Écologie des espèces aviaires dans le tissu urbain de la ville de Annaba

Hani Amir Aouissi

▶ **To cite this version:**

Hani Amir Aouissi. Écologie des espèces aviaires dans le tissu urbain de la ville de Annaba. Biodiversité et Ecologie. Université Badji-Mokhtar Annaba, 2016. Français. NNT : . tel-02986324

HAL Id: tel-02986324
https://theses.hal.science/tel-02986324

Submitted on 4 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة باجي مختار-عنابة
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR – ANNABA

FACULTE DES SCIENCES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THÈSE

PRESENTEE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT 3EME CYCLE
SPECIALITE : BIODIVERSITE, EVOLUTION ET ECOLOGIE DE LA SANTE

Thème

Ecologie des espèces aviaires dans le tissu urbain de la ville de Annaba.

Présentée par :
Mr. AOUISSI Hani Amir

Devant le jury :

Président :	**Mr BENSOUILAH Mourad**	Professeur	Université de Annaba
Directrice de thèse :	**Mme BOUSLAMA Zihad**	Professeur	Université de Annaba
Examinatrice :	**Mme BOUKHEROUFA Feriel**	Maître de conférences A	Université de Annaba
Examinatrice :	**Mme TADJINE Aïcha**	Professeur	Université d'El-Tarf
Examinateur :	**Mr MOULAÏ Riadh**	Professeur	Université de Béjaïa

Date de Soutenance : 28/11/2016

Année 2015-2016

Au nom de dieu, clément et miséricordieux

Je tiens à remercier vivement toutes les personnes qui m'ont accompagné de près ou de loin dans ce parcours de formation et m'ont permis de mener, avec autant d'intérêt, ce travail de recherche.

Je remercie tout particulièrement

- *Mes parents pour leur patience, leur soutien permanent et leurs encouragements.*

- *Le Pr. Bouslama pour avoir dirigé ce travail et pour ses conseils éclairés.*

- *Le président du jury de m'avoir fait l'honneur de présider le jury.*

- *Les examinateurs pour avoir accepté de juger ce travail.*

- *Le Dr. Gasparini pour m'avoir accueilli à l'UPMC de Paris et pour avoir répondu à toutes mes sollicitations.*

- *Le Dr. Belabed pour ses recommandations avisées.*

Sommaire des figures et tableaux

1. Liste des figures

№	Titre	№ de la page
01	*Carte satellite représentant la zone d'étude.*	08
02	*Répartition mondiale de la famille des Columbidae.*	11
03	*Pourcentage des relevés par milieux.*	17
04	*Carte de la répartition des différents biotopes.*	18
05	*Comparatif de l'abondance des espèces pendant et hors saison.*	24
06	*Proportion des sites ou l'espèce est présente (au moins 1 individu)*	25
07	*Nombre moyen des espèces aviaires pour les différents biotopes pendant saison et hors saison.*	26
08	*Pourcentage des espèces par substrats pendant saison.*	28
09	*Pourcentage des espèces par substrats hors saison.*	29
10	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Tourterelle des bois pendant saison.*	30
11	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Tourterelle maillée pendant saison.*	31
12	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Pigeon biset pendant saison.*	31
13	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle des bois Vs Pigeon biset pendant saison.*	32
14	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle maillée Vs Pigeon biset pendant saison.*	32
15	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Tourterelle des bois hors saison.*	33
16	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Tourterelle maillée hors saison.*	34
17	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Pigeon biset hors saison.*	34
18	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle des bois Vs Pigeon biset hors saison.*	35
19	*Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle maillée Vs Pigeon biset hors saison.*	35
20	*Situation géographique de la zone et des sites de l'étude (Belabed et al. 2014).*	51
21	*Filet vertical statique (Filet japonais).*	60
22	*Filet projeté.*	60
23	*Nasses (Cages de captures).*	61

24	*Matériel de terrain lors de la capture.*	62
25	*Répartition du nombre d'individus capturés pour les deux espèces.*	65
26	*Répartition des individus de tourterelle turque capturés dans les sites d'étude.*	65
27	*L'efficacité des méthodes de captures utilisées*.	67
28	*Valeurs propres de l'ACP*.	69
29	*Projection sur le plan F1xF2 de l'ACP*.	69
30	*Représentation des plans F1 X F2 de l'ACP*.	70
31	*Carte satellite représentant la zone d'étude (Belabed et al. 2014).*	86
32	*Répartition géographique du Pigeon biset (Columba livia).*	91
33	*Répartition géographique du Pigeon biset (Columba livia) en Algérie (In Isenmann & Moali, 2000).*	91
34	*Groupe de pigeons barré bleu.*	92
35	*Morphes eumélaniques de pigeons bisets (adapté de Haag 2006).*	94
36	*Morphe barré bleu (entre 0% et 10%).*	94
37	*Morphe damier (entre 10% et 50%).*	95
38	*Morphe T-pattern (entre 50% et 90%).*	95
39	*Calibrage des couleurs sur le logiciel GIMP*.	96
40	*Sélection de la zone à étudier sur le logiciel GIMP*.	96
41	*Inverser la sélection de la zone à étudier sur le logiciel GIMP*.	97
42	*Récupération du pourcentage de noir sur le logiciel GIMP*.	97
43	*Technique utilisée pour la réalisation d'un frottis sanguin (Campbell, 1995).*	98
44	*Matériel utilisé pour l'hématologie effectuée dans un laboratoire de l'UPMC (Paris 6).*	100
45	*Exemple de champ observé au microscope (Hawkey & Denett 1989).*	101
46	*Granulocytes (hétérophiles et éosinophiles) (Hawkey & Denett 1989).*	101
47	*Monocytes (macrophages et lymphocytes) (Hawkey & Denett 1989).*	102
48	*Parasites (Plasmodium sp.) (Hawkey & Denett 1989).*	102
49	*Pourcentage de la couleur noire pour chaque individu*.	104
50	*Pourcentage des individus par morphe.*	105
51	*Nuage de points mettant en scène coloration mélanique et érythrocytes infectés.*	109

2. Liste des tableaux

№	Titre	№ de la page
01	*Caractéristiques biologiques des Colombidés Algériennes.*	13
02	*Répartition des relevés par milieux.*	17
03	*liste non exhaustive des espèces rencontrées et leur abondance approximative.*	19
04	*Abondance des espèces pendant saison.*	21
05	*Abondance des espèces hors saison.*	22
06	*Comparatif pendant et hors saison.*	23
07	*Densité des colombidés pendant saison.*	26
08	*Densité des Colombidés hors saison.*	27
09	*Répartition des colombidés par substrats pendant saison.*	28
10	*Répartition des colombidés par substrats hors saison.*	29
11	*Principales mensurations de la tourterelle turque en fonction du sexe. (Ballintijn, M.R & et Ten cate, C.1997).*	52
12	*Variations saisonnières de la masse chez la tourterelle turque en fonction du sexe. (Ballintijn, M.R & Ten cate, C.1997).*	53
13	*Récapitulatif de l'efficacité des méthodes de captures utilisées.*	66
14	*Paramètres morphométriques en milieu urbain et périurbain.*	67
15	*Embonpoint Tourterelle Turque.*	68
16	*Variance extraite sur les axes de l'ACP.*	70
17	*Mesure du poids pour le Pigeon biset.*	71
18	*Hauteur du bec pour le Pigeon biset.*	71
19	*Largeur du bec pour le Pigeon biset.*	71
20	*Longueur du bec pour le Pigeon biset.*	72

21	*Mesure du tarse pour le Pigeon biset.*	72
22	*Mesure de la phalange pour le Pigeon biset.*	72
23	*Aile pliée pour le Pigeon biset.*	72
24	*Aile tendue pour le Pigeon biset.*	73
25	*Longueur totale pour le Pigeon biset.*	73
26	*5ème Rémige pour le Pigeon biset.*	73
27	*Culmen pour le Pigeon biset.*	74
28	*Queue pour le Pigeon biset.*	74
29	*Paramètres morphométriques Pigeon biset.*	75
30	*Embonpoint Pigeon biset.*	75
31	*Récapitulatif de la coloration mélanique des individus testés.*	104
32	*Nombre d'individus par morphes.*	105
33	*Nombre de parasites pour chaque individu.*	106
34	*Pourcentage (%) de Monocytes et Granulocytes pour 10000 érythrocytes.*	107
35	*Statistiques descriptives monocytes et granulocytes.*	108
36	*Test T échantillon unique (Monocytes).*	108
37	*Test T échantillon unique (Granulocytes).*	108
38	*Résumé des différences de traits entre morphes clairs (barré bleu) et mélaniques (damier, T-pattern et spread) de pigeon biset (Columba livia).*	113

Sommaire

Introduction générale **1**

Chapitre I : Biodiversité et inventaire des espèces aviaires dans le tissu Urbain de la ville de Annaba.

1		Introduction	6
2		Matériels & Méthodes	8
	2.1	Présentation de la zone d'étude	8
	2.2	Modèle biologique	9
	2.2.1	Taille	9
	2.2.2	Morphologie	9
	2.2.3	Adaptation	11
	2.2.4	Chant	11
	2.2.5	Alimentation	11
	2.2.6	Vol	12
	2.2.7	Reproduction	12
	2.2.8	Nidification	12
	2.2.9	Caractéristiques des espèces de Colombidés algériennes	13
	2.3	Méthodologie du travail	14
	2.3.1	Date et lieu de l'étude	14
	2.3.2	Évaluation de l'abondance des oiseaux	14
	2.3.3	Caractérisation des habitats	15
	2.3.4	Cartographie de l'abondance des oiseaux	15
	2.4	Analyses statistiques	16
3		Résultats	17
	3.1	Répartition des biotopes	17
	3.2	Cartographie des habitats	18
	3.3	Inventaire des espèces aviaires	19
	3.4	Abondance des espèces avaires	21
	3.4.1	Pendant saison	21
	3.4.2	Hors saison	22
	3.4.3	Comparatif entre les deux saisons	23
	3.5	Densité des colombidés	26
	3.5.1	Densité pendant saison	26
	3.5.2	Densité hors saison	27
	3.6	Répartition des colombidés par substrat	27
	3.6.1	Pendant saison	27
	3.6.2	Hors saison	29
	3.7	Interactions entre les espèces	30
	3.7.1	Interactions pendant saison	30
	3.7.2	Interactions hors saison	33
4		Discussion	36
5		Conclusion	46

Chapitre II : Paramètres morphométriques de deux espèces urbaines

1		Introduction	48
2		Matériels & méthodes	51
	2.1	Présentation des sites d'étude	51
	2.2	Modèle biologique	52
	2.2.1	Tourterelle turque	52
	2.2.1.1	Modèle aviaire	52
	2.2.1.2	Morphologie	52
	2.2.1.3	Comportement	54
	2.2.1.4	Reproduction	55
	2.2.1.5	Régime alimentaire	57
	2.2.1.6	Habitat	57
	2.2.2	Pigeon biset	58
	2.3	Méthodologie du travail	59
	2.3.1	La 1ère espèce (Tourterelle turque)	59
	2.3.1.1	Capture des oiseaux	59
	2.3.1.2	Biométrie : paramètres morphologiques des tourterelles	59
	2.3.2	La 2ème espèce (Pigeon biset)	59
	2.3.2.1	Filets verticaux statiques	59
	2.3.2.2	Filet projeté	60
	2.3.2.3	Nasses	60
	2.3.2.4	Filet rabattant à l'abreuvoir	61
	2.4	Paramètres morphologiques (Biométrie)	61
	2.4.1	Mesure de l'aile tendue	62
	2.4.2	Mesure de l'aile pliée	62
	2.4.3	Mesure de la 5ème Rémige	63
	2.4.4	Mesure du bec	63
	2.4.5	Mesure du tarse	64
	2.4.6	Mesure de la masse pondérale	64
	2.5	Analyses statistiques	64
3		Résultats	65
	3.1	Capture des oiseaux	65
	3.1.1	Filets verticaux statiques	66
	3.1.2	Filet projeté	66
	3.1.3	Nasses	66
	3.1.4	Filet rabattant à l'abreuvoir	66
	3.2	Biométrie	67
	3.2.1	Tourterelle turque	67
	3.2.1.1	Données morphométriques	67
	3.2.1.2	Calcul de l'embonpoint	68
	3.2.1.3	Analyse en composantes principales (ACP)	68
	3.2.2	Pigeon biset	71
	3.2.2.1	Données morphométriques	71
	3.2.2.1.1	Mesure de la masse pondérale	71
	3.2.2.1.2	Hauteur du bec	71
	3.2.2.1.3	Largeur du bec	71
	3.2.2.1.4	Longueur du bec	72
	3.2.2.1.5	Tarse	72
	3.2.2.1.6	Phalange	72

3.2.2.1.7 Aile pliée 72
3.2.2.1.8 Aile tendue 73
3.2.2.1.9 Longueur totale 73
3.2.2.1.10 5ème rémige 73
3.2.2.1.11 Culmen 74
3.2.2.1.12 Queue 74
3.2.2.1.13 Récapitulatif des paramètres morphométriques 74
3.2.2.2 Calcul de l'embonpoint 75
4 Discussion 76
5 Conclusion 81

Chapitre III : Hématologie et coloration mélanique du pigeon biset (*Columba livia*) dans la ville de Annaba

1 Introduction 83
2 Matériels & Méthodes 86
2.1 Présentation de la zone d'étude 86
2.2 Modèle biologique : Pigeon biset, *Columba livia* 86
2.2.1 Description 86
2.2.2 Origines 87
2.2.3 Taxonomie 87
2.2.4 Comportements et activités 88
2.2.5 Reproduction 88
2.2.6 Nourriture 89
2.2.7 Habitat 90
2.2.8 Pigeon biset, *Columba livia* en Algérie 91
2.3 Méthodologie du travail 93
2.3.1 Date et lieu de l'étude 93
2.3.2 Capture des oiseaux 93
2.4 Coloration mélanique 93
2.5 Hématologie 98
2.5.1 Technique utilisée 98
2.5.2 Préparation 99
2.6 Analyse au microscope 100
2.7 Analyses statistiques 103
3 Résultats 104
3.1 Coloration mélanique 104
3.2 Hématologie 106
3.2.1 Parasitisme 106
3.2.2 Monocytes et Granulocytes 107
3.2.3 Statistiques descriptives pour monocytes et granulocytes 108
3.2.4 Test T échantillon unique (monocytes) 108
3.2.5 Test T échantillon unique (granulocytes) 108
3.2.6 Corrélations entre coloration mélanique et parasitisme 106
4 Discussion 110
5 Conclusion 115

Conclusion générale 117
Résumés 120
Références bibliographiques 123
Annexes 138

INTRODUCTION GENERALE

L'écologie urbaine est une discipline en plein essor dont le sujet d'étude à part entière est l'écosystème urbain (Gaston 2010, Pickett et al. 2011, Shochat et al. 2006). En effet l'écologie urbaine s'efforce de considérer le tissu urbain et sa population animale, végétale et humaine comme faisant partie d'un grand ensemble en interactions dynamiques ; c'est ainsi que les conséquences évolutives de l'urbanisation font l'objet d'une attention croissante depuis une dizaine d'années (Marzluff 2001, Shochat et al. 2006, Evans 2010).

Les travaux d'ornithologie urbaine illustrant ce phénomène, révèlent que l'augmentation de la richesse aviaire en zone urbaine est un phénomène général qui se poursuit actuellement. Cependant, à un instant donné, cette richesse spécifique diminue quand augmente le degré d'urbanisation (Malher, 2009).

