hunt and O' grady, 1976; Levine, 1985; Soulsby, 1986; Kulisic, 1989; Harlin, 1994). The serious infections generally lead to weakness, loss of weight, weakens and diarrhoea (Cheng, 1973). Moreover, the prevalence and the intensity of these parasites of infestation can be influenced by several epidemiological factors including (the age, sex and the race) and environmental factors (climatic conditions) (Nadeem and Al, 2007).

This study aim to determine the prevalence of the possible parasites in the faecal samples of rock pigeons and woodpigeons in Algiers Sahel and to obtain information about the effects of some factors such as seasons and race on the parasitic infections as well as the identification of the parasitic specific processions to the various species of pigeons which remains, however, a stage impossible to avoid in order to approach these problems. Such follow-ups also make it possible to improve our knowledge on the dynamic of pathogenic communities related to public health and/or veterinary issues. These analyses are the first of kind in Algeria on these reservoirs of parasites, of which, no regulation is envisaged for the transmission risks to humans or domestic animals.

## MATERIALS AND METHODS

### Study Area

This study was led in the area of Algiers Sahel. It includes all the small reliefs which extend between Bouzaréah in the north, the left banks of El-Harrach river at the south-east and the right bank of the Mazafran river in south-west (Benallal and Ourabia, 1988). The zones particularly frequented by the birds object of this study, are represented by suburban environments as well as natural environments. The bioclimatic stage of this area is semi-arid characterized by a warm winter.

### Collection of the Samples

Faecal samples were gathered from 235 wild pigeons (120 rock and 115 wood pigeons) between March 2013 and February 2014. The selection process was conducted aleatory by taking pigeons fixed on buildings roofs such as hospitals and schools within Algiers Sahel, and the hunting reserve of Zéralda concerning wood pigeons then, were put in separated camps in order to obtain faeces. Prior to pigeon's release, faecal samples were directly taken to laboratory.

### Fecal Examination

After three washings, the deposit of each fecal sample was mixed to the Sheather's saturate sugar solution, centrifuged then examined under a microscope in order to determine the presence of protozoon oocysts. The samples containing the coccidian oocysts were mixed with dichromate of potassium ( $K_2Cr_2O_7$ ) at 2, 5% in Petri dishes, then putted at an ambient temperature so that the sporulation of the oocysts would take place (Chermette and Bussieras, 1992).

The coccidian species identification was based on the oocysts morphological characteristic's using a microscope (Olympus) equipped with a camera (Levine, 1985; Pellerdy, 1974; Soulsby, 1986). The same procedure was applied to helminth eggs (Tinar, 2006).

### Statistical Analyses

The collected data were entered in a traditional data base -processing Excel 2007. The checking and the statistical processing were conducted on Excel, Minitab® Release 14.1 (statistical software© 1972-2003 MinitabInc. All rights reserved Win 1410 ea. 30). Eventual differences were regarded as significant within an error risk of 5%.

## RESULTS

Three coccidian species were detected in the faecal samples of rock pigeons and wood pigeons as well, while, three species of helminths were found in the rock pigeons faeces instead of one in the wood pigeon. The infection rate in rock pigeons was extremely high. In 50, 83% of wild pigeons (61/120) and in 30, 36% of wood pigeons (34/112). Oocysts of coccidia were detected ( $P < 0.05$ ) especially *Eimerialabbeana* and *Eimeria columbae*, the most listed species in

the fecal samples of the two types of birds. Eggs of helminth were identified in 20, 83% (25/120) of the faecal samples of wild pigeons and in 3, 57% (4/112) of the faecal samples of wood pigeons ( $P < 0.05$ ). Three different types of nematode eggs were also observed in both rock pigeons and wood pigeons. The most extended species among nematode eggs was *Capillaria sp.*

As shown in table 2, for both pigeons species, the endogenous infections due to one simple species (coccidian in particular) were more occurrent than mixed infections (coccidia + helminths). In the other hand, no single infections with helminth species were observed in the two types of pigeons.

**Table 1: Prevalence of the Parasites Identified in the Feces of *Columba livia livia* and *Columba Palumbus* between March 2013 and February 2014 by the Method of Floating**

Species Parameters	Rock Pigeon		Wood Pigeon	
	Number of Infected Pigeons	n= 120 (%)	Number of Infected Pigeons	n=112 (%)
Coccidia				
<i>E. columbae</i>	31	25,83	24	21,43
<i>E. columbarum</i>	22	18,33	7	6,25
<i>E. labbeana</i>	36	30	28	25
Helminths				
<i>A. columbae</i>	5	4,17	-	-
<i>Capillaria sp.</i>	25	20,83	8	7,14
<i>Heterakis sp.</i>	3	2,50	-	-

n: total number of fecal samples

**Table 2: Type of Coccidial and Helminth Infections in Wild Pigeons (*Columba livia livia*) and Wood Pigeon (*Columba Palumbus*)**

Species Infection type	Rock Pigeons		Wood Pigeon	
	x/n	%	x/n	%
Single infection (coccidia)	36/61	59,02	30/34	88,24
Mixed infection (coccidia + helminths)	25/61	40,98	04/34	11,76

x: number of infected pigeons; n : total number of infected pigeons.

During the evaluation of data, in regard with the infection by single or mixed species of parasite in the rock pigeons and wood pigeons, respectively, the following values of percentage were found: one species (14,8%, 29,4%), two species (34,4%, 50%), three species (27,9%, 14,7%) and four species (22,9%, 5,9%).

The results presented in **table 3** prove that the total prevalence of infestation was 29% in both sexes for rock pigeons, and that the intensity of infection concerning females was relatively higher (6, 94) than males (6, 78). Both male and female of wild pigeons had six endoparasitic species. Single infection (coccidia) and mixed infection (coccidia + helminths) showed respectively a rate of 38% and 12%. The highest infection intensity 14, 13 was found for *E.columbarum* in female's pigeons and 10, 33 of *E. columbae* for males. Concerning wood pigeons, the highest infection rate was 24% and 25, 8% respectively for males and females, and only four species of endoparasites were recorded. The intensity of *E. columbarum* was 14,5 and 7, 4 of *E. columbae* for both males and females.

**Table 3: Prévalence and Intensity of Endoparasites According to the Effect of the Sex and the Kind of the Pigeons**

Species	Rock Pigeon (M=55, F=65)								Wood Pigeon (M=50, F=62)									
	Parameters		nx		P (%)		ny		Mean Intensity		nx		P (%)		ny		Mean Intensité	
Sex	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Coccidia																		
<i>E. columbae</i>	12	19	21,81	29,23	124	137	10,33	7,21	10	14	20	22,58	74	108	7,4	7,71		
<i>E. columbarum</i>	14	8	25,54	12,31	69	113	4,92	14,13	5	2	10	3,23	15	29	3	14,5		
<i>E. labbeana</i>	11	25	20	38,46	86	104	7,81	4,16	12	16	24	25,81	33	61	2,75	3,81		
Helminth																		
<i>A. columbae</i>	1	4	1,81	6,15	8	23	8	5,75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Capillaria sp.</i>	16	9	29,09	13,85	79	72	4,38	8	3	5	6	8,06	9	11	3	2,2		
<i>Heterakis sp.</i>	1	2	1,81	3,08	7	16	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

F: female; M: male; nx: total number of infected pigeons; ny: total number of endoparasites.

The differences between the total intensity of infection for both males and females hosts were in most cases very low. This study reveals that gender is not a pertinent parameter in parasitic infections of pigeons. It was noted that the rates of infection of males and females in the two types of pigeons were very close to each other's, which make the sexual aspect statistically insignificant ( $P>0.05$ ).

The highest infection of wild pigeons was noticed during the autumn. Indeed, high amount of *E. labbeana* was registered (53, 3%) during this period in contrast with *Capillaria sp.*, which was relatively intense during winter (33, 3%). In parallel, for wood pigeons, significant infections were registered during the autumnal period but with lower values of which the highest was recorded for *E. columbae* (42, 9%). The *A. columbae* and *Heterakis sp.* were absents during spring and summer (Table 4). The rate of infection in autumn in rock pigeons proved rather high compared with the rate of infection of the wood pigeons ( $P<0.05$ ).