Jusqu'à peu, il était couramment admis qu'on voyait de moins en moins d'oiseaux en zone urbaine, d'après des études historiques, (essentiellement Quépat, 1874 & Legendre, 1938) ; or l'idée que les villes sont des déserts ornithologiques commence à être abandonnée, grâce au développement de l'ornithologie urbaine. Certains prétendent même que le milieu urbain pourrait servir de refuge à certaines espèces mises en difficulté par la disparition de leur milieu naturel.

Il s'avère alors, que la richesse spécifique et les modifications de l'avifaune en zone urbaine ne sont pas dues au hasard mais s'expliquent par l'urbanisation passive et active (Dinetti & Fraissinet, 2001). L'urbanisation passive concerne des oiseaux qui occupaient des milieux qui se sont trouvés englobés dans l'agglomération : certaines espèces résistent, d'autres disparaissent. Elle provoque une baisse de la richesse spécifique. L'urbanisation active concerne des espèces qui sont venues coloniser le milieu urbain déjà constitué (principalement les parcs). Ce phénomène se traduit donc par une augmentation de la richesse spécifique.

L'urbanisation active, extrêmement complexe, expliquerait la colonisation du milieu urbain par des espèces aviaires, et l'ampleur des modifications adaptatives. (Laferrère, 1961 ; Quéré, 1990).

En effet, le milieu urbain a des caractéristiques (température, éclairage, bruit etc…) qui expliquent la nécessité d'un certain nombre d'adaptations chez les espèces urbaines : site du nid, régime alimentaire, rythme de vie, méfiance vis-à-vis de l'homme, etc… On parle alors d'urbanité des oiseaux (Mahler & Magne, 2010). On remarque, en effet que de nombreuses espèces aviaires colonisent la ville et s'adaptent à l'écosystème urbain, enrichissant ainsi la biodiversité dans les zones urbaines.

La biodiversité étant un terme très employé depuis la fin du vingtième siècle, il fut l'objet de nombreuses définitions que l'on peut synthétiser comme la représentation de la variété qui existe entre les différentes catégories (ou même à l'intérieur des catégories) d'organismes vivants, de communautés, ou de processus biotiques présents sur une surface donnée (Gosselin, Fady et Lefèvre, 2004). D'après Blondel (1995), c'est un terme qui fut utilisé pour la première fois par Wilson et Peter en 1988, mais c'est aussi un concept ancien qui fut déjà décrit par C. Linné en 1760 et Bernardin de Saint-Pierre avant 1815. Depuis 1986, le terme et le concept sont très utilisés parmi les biologistes, les écologues et les écologistes.

La ville devient alors, un laboratoire fabuleux pour étudier la biodiversité et l'évolution car des contraintes très importantes s'y exercent sur les espèces, qui vont se frotter à des facteurs nouveaux de luminosité, de dispersion de la nourriture, de prédation… (Clergeau, 2005).

Le milieu urbain possède en effet des caractéristiques physiques et biologiques modelées par les activités humaines qui ont abouti à une hétérogénéité spatiale. Cette dernière est devenue un concept central en écologie urbaine, susceptible d'induire des pressions de sélection et des implications évolutives importantes (Shochat et al. 2006).

A cet égard, la coloration mélanique est un modèle intéressant pour l'étude des variations de stratégies génétiques et de leur maintien. En effet, les variations de pigmentation mélanique sont la source la plus courante de variation de coloration chez de nombreux vertébrés (mammifères, oiseaux, reptiles, poissons). De plus, le déterminisme de ces variations de coloration mélanique a été étudié en détail chez de nombreuses espèces, et est devenu un modèle émergeant en évolution du développement pour la compréhension des relations entre phénotype et génotype (Hoekstra 2006, Hubbard et al. 2010, McKinnon & Pierrotti 2010).

Le milieu urbain est également caractérisé par des perturbations anthropiques majeures comme la pollution chimique, lumineuse et sonore (Pickett et al. 2011). On observe en général

en ville une diminution des espèces peu tolérantes aux variations environnementales, comme par exemple certaines espèces dites « spécialistes » au profit d'espèces qualifiées de « généralistes » ayant une forte tolérance aux perturbations (Devictor et al. 2006) Ainsi, les espèces exploitant avec succès le milieu urbain sont en général très tolérantes aux perturbations anthropiques ou stress (Bonier et al. 2007) et à la présence de l'homme (Møller 2008). Au final seules quelques espèces comme le pigeon biset (*Columba livia*), le merle noir (*Turdus merula*)…etc sont capables d'exploiter le milieu urbain et les ressources fournies par l'homme et sont parfois qualifiées de synanthropiques ou commensales de l'homme (Marzluff 2001). Beaucoup d'études se sont penchées sur les facteurs clés déterminant les patrons de diversité interspécifique et intraspécifiques dans les milieux urbains (McKinney 2006, Evans 2010a). Le niveau des perturbations humaines, les variations de climat, la quantité de ressources disponibles et l'exposition aux parasites semblent ainsi jouer des rôles importants dans ces écosystèmes particuliers (Shoshat 2004, Shoshat et al. 2006, Bradley & Altizer 2007). Dans cet ordre d'idée, Etant donné que chaque organisme est confronté au parasitisme, soit en tant qu'hôte, soit en tant que parasite (Barbault, 1992), 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 & Scott, 1991). La dynamique des populations (Anderson & may 1978, 1979), et dans le façonnement des traits d'histoire de vie des individus (Minchella & loverde, 1981).

Les facteurs favorisant l'installation d'espèces exotiques sont : une dynamique de population très active, une forte capacité de colonisation de différents substrats et une conservation de la variation génétique de l'aire d'origine (Cézilly, 2006) ; une pression de prédation plus faible et des infections parasitaires favorisant la compétition apparente avec les espèces autochtones.

Cependant, l'ornithologie urbaine étant balbutiante dans notre pays, nous connaissons peu de choses sur l'influence des caractéristiques urbaines sur l'avifaune en zone densément, ou peu densément urbanisée. Ainsi, ce travail s'inscrit dans une problématique de monitoring global des espèces en question ; il vise à observer, à dénombrer les espèces présentes en zone urbaine.

Cette thèse est ainsi structurée en 3 axes :

- Le premier chapitre s'intéressera à la biodiversité et à l'inventaire des espèces aviaires dans le tissu urbain de la ville de Annaba.

- Le second chapitre traitera des paramètres morphométriques de deux espèces urbaines.

- Le troisième chapitre sera consacré à l'étude de l'hématologie et de la coloration mélanique du pigeon biset (*Columba livia*) dans la ville de Annaba.

Et a pour objectifs :

- De dresser l'inventaire des espèces aviaires présentes dans le tissu urbain de la ville de Annaba et d'avoir des données complémentaire sur les colombidés pendant et hors saison de reproduction.

- D'analyser les paramètres morphométriques de deux espèces comptant parmi les plus abondantes en milieu urbain à Annaba : la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) et le pigeon biset (*Columba livia*).

- D'avoir des informations quant à la coloration mélanique du pigeon biset (*Columba livia*).

- D'étudier de façon succincte l'hématologie de cette même espèce complétement urbanisée.

Une conclusion générale clôturera cette thèse en mettant l'accent sur l'avancement des connaissances concernant les espèces les plus représentatives dans notre pays, et les perspectives qui s'ouvrent à nous.

1. INTRODUCTION

Le milieu urbain se définit comme un milieu densément peuplé (> 400 habitants au km²), dont les caractéristiques sont entièrement déterminées par les activités humaines (Pickett et al.2011). Le phénomène d'urbanisation (extension rapide des zones urbaines) est un phénomène majeur de ce siècle, qui fait partie intégrante des changements globaux. Aujourd'hui plus de la moitié de la population humaine vit en ville, contre 30% il y a 50 ans, et ce phénomène ne cesse de s'amplifier avec plus de 67 millions de personnes qui quittent la campagne pour les zones urbaines chaque année (United Nations 2007). L'écosystème urbain devient un sujet d'étude à part entière, à l'origine d'une discipline en plein essor : l'écologie urbaine (Gaston 2010, Pickett et al. 2011, Shoshat et al. 2006).

L'écologie urbaine s'est pendant longtemps intéressée aux conséquences fonctionnelles de l'urbanisation, comme les flux de carbone ou le recyclage de la matière (Pickett et al. 2011), mais les conséquences évolutives de l'urbanisation font l'objet d'une attention croissante depuis une dizaine d'années (Marzluff 2001, Shoshat et al.2006, Evans 2010).

En effet, l'ensemble des études antérieures ont montré que les individus colonisant le milieu urbain ont des caractéristiques particulières par rapport à leurs congénères vivant en milieu rural, et présentent des ensembles de traits associés à la capacité à envahir et à coloniser le milieu urbain et à y prospérer.

Le terme invasion a été utilisé pour la première fois dans un contexte écologique par goeze (1882, cité dans Rejmànek et al., 2002). Les définitions d'invasions biologiques ou de bioinvasions sont nombreuses, Williamson en 1996 a décrit l'invasion biologique comme suit : « une invasion biologique survient quand un organisme, de quelque sorte que ce soit, parvient quelque part en dehors de son aire de répartition initiale ». En tout état de cause, les invasions biologiques participent à ce que l'on suppose maintenant être une des crises de la biodiversité les plus graves qu'ait connues la terre.

En ce qui nous concerne, les espèces invasives présentes dans les paysages algériens, paraissent être là depuis toujours alors qu'il n'en est rien. Leur arrivée accidentelle ou volontaire est uniquement liée aux activités humaines, ou bien par des comportements migratoires. Les conditions

favorables des milieux et leur capacité d'adaptation les ont amenées à s'étendre au détriment d'espèces implantées auparavant. D'autre part, des hybridations entre espèces introduites et locales entrainent des changements dans la biodiversité et les écosystèmes méditerranéens sont les plus touchés par les invasions d'espèces (Sala et al, 2000).

L'un des exemples les plus frappants est bien sûr la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), (Frivalsky, 1838 ; In sueur, 1999) Qui fut observée pour la 1ère fois à Annaba en 1994 (Benyacoub, 1998). Il est important de noter que cet oiseau fait preuve d'une vitalité exceptionnelle à l'origine d'une spectaculaire invasion biologique de l'Algérie, et notamment dans sa première aire de colonisation, qui est la ville de Annaba. Les conditions favorables des milieux et sa capacité d'adaptation l'ont amené à s'étendre, au détriment des populations d'espèces natives écologiquement similaires.

A cet effet, la ville peut même, parfois, constituer un refuge pour certaines espèces, au vu de la réduction de leurs habitats originels.

Différents espaces urbains peuvent être cités :

- Les espaces verts publics : parcs, forêts, cimetières.
- Les espaces intérieurs : jardins, vergers.
- Les espaces construits : murs, toits, terrasses.
- Les espaces interstitiels : terrains vagues, berges des cours d'eau.

Ce chapitre a donc pour objectifs :

- De dresser l'inventaire des espèces aviaires dans le tissu urbain du centre-ville de Annaba.

- De s'intéresser de plus près à la famille la plus abondante et la plus urbanisée, celle des Colombidés.

- De noter les différences concernant la présence/absence des espèces et leur abondance dans les différents milieux pendant et hors saison de reproduction.

2. MATERIELS & METHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

De façon générale, notre étude a été réalisée à l'extrême Nord-est du Tell algérien au niveau de la wilaya d'Annaba (latitude 36°,30 N et 37°,03 N et 7°,20 E et 8°,40 E). Cette région est Située à 600km de la capitale Alger, ouverte sur le littoral méditerranéen sur 80 km, elle s'étend sur 1412km^2, elle est limitée géographiquement au Nord par la mer méditerranée, au Sud par la wilaya de Guelma, à l'Est par la wilaya d'El-Tarf et à l'Ouest par la wilaya de Skikda. Annaba, anciennement Hippone, Bône, est la quatrième ville d'Algérie en nombre d'habitats après Alger, Oran et Constantine, chef-lieu de la wilaya située à 152 Km au nord-est de Constantine, à 246 Km à l'est de Jijel et à environ 100 Km à l'ouest de la frontière tunisienne. C'est également une métropole littorale dont la population dépasse 640 050 habitants. La ville s'élève au fond d'une baie ouverte à l'est sur le golfe d'Annaba. Elle est dominée à l'ouest par la chaîne de montagne de l'Edough (1008 m d'altitude) (In Belabed, 2009).

Figure (01) : *Carte satellite représentant la zone d'étude.*

2.2 Modèle biologique

Toutes les espèces aviaires potentiellement identifiables de façon visuelle (sans jumelles) ou sonore, rencontrées dans le tissu urbain de Annaba.

Cependant, nous nous sommes néanmoins intéressés plus particulièrement à une famille spécifique d'oiseaux qui n'est autre que celle des Colombidés, étant donné qu'il s'agit de la famille comportant d'une part, le plus grand nombre d'individus inventoriés, et d'autre part, les individus les plus urbanisés. Nous étudierons les membres les plus représentatifs de cette famille dans les chapitres suivants.

Les Columbidae (ou columbidés) sont une famille d'oiseaux constituée d'une quarantaine de genres et d'un peu plus de 320 espèces existantes de pigeons et apparentés. C'est la seule famille vivante de l'ordre des Columbiformes (Del Hoyo et *al.*, 1997). Cette famille est caractérisée par ce qui suit :

2.2.1 Taille

La taille des Columbidés est très variable, généralement de 30 grammes jusqu'à deux kilos. Les espèces les plus petites sont appelées « tourterelles » et les plus grandes sont des « pigeons ». (Gibbs et *al.*, 2001)

2.2.2 Morphologie

Les caractéristiques morphologiques typiques des membres de cette famille comprennent un bec court, une petite tête, des pattes courtes et un corps compact (Del Hoyo et *al.*, 1997). Les yeux sont souvent entourés de peau nue dont la couleur varie avec l'espèce. Ces oiseaux ont des muscles robustes témoignant de leur excellente aptitude au vol.

Les Pigeons et les tourterelles présentent des variations considérables dans la taille. La plus grande espèce est le pigeon couronné de Nouvelle-Guinée, qui a presque le même poids qu'une dinde, à un poids de 2-4 kg. La plus petite espèce est la colombe de Nouvelle Calédonie, du genre Columbina, qui a la même la taille qu'un moineau domestique et ne pèse que 22 g (Baptista, 1997). Avec une longueur totale de plus de 50 cm et le poids de près de 1 kg, la plus grande espèce arboricole est le Carpophage des Marquises (*Ducula galeata*), tandis que le Ptilope nain (*Ptilinopus nanus*), qui peut mesurer 13 cm, a une longueur légèrement plus petite que toutes les autres espèces de cette famille (Baptista, 1997). Les espèces plus petites ont tendance à être connues comme des colombes (tourterelles), alors que les grandes espèces comme des pigeons, mais il n'y a aucun fondement taxonomique pour distinguer entre les deux. (Baptista, 1997).

Dans l'ensemble, les Columbidae ont tendance à avoir de courtes pattes et de courts becs, et de petites têtes sur de grands corps compacts. Les Columbidés se reconnaissent facilement à leurs roucoulements accompagnés du gonflement de la gorge, et à leur démarche caractérisée par un mouvement vertical de la tête (Fernie & Tessier, 2005). Ce mouvement si caractéristique a été expliqué par Frost B. J. en 1978, lors de son expérience qui consistait en la mise en place de tapis roulants qui rendaient leur vision constante, le résultat était que les pigeons ont arrêté de hocher la tête. La conclusion est que les pigeons et tourterelles hochent la tête en raison de leur désir naturel de conserver leur vision constante (Necker, 2007). Les ailes sont grandes et ont une faible charge alaire ; les pigeons ont de forts muscles alaires (leurs muscles alaires comprennent entre 31-44% de leur poids corporel) et sont parmi les plus forts de tous les oiseaux volants. Ils sont également très manœuvrables en vol.

Le plumage de la famille est variable. Les espèces granivores ont tendance à avoir un plumage terne, à quelques exceptions près, tandis que les espèces frugivores ont un plumage brillant (Baptista, 1997). Les colombidés frugivores du genre *Ptilinopus* sont les pigeons ayant les couleurs les plus brillantes, avec les trois espèces endémiques des îles Fidji et les *Alectroenas* de l'océan Indien. Les Pigeons et les tourterelles peuvent être sexuellement monochromatiques ou dichromatique. En plus de leurs couleurs vives, les pigeons peuvent arborer des ornements. Les plumes se détachent facilement du corps, permettant probablement à l'oiseau de mieux échapper à

ses prédateurs (Dauphin, 1995). Comme certains autres oiseaux, les Columbidae n'ont pas de vésicule biliaire (Hagey et *al.*, 2010).

2.2.3 Adaptation

Pigeons et tourterelles vivent dans le monde entier, à l'exception des pôles. Ils fréquentent des habitats allant de toutes sortes de forêts aux campagnes ouvertes comme les savanes, les déserts, les zones en altitude au-dessus de la ligne des arbres, les bords des falaises et les atolls coralliens. (Gibbs et *al.*, 2001)

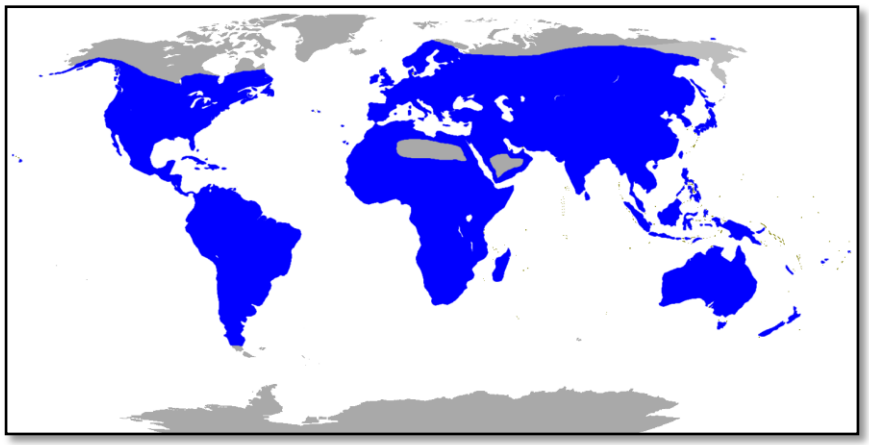


Figure (02) : *Répartition mondiale de la famille des Columbidae*

2.2.4 Chant

Les vocalises des Columbidés comprennent des cris simples et courts utilisés en guise d'alarme, de contact ou de menace (Gibbs et *al.*, 2001) . Les chants sont plus élaborés et servent à établir la territorialité et à avertir les autres mâles, ainsi que pour attirer une femelle. Les chants sont habituellement associés aux mâles, mais beaucoup de femelles chantent aussi.

2.2.5 Alimentation

Les Columbidés comprennent les frugivores et les granivores :

- Les granivores se nourrissent sur le sol et avalent les graines entières. Ils cherchent souvent leur nourriture en balayant latéralement les feuilles et les brindilles pour exposer les graines et les invertébrés cachés en dessous. (Beaman & Madge, 1998)

- Les frugivores cueillent les fruits ou toute autre nourriture directement sur l'arbre. Ils séparent le fruit de la tige par une torsion de la tête. Quelques espèces ajoutent des feuilles, des bourgeons et des fleurs à leur régime, ainsi que des invertébrés selon la saison.

Les pigeons et les tourterelles boivent en pompant l'eau et non à petits coups comme les autres oiseaux. Cette eau les aide à digérer, mais surtout à préparer le « lait de pigeon » nécessaire pour nourrir leur progéniture. (Beaman & Madge, 1998)

2.2.6 Vol

Les Columbidés ont un vol rapide et puissant qui leur permet de parcourir de longues distances. Ils sont capables d'atteindre des vitesses de 50 à 65 km/heure en vol.

2.2.7 Reproduction

La saison de reproduction est le moment des parades nuptiales. Ces parades sont associées à la formation du couple, à la construction du nid, à l'agressivité et à la défense. Les couples sont monogames au moins pour la saison. (Beaman & Madge, 1998).

2.2.8 Nidification

Les Columbidés nidifient en colonies ou bien les couples sont espacés. Ils forment des grands vols lors des migrations.

Les espèces communément présentes en Algérie sont : la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), la Tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*), le Pigeon biset domestique (*Columba livia*), le Pigeon ramier (*Columba palumbus*), le Pigeon colombin (*Columba oenas*).

2.2.9 Caractéristiques des espèces de Colombidés algériennes

Les habitudes et caractéristiques biologiques des espèces algériennes sont synthétisées dans le Tableau (01).

***Tableau (01)** : Caractéristiques biologiques des espèces de Colombidés algériennes.*

Espèce	***Sous-espèces***	***Répartition***	***Reproduction***	***Alimentation***	***Dimorphisme sexuel***	***Poids et envergure***
Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*)	/	Native d'Inde, Sri Lanka et Myanmar. son habitat s'étend continuellement	De Mars à Octobre	Essentiellement granivore	Les deux sexes sont presque identiques	125-240 g. de 47-55 cm
Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*)	Sous-espèces nicheuses *S. t. arenicola* ; *S. t. hoggara*	L'aire de répartition est vaste et plus importante en latitude sur la partie orientale	Monogame. deux à trois pontes de 2 œufs sont effectuées de Mai à Juillet	Granivore au sens strict	Léger dimorphisme sexuel noté concernant les mesures biométriques	Poids moyen est de 150 g, chez les adultes, 125 g pour les juvéniles, et 50 à 52 cm
Tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*)	Sous-espèces nicheuses *S. t. arenicola* et *S. t. hoggara*	Afrique et Asie. Elle a été introduite en Australie	Monogame, solitaire et territoriale	Graines, semences, insectes etc…	La femelle est similaire au mâle mais ses couleurs sont plus ternes	70 à 92 g, et 40 à 45 cm
Pigeon biset domestique (*Columba livia*)	*C. l. livia* dans le nord et *C. l. targia* dans le Sahara méridional	Présent sur tous les continents	Peuvent se reproduire toute l'année si les conditions sont favorables	Graines et parfois des mollusques	Faible, impossible de distinguer les deux sexes par des mesures morphométriques	250-350 g, et 63 à 70 cm
Pigeon ramier (*Columba palumbus*)	Sous-espèces nicheuse : *C. p. excelsa*	Présent dans toute l'Europe à l'exception de la zone arctique, en Asie centrale et occidentale, en Sibérie occidentale, et en Afrique du nord	1ères pontes : mi-Février (milieu urbain) ou en Mars, les dernières en Octobre	Se nourrit de Végétaux divers	Pas de différences notables entre mâles et femelles	Le poids moyen = 500 g, et 73-78 cm
Pigeon colombin (*Columba oenas*)	Sous espèce nicheuse : *C. o. oenas*	Niche dans les zones boréale, tempérée et méditerranéenne et en petit nombre dans la zone steppique	Entre Février et Août	Des végétaux et quelques invertébrés (myriapodes)	Les 2 sexes sont quasi similaires, Le haut du dos, est teinté de brunâtre chez la femelle	242-365 g, et 63-69 cm

2.3 Méthodologie du travail

2.3.1 Date et lieu de l'étude

L'étude a été réalisée du 13 Février 2013 jusqu'au 31 Janvier 2014 au niveau du tissu urbain au centre-ville de Annaba, incluant tous les parcs et espaces verts, entourés de sites urbains, principalement le cimetière chrétien, le cours de la révolution, la placette Alexis Lambert (Ex-Lambert ou Place George Ishaq).

2.3.2 Évaluation de l'abondance des oiseaux

La méthode retenue est celle des Indices Ponctuels d'Abondance (I.P.A.) (Blondel et *al*., 1970 ; Frochot & Roché, 1990) adaptée ici au cas particulier des oiseaux urbains qui sont plus détectables visuellement que les oiseaux forestiers. Cette méthode est surtout orientée vers l'échantillonnage des peuplements de colombidés.

L'Indice Ponctuel d'Abondance consiste pour un observateur à rester immobile pendant une durée déterminée pendant plusieurs minutes (de 5 à 20 minutes) et à noter tous les contacts avec les oiseaux (sonores et visuels).

Les points d'écoute sont disposés de manière à ce que les surfaces suivies ne se superposent pas. Par conséquent, il est nécessaire de maintenir une distance minimum de 100m entre les points d'écoute. En effet, la distance de détectabilité du chant des espèces varie en fonction des espèces : elle peut être par exemple d'environ une centaine de mètres pour la plupart des passereaux.

Les I.P.A. peuvent être convertis en densité «D» (nombre d'individus par unité de surface, conventionnellement fixée à 10 ha) selon l'équation : $D = I.P.A \times C$.

«C» est un coefficient de conversion spécifique à chaque espèce, dont la définition, nécessite des dénombrements simultanés sur plan quadrillé et par I.P.A.

On appliquera obligatoirement deux sessions de dénombrement qui devront être réalisées strictement au même emplacement, et qui auront été préalablement repérées cartographiquement à l'aide de GPS.

La première, réalisée en début de printemps permet de prendre en compte les espèces sédentaires et les migratrices précoces. La seconde réalisée plus tard en saison permet de dénombrer les migrateurs plus tardifs. En ce qui nous concerne, nous avons réalisé un premier passage au début de la période de nidification sur plusieurs sites d'observation répartis pour la plupart dans les espaces verts de l'agglomération, et les sites propices au dénombrement.

Le travail a été effectué tôt le matin (de 6:00+1 GMT à 8:00+1 GMT), et avant le crépuscule (Approximativement de 17:00+1 GMT à 19 :00+1 GMT). Chaque relevé dure 10 minutes et consiste à noter tous les individus de colombidés vus ou entendus.

2.3.3 Caractérisation des habitats

Lors de notre inventaire, nous avons répartis les biotopes inventoriés, en habitat forestier, habitat urbain et habitat pseudo-forestier.

Les habitats forestiers : Ce sont les parcs, les cimetières et les espaces verts boisés du centre-ville.

Les habitats urbains : Ce sont les points où le bâti est prédominant, sans espaces verts, et sans arbres.

Les habitats pseudo-forestier : Ce sont les points où une présence d'arbres et de verdure a été noté, mais avec du bâti aux alentours (In Aouissi et *al*, 2015).

2.3.4 Cartographie des habitats

La répartition des différents habitats a été mise en évidence sur la carte du centre-ville de Annaba, afin de démontrer quel habitat est le plus dominant et lequel est le moins présent.

2.4 Analyses statistiques

Les effectifs de toutes les espèces rencontrées ont été traités par *Microsoft Excel 2013*, nous avons calculé la moyenne et l'écart type pour chaque espèce, grâce aux statistiques élémentaires. La comparaison des répartitions spatiales, des effectifs et des densités a été traitée par le logiciel *Statistica* (Version 8, 2008) ; pour mettre au clair les corrélations existantes d'une part entre les différentes espèces et entre les différents biotopes, et sortir avec une conclusion sur la compétition interspécifique. Pour ce qui est des figures traitant de l'effet de l'environnement et de la saison sur l'abondance et la diversité des espèces aviaires, les analyses furent réalisés grâce au logiciel SAS (version 9.4).

3. RESULTATS

L'étude a été réalisée du 13 Février 2013 au 31 Janvier 2014, au niveau du tissu urbain du centre de la ville de Annaba, incluant tous les parcs et espaces verts (sites urbains) principalement le cimetière chrétien, le cours de la révolution, la placette Alexis Lambert (Ex-Lambert ou Place George Ishaq). 650 points ont été échantillonnés, tôt le matin (de 6:00+1 GMT à 8:00+1 GMT), et avant le crépuscule (17:00+1 GMT à 19:00+1 GMT). Chaque relevé a duré 10 minutes et consistait à noter tous les individus de colombidés vus ou entendus.

3.1 Répartition des biotopes

Sur les 650 points échantillonnés, on a pu déceler trois grands groupes de biotopes, à savoir : Les biotopes caractérisés par de la végétation et des arbres (Milieux Forestiers) ; les biotopes caractérisés par le bâti (Milieux Urbains) et finalement les biotopes se trouvant entre les deux premiers caractérisés par du bâti mais aussi par des arbres et des lieux potentiels de nidifications (Milieux Pseudo-forestiers).

Sur un total de 650 points échantillonnés, nous avons respectivement 92 biotopes forestiers, 95 biotopes pseudo-forestiers, et 463 biotopes urbains (Tableau 02).

Tableau (02) : *Répartition des relevés par milieux.*

Biotope	***Forestier***	***Pseudo-forestier***	***Urbain***	***Total***
Nombre de relevés	*92*	*95*	*463*	*650*
Pourcentage	*14,154%*	*14,615%*	*71,231%*	*100%*

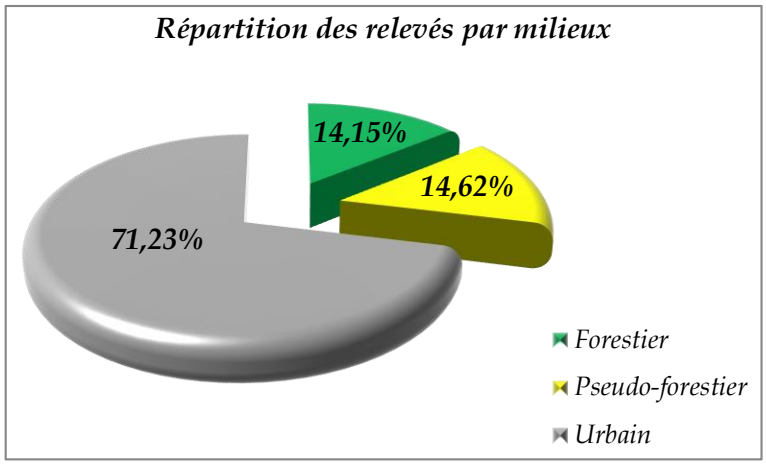


Figure (03) : *Pourcentage des relevés par milieux.*

3.2 Cartographie des habitats

La carte de la répartition des différents biotopes a été réalisée, on remarque très largement la prédominance du milieu urbain qui représente à lui seul plus de la moitié des sites (Figure 4).