**Table 4: Variation of the Prevalences and Seasonal intensities of the Endoparasites Present in Feces of *Columba livia livia* (n=30) and *Columba palumbus*(n'=28)**

Season			Spring (n=30, n'=28)				Summer (n=30, n'=28)				Autumn (n=30, n'=28)				Winter (n=30, n'=28)			
Pigeonspecies	Endoarasites	Parasitespecies	Number of Host Infected	Prevalence (%)	Total Number of parasites Collected	Meanintensity	Number of Host Infected	Prevalence (%)	Total number of Parasites Collected	MeanIntensity	Number of Host Infected	Prevalence (%)	Total number of Parasites Collected	MeanIntensity	Number of Host Infected	Prévalence (%)	Total Number of Parasites Collected	MeanIntensity
		<i>E. columbarum</i>	5	16,67	17	3,4	2	6,67	3	1,5	8	26,67	96	12	7	23,33	66	9,43
		<i>E. labbeana</i>	4	13,33	11	2,75	2	6,67	4	2	16	53,33	89	5,56	14	46,67	86	6,14
	Helminth	<i>A. columbae</i>	0	0	0	-	0	0	-	4	13,33	27	6,75	1	3,33	4	4	
		<i>Capillaria sp.</i>	5	16,67	30	4,29	3	10	12	2,4	7	23,33	36	4,5	10	33,33	73	6,64
		<i>Heterakis sp.</i>	0	0	0	-	0	0	-	2	6,67	15	7,5	1	3,33	8	8	
<i>Columbapalumbus</i>	Coccidia	<i>E. columbae</i>	3	10,71	16	5,33	1	3,57	3	3	12	42,86	98	8,17	8	28,57	65	8,13
		<i>E. columbarum</i>	0	0	0	-	0	0	-	5	17,86	38	7,6	2	7,14	6	3	
		<i>E. labbeana</i>	7	25	19	2,71	4	14,29	7	1,75	10	35,71	43	4,3	7	25	25	3,57
	Helminth	<i>A. columbae</i>	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-
		<i>Capillaria sp.</i>	1	3,57	2	2	0	0	0	-	4	14,29	14	3,5	3	10,71	4	1,33
		<i>Heterakis sp.</i>	0	0	0	-	0	0	-	0	0	0	-	0	0	0	0	-

## DISCUSSIONS

The parasitic infections are responsible for serious problems of health in wild pigeons. So far, there is no study realized in Algeria on the prevalence and the intensity of gastro-intestinal parasites of pigeons. A total of 120 rock pigeons (55 males and 65 females) and 112 wood pigeons (50 males and 62 females) were studied. Two methods (quantitative and qualitative) were performed for the examination of the fecal samples. Through laboratory analyses, 61 out of a total of 120 rock pigeons were infected by gastro-intestinal parasites against 34 out of 112 wood pigeons. The total prevalence of the helminths gastro-intestinal was 20, 8% in rock pigeons, whereas only 3,6% was found in wood pigeons. This presence of helminths (20, 8%) in rock pigeons appeared low compared to the studies of Basit and Al (2006) which found a total rate of the infestation equivalent to 60% for rock pigeons. In the same way, the total parasites prevalence found was much higher (74, 14%) according to the autopsy results of Marks and Al (2007) for rock pigeons (*Columba livia livia*). Patel and Al (2000) found 48,11% positive cases of gastro-intestinal parasites in the captive birds of the zoo of Goudjerate, a rate in agreement with the results of the current study.

The most common species of coccidia proved to be *E. labbeana* and *E. columbarum* in the studies already realized elsewhere in the world (Hunt and O'grady, 1976; Vindevogel and Duchatel, 1979; Levine, 1985; Kulisic, 1989; Kaleta and Bolte, 2000; Pilarczyk and Al, 2006), as well as *E. columbae* in India (Levine, 1985; Senthilvel and Pillai, 1995), Poland (Pilarczyk and Al, 2006), and Yugoslavia (Kulisic, 1989). However, *E. tropicalis* is only detected in India (Levine, 1985; Inci, 2001).

According to the fecal examinations', the most common species of nematodes are *Ascaridia columbae* and *Capillaria sp.* (Boado and Al, 1992; Ok and Al, 1997; Dovic and Al, 2004; Foronda and Al, 2004; Piasecki, 2006). Moreover, it is noted that the infections due to *Heterakis sp.* are common to other birds (Pavlovic, 2003). In Turkey, several studies about coccidiosis and other helminth infections of pigeons were also achieved. Merdivenci, 1963, identified the following nematodes; *Capillaria obsignata* (19,3%) and of *Ascaridia columbae* (14,6%), in the wild pigeons nesting upon the famous mosques of Istanbul. A study conducted in Elazý (Turkey) revealed mixed infections of *E. labbeana* and *E. columbarum* in wild pigeons (15, 1%) (Koroglu and Simsek, 2001). In the same context, a study in Ankara identified three nematodes (*Capillaria columbae* (3, 5%), *Ascaridia columbae* (2%), and *Dispharynxnasuta* (0, 5%) in adults pigeons. The rate of infection determined at the autopsy was 10 times higher, and the number of species found was four times higher than those given during corporal examination (Gicik and Burgu, 2000).

In this study, the high rates of oocysts of *E. labbeana* and *E. columbarum* given for the rock pigeons and wood pigeons were in agreement with other studies realized in Turkey (Merdivenci, 1963; Koroglu and Simsek, 2001); but with slightly high rates. The eggs of *Ascaridia columbae* and *Heterakis sp.* were only found in rock pigeons. However, species of *Capillaria sp.* was present in the two types of pigeons: rock and wood pigeon.

We also showed that the factor of gender is not relevant to coccidial or helminth infections for both types of pigeons, instead, the factor of seasons is statistically important. This difference could be due to the narrow association of male and female rock pigeons for food and flight, therefore the possibility of gastro-intestinal nematodes infection may come from the frequentation of the same environment. The research undertaken by (Gicik and Burgu, 2000; Senlik and Al 2005) concluded that there is no significant difference ( $P < 0.05$ ) between male and female wild pigeons in the total prevalence of the helminths.

On the other hand, autumnal infections were highest supporting the conclusion of Sari and Al (2008). These infections are more common to rock pigeons comparing to wood pigeons. Infection rates increase during autumn, decrease slowly in winter and almost disappear (Table 4). This confirms preceding studies (Senlik and Al 2005) where helminth infections were generally observed during autumn and winter because of the abundant rains with during warm winter which create a suitable environment for the infestation and the development of helminths eggs. Patel and Al (2000) found *Ascaridia sp.* (20, 75%) and *Capillaria sp.* (13,2%) in captive birds. This difference in the prevalence of the gastro-intestinal parasites is most of the time based on the geo-climatic conditions. The maximum rate of infection in the pigeons was seen in October (Sari and Al 2008).

## CONCLUSIONS

Through the present study, coccidian oocysts and the helminths eggs were identified for the first time in Algeria. They were also found in many other birds species, thus we can consider that even the pigeons can actually be infected via direct contact with these animals. The responsible agents for the coccidiosis, the ascariasis and the capillarioses in the rock pigeons are the same ones as those met in the wood pigeons. Consequently, for these diseases, there is no particular specificity of parasites in wild pigeons compared to other Columbidae. An eventual transmission of parasites, between wild pigeons of city, turtle-doves and carrier pigeons, is thus completely possible (Biscaichipy, 1989).

Specific precautions must be taken against the parasitic infections of the pigeons by considering that these animals are in liaison with the other poultry, of which we advise two strategic treatments per year; a first one in autumn, and a second in winter.

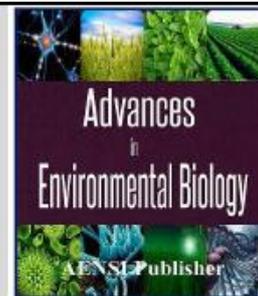
We conclude that coccidian oocysts and some species of nematodes are common to the wild pigeons in the Algiers Sahel. The prevalence of these infections to the pigeons can be better identified by carrying out more extended analysis in which autopsies would be accomplished in order to find other internal parasites and even external. However, other studies are necessary to determine the effect of the parasitic infections on the mortality of pigeons.