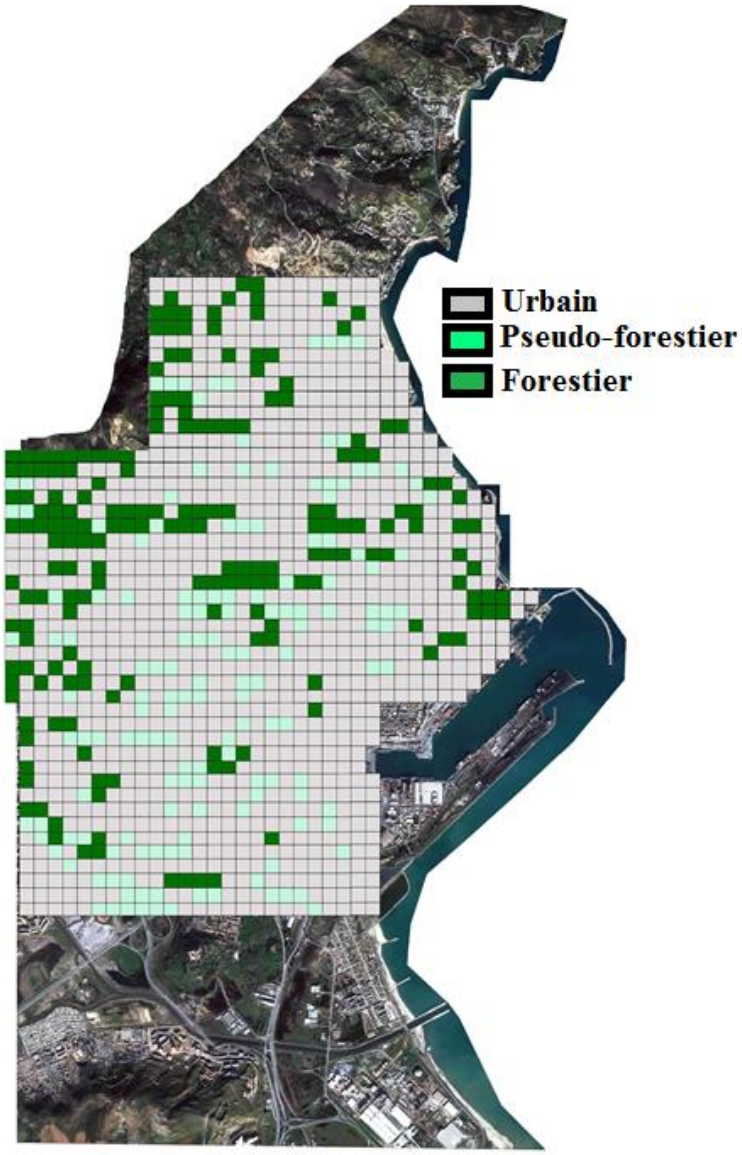


Figure (04) : *Carte de la répartition des différents biotopes.*

3.3 Inventaire des espèces aviaires

La liste des espèces rencontrées lors de notre échantillonnage fut reportée sur le tableau suivant (Tableau 03), nous avons ainsi mis le nom commun et scientifique spécifique à chaque espèce ainsi que l'abondance approximative exprimée comme suit :

*** : Effectif total supérieur à 200 individus (≥ 200 individus).
** : Effectif total compris entre 100 et 200 individus.
* : Effectif total inférieur à 100 individus (≤ 100 individus).
- : Espèce absente lors des relevés.

Tableau (03) *: liste non exhaustive des espèces rencontrées et leur abondance approximative*

Nom commun	Nom scientifique	Abondance Approximative
Tourterelle turque	*Streptopelia decaocto*	***
Pigeon biset	*Columba livia*	***
Tourterelle des bois	*Streptopelia turtur*	*
Tourterelle maillée	*Spilopelia senegalensis*	**
Moineau domestique	*Passer domesticus*	***
Merle noir	*Turdus merula*	***
Fauvette à tête noire	*Sylvia atricapilla*	**
Pinson des arbres	*Fringilla coelebs*	**
Goéland leucophée	*Larus michahellis*	**
Mésange charbonnière	*Parus major*	*
Martinet noir	*Apus apus*	*
Hirondelle rustique	*Hirundo rustica*	***

Faucon crécerelle	*Falco tinnunculus*	*
Serin seni	*Serinus serinus*	**
Bulbul des jardins	*Pycnonotus barbatus*	**
Verdier d'Europe	*Chloris chloris*	**
Pouillot véloce	*Phylloscopus collybita*	**
Mouette rieuse	*Chroicocephalus ridibundus*	**
Mésange bleue	*Cyanistes caeruleus*	*
Rouge-gorge familier	*Erithacus rubecula*	*
Gobemouche gris	*Muscicapa striata*	**
Rougequeue noir	*Phoenicurus ochruros*	**
Hirondelle de fenêtre	*Delichon urbicum*	*
Pigeon colombin	*Columba oenas*	-
Pigeon ramier	*Columba palumbus*	-
Etourneau sansonnet	*Sturnus vulgaris*	**
Mésange Nord-Africaine	*Cyanistes teneriffae*	*
Héron Garde-Bœuf	*Bubulcus ibis*	*

3.4 Abondance des espèces aviaires

3.4.1 Pendant saison

Tableau (04) : *Abondance des espèces pendant saison*

Espèce	Total	Moyenne/Point
Tourterelle turque	3597	5,534±*5,434*
Tourterelle des bois	42	*0,065±0,502*
Tourterelle maillée	77	*0,118±0,673*
Pigeon biset	2690	*4,138±6,375*
Moineau domestique	2819	*4,337±5,613*
Fauvette à tête noire	138	*0,212±0,859*
Merle Noir	309	*0,457±1,673*
Pinson des arbres	113	*0,174±0,737*
Goéland leucophée	69	*0,106±0,697*
Mésange charbonnière	74	*0,114±0,584*
Martinet noir	107	*0,165±0,859*
Hirondelle rustique	338	*0,52±3,199*
Faucon crécerelle	46	*0,071±0,392*
Serin seni	74	*0,114±0,663*
Bulbul des jardins	81	*0,125±0,537*
Verdier d'Europe	80	*0,123±0,599*
Pouillot véloce	73	*0,112±0,567*
Mouette rieuse	77	*0,118±0,760*
Mésange bleue	62	*0,095±0,489*
Rouge-gorge	44	*0,068±0,389*
Gobemouche gris	91	*0,14±0 ,578*
Rouge-queue noir	77	*0,118±0,522*
Hirondelle de fenêtre	32	*0,049±0,359*
Pigeon colombin	0	*0±0*
Pigeon ramier	0	*0±0*
Etourneau sansonnet	156	*0,24±1,575*
Mésange nord-africaine	43	*0,066±0,477*
Héron Garde-Bœuf	0	*0±0*

3.4.2 Hors saison

Tableau (05) *: Abondance des espèces hors saison*

Espèce	Total	Moyenne/Point
Tourterelle turque	2729	*4,422±4,569*
Tourterelle des bois	14	*0,022±0,200*
Tourterelle maillée	36	*0,055±0,395*
Pigeon biset	1818	*2,863±3,967*
Moineau domestique	857	*3,286±3,930*
Fauvette à tête noire	45	*0,070±0,393*
Merle Noir	201	*0,311±1,152*
Pinson des arbres	41	*0,063±0,375*
Goéland leucophée	43	*0,066±0,518*
Mésange charbonnière	14	*0,022±0,207*
Martinet noir	0	*0±0*
Hirondelle rustique	0	*0±0*
Faucon crécerelle	22	*0,034±0,256*
Serin seni	38	*0,058±0,362*
Bulbul des jardins	36	*0,055±0,347*
Verdier d'Europe	38	*0,058±0,384*
Pouillot véloce	42	*0,065±0,420*
Mouette rieuse	97	*0,149±1,000*
Mésange bleue	20	*0,031±0,282*
Rouge-gorge	0	*0±0*
Gobemouche gris	30	*0,046±0 ,381*
Rouge-queue noir	39	*0,06±0,450*
Hirondelle de fenêtre	32	*0,051±0,424*
Pigeon colombin	0	*0±0*
Pigeon ramier	0	*0±0*
Etourneau sansonnet	0	*0±0*
Mésange nord-africaine	22	*0,034±0,333*
Héron Garde-Bœuf	11	*0,017±0,178*

3.4.3 Comparatif entre les deux saisons

Tableau (06) *: Comparatif pendant et hors saison*

Espèce	Total hors saison	Total pendant saison	Différence
Tourterelle turque	2729	3597	-868
Tourterelle des bois	14	42	-28
Tourterelle maillée	36	77	-41
Pigeon biset	1818	2690	-872
Moineau domestique	857	2819	-1962
Fauvette à tête noire	45	138	-93
Merle Noir	201	309	-108
Pinson des arbres	41	113	-72
Goéland leucophée	43	69	-26
Mésange charbonnière	14	74	-60
Martinet noir	0	107	-107
Hirondelle rustique	0	338	-338
Faucon crécerelle	22	46	-24
Serin seni	38	74	-36
Bulbul des jardins	36	81	-45
Verdier d'Europe	38	80	-42
Pouillot véloce	42	73	-31
Mouette rieuse	97	77	20
Mésange bleue	20	62	-42
Rouge-gorge	0	44	-44
Gobemouche gris	30	91	-61
Rouge-queue noir	39	77	-38
Hirondelle de fenêtre	32	32	0
Pigeon colombin	0	0	0
Pigeon ramier	0	0	0
Etourneau sansonnet	0	156	-156
Mésange nord-africaine	22	43	-21
Héron Garde-Bœuf	11	0	11

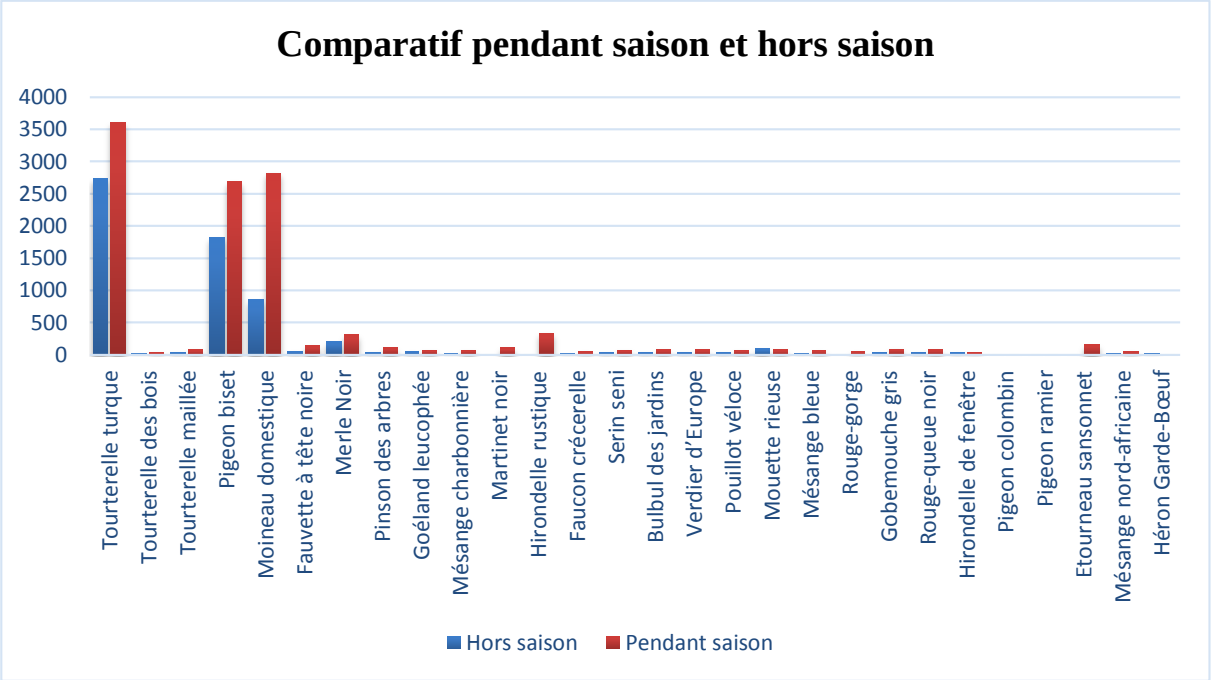


Figure (05) : *Comparatif de l'abondance des espèces pendant et hors saison*

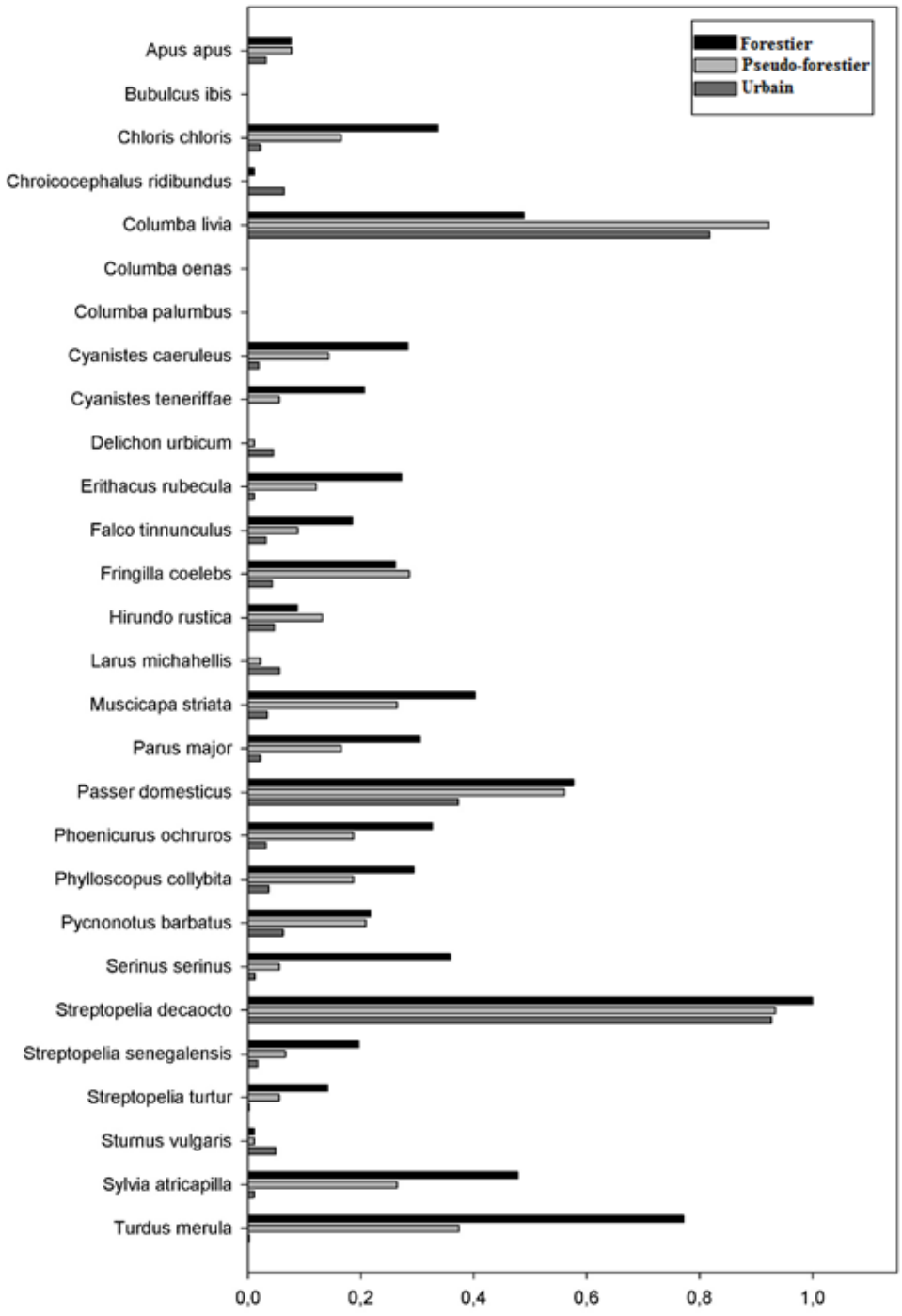


Figure (06) : *Proportion des sites ou l'espèce est présente (au moins 1 individu)*

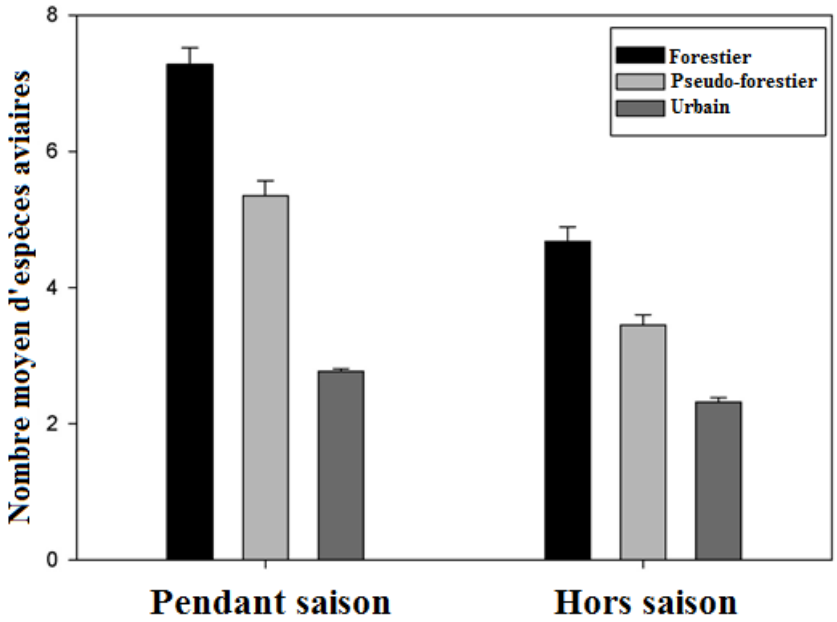


Figure (07) : *Nombre moyen des espèces aviaires pour les différents biotopes pendant saison et hors saison*

3.5 Densité des colombidés

3.5.1 Densité pendant saison

La densité des colombidés rencontrés lors de notre travail pendant la saison de reproduction est de 98,55 ind/10 ha. Celle de la Tourterelle turque est la plus importante avec 55,34 ind/10 ha, suivie du Pigeon biset 41,38 ind/10 ha, le Tourterelle maillée 1,18 ind/10 ha et 0,65 ind/10 ha de la Tourterelle des bois. (Tableau 07).

Tableau (07) : *Densité des colombidés par milieux pendant saison*

	Tourterelle turque	***Tourterelle des Bois***	***Tourterelle Maillée***	***Pigeon Biset***	***Total Colombidés***
Total	*3597*	*42*	*77*	*2690*	*6406*
Moyenne/point	5,534±*5,434*	*0,065±0,502*	*0,118±0,673*	*4,138±6,375*	*9,855±5,086*

3.5.2 Densité hors saison

La densité des colombidés rencontrés hors période de reproduction est de 73,62 ind/10 ha. Celle de la Tourterelle turque est la plus importante avec 44,22 ind/10 ha, suivie du pigeon biset 28,63 ind/10 ha, le tourterelle maillée 0,55 ind/10 ha et 0,22 ind/10 ha de la Tourterelle maillée. (Tableau 08).

Tableau (08) : *Densité des colombidés par milieux hors saison*

	Tourterelle turque	***Tourterelle des Bois***	***Tourterelle Maillée***	***Pigeon Biset***	***Total Colombidés***
Total	*2729*	*14*	*36*	*1818*	*4597*
Moyenne/point	*4,422±4,569*	*0,022±0,200*	*0,055±0,395*	*2,863±3,967*	*7.362±5,086*

3.6 Répartition des colombidés par substrats

3.6.1 Pendant saison

650 points d'inventaires ont été réalisés. Dans chaque point, tout individu de la famille des colombidés vu ou bien entendu a été recensé. Leur position et situation ont été relevées, soit : sur végétation ou bien sur le bâti.

La moyenne des individus rencontrés par famille et par point, est rapportée dans le Tableau (09).

Tableau (09) : *Répartition des colombidés par substrats pendant saison*

Points	*Tourterelle Turque Végétation*	*Tourterelle Turque Bâti*	*Tourterelle des Bois Végétation*	*Tourterelle des Bois Bâti*	*Tourterelle Maillée Végétation*	*Tourterelle Maillée Bâti*	*Pigeon Biset Végétation*	*Pigeon Biset Bâti*
Total	*2286*	*1311*	*40*	*2*	*69*	*8*	*1087*	*1603*
Moyenne	3,517±3,432	2,017±2,001	0,062±0,447	0,003±0,055	0,106±0,549	0,012±0,124	1,672±3,055	2,466±3,321
Pourcentage	*35,685%*	*20,465%*	*0,624%*	*0,031%*	*1,077%*	*0,125%*	*16,968%*	*25,023%*

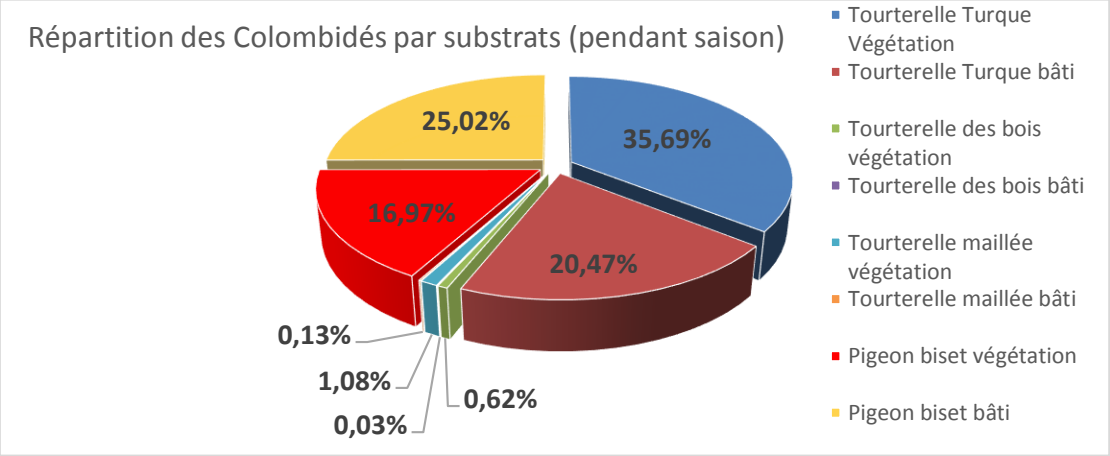


Figure (08) : *Pourcentage des espèces par substrats pendant saison*

3.6.2 Hors saison

Tableau (10) : *Répartition des colombidés par substrats hors saison*

Points	*Tourterelle Turque Végétation*	*Tourterelle Turque Bâti*	*Tourterelle des Bois Végétation*	*Tourterelle des Bois Bâti*	*Tourterelle Maillée Végétation*	*Tourterelle Maillée Bâti*	*Pigeon Biset Végétation*	*Pigeon Biset Bâti*
Total	*1708*	*1021*	*13*	*1*	*30*	*6*	*767*	*1051*
Moyenne	2,766±2,900	1,655±1,668	0,02±1,161	0,002±0,039	0,046±0,285	0,010±0,111	1,672±3,055	1,194±1,930
Pourcentage	*37,155%*	*22,210%*	*0,283%*	*0,022%*	*0,653%*	*0,131%*	*16,685%*	*22,863%*

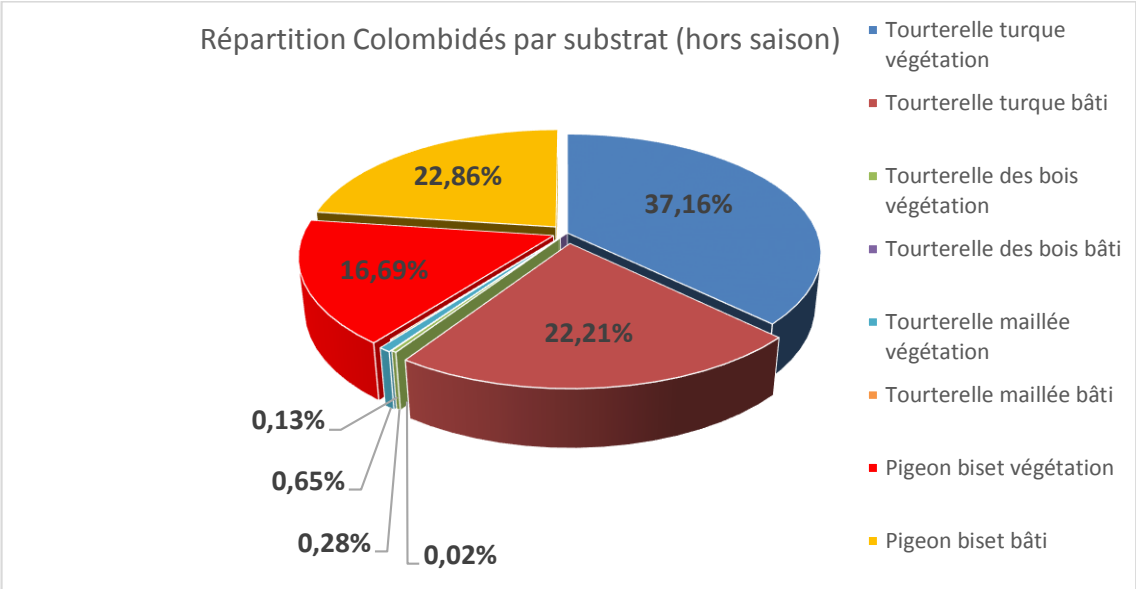


Figure (09) : *Pourcentage des espèces par substrats hors saison*

3.7 Interactions entre les espèces

Il y a des différences significatives entre le total des différentes espèces par point d'échantillonnage. Les différences sont significatives lorsque p<0,05.

3.7.1 Interactions pendant saison

Il y une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle turque et la Tourterelle des bois F_{obs}=70,1760 t=26,76 p=0,00000

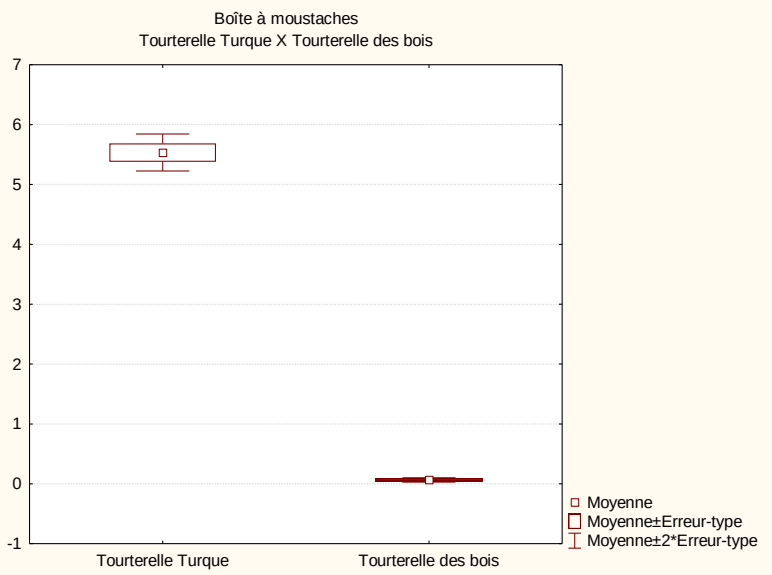


Figure (10) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Tourterelle des bois pendant saison.*

Il y une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle turque et la Tourterelle maillée F_{obs}=80,0309 t=26,8636 p=0,00000

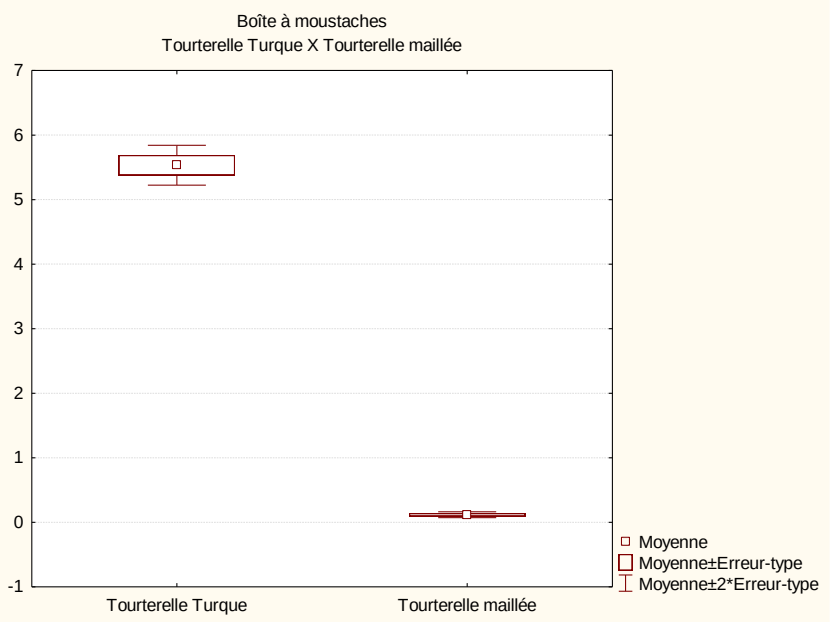


Figure (11) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Tourterelle maillée pendant saison.*

Il y une différence hautement significative (**) entre la Tourterelle turque et le Pigeon biset F_{obs}=70,1760 t=26,76 p=0,001

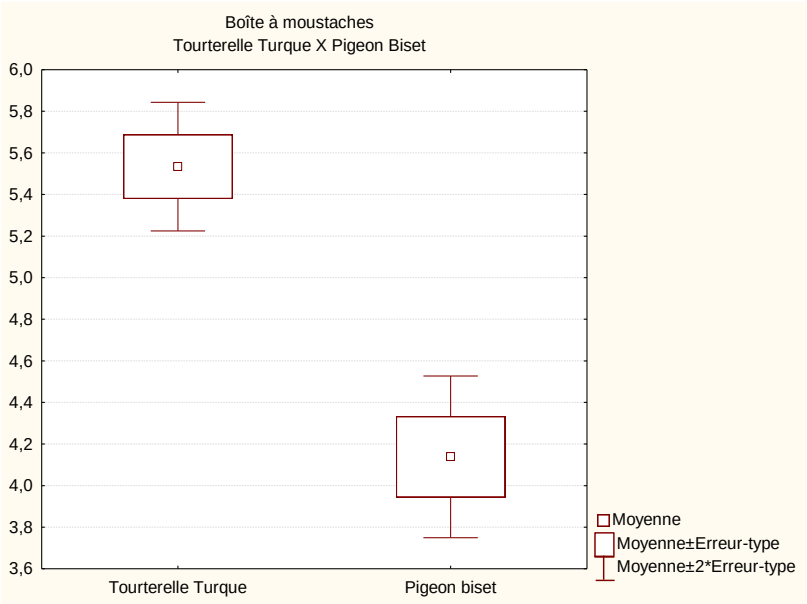


Figure (12) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Pigeon biset pendant saison.*

Il y une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle des bois et le Pigeon biset F_{obs}=110,2064 t=-17,2031 p=0,00000

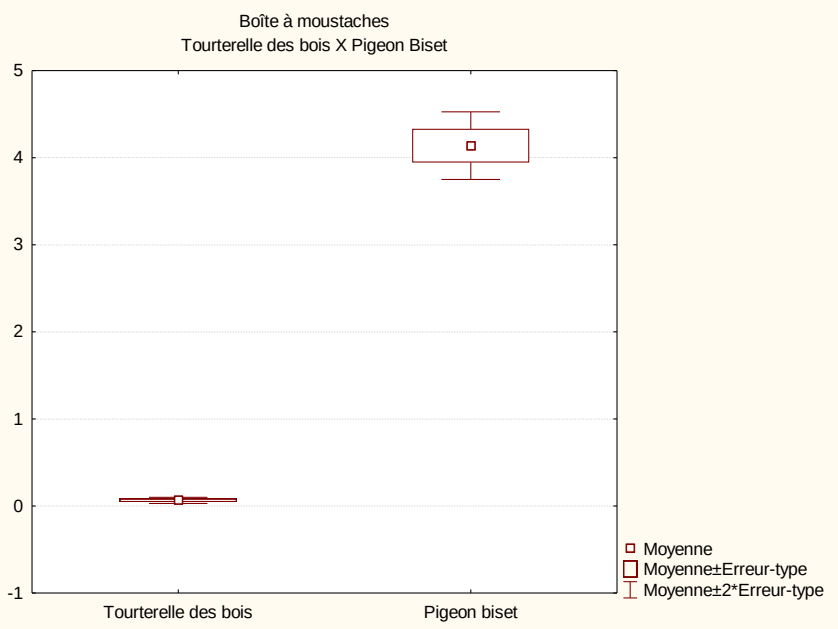


Figure (13) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle des bois Vs Pigeon biset pendant saison.*