## REFERENCES

1. Adang L.K. (1999).Some aspects of the biology of four columbidaespecies in Zaria, Nigeria. M.Sc. Thesis, Ahmadu Bello University, Zaria, Nigeria.
2. Basit T., Pervez K., Avais M. & Rabbani, I. (2006).Prevalence and chemotherapy of nematodes infestation in wild and domestic pigeons and its effects on various blood components. Journal of Animal and Plant Sciences 16: 1-2.
3. Benallal K. &Ourabia K. (1988). Monographie, géographiquet géotechnique de la régiond'Alger (Recueil de notes). Ed. Off. Press. Univ., Alger, 109p.
4. BISCAICHIPY J-P. (1989).Etude comparative de deuxespèces de tourterelles: la tourterelle des bois (*Streptopeliatutur*) et la tourterelleturque (*Streptopeliadecaocto*). ThèseMédecineVétérinaire, Toulouse, n° 89, 81p.
5. Boado E., Zaldivar L. & Gonzales A. (1992).Diagnosis, report and incidence of diseases of the pigeon (*Columbalivia*) in Cuba. Rev. Cubana de CienciaAvicola, 19, 74-78.
6. Cheng T. (1973).General Parasitology. Academic press, New York, San-Francisco and London.

7. Chermette R. & Bussieras J. (1992). Parasitologie Vétérinaire, 2: Protozoologie, Service Parasitologie (ed), ENV Alfort, 10-14, 41- 60.
8. Cooper J. E. (1984). A veterinary approach to pigeons. J. Small. Anim. Pract. 24, 505–516.
9. Dovc A., Zorman-Rojs O., Vergles-Rataj A., Bole-Hribovsek V., Krapez U. & Dobeic M. (2004). Health status of free-living pigeons (*Columbalivia domestica*) in the city of Ljubljana. Acta Vet Hung, 52, 219-226.
10. Foronda P., Valladares B., Rivera-Medina J.A., Figueruelo E., Abreu N. & Casanova J.C. (2004). Parasites of *Columbalivia* (Aves: Columbiformes) in Tenerife (Canary Islands) and their role in the conservation biology of the laurel pigeons. Parasite, 11, 311-316.
11. Gicik Y. & Burgu A. (2000). Ankara ve çevresinde yaygın olan kuşların helmint faunası. Kafkas Univ Vet Fak Derg, 6, 1-7.
12. Hall W. J. (1952). Diseases and parasites of poultry. Farmers' Bull. U.S. Dep. Agric. 1652, 45–84.
13. Harlin R.W. (1994). Pigeons. Vet Clin N Am: Small Anim Pract, 24, 157-173.
14. Huchzermeyer F. W. (1978). An introduction to diseases of pigeons in South Africa. J. S. Afr. Vet. Assoc. 49, 107–108.
15. Hunt S. & O'grady J. (1976). Coccidiosis in pigeons due to *Eimeria labbeana*. Aust Vet J, 52, 390.
16. İnci A. (2001). Hindi, kaz, ordek ve kuşlarda coccidiosis. In: Coccidiosis, edited by S. Dincer, Türkiye Parazitoloji Derneği Yayın No: 17, İzmir, pp. 177-199.
17. Kaleta E.F. & Bolte A.L. (2000). Vorkommen und Bekämpfung der Kokzidiose der Tauben. Praktischer Tierarzt, 81, 476-482.
18. Kaminjolo J.S., Tikasingh E.S. & Ferdinand G.A.A. (1988). Parasites of the common pigeon (*Columbalivia*) from the environs of Port of Spain, Trinidad. Bull Anim Health Prod Africa, 36, 194-195.
19. Koroglu E. & Simsek S. (2001). The prevalence of *Eimeria* species in pigeons (*Columbalivia*) in Elazığ. F U Sağlık Bil Dergisi, 15, 401-403.
20. Kulisić Z. (1989). Parasitological infection among pigeons (*Columbalivia*) of different ages in the area of Belgrade. Acta Vet Beograd, 39, 155-162.
21. Levine N.D. (1985). Veterinary Protozoology. Iowa State Univ. Press, Ames, pp. 200-201.
22. Merdivenci A. (1963). İstanbul camilerinde yuvalan anguvercin (*Columbalivia*)'lerde parazit insidensi. Türk Biyol Derg, 13, 81-86.
23. Marques S.M.T., De Quadros R.M., Da Saliva R.M., Da Saliva C.J. & Baldo M. (2007). Parasites of pigeons (*Columbalivia*) in urban areas of Iages, Southern Brazil. Parasitol Latinoam 62: 183–187.
24. Nadeem M., Khan M.N., Iqbal Z., Sajid M.S., Arshad K. & Yaseen M. (2007). Determinants influencing prevalence of louse infestations on layers of district Faisalabad (Pakistan). British Poultry Science. 48 (5): 546–550.

25. Ok U.Z., Girginkardesler N., Kilimcioglu A. & Limoncu E. (1997). Diskiincelemeyöntemleri. In: *Parazit Hastalıklarında Tani*, edited by M.A. Ozcel and N Altintas, T ParazitolDernYay, EgeUniversitesiBasimevi, Bornova-Izmir, pp. 1-61.
26. Opara MN, Ogbuewu IP, Iwuji CT, Njokua L, Ihesie EK, & Etuka IF. (2012). Blood characteristics, microbial and gastrointestinal parasites of street pigeons in Owerri Imo State, Nigeria. *Journal of Animal Science*. 1; 14-21.
27. Patel P.V., Patel A.I., Sahu R.K. & Vyas R. (2000). Prevalence of gastrointestinal parasites in captive birds Gujarat Zoos. *Zoo's Print Journal* 15: 295-296.
28. Pavlovic I., Dobrila J.D., Kulisic Z. & Iulia F. (2003). Most frequent nematode parasites of artificially raised pheasants (*Phasianus colchicus* L.) and measures for their control. *Acta Vet Beograd*, 53, 393-398.
29. Piasecki T. (2006). Evaluation of urban pigeon (*Columbia livia* f. urbana) health status in relation to their threat to human's health. *Medycyna Wet*, 62, 531-535.
30. Pilarczyk B., Balicka-Ramisz A., Ramisz A. & Laurans L. (2006). Effect of Baycox coccidiostat on coccidia infection in pigeons. *Ann Anim Sci*, 6, 331-336.
31. Pellerdy L.P. (1974). *Coccidia and Coccidiosis*. Verlag Paul Parey, Berlin-Hamburg.
32. Sari B., Karatepei B., Karatepei M., & Kara M., (2008). Parasites of domestic (*Columbalivia domestica*) and wild (*Columbalivia livia*) Pigeons in Nigde, Turkey. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy* 52: 551-554.
33. Senlik B., Gulegen E. & Akyol V. (2005). Effect of age, sex and season on the prevalence and intensity of helminth infections in domestic pigeons (*Columbalivia*) from Bursa Province, Turkey. *Acta Vet Hung*, 53, 449-456.
34. Senthilvel K. & Pillai K.M. (1995). Coccidiosis of domestic pigeons (*Columbalivia domestica*). *J Vet Anim Sci*, 26, 73-74.
35. Soulsby E. J. L. (1982). *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated animals*. 7th Edition, London.
36. Soulsby E.J.L. (1986). *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated Animals*. Bailliere and Tindall, London.
37. Tinar R. (2006). *Helmintoloji*. Nobel Yayin No: 965, 1. Basim, Ankara.
38. Vindevogel H. & Duchatel J.P. (1979). Les principales maladies parasitaires du pigeon. *Ann Med Vet*, 123, 85-92.