Il y une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle maillée et le Pigeon biset F_{obs}=128,8238 t=-17,2753 p=0,00000

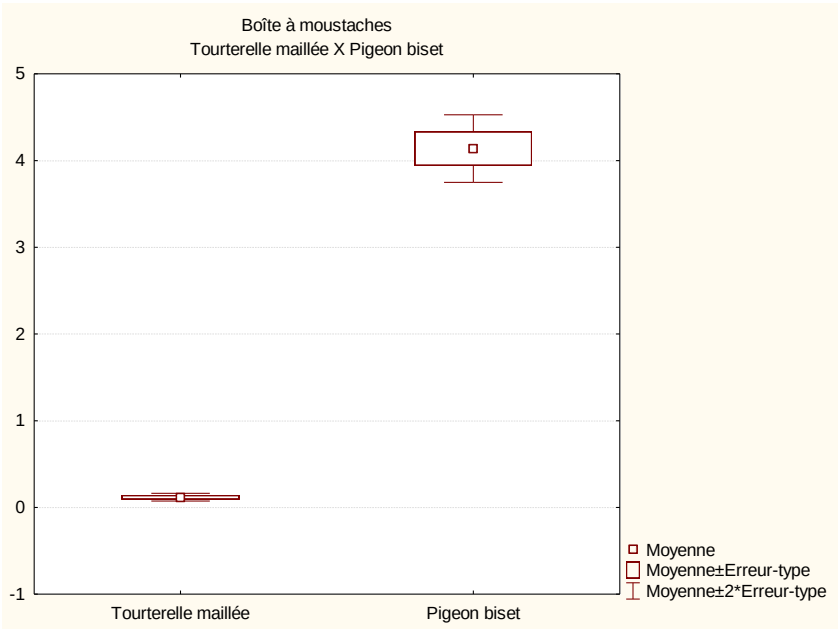


Figure (14) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle maillée Vs Pigeon biset pendant saison.*

3.7.2 Interactions hors saison

Il y une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle turque et la Tourterelle des bois F_{obs}=75,609 t=24,74011 p=0,00000

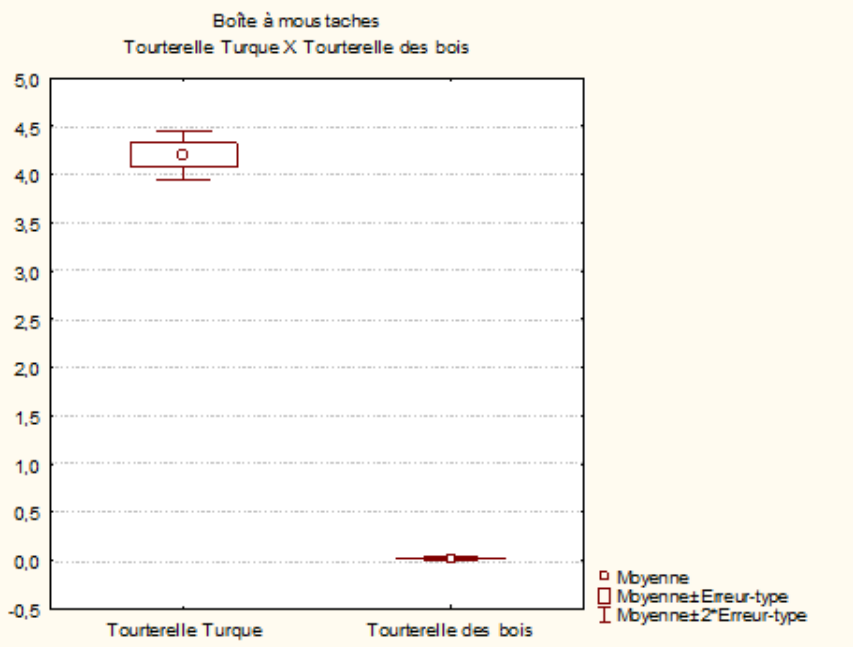


Figure (15) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Tourterelle des bois hors saison.*

Il y une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle turque et la Tourterelle maillée F_{obs}=99,920 t=24,98252 p=0,00000

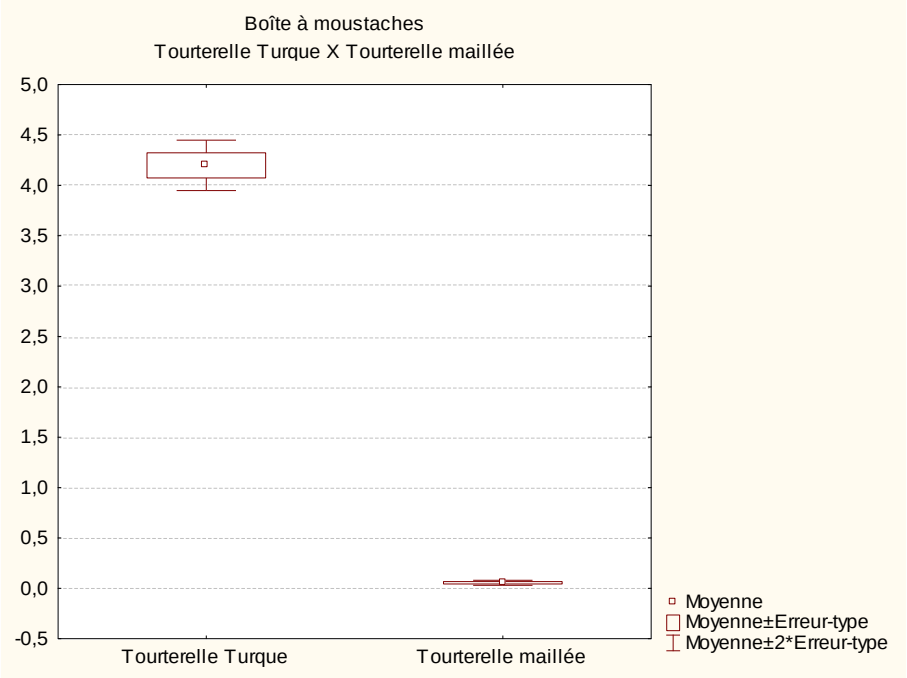


Figure (16) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Tourterelle maillée hors saison.*

Il y une différence hautement significative (**) entre la Tourterelle turque et le Pigeon biset F_{obs}=70,1760 t=39,21966 p=0,001

Figure (17) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle turque Vs Pigeon biset hors saison.*

Il y une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle des bois et le Pigeon biset F_{obs}=119,783 t=19,61294 p=0,00000

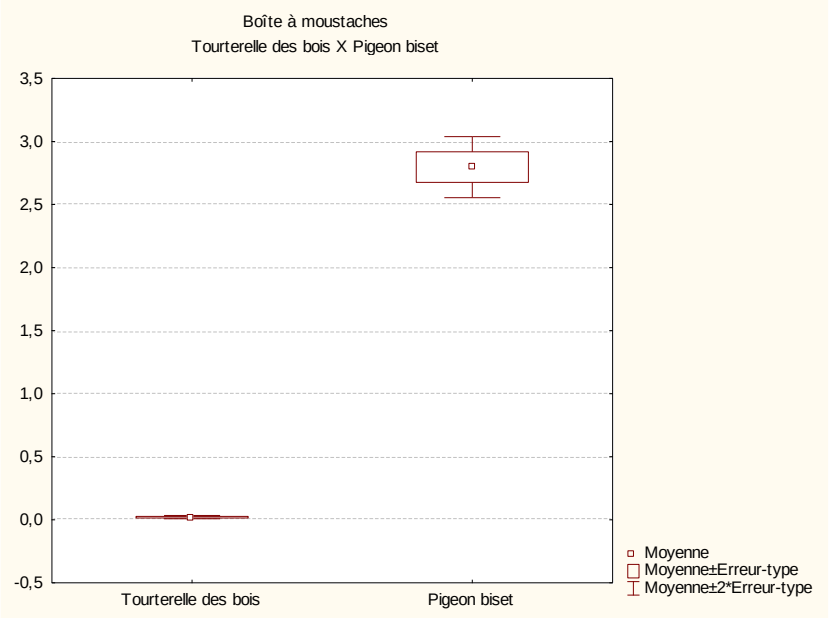


Figure (18) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle des bois Vs Pigeon biset hors saison.*

Il y une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle maillée et le Pigeon biset F_{obs}=76,070 t=19,86257 p=0,00000

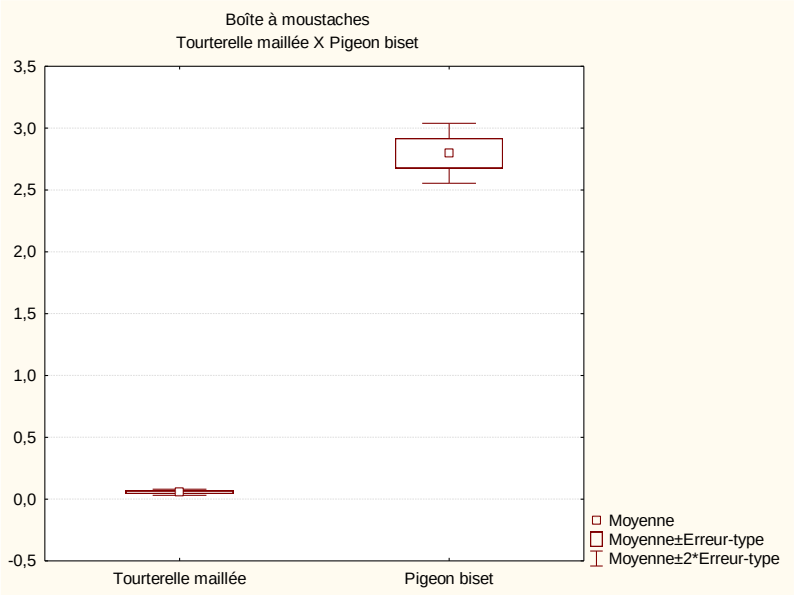


Figure (19) : *Boite à moustache représentant le test « t » entre : Tourterelle maillée Vs Pigeon biset hors saison.*

4. DISCUSSION

Etudier les relations entre les espèces introduites, de leurs habitats préférentiels, et les espèces indigènes (autochtones) peut être important pour prévoir les effets des invasions sur les populations indigènes. Pour étudier cet impact, nous avons suivi la relation entre l'abondance de la Tourterelle turque et l'abondance d'autres espèces de colombidés dans la zone d'étude, pour anticiper un effet négatif sur les espèces établies suite à l'introduction d'un concurrent potentiel.

La Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) est l'espèce la plus abondante lors de notre échantillonnage, elle est rencontrée dans presque la totalité des relevés, et sa répartition et densité sont assez homogènes. Rencontrée dans les milieux forestiers, les milieux pseudo-forestiers et urbains, cela confirme son statut d'espèce généraliste et sa capacité adaptative. Elle est rencontrée dans tous les milieux, avec des fréquences différentes qui sont : 35,685% dans la végétation et 20,465% dans le bâti (pendant la saison de reproduction) ; 37,155% dans la végétation et 22,210% dans le bâti (hors saison de reproduction). Cette espèce était absente de notre pays, il y a moins de 20 ans de cela, mais après son introduction involontaire, elle n'a cessé de prouver son pouvoir colonisateur exceptionnel, en envahissant tous les milieux et en faisant de l'ombre aux autres espèces similaires. Cela concorde avec les résultats Européens, qui ont vécu la colonisation de leurs pays par cette espèce des décennies auparavant, et donc les sites de nidification préférentiels de la Tourterelle turque en Europe sont bien étudiés.

Le haut commensalisme avec l'homme est l'attribut unique de cette espèce. En Grande-Bretagne, sa distribution est associée à des établissements humains tels que les jardins de banlieue et parcs de la ville avec un mélange de couverture arbustive et arborescente, y compris les structures d'origine humaine (Coombs et *al.*, 1981 ; Hengeveld, 1988). Ils sont aussi abondants sur ou près de la côte dans une mosaïque de paysages qui comprend les petits champs, les pâturages mixtes d'élevage, l'horticulture, la culture des céréales, et garrigues marginales, mais ils ont tendance à éviter les zones d'agriculture intensive et les bois (Hudson, 1972). L'exemple le plus commun de paysages en mosaïque utilisé en Europe, ce sont les « dehesas » (*Une dehesa1, du castillan dehesa (« pâturage »), montado en portugais, devesa en catalan, est un domaine foncier municipal formé d'une pâture en sous-bois clairsemé. Ce mode d'exploitation agro-sylvo-pastoral se rencontre dans la péninsule ibérique et au Maghreb. Existant depuis le Moyen Âge, il permet aux habitants d'une commune de nourrir gratuitement leur bétail et de récolter des produits forestiers non ligneux*), ou bien les parcs boisés de la péninsule Ibérique qui sont un mélange de *Quercus sp.* Et des terres agricoles et

forestières méditerranéennes (Rocha-Camerero & Hidalgo de Trucios, 2002). En France, la faible probabilité de détection et de taux d'occupation de cette espèce se rencontre dans les régions avec une forte proportion des zones boisées et montagneuses (Eraud et *al.*, 2007).

Bien que ces études suggèrent que la gamme d'expansion des Tourterelles turques est liée aux facteurs environnementaux et humains, la plupart des études des caractéristiques de son habitat sont basés sur des observations ou sur des aires géographiques relativement petites (Fujisaki et *al.*, 2010). La disponibilité actuelle des données environnementales spatiales et une large couverture géographique, telles que le climat et le type de couverture terrestre, et des données de surveillance de la population à grande échelle ont permis d'examiner les facteurs responsables de son expansion aux États Unis (Fujisaki et *al.*, 2010). Fujisaki a examiné la relation entre la présence et l'abondance des Tourterelles turques avec les paysages influencés par l'environnement et l'homme, et ses résultats confirment les nôtres, avec la présence de cette espèce dans tous les milieux à proximité de l'activité humaine.

La seconde espèce la plus abondante est le Pigeon biset (*Columba livia*). Le pigeon biset est rencontré dans tous les milieux, avec des fréquences différentes qui sont : 16,968% dans la végétation et 25,023% dans le bâti (pendant la saison de reproduction) ; 16,685% dans la végétation et 22,863% dans le bâti (hors saison de reproduction). HB-M situe le pigeon biset (*Columba livia*) de la côte au Sahara, là où il trouve de l'eau et des rochers ou des habitations ; il est absent à Ouargla et au Mouydir, mais est présent au Tassili (Laferrère, 1968 ; Brehmc et *al.*, 1994) et au Hoggar. Cette distribution se confirme (Laferrère, 1968 ; Dupuy, 1969). Au Hoggar, où il est commun (Nïethammer, 1963a ; Dupuy, 1966a), Dupuy (1966a) signale une population peut-être arboricole se perchant en tout cas sur les tamaris d'où les pigeons vont manger à terre les graines de coloquintes. En Kabylie, ils se tiennent surtout sur la côte (Kérautret, 1967). (*In* Ledant et *al.*, 1981).