## ECTOPARASITES OF WILD ROCK PIGEON (*COLUMBA LIVIA LIVIA*) IN THE ALGIERS SAHEL, ALGERIA

Y. Djelmoudi<sup>1</sup>, A. Milla<sup>2</sup>, S. Daoudi-Hacini<sup>1</sup>, S. Doumandji<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zoology agricultural and forest department, High School of Agronomy, Hassan Badi, El Harrach, Algiers, Algeria

<sup>2</sup>Zoology department, High School of veterinary, Hassan Badi, El Harrach, Algiers, Algeria

### Address For Correspondence:

Younes Djelmoudi, Laboratory of Entomology, Zoology agricultural and forest department, High School of Agronomy, Hassan Badi, El Harrach, Algiers, Algeria

E-mail: [ydjelmoudi@yahoo.fr](mailto:ydjelmoudi@yahoo.fr)

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Received 27 february 2017; Accepted 15 May 2017; Available online 23 July 2017

### ABSTRACT

The ectoparasites of the Sahelian pigeon Algérois are represented by two groups of ectoparasites, lice and mites: the first group is represented by the family of lice mallophages (lice of the birds) with four species identified in the host model: *Columbicola columbae*; *Physconelloides eurysema*; *Campanulotes bidentatus*; *Hohorstiellalata*. and the second group is represented by the mites: *Ornithyssus bursa*, *Cnemidocoptes laevis colomba* are haematophagous mites; And *Falculifer* sp which are mites specific to feathers. The intensity of lice infestation is greatest, followed by that of mites. Lice are mostly winged (32%), chest shelters (28%), back (18%), tail (15%) and legs only (7%). The mites also show a high percentage of wings (39.26%) followed by the back (25.30%), the tail (21.21%), the breast (16.85%) and finally the legs 1.93%). Lice infestation increases over time to peak in the summer season, from which we have seen a decrease in the rate, which becomes almost nil in the fall and winter. Infestation by mites is fluctuating but the maximum is observed in spring. In autumn and winter the rate of mites is more or less low. All these correlation tests would lead us to say that the bigger the pigeons the bigger the parasitic load.

**KEYWORDS:** Sahel algérois, pigeon biset, ectoparasites, lice, mites.

### INTRODUCTION

Parasite ecology is today a discipline in full development, in particular due to the consideration by ecologists of the potential role of parasites in the processes of regulation of host populations and their impact on equilibrium And the functioning of ecosystems. Since each organism is confronted with parasitism, either as a host or as a parasite (Barbault, 1992), parasitism must be taken into consideration in evolutionary ecology and population biology in the same way as competition And predation as a major force in the structuring of communities (Freeland 1983, Price et al., 1988, Minchella & Scott 1991), population dynamics (Anderson & May, 1978, 1979) Traits of individuals' life histories.

Since the existence of life on earth, living beings have been able to develop within another newly created environment: living beings themselves (Combes, 1995). The parasitic mode of life had thus appeared. Knowing that parasites can reduce the survival of their hosts by decreasing their fertility and affecting the size and cycle of their population (Anderson & May, 1978), the urban pigeon managed to colonize Algeria. A large number of ectoparasites are easy to see and often observed when handling a host. They feed and live permanently outside the bird such as feather lice (Brooke & Brikhead, 1991). However, the identification of parasitic processions specific to the different species of birds remains an unavoidable step to be able to address these problems. Such monitoring also helps to improve our understanding of the dynamics of pathogen communities associated with public and / or veterinary health problems. In this work, we were interested in conducting a study on the ectoparasites of the urban pigeon in the Algerian Sahel by setting the following objectives:

- Identification of ectoparasites.
- Their Quantification and temporal dynamics.
- Typologie parasitaire.

## MATERIALS AND METHODS

This study was led in the area of Algiers Sahel. It includes all the small reliefs which extend between Bouzaréah in the north, the leftbanks of El-Harrachriver at the south-east and the right bank of the Mazafran river in south-west (Benallal and Ourabia, 1988). The zones particularly frequented by the birds object of this study, are represented by suburban environments as well as natural environments. The bioclimatic stage of this area is semi-arid characterized by a warm winter.

A total of 50 adults pigeons, same-aged pigeons were captured from different locations from January, 2015 to December, 2015 were examined for ectoparasites. The host was collected on monthly basis at regular intervals and the number of birds examined each month varied between 15 and 20 based on availability.

The plumage of each bird was thoroughly brushed onto a white tray for the collection of ectoparasites. Attached ectoparasites such as mites and ticks, which could not be removed by brushing, were gently dislodged with a pair of thumb forceps and their sites noted (Adang *et al*, 2008).

The ectoparasites were prepared for identification by relaxing and dehydrating them in 70% alcohol and they were counted and preserved in labeled vials containing 70% alcohol (methanol) and a drop of glycerine (Soulsby, 1982). After that, ectoparasites were identified using a microscope (Olympus) equipped with a camera and taxonomic keys following Soulsby (1982). Confirmatory identification of the ectoparasites was at the Entomology Laboratory of the Department of Zoology Agricultural and Forestry, National Agronomic High School, Algiers, ALGERIA and at the department of Parasitology, National veterinary high school, Algiers, ALGERIA.

The terms prevalence, intensity and mean intensity were applied as defined by Margolis *et al*. (1982).

The collected data were entered in a traditional data base -processing Excel 2007. Chi-square test was employed to determine association between prevalence, sex, and season. The checking and the statistical processing were conducted on Excel, Minitab® Release 14.1 (statistical software© 1972-2003 Minitab Inc. All rights reserved Win 1410 ea. 30). Eventual differences were regarded as significant within an error risk of 5%.

## RESULT

After deworming of the adult pigeons (n = 50), the ectoparasites were harvested and the identification was carried out under a MOTIC microscope at the medical entomology center of the Pasteur Institute in Algiers. It revealed:

- The first group is represented by the family of lice mallophages (lice of the birds). The phthiraptera (Phthiraptera) now group together in a single order all the insects classically referred to as lice. The ancient classification distinguished as two distinct orders the lice of mammals, suckers of blood (anoplura), "lice of birds" (or mallophages), to the more varied food. In all cases, they are ectoparasites devoid of wings. Four species were found and identified in our host model: *Columbicola columbae*; *Physonelloideseurysema*; *Campanulotes bidentatus*; *Hohorstiellalata*.

-The second group is represented by mites. They are small individuals, their abdomen is not segmented and has four pairs of short legs of six articles inserted near each other on the anterior half of the body. They are provided with chelicers in suction-adapted forms and their stigmata are placed between the legs III and IV. Their bodies are pyriform, widened behind and covered with short and loose bristles. The haematophagous moths are white on an empty stomach and red after meals. The species harvested are: *Ornithyssusbursa*, *Cnemidocoptes laevis colomba* are haematophagous mites; And *Falculifer* sp which are mites specific to feathers.

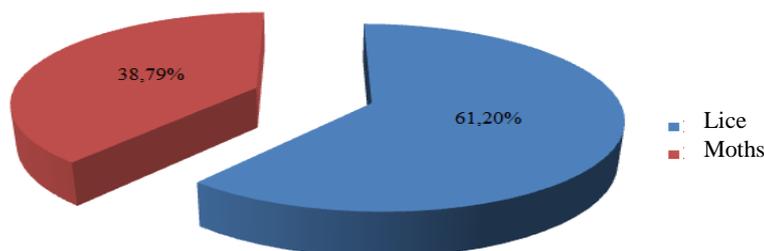


Fig.1: Rate of different groups of ectoparasites in adults (n = 50).

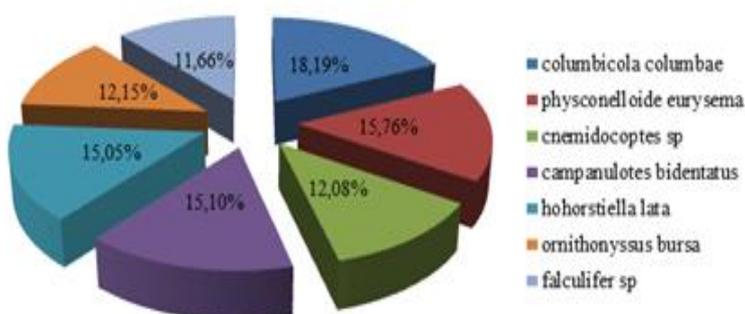


Fig. 2: Species of different species of ectoparasites on adults (n = 50)

### 3.1. Ectoparasitic typology

Fifty adult individuals were dewormed. Harvested parasites were classified by attachment site on individuals (wing, nape, back, tail and leg).