Les pigeons ont progressivement adopté de nouvelles habitudes alimentaires se basant exclusivement sur la nourriture fournie par l'homme (Johnston & Janiga, 1995). La majeure partie de l'alimentation des pigeons se trouve dans les rues et les squares (Gompertz, 1956 ; Sol & Senar, 1995). Beaucoup de pigeons sont presque entièrement dépendants de l'activité humaine pour trouver de la nourriture (Miklósi & Sopron, 2006), confirmant nos résultats, et tendant à expliquer la différence entre le Pigeon biset et la Tourterelle turque dans le choix des sites. Car même si il y a une différence hautement significative entre ces deux espèces et qui exprime la forte présence de la Tourterelle turque même dans les relevés où le Pigeon biset est rencontré, ces deux espèces se sont

partagées les milieux car nos relevés nous ont montré une forte présence de la Tourterelle turque en milieu forestier contre une forte présence du Pigeon biset dans le milieu urbain.

Concernant les autres espèces de colombidés recensés, nous avons la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) qui n'est rencontrée que dans quelques relevés. Inventoriée dans les milieux forestiers, les milieux pseudo-forestiers, elle est absente des milieux urbains, cela confirme son statut d'espèce spécialiste. Pour HB-M, *Streptopelia t. turtur* en migration passe massivement, *S. t. hoggara* niche au Hoggar et *S. t. arenicola* niche du nord à Ouargla. El Goléa, Béchar et peut-être Béni Abbès. *S.t. hoggara* se reproduit aussi au Tassili (Laferrère, 1968) et peut-être à Timimoun d'où provient un exemplaire (coll. Laenen – E.N.S.A. Ex-I.N.A. El Harrach). L'hivernage n'avait pas lieu, selon HB-M, qui signalait l'espèce de (février) avril à octobre (décembre). Le statut hivernal a complètement changé, car la Tourterelle des bois hiverne en nombre à Adrar. Djanet, Tamanrasset ainsi qu'à Timimoun, Reggane (François, 1975b). A Timimoun et dans les palmeraies au nord de cette oasis, elle serait même sédentaire (Dupuy, 1966a). Les passages sont décelés d'avril à début juin et de fin août à début octobre et sont souvent abondants, même dans le Sahara, où la mortalité paraît forte (Haas et Beck, 1979). (*In* Ledant et *al.*, 1981).

Les sous-espèces nicheuses sont *S. t. arenicola* et *S. t. hoggara*. *S. t. arenicola* niche dans de nombreux habitats boisés de la mer vers le sud jusqu'à Ouargla, El Goléa Béchar et peut-être Béni Abbès (HBM, Germain, 1965). Elle ne semble pas monter haut en altitude puisque sa distribution s'arrête aux piedmonts du Djurdjura en Kabylie (Moali, 1999). *S. t. hoggara* habite le Hoggar, le Tassili et peut-être Timimoun. HBM l'ont donnée comme essentiellement migratrice y compris au Sahara, les oiseaux repartant en septembre-octobre et revenant fin mars/avril. Il n'en est plus de même aujourd'hui (François, 1975b ; LJJ-MOR ; Brehme et *al.*, 1994) car elle a été observée en hiver à Adrar, Djanet (nombreux individus, certains en parade entre les 13 et 19 janvier 1987, H. Stadelmaier), El Goléa, Tamanrassct, Timimoun (Dupuy, 1966a). Le 18 janvier 1992 à Aïn Salah (A. Schaftenaar) mais Arnault (1934) avait déjà noté de nombreux individus le 15 janvier l933 à Ghardaïa. Bien entendu, l'Algérie est aussi traversée aux deux passages (septembre/début octobre et mars/avril à fin mai/début juin) (passage noté du 19 avril au 7 juin 1961 à Djenien. Blondel 1962b) par des sujets européens qui hivernent au Sahel (Morel, 1987). Reproduction : dans le nord du 25 avril au 15 juillet (HBM), au Tassili des couvées en avril, des jeunes volant le 18 mai 1975 et 2 poussins encore au nid le 10 septembre 1960 (Laferrère, 1968). (*In* Isenmann et Moali, 2000)

Le régime alimentaire de la Tourterelle des bois est constitué de graines et de fruits mais de menues proies animales sont aussi consommées occasionnellement (vers, mollusques, insectes). Cependant, cette espèce peut être considérée comme granivore au sens strict, d'où son cantonnement dans les milieux forestiers, qui lui sont plus préférables et pour les ressources alimentaires et pour les sites de reproduction favorables.

Cette espèce est une espèce peu compétitive, cela est exprimé par nos tests statistiques. Il y une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle turque et la Tourterelle des bois ; et une différence très hautement significative (***) entre la Tourterelle des bois et le Pigeon biset. Ce qui exprime l'absence de la Tourterelle des bois lors de la rencontre de la Tourterelle turque et du Pigeon biset. Cela implique que les relevés présentant plus de Tourterelles turques ne contiennent pas de Tourterelles des bois, et les relevés présentant plus de Pigeons bisets ne contiennent pas de Tourterelles des bois. Démontrant ainsi le manque de compétition de *Streptopelia turtur* face aux autres espèces de colombidés.

La dernière espèce de colombidés recensée est la Tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*). La Tourterelle maillée est rencontrée exclusivement dans les milieux forestiers, avec des fréquences différentes qui sont : *1,077%* sur la végétation et *0,125%* sur le bâti (pendant saison) ; 0,653% sur la végétation et 0,131% sur le bâti (hors saison). C'est une espèce en expansion, ayant colonisé presque toutes les oasis dès 1964 (A. Dupuy). Pour HB-M, elle ne se trouvait que dans les oasis du nord-est, ainsi qu'à El Oued (introduite entre 1912 et 1923), Aïn Salah (peut-être introduite) et Djanet. Elle manque à Djanet (Laferrère, 1968) ; cette disparition apparente ne provient peut-être que d'une mauvaise identification antérieure. De même, elle n'a pas été retrouvée à Aïn Salah en février 1981. Elle est retrouvée dans le nord-est saharien à Rhoufi (G. Adrien), Baniane, El Kantara (limite nord) Biskra, Ouled Djellal, El Oued, Touggourt, Berriane, Ghardaïa, Ouargla, Hassi Messaoud et à El Golea. En outre; elle s'est répandue dans l'ouest : Bou Saada, Laghouat, Brezina, Moghrar, Béchar, Taghit, Béni Abbès, Kerzaz, Timimoun, Adrar. Les premiers individus de Béni Abbès datent de décembre1958 (musée de Béni Abbès) mais à Moghrar elle était encore absente en 1958-1959 (Germain, 1965). Elle ne niche pas à Messaad, Aïn Sefra et plus au nord à l'exception d'Alger, où elle se trouve depuis 1978 au moins et s'y reproduit (S. J. Farnsworth). Hors du Sahara, elle fut également observée en juin 1980 à Boughzoul (C. Heip, 1981), le 19 décembre 1978 à Ksar el Boukhari (Mahler) et le 5 janvier 1978 à la sebkha d'Oran (Jacob et B. Courbet). Dans le grand sud, on la trouve actuellement dans le Hoggar à Tamanrasset, Tazrout, Hirafok, ainsi qu'aux abor de l'erg oriental à Aïn Amenas, Bordj Omar Driss, Hassi Touareg et Hassi Messaoud. (In *Ledant et al.*, 1981)

La sous-espèce nicheuse est *Spilopelia senegalensis phoenicophila*. Cette tourterelle de vaste distribution en Afrique et en Asie a considérablement modifié sa répartition en Algérie. En effet, elle est restée longtemps limitée aux oasis du nord-est (Biskra, Berriane, Ghardaïa et Ouargla) ainsi qu'à EI Oued (où elle a été introduite entre 1912 et 1923), Aïn Salah (introduite ?) et Djanet (Lavauden, 1924 ; Payn, 1948 ; Snow, 1952 ; HBM, Gaston, 1970 ; LJJMOR). Puis, à partir de 1964, sa répartition a littéralement explosé vers les oasis de l'ouest et du sud (Dupuy, 1969 ; François, 1975b). À partir de 1978, elle a même commencé à être observée dans le nord du pays (19 décembre 1978 Ksar-El-Boukhari, 5 janvier 1978 sebkha d'Oran, juin 1980 Boughzoul) (LJJMOR). Elle a niché en 1978 (adultes et immatures notés, S.J. Farnsworth) et en 1979 (Cramp, 1985) à Alger (par ailleurs 2 individus les 10 et 18 avril 1983 et 2 couples nicheurs observés en mai 1996, A. Moali). Grussu & Poddesu (1987) l'ont observée le 18 septembre 1985 à Tipaza et à Mostaganem (ou elle a été revue en juillet 1996, A. Moali). Enfin, Brehme et *al.* (1994) l'ont trouvée répandue et abondante dans les oasis favorables (El Goléa, Ghardaïa, Djanet, Tamanrasset) mais aussi dans de petites oasis plus ou moins bien entretenues (Droh près de Biskra en février 1990, l'entrée du Parc National de l'Ahaggar près de Tamanrasset en décembre 1990). Ces auteurs l'ont également observée en plein désert (1er janvier 1991 près de la Guelta Imlaoulaouen dans le Hoggar) mais non pas dans les petites localités de Kabylie. Cette expansion est à mettre en parallèle avec celle qui a eu lieu au Maroc, à partir d'ailleurs de l'Algérie (Barreau & Rocher, 1990 ; Bergier et *al.*, 1999 ; E. Didner l'a entendue chanter début avril 1998 à l'oasis d'Iche à la frontière avec l'Algérie), et en Tunisie (Thomsen & Jacobsen, 1979 ; Uhlig, 1994). Reproduction : mi-février à juin dans les oasis (1 couveur les 25 et 26 janvier 1987 à Tamanrasset) (HBM, H. Stadelmaier). (*In* Isennman & Moali, 2000)

La Tourterelle maillée habite les zones sèches, les savanes boisées, les bosquets d'acacias, de manguiers et d'orangers, situés à une dizaine de km de l'eau. Elle nidifie dans les buissons ou les arbres. Elle est résidente dans les zones urbaines, les grandes villes et les gros villages.

La nidification attestée de la Tourterelle maillée dans la proche banlieue de la ville d'Annaba s'inscrit pleinement dans la dynamique d'expansion observée depuis plusieurs décennies à travers les territoires Algériens (Isenmann & Moali, 2000), Marocains (Thévenot et *al.*, 2003) ou encore Tunisiens (Boukhriss & Selmi, 2009). Selon Gibbs et *al.* (2001) l'utilisation des zones urbaines et suburbaines par la Tourterelle maillée est un phénomène largement répandu à travers l'ensemble de son aire de répartition, mais se montrerait particulièrement marqué dans les régions au contact du front de colonisation. L'observation de l'espèce sur le Campus de l'Université Badji Mokhtar

d'Annaba s'inscrit dans ce contexte, à l'image des nombreuses observations mentionnées dans les parcs urbains des villes du Nord Marocain (Thévenot et *al*., 2003). (*In* Belabed, *sous pres.*)

Même si c'est une espèce invasive, son expansion est très lente et erratique, elle teste tous les milieux et n'en choisit que les plus favorables. Donc sa présence confinée aux milieux forestiers, nous indique que c'est une espèce nouvelle pour la ville de Annaba, et que son expansion est encore en cours de réalisation et confirmation.

Par contre ni le Pigeon ramier *(Columba palumbus*), ni le Pigeon colombin (*Columba oenas*) n'ont été recensés lors de nos relevés. Ces absences sont dues à l'écologie de chaque espèce et à la situation biogéographique de la ville.

Le Pigeon ramier est une espèce qui préfère les milieux boisés, la présence d'espèces concurrentes et très compétitives dans les milieux favorables à la nidification du Pigeon ramier à Annaba, peut expliquer en partie son absence du tissu urbain de cette ville. Les données proviennent des Aurès, où il est abondant en période de reproduction et atteint 1 900 m en cédraie selon Schoenenberger (1972), du lac Tonga, de la forêt d'Akfadou, du Djurdjura, de l'Atlas blidéen, de l'Ouarsenis, des Dahras, du djebel Touakes près de Sig, des monts de Tlemcen et de Saïda ainsi que de la forêt de M'sila. La population du Tell est renforcée de migrateurs en hiver (Kérautret, 1967). (*In* Ledant et *al*., 1981)

Pigeon ramier, *Columba palumbus*. Sous-espèces nicheuse *C. p. « excelsa »* (HBM), niche dans les massifs boisés du Tell et des Monts de Tlemcen s'avançant au sud jusqu'à Batna, la forêt de Sénalba (Djella) el les Aurès (où il atteint 1 000 m en cédraie, Schoenenberger, 1972). Il a encore été trouvé au lac Tonga (El Kala), dans la forêt de d'Akfadou, le Massif du Djurdjura, l'Atlas de Blida, le Massif de l'Ouarsenis, les Dahras, le djebel Touakes (Sig), les monts de Saïda et la forêt de M'Sila (Makatsch, l957, HBM, LJJMOR), les oliveraies près de Tizi Ouzou (A. Moali). En hiver, il y a des arrivées probablement modestes de migrateurs d'Europe (Kérautret, l967 a observé 150 individus venir de la mer le 17 novembre l96l à Tigzirt). Aucune reprise d'oiseau bagué. Reproduction : pontes de fin avril à juin (HBM). (*In* Isenmann et Moali, 2000)

L'habitat du Pigeon colombin se rencontre du nord au sud des latitudes moyennes, dans les zones continentale et océanique. *C. oenas* privilégie les régions tempérées mais se rencontre jusque dans les zones boréale et méditerranéenne, et marginalement dans la steppe. C'est oiseau de plaine, mais on peut le rencontrer jusqu'à 500 m d'altitude et même de façon clairsemée jusqu'à 1000 m et

plus. Trois éléments sont nécessaires à la nidification de ce pigeon : des ressources alimentaires, des points d'eau, des cavités permettant la nidification.

Il affectionne particulièrement les lisières des forêts comportant de grands arbres creux où installer son nid et à proximité d'espaces dégagés où se nourrir. Là où nourriture et eau sont disponibles, *C. oenas* peut nicher dans des crevasses rocheuses, des terriers de Lapin de garenne *Oryctolagus cuniculus* ou des anfractuosités de bâtiments,... En revanche, malgré la présence d'arbres favorables à la nidification, il a tendance à éviter les terrains rocailleux ou montagneux, les forêts ininterrompues et les marais qui le séparent des zones de nourrissage. Ce qui pourrait expliquer le manque, voir l'absence de cette espèce lors de nos relevés.

En Europe de l'Ouest, les sites privilégiés par le Pigeon colombin sont les anciens bois clairsemés, de feuillus et de conifères, les allées bordées d'arbres, les bosquets et les taillis comme les arbres isolés au milieu des champs, les vergers, les bordures de rivières et les ripisylves, les haies et les parcs (Lippens et Wille, 1972 ; Géroudet, 1984 ; Cramp, 1985 ; Lesaffre, 2000). En ex-URSS, il préfère les forêts clairsemées ou trouées de larges clairières (Dementiev et Gladkov, 1951 cités par Cramp, 1985). Au sein de ces différents milieux, il construit son nid dans diverses essences d'arbres.

Le Pigeon colombin est commun ou même localement abondant dans l'Atlas et le Rif marocain où il existe un noyau ancien de population (Purroy, 1997). Cet îlot de population se limite aux forêts montagnardes du Maroc vers le sud, jusqu'au Haut-Atlas (Etchécopar et Hüe, 1964). Dans le Rif marocain, *C. oenas* niche jusqu'à 1700 m d'altitude et dans le Moyen-Atlas jusqu'à 2300 m (Heim de Balsac et Mayaud, 1962 ; Löhrl, 1982 cités par Möckel, 1988). On peut également l'observer dans les gorges du Sud du Haut-Atlas (Todra, Dadès, Ziz), à proximité de palmeraies. Sa nidification est soupçonnée dans ces sites rupestres (Marsault, 2000. *com. pers.*).