- *Columbicola columbae* were found exclusively in the wings (Fig. 3).
- *Physconelloides eurysema*, were found on the chest at 46%, 32% on the back, and 25% on the tail (Fig. 3).
- *Campanulotes bidentatus* were found in all parts of the body according to the following percentage: 19.25% wing, 34.75% breast, 11.24% back, 19.42% tail, 16.25%.
- *Hohorstiella lata* also they are generalist ie in all parts of the body according to the following percentage: 12.75% wing, 42% chest, 22.20% back, 17.49% tail, 8.75% (Fig.3).
- *Cnemidocoptes sp* were found on the breast at 58.50% and 52.25% on the back (Fig.3).
- *Ornithonyssus bursa*, was found on the wings at 61.33%, on the back 15.66% and on the tail 27.90% and the legs 6.70% (Fig. 3).
- *Falculifer sp*, were found to be 49.33% on the wings and 15.25% on the back, and on the tail 38.75% (Fig. 3).

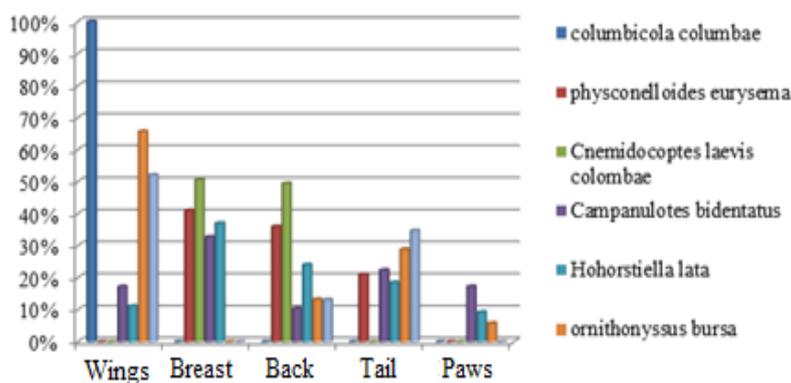


Fig.3: Attachment sites of different ectoparasitic groups on adults (n = 50)

Figure 30 shows that the parasite load varies on the host itself. An unequal distribution of the ectoparasite groups on the body of host individuals can also be observed, mites and lice colonize all parts of the body but at different percentages.

Lice are mostly winged (32%), chest shelters (28%), back (18%), tail (15%) and legs only (7%).

The mites also show a high percentage of wings (39.26%) followed by the back (25.30%), the tail (21.21%), the breast (16.85%) and finally the legs 1.93%.

### 3.2. Parasitic Indices

According to the table, we note that *Columbicola columbae* has the highest prevalence, intensity and abundance. In contrast to *Falculifer sp* least abundant (Table).

Table : Adult parasitic index (n = 50)

Ectoparasite species	Infested hosts	Prevalence (%)	Abundance	intensity
<i>Columbicola columbae</i>	50	100	11,1	9,1
<i>Physconelloideseurysema</i>	08	16	6,66	11,5
<i>Campanulotesbidentatus</i>	09	18	7,32	13,45
<i>Hohorstiellalata</i>	07	14	9,25	11,2
<i>Ornithonyssusbursa</i>	10	20	8,33	10,5
<i>Falculifer sp</i>	06	12	5,5	10,7
<i>Cnemidocoptes Sp</i>	08	16	4,2	7,71

### 3.3. Dynamique des peuplements parasites en fonction des saisons

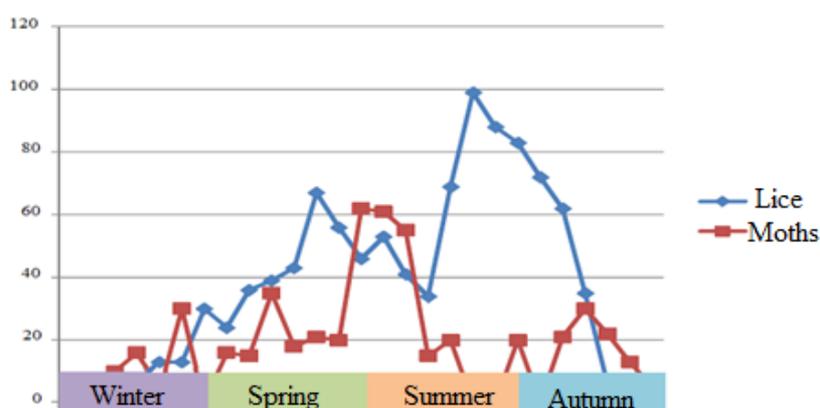


Fig. 4 –Suivi de la dynamique temporelle des peuplements parasites des pigeons (n=50)

According to figure (4), we observe different rhythms of activity according to the groups of ectoparasites. Lice infestation increases over time to peak in the summer season, from which we have seen a decrease in the rate, which is almost nil in the fall and winter.

Infestation by mites is fluctuating but the maximum is observed in spring. In autumn and winter the rate of mites is more or less low.

### 3.4. Correlation tests

To investigate the effect of parasites on the weight of adult pigeons, tests and correlation were carried out, the significant results are reported below. Indeed, only two significant correlations were recorded, but all were positive.

#### 3.4.1. Weight of adult pigeons Vs *Columbicola columbae*

The relationship between the weight of the pigeons and *Columbicola columbae* is a positive and very highly significant relationship ( $r = 0.3036$  and  $P = 0.025$ ) (Fig. 5).

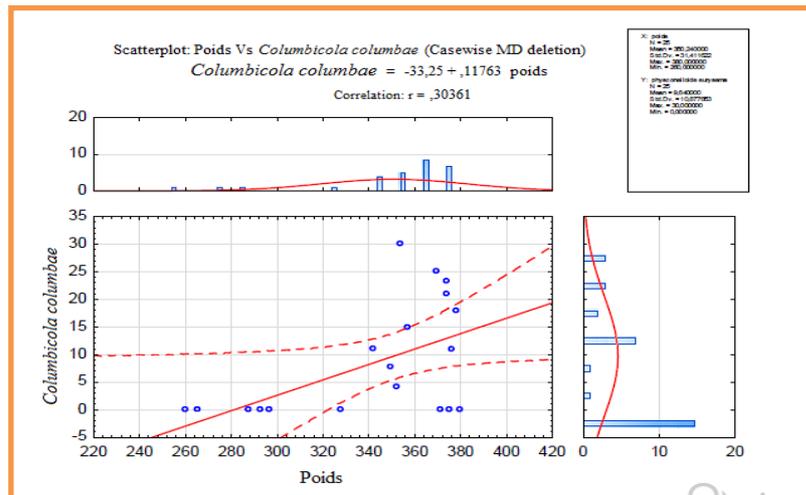


Fig. 5: Correlation between the weight of adult pigeons and *Columbicola columbae* (n = 50)

### 3.4.2 Weight of adult pigeons Vs *Hohorstiella lata*

The relationship between the weight of pigeons and *Hohorstiella lata* is a positive and highly significant relationship ( $r = 0.4033$  and  $P = 0.002$ ), and we find that the larger the pigeons, the greater the load (Fig. 6).

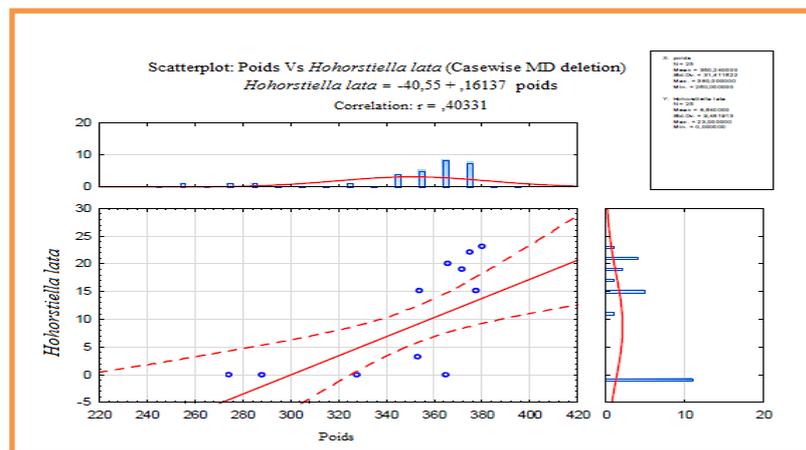


Fig. 6: Correlation between the weight of adult pigeons and *Hohorstiella lata* (n = 50)

All these correlation tests would lead us to say that the bigger the pigeons the bigger the parasitic load.

## DISCUSSION

In recent years, research on host-parasite interaction in birds has developed considerably (MOLLER, 1990, LOYE and ZUK, 1991, HURTREZ-BOUSSES, 1996, CLAYTON and MOORE, 1997). These studies have focused on nest ectoparasites such as mites, bedbugs, Diptera, fleas, and ticks to understand host-parasite interactions and factors that govern the life history of host populations (BROWN et al. BROWN, 1986, MOLLER, 1990, MOLLER, 1997). Among the most frequently infected host species, the bird model provides an excellent basis for the identification and quantification of parasites in general and ectoparasites in particular (ROBERT and JANOVY, 1996).

The results of this study show that pigeon adults in Algeria are infested with a multitude of parasites, as is the case for most Columbidae in Europe (CRAMP, 1985; PERIQUET, 2005), although the results show a high prevalence of lice and Low presence of other ectoparasites. Indeed, we have identified seven species of ectoparasites: the mites which are: *Ornithonyssus bursa* (haematophagous mites), *Falculifer* sp (feather mites) and *Cnemidoptes laevis colombae* (Gale plucking) with four species of lice; *Columbicola columbae*; *Campanulotes bidentatus*, *Hohorstiella lata* (pigeon lice) and *Physconelloideseurysema* (chicken lice and some columbidae).

The total parasitic typology in adults shows the presence of parasites on the wings, chest, back, tail and legs. In terms of abundance, lice are clearly the most abundant (61.2%), the mites are represented by (38.8%) of the individuals; (15.2%), *Campanulotes bidentatus* (15.1%), *Hohorstiella lata* (15.1%), *Cnemidoptes* sp (12.2%), (, 1%), *Ornithonyssus bursa* (12.2%), *Falculifer* sp (11.7%).

The parasite indices in pigeons show a prevalence ranging from (12-100%), abundance varies from an interval of variability (4.2-11.1) and for intensity (7.7-13, 5).

The results of the distribution of the parasite indices of the species studied by the nature of the host show an inequality in the face of parasitism. The causes of these variations are numerous and may be related to genetics, age of host, living environment, energy expenditure, proximity of potential host, presence of other parasites (COMBES, 1995).

Feather mites are numerically the most abundant group of ectoparasites living on birds (Gaud *et al.*, 1996; They are located mainly on large feathers (pennes). The results on the attachment sites of the different ectoparasitic groups of the pigeon biset revealed that the largest number of mites and lice is mainly located at the wings. This mode of distribution of parasites on the host is explained by a preference for certain micro-habitats. This distribution is influenced by the mode of nutrition of the parasites and by their development cycle, the mode of nutrition itself depends on the nature of the buccal parts of the parasites (LOYE and ZUK 1991, MOLLER, 1987). Indeed, the feathers of birds are the living environment that represents both the food and the biotope of the parasite. The host itself represents a mosaic of stable micro-habitats of moisture and temperature that allows the parasite to live and reproduce. Moreover, the parasite that can not live without a host is by definition one of the selective factors of the host individual, since it develops at its expense (PRICE, 1988).

The pigeon has a seasonal fluctuating parasite load, where we noted a seasonal effect on lice and mites. The high rate of infestation of ectoparasites is recorded in the spring and summer. This increase in parasitic load could also be explained by changes in the diet of birds during a season. This can increase the recruitment of certain parasites and limit or prevent that of other parasites.

The high rate of lice and mites in the spring period can also be explained by the fact that during this period migratory and sedentary birds gather together. As a result, closeness between individuals leads to an increase in the frequency of close contact (MOLLER, 1987) and consequently an increase in parasites.

In the study area, pigeon biset appears to be heavily infested with lice and mites. These ectoparasites do not have a real impact on the body conditions of the pigeon, moreover the ectoparasites encountered are comparable to those of other Columbidae (HUDEC and CERNY, 1977). So it continues to multiply in an increased and exponential way. It is assumed that the pigeon has adapted very quickly to the environment in which it is found, or that it has a resistance which allows it to cope with the pressures exerted by external agents such as parasites.

#### Conclusion:

This study provided an update on the knowledge base concerning the ectoparasitic ecology of pigeon biset. Indeed, this birds constitute a possible reservoir of pathogens and can provoke real constraints of public and veterinary health. Moreover, the pigeon biset would seem to have adapted well to the conditions of the study area, given its reproductive activity proved by the increased increase of these numbers.

It is likely that other factors may play a role in the expansion of the pigeon, such as: climate change, agricultural practices. These are causing the emergence of new food sources in areas likely to be colonized.

The results obtained showed that the ectoparasites of Sahelian Pigeon Algérois are represented by two groups of ectoparasites, lice and mites: the first group is represented by the family of lice mallophages (lice of the birds) with four species identified In the host model: *Columbicola columbae*; *Physconelloideseurysema*; *Campanulotesbidentatus*; *Hohorstiellalata*.and the second group is represented by the mites: *Ornithyssusbursa*, *Cnemidocopteslaeviscolomba* are haematophagous mites; And *Falculifer* sp which are mites specific to feathers. The intensity of lice infestation is greatest, followed by that of mites.

These results have only anecdotal interest for the time being, and we do not have any comparative data to evaluate the intensity of the infestation of the species by ectoparasites. Therefore, it will be all the more interesting to follow the long-term evolution of ectoparasitism in the years to come in order to characterize the ectoparasite stand of the pigeon biset in the Algerian Sahel.

#### REFERENCES

- [1] Adang KL, Oniye SJ, Ezealor AU, Abdu PA, Ajanusi JO, Yoriyo KP. Ectoparasites of the Laughing Dove *Streptopelia senegalensis* (Linnaeus, 1766) (Aves: Columbidae) in Zaria, Nigeria. *Inst de Ciência Biol.* 2008;9:67-71.
- [2] ANDERSON R. M. et MAY R. M. 1978 – Regulation and stability of host-parasite population interactions. I. Regulatory processes. *Journal of Animal Ecology*, 47, 219-247.
- [3] ANDERSON R. M. et MAY R. M. 1979 – Population biology of infectious diseases: I. *Nature*, 280, 361-367.
- [4] ASH L.R. et ORIHEL T.C., 1991 – Parasites: a guide to laboratory procedures and identification. *ASCP Press.American Society of clinical Parasitologists, Chicago*, 47,219- 247.
- [5] BARBAULT R. 1992–Écologie des peuplements. Structure dynamique et évolution. Ed Masson, Paris,273pp.

- [6] BERGGREN A., 2005 – Effect of the blood-sucking mite *Ornithonyssus bursa* on chick growth and fledging age in the North Island robin. *New Zealand Journal of Ecology* 29(2): 243-250.
- [7] BOOTH D.T, CLAYTON H. et BLOCK B.A., 1993 – Experimental demonstration of the energetic cost of parasitism in free-ranging hosts. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences, London*, 253, 125-129.
- [8] BOUCHER S., LARDEUX B., 1995 – « Maladies des pigeons ». Ed° France Agricole. 158p.
- [9] BROOKE M., et BIRKHEAD T. 1991 – *The Cambridge Encyclopedia of Ornithology*. Cambridge University Press: Cambridge, 382 p.
- [11] BROWN C. R. et BROWN M. B. 1986 – Ectoparasitism as a cost of coloniality in cliff Swallows (*Hirundo pyrrhonota*). *Ecology* 67 (5): 1206-1218.
- [12] BUSH S.E. et CLAYTON D. H., 2006 – The role of body size in host specificity: Reciprocal transfer experiments with feather lice. *Evolution* 60: 2158-2167.
- [13] BUSH S. E. et MALENKE J. R., 2008 – Host defense mediates interspecific competition in parasites. *Journal of Animal Ecology* 77:558–564.
- [14] CLAYTON D. H., 1991 – Coevolution of avian grooming and ectoparasite avoidance. pp. 259- 289 in LOYE J. E. et ZUK M., ed. *Birds-parasite interactions: ecology, evolution, and behaviour*. Oxford Univ. Press, Oxford, U.K.
- [15] CLAYTON D. H et MOORE J., 1997 – Host-parasite evolution: general principles and avian models. Oxford University Press, Oxford. pp. 419-440.
- [16] CLAYTON D. H., MOVER B. R., BUSH S. E., GARDINER D., RHODES B, JONES T. et GOLLER F., 2005 – Adaptive significance of avian beak morphology for ectoparasite control. *Proceedings of the Royal Society: Biological Sciences* 272:811-817.
- [17] CLAYTON D. H. et PRICE R. D., 1999 – Taxonomy of New World *Columbicola* (Phthiraptera: Philopteridae) from the Columbiformes (Aves), with descriptions of five new species. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 92:675-685.
- [18] COMBES C., 1995 – *Interactions durables: écologie et évolution du parasitisme*. Ed Masson, Paris. 120p.
- [19] CRAMP S., 1972 – The breeding of urban wood pigeons, *Ibis* 114. 163- 171.
- [20] CRUICKSHANK R. H., JOHNSON K. P., SMITH. V. S., ADAMS R. J., CLAYTON D. H. et PAGE R. D. M., 2001 – Phylogenetic analysis of partial sequences of elongation factor I alpha identifies major groups of lice (Insecta: Phthiraptera). *MolPhylogenetEvol.* 19:202-215.
- [21] DE LOPE F, GONZALES G, PEREZ J. J. et MOLLER A.P., 1993 – Increased detrimental effects of ectoparasites on their bird hosts during adverse environmental conditions. *Oecologia*.95: 234-240.
- [22] EUZEBY J., 1970 – Les infections parasitaires des follicules pilo-sébacés en médecine vétérinaire. *Rev. Méd. vét.*, 121(11), 981-1011.
- [23] FREELAND, W. J. 1983 – Parasites and the coexistence of animal host species. *Am Nat* 121 (2): 223-236.
- [24] GAUD J. et ATYEO T., 1996 – Feather mites of the world (Acarina, Astigmata): the supraspecific taxa. Parts I and II. Musée Royal de l’Afrique Centrale, Annales, Sciences Zoologiques 277: 1–193, 1–436.
- [25] PERIQUET J. C., 2005 – *Le pigeon*. Edition Rustica, 2ème Ed, Paris. 127p.
- [26] PRICE P. W., WESTOBY M. et RICE B., 1988 – Parasite-mediated competition – some predictions and tests. *AM NAT* 131 (4): 544-555.
- [27] PROCTOR H.C., 2003 – Feather mites (Acari :Astigmata) : ecologie, behavior, and evolution. *Annual Review of Entomology* 48 : 185- 209.
- [28] HUDEC K. ET CERNY W., 1977 – *Fauna CSSR*. Ptaci II, Academia Praha, 896p.
- [29] HURTREZ-BOUSSES S. 1996 – Interactions hôte parasite : le système mésange bleue *Protocalliphora* en région méditerranéenne. Thèse Univ. Montpellier II (France).
- [30] JOHNSON K. P., WILLIAMS B. L., DROWN D. M., ADAMS R.J. et CLAYTON D. H., 2002 – The population genetics of host specificity: Genetic differentiation in dove lice (Insecta: Phthiraptera). *Molecular Ecology* 11: 25-38.
- [31] JOHNSON K. P. et CLAYTON D. H., 2004 – Untangling Coevolutionary History. *Syst. Biol.* 53(1):92-94.
- [32] JOHNSON K. P., BUSH S. E. et CLAYTON D. H., 2005 – Correlated evolution of host and parasite body size: Tests of Harrison's rule using birds and lice. *Evolution* 59:1744-1753.
- [33] LOYE, J. E. et ZUK M., 1991 – Bird-Parasite Interaction. *Ecology, Evolution and Behaviour*. Oxford University Press. **59 (2): 109 - 115.**
- [34] MARGOLIS L., ESCH G.W., HOLMES J.C., KURIS A.M. et SHAD G.A., 1982 – The use ecological terms in parasitology (Report of an ad hoc committee of the American Society of Parasitologists). *Journal of Parasitology.*, 68, 131-133.

- [35] MARSCHALL A.G., 1981 – The ecology of ectoparasitic insects. *Academic press London, NY*, Vol.90 (2) : 249-257.
- [36] Minchella D. J. Scott M. E. 1991 – Parasitism - A cryptic determinant of animal.
- [37] MOLLER A.P. 1987 – Advantages and disadvantages of coloniality in the Swallow (*Hirundo rustica*). *Anim.Behav.*35, 819-831.
- [38] MOLLER A. P. 1990 – Fitness effects of parasites on passerine birds: a review. In BLONDL J., GOSIER A., LEBRETON J.-D. et MCCLEERY R. (eds) – Population biology of passerine birds: an integrated approach. *NatoAsi Series*, Vol. G 24: 269-280. *Berlin: Springer-Verlag*.
- [39] MOLLER A. P. 1990 – Effects of parasitism by a hematophagous mite on reproduction in barn swallow. *Ecology* 71: 2345-2357.
- [40] MOLLER A. P. 1997 – Parasitism and the evolution of host life-history. In CLAYTON D.H. et MOORE J. (eds) – Host-parasite evolution: general principles and avian models: 105-127. *Oxford: Oxford University Press*.
- [41] PRICE R. D., CLAYTON D. H. et HELLENTHAL R. A., 1999 – Taxonomic review of *Physconelloides* (Phthiraptera: Philopteridae) from the Columbiformes (Aves), including descriptions of three new species. *J. Med. Entomol.* 36:195-206.
- [42] ROBERT L. S. et JANOVY J. 1996 – Gerald, D. Schmidt & S. Larry, Robert's Foundations of parasitology Fifth Edition. Wm. C. Brown, Dubuque, IA.
- [43] SOULSBY, E. J. L., 1982 – *Helminths, Arthropods and Protozoa of Domesticated animals*. 7th Edition, London. 809p.



**Thème :** Bioécologie des oiseaux dans le Sahel algérois : aspect parasitologique chez les columbidés.

## Résumé

Les relevés réalisés entre 2011 et 2014 dans la région du Sahel algérois ont permis de contacter 76 espèces d'oiseaux, dont 43 espèces sont vues ou entendues dans les maquis et les forêts, 52 espèces dans les parcs et jardins et 20 espèces dans la zone humide de Zéralda. Les richesses totales les plus importantes sont mentionnées dans les stations les plus occidentales. Le peuplement avien du Sahel algérois est hétérogène, dont les effectifs ont tendance à être en équilibre entre eux. La fréquence et la diversité avifaunistique est plus importante dans les stations occidentales que dans les stations médianes et orientales du Sahel algérois. La similarité la plus forte est signalée entre le parc de l'ENSA-Réghaia et jardin d'essai d'El Hamma avec 68,3 %, soit 16 espèces communes. Ceci peut être expliqué par le fait qu'il y a une certaine homogénéité ou ressemblance entre ces deux milieux. Pour ce qui est des columbidés, on a pu contacter 6 espèces desquelles la population de *Columba livia* préfère davantage le nord et l'est du Sahel que la partie ouest dont il favorise visiblement les milieux suburbains, se nourrit et se reproduit à proximité des habitations. Par ailleurs, le Pigeon ramier est très fréquente surtout à la réserve de chasse de Zéralda et se multiplie par plus de dix couples d'où le plus grand nombre d'individus (351) observé en mars, et correspond à 70 % du total général. En outre, les effectifs les plus importants sont enregistrés entre 7 et 8 h (211 individus, 60,1 %). Les vols de Pigeons ramiers entre mars et mai se dirigent préférentiellement suivant trois directions, sud, sud-ouest et sud-est. Les infestations parasitaires ont révélé que 61/120 pigeons bisets ont été atteints des parasites gastro-intestinaux contre 34/112 pigeons ramiers ainsi que la prédominance globale des helminthes s'est avérée 20,8% chez les pigeons bisets, alors que 3,6% chez les ramiers. Les œufs de *Ascaridia columbae* et de *Heterakis sp.* ont été seulement trouvés dans les pigeons bisets; par contre *Capillaria sp.* ont été démontrées dans les deux types. Avec cette étude, on l'a montré que le facteur du genre n'est pas important dans les infections parasitaires chez les pigeons sauvages, mais le facteur saisonnier est statistiquement significatif surtout en automne et en hiver desquelles étaient les plus hautes et les plus communes. De ce fait, nous conseillons deux traitements stratégiques par an; le premier en automne, et le second en hiver.

Les ectoparasites du pigeon biset du Sahel Algérois, sont représentés par deux groupes d'ectoparasites, les poux et les mites: le premier groupe est représenté par la famille des poux mallophages (poux des oiseaux) avec quatre espèces identifiées chez le modèle hôte : *Columbicola columbae*; *Physconelloides eurysema*; *Campanulotes bidentatus* ; *Hohorstiella lata*. et le deuxième groupe est représenté par les mites: *Ornithyssus bursa*, *Cnemidocoptes laevis colombae* sont des mites hématophages ; et *Falculifer sp* qui sont des mites spécifiques aux plumes. L'intensité d'infestation des poux est la plus importante, suivie par celle des mites.

**Mots clefs :** Sahel algérois, peuplement avien, diversité, endoparasites, ectoparasites, pigeon biset, pigeon ramier.

الموضوع: بيوايكولوجيا الطيور في الساحل الجزائري: مظهر الطفيليات عند الحماميات.

ملخص

الدراسات الاستقصائية التي أجريت بين عامي 2011 و 2014 في منطقة الساحل في الجزائر أظهرت 76 نوعا من الطيور، منها 43 نوعا شوهد أو سمع في الأدغال والغابات، و 52 نوعا في المتنزهات والحدائق، و 20 نوعا في المنطقة المائية لزرالدة. ظهر أكبر إجمالي الثروة في معظم المحطات الغربية. تبين أن طيور الساحل الجزائري غير متجانسة، و التي تميل إلى التوازن فيما بينها. تنوع التردد وأكبر من الطيور في المحطات الغربية في المحطات الوسطى و الشرقية من الساحل الجزائري. وظهر أقوى اختبار تشابه بين حديقة الحمة وحديقة المدرسة الوطنية العليا للفلاحة و رغبة ب 68.3%. 16 نوعا المشتركة. وهذا يمكن أن يفسر حقيقة أن هناك اتساق معين أو التشابه بين البيئات. فيما يخص الحماميات، استطعنا تحديد 6 أنواع التي منها حمامة الصخور التي تستهوي شمال وشرق الساحل أكثر من غربه الذي يروج في الضواحي شبه سكنية بشكل واضح، يغذي ويولد قرب المنازل. بينما، حمامة الخشب ظهرت بتعداد كبير خصوصا في محمية الصيد بزرالدة وبتكاثر أكثر من عشرة أزواج حيث تبين أكبر عدد من الأفراد (351) لوحظ في مارس ب 70% من المجموع الكلي. بالإضافة إلى ذلك، تم تسجيل أهم الأعداد ما بين الساعة 7 و 8 صباحا (211 أفراد، 60.1%). رحلات حمامة الخشب بين مارس ومايو تفضل ثلاثة اتجاهات، جنوب و جنوب غرب و جنوب شرق المنطقة. كشفت الإصابات الطفيلية 61/120 حمامة الصخور مصابة بينما ظهرت الطفيليات المعوية في 34/112 من حمام الخشب ومعدل انتشار الديدان الطفيلية أثبتت 20.8% في حمام الصخور، بينما 3.6% في حمام الخشب. بيض *Ascaridia columbae* و *Heterakis sp.* وجدت فقط في حمام الصخور. بينما *Capillaria sp.* ثبت في النوعين. هذه الدراسة، أظهرت أن عامل الجنس ليس مهما في الأمراض الطفيلية في الطيور البرية، ولكن العامل الموسمي هو دلالة إحصائية خاصة في فصلي الخريف والشتاء التي كانت أعلاها وأكثرها شيوعا. لذا، فإننا نوصي اثنين من العلاجات الاستراتيجية في السنة؛ الأولى في الخريف والثانية في فصل الشتاء.

تتمثل الطفيليات الخارجية لحمامة الصخور في الساحل الجزائري من مجموعتين من الطفيليات الخارجية: القمل والعت حيث يتم تمثيل المجموعة الأولى من قبل عائلة أكلات الريش القمل (قمل الطيور) من أربعة أنواع المحددة في النموذج الاتي *Columbicola columbae*. *Physconelloides gurysema*. *Campanulotes bidentatus*. المضيف وتتمثل المجموعة الثانية من العت الجراب في: *Falculifer sp.*، *Hohorstiella lata*، *Ornithyssus Columbae* التي هي محددة للريش. سدة عدوى قراد السيقان المورق القمل هي الأكبر، تليها العت الماصة للدماء.

كلمات الجوهريّة: الساحل الجزائري، مجموعة الطيور، التنوع، الطفيليات الداخلية، الطفيليات الخارجية، حمامة الصخور، حمامة الخشب.

**Theme:** Bioecology of the birds in the Sahel of Algiers: parasitologic aspect at the Columbides.

## Summary

The statements carried out between 2011 and 2014 in the area of the Sahel of Algiers made it possible to contact 76 species of birds, whose 43 species are seen or heard in the maquis and the forests, 52 species in the parks and gardens and 20 species in the wetland of Zéralda. The total richnesses most significant are mentioned in the Western stations. The settlement avian of Algiers Sahel is heterogeneous, whose manpower tend to be in balance between them. The frequency and avifaunistic diversity are more significant in the Western stations than in the median and Eastern stations of Algiers Sahel. The strongest similarity is announced between the park of ENSA-Réghaia and garden of test of El Hamma with 68,3 %, either 16 common species. This can be explained by the fact that there are a certain homogeneity or resemblance between these two mediums. As regards Columbidae, it could contact 6 species of wick the population of *Columba livia* prefers the north and the east of the Sahel than the western part whose it supports obviously the suburban mediums, nourishes and reproduces near the dwellings. On the other hand, the Wood pigeon is very frequent especially with the hunting preserve of Zéralda and multiplies by more than ten couples from where the greatest number of individuals (351) observed in March, and corresponds to 70% of the grand total. Moreover, the most significant manpower are recorded between 7 and 8 H (211 individuals, 60,1 %). the flights of Wood pigeons between March and May move preferentially along three directions, south, south-west and south-east. The parasitic infestations revealed that 61/120 of rock pigeons were reached by gastro-intestinal parasites but in 34/112 of wood pigeons as well as the total prevalence of the helminths proved 20,8% in the rock pigeons, whereas 3,6% in the wood pigeons. The eggs of *Ascaridia columbae* and *Heterakis sp.* were only found in the rock pigeons; on the other hand *Capillaria sp.* was shown in the two types. With this study, it showed that the factor of the kind is not significant in the parasitic infections in the wild pigeons, but the seasonal factor is statistically significant especially in autumn and winter of which were its highest and most common. So we advise two strategic treatments per year; the first in autumn, and the second in winter.

The ectoparasites of the Sahelian pigeon Algérois are represented by two groups of ectoparasites, lice and mites: the first group is represented by the family of lice mallophages (lice of the birds) with four species identified in the host model: *Columbicola columbae*; *Physconelloides eurysema*; *Campanulotes bidentatus*; *Hohorstiella lata*. And the second group is represented by the mites: *Ornithyssus bursa*, *Cnemidocoptes laevis colombae* are haematophagous mites; and *Falculifer sp* which are feather-specific mites. The intensity of infestation of the lice is the most important, followed by that of the mites.

**Keywords :** Algiers Sahel, avian settlement, diversity, endoparasites, ectoparasites, rock pigeon, wood pigeon.