En Algérie, Heim de Balsac et Mayaud (1962) n'ont cité aucune donnée concrète de nidification du Pigeon colombin. Celle-ci n'est que soupçonnée dans les forêts du Tell, notamment comme nicheur probable en juin 1977, en juillet 1982 et entre 1989 et 1991, au Djebel Babor (Vielliard, 1978 cité par Isenmann et Moali, 2000) et ailleurs en Petite Kabylie (Bellatrèche, 1994a et b cité par Isenmann et Moali, 2000). Il y aurait aussi quelques observations hivernales au sud jusque dans les daïas de Tilrent (Laghouat) mais Ledant *et al.* (1981 cités par Isenmann et Moali, 2000) ont estimé avec raison une confusion avec le Pigeon biset *C. livia*.

Des individus européens viennent-ils hiverner jusqu'en Algérie ? Aucune reprise ne vient l'attester et peu d'individus traversent le détroit de Gibraltar. Kérautret (1967 cité par Isenmann et Moali, 2000) a vu une troupe en migration le 13 avril 1962 près de Tigzirt en Kabylie et Bellatrèche (*op.cit.*) a rapporté des observations de quatre à dix individus de passage les 25 et 26 octobre 1981 et les 2 et 3 février 1982 à Tikjda dans le Djurdjura (Kabylie). La présence de *C. oenas* est possible dans le Nord de la Tunisie mais aucune nidification n'a été prouvée (Cramp, 1985).

Pour ce qui est des espèces présentes avec un effectif assez important, nous avons inventorié le merle noir (*Turdus merula*) qui est une espèce commune et nicheuse dans toute l'Europe, exception faite pour le nord de la Scandinavie (Cramp, 1988; Desrochers and Magrath, 1993; Ludvig et al., 1995a; Hatchwell et al., 1996a, 1996b; Kurucz et al., 2012). Sa distribution tend à s'étendre en Afrique du Nord (Heim de Balsac and Mayaud, 1962; Cramp and Perrins, 1994; Isenmann and Moali, 2000; Selmi, 2007; Adamou et al.,2014), Est de l'Asie (Lu, 2005) et même en Australie (Kentishet al., 1995). Classé comme étant un des passereaux les plus communs dans la région du Paléarctique, le merle noir s'adapte à une variété de niches écologiques ; habitats forestiers, fermiers et péri-urbains (O'Connor and Shrubb, 1986;Marchant et al., 1990; Gibbons et al., 1993; Wysocki, 2005; Selmi, 2007; Kurucz et al., 2012; Taberner et al., 2012; Adamou et al., 2014; Wysocki et al., 2015).

Le merle noir (*Turdus merula*) est une espèce commune dans le nord-est Algérien, affichant une préférence pour les terres urbaines, les parcs, les jardins et les zones horticoles. Il a colonisé de nombreux types d'habitats naturels allant de la côte à la frontière nord du Sahara (Isenmann and Moali, 2000; Adamou, 2011; Adamou et al., 2014), mais il évite les hauts plateaux (Heim de Balsac and Mayaud, 1962). En Algérie, il y a eu plusieurs études sur la reproduction du merle (Heim de Balsac and Mayaud, 1962; Isenmann and Moali, 2000; Adamou, 2011; Adamou et al., 2014), Mais des informations détaillées sur les traits d'histoire de vie de cette espèce comme : date de ponte, taille de la couvée, taux de survie quotidien, placement des nids et les principales causes de l'échec de nidification demeurent incomplètes.

Un autre exemple d'espèce présente avec un effectif conséquent est le Moineau domestique (*Passer domesticus*) qui est connu pour sa présence dans les zones anthropisées, est devenue une espèce largement commune, allant jusqu'à atteindre des effectifs assez conséquents au niveau des zones urbanisées. Les conditions urbaines soutiennent la croissance de la population grâce à de grandes quantités de nourriture facilement accessible, un climat plus doux, spécialement durant l'hiver, prédation limitée, ainsi qu'une multitude de sites potentiels de nidification (Marzluff 2001 ;

Adams et al.2005). Son succès comme espèce invasive est attribué en grande partie au fait que c'est une espèce généraliste commensale de l'être humain (Lowther and Cink 2006). Lors de nos relevés c'est l'espèce pour laquelle la variation la plus flagrante du nombre d'individus pendant et hors saison fut notée, malgré sa présence en nombre conséquent (857 individus) hors saison, il a été trouvé à plus de 2819 fois pendant la saison de reproduction.

Concernant les autres espèces inventoriées lors de notre échantillonnage, nous remarquons qu'il existe réellement une importante variation de leurs effectifs pendant la période de reproduction et hors cette même période, ces variations vont de 0 à 338 individus, nous avons ainsi respectivement pour les espèces suivantes :

La Fauvette à tête noire (*Sylvia atricapilla).* Le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs).* Le Goéland leucophée (*Larus michahellis)*. La mésange charbonnière (*Parus major).* Le Martinet noir (*Apus apus).* L'Hirondelle rustique (*Hirundo rustica).* Le Faucon crécerelle *(Falco tinnunculus).* Le Serin seni (*Serinus serinus).* Le Bulbul des jardins *(Pycnonotus barbatus).* Le Verdier d'Europe (*Chloris chloris).* Le Pouillot véloce (*Phylloscopus collybita).* La Mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus).* La Mésange bleue (*Cyanistes caeruleus).* Le Rouge-gorge familier (*Erithacus rubecula).* Le Gobemouche gris (*Muscicapa striata).* Le Rouge-queue noir (*Phoenicurus ochruros).* L'Hirondelle de fenêtre *(Delichon urbicum).* L'Etourneau sansonnet (*Sturnus vulgaris).* La Mésange nord-africaine *(Cyanistes teneriffae).* Le Héron garde-bœuf *(Bubulcus ibis).*

Une différence de 93 individus pour la fauvette à tête noire (45 individus hors saison et 138 pendant la saison de reproduction). 72 individus pour le pinson des arbres (41 hors saison et 113 pendant). 26 pour le Goéland leucophée (43 hors saison et 69 pendant). 60 pour la mésange charbonnière (14 hors saison et 74 pendant). 107 pour le martinet noir (totalement absent hors saison de reproduction). 338 pour l'hirondelle rustique (individus exclusivement présent pendant la saison de reproduction). 24 pour le faucon crécerelle (22 hors saison et 46 pendant). 36 pour le serin seni (38 hors saison et 74 pendant). 45 pour le bulbul des jardins (36 hors saison et 81 pendant). 42 pour le verdier d'Europe (38 hors saison et 80 pendant). 31 pour le pouillot véloce (42 hors saison et 73 pendant). 20 pour la mouette rieuse (97 hors saison et 77 pendant). 42 pour la mésange bleue (20 hors saison et 62 pendant). 44 pour le rouge-gorge (présent exclusivement pendant la saison de reproduction). 61 pour le gobemouche gris (30 hors saison et 91 pendant). 38 pour le rouge-queue noir (39 hors saison et 77 pendant). 0 pour l'hirondelle de fenêtre (32 individus hors saison et pendant la saison de reproduction). 156 pour l'étourneau sansonnet (la totalité des individus se trouvent pendant la saison de reproduction). 21 pour la mésange nord-africaine (22 hors saison et 43

pendant). 11 pour le héron garde-bœuf (absent hors saison et présent uniquement pendant la saison de reproduction).

Proportionnellement, La tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) est présente avec ce qui se rapprocherait presque de 1 individu dans chacun des 650 points d'échantillonnage et cela dans les 3 milieux, avec un léger avantage pour le milieu forestier ou l'espèce est présente avec carrément au moins 1 individu par point. La seule espèce arrivant plus ou moins à concurrencer en termes de chiffres cette tourterelle n'est autre que le pigeon biset (*Columba livia*) avec une proportion se rapprochant de 1 individu par point, cependant cette espèce est beaucoup plus présente en milieu psuedo-forestier et en milieu urbain qu'en milieu forestier ou les proportions sont assez faibles. La 3ème espèce est le moineau domestique (*Passer domesticus*) qui est présent dans les 3 milieux avec des proportions intéressantes qui sont de l'ordre de 0.6 individu par point, un peu moins en milieu urbain, cependant, cela demeure assez loin du pigeon biset et surtout de la tourterelle turque. Le merle noir (*Turdus merula*) est l'espèce ayant la plus forte proportion en milieu forestier après la tourterelle turque avec 0.8 individu par point, sa proportion en milieu pseudo-forestier est de 0.4 individu par point. D'autres espèces sont également présentes dans les 3 milieux (urbain, pseudo-forestier, forestier) tel que le pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), le bulbul des jardins (*Pycnonotus barbatus),* la mésange charbonnière (*Parus major*)….etc, généralement moins de 0.4 individu par point. D'autres espèces sont présentes uniquement dans 2 milieux comme par exemple le goéland leucophée (*Larus michahellis)* et l'hirondelle de fenêtre (*Delichon urbicum*) qui sont présentes dans le milieu pseudo-forestier et urbain avec une proportion inférieure à 0.2 individu par relevé et absentes du milieu forestier, ou la mouette rieuse (*Chroicocephalus ridibundus)* qui est présente en milieu forestier et urbain avec une proportion inférieure à 0.1 individu par point et absente du milieu pseudo-forestier. D'autres espèces sont quant à elles absentes de nos relevés, c'est le cas du pigeon ramier (*Columba palumbus*) et du pigeon colombin (*Columba oenas*).

Nous pouvons aussi remarquer que la variation des effectifs rencontrée pendant et hors saison est beaucoup plus marquée en milieu forestier et pseudo-forestier qu'en milieu urbain (où les différences sont assez minimes comparativement parlant) Cela tend ainsi, à confirmer notre hypothèse montrant le réel effet de l'urbanisation sur les espèces aviaires de façon générale, de plus, les rares études mettant en scène les oiseaux en milieu urbain démontrent l'effet indéniable de l'urbanisation qui tend à une homogénéisation globale.

5. CONCLUSION

Alors que des espèces très communes voient leurs effectifs diminuer, d'autres, comme la tourterelle turque, sont en augmentation.

Cette espèce fait partie de la famille des Columbidae qui rappelons-le sont une famille d'oiseaux constituée de 42 genres et de 321 espèces existantes de pigeons et apparentés.

Les résultats de notre étude révèlent, en effet, sans ambiguïté, la prédominance de la tourterelle turque. Cette dernière, signalée pour la première fois, en Algérie en 1994 (Benyacoub, 1998) montre une rusticité et une faculté d'adaptation extraordinaire. Son esprit colonisateur lui a permis d'aller au-delà de toutes les contraintes écologiques et d'envahir l'Europe et l'Afrique du Nord.

Ainsi, l'étude des populations urbaines semble particulièrement intéressante car, de par ses spécificités, le milieu urbain impose des contraintes parfois très différentes du milieu d'origine. (Marzluff, Bowman et Donnelly 2001).

La présence significative de la tourterelle turque en milieu urbain, illustre sans équivoque la capacité adaptative de cette espèce à n'importe quel milieu et surtout à n'importe quelle contrainte écologique et anthropique.

C'est ainsi que les espèces qui ont la capacité d'occuper une place large sont probablement les plus aptes à réussir l'invasion de nouveaux environnements que les espèces qui sont fortement spécialisées. La réussite des envahisseurs aviens reposerait sur trois caractéristiques qui sont la flexibilité écologique, une tendance à découvrir les habitats inoccupés et une capacité à décaler l'habitat préférentiel.

Au-delà, de nouvelles pistes de recherche pourraient s'ouvrir à nous : engranger des données ornithologiques sur la présence et l'abondance des espèces aviaires à Annaba intra-muros, étudier la manière dont l'urbanisation trie les espèces d'oiseaux jusqu'à obtenir des espèces « urbanophiles » et « urbanophobes » (d'après Croci, 2008).

D'autre part, les variations saisonnières chez les communautés d'oiseaux sont partiellement déterminées par la fluctuation du nombre d'espèces migratrices et les espèces sédentaires qui font des mouvements locaux suivant la disponibilité des ressources (Avery & Van Ripper 1989 ; Cueto & Lopez de Casenave 2000). Dans notre cas, dans le milieu urbain, les différences notées entre les communautés d'oiseaux entre la saison de reproduction et hors saison de reproduction ne sont pas très importantes, à l'inverse, dans le milieu péri-urbain et forestier, les différences sont très marquées entre les deux saisons cela étant mis en évidence par l'augmentation de la richesse spécifique et de l'abondance.

Enfin, Il serait également intéressant et souhaitable de mener une étude sur l'idée de base que l'urbanisation tend à homogénéiser l'avifaune, c'est-à-dire à augmenter les ressemblances entre villes. Enfin, tenter de poser les prémices d'une ornithologie urbaine en Algérie en réalisant, projet très ambitieux, un atlas des oiseaux urbains de la ville de Annaba.

1. INTRODUCTION

Les Columbidae (ou colombidés en français) sont une famille d'oiseaux constituée de 42 genres et de 321 espèces existantes de pigeons et apparentés. C'est la seule famille vivante de l'ordre des Columbiformes qui comporte aussi la famille éteinte des Raphidae (dodo et solitaire) (Prin, 1997). Très présents en ville, les colombidés sont souvent considérés comme des animaux nuisibles, sales, transmettant de nombreuses maladies. Si tout le monde sait reconnaître un « pigeon », peu savent qu'il existe plusieurs espèces : le Pigeon biset (*Columba livia*) qui possède une forme sauvage et une forme urbaine par croisement avec des Pigeons domestiques, le Pigeon colombin (*Columba oenas*), le Pigeon ramier encore désigné sous le terme de Palombe (*Columba palumbus*), la Tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*), la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) et la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*)…etc (La classification, (version 2.8, 2011) ; du Congrès ornithologique international).

Le pigeon biset (*Columba livia*) est un oiseau de la famille des Columbidés, présent à travers le monde (Périquet, 1998 ; Ciminari et *al.*, 2005). Il est domestiqué depuis l'Antiquité (Périquet, 1998). 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* (Périquet, 1998). En effet, le pigeon des villes est le descendant du pigeon biset domestiqué retourné à l'état sauvage (phénomène de marronnage) (Williams & Corrigan, 1994 ; Johnston & Janiga, 1995 ; Ciminari et *al.*, 2005).

La Tourterelle turque *Streptopelia decaocto*, a commencé sa colonisation du continent africain par le Maroc, au début des années 1990 et s'est rapidement propagée (Fronchimont, 1987 ; Benyacoub, 1998). Les interactions concurrentielles entre la Tourterelle turque et les espèces de colombidés indigènes n'ont pas été suffisamment explorées, mais le potentiel d'interactions négatives existe bel et bien (Romagosa & Labisky, 2000 ; Hayslette, 2006). D'où l'intérêt d'étudier la distribution de toutes les espèces de colombidés dans la ville de Annaba, qui est la porte d'entrée de cette espèce non-indigène dans notre pays. Cette première étude permettra d'avoir une vue d'ensemble sur l'abondance relative des différentes espèces et de la répartition de chacune d'elles.

La conversion des habitats naturels en habitats construits par l'homme est arrivé à son paroxysme et à une échelle sans précédent au cours du siècle dernier (Klausnitzer, 1989 ;

Marzluff *et al.* 2001, Shohat *et al.* 2006). L'urbanisation a entraîné une augmentation dramatique des zones occupées par les villes et par conséquent l'augmentation de la population humaine dans de nombreuses régions d'Amérique du Nord, d'Europe et d'Asie, forçant du même coup les animaux et les plantes à s'adapter aux nouvelles conditions, y compris la proximité des êtres humains ou bien à disparaître. Les caractéristiques des espèces qui se sont adaptées à l'urbanisation et les changements qui en résultent dans le comportement, la physiologie et les traits d'histoire de vie sont mal connues (Diamond 1986, Klausnitzer 1989). De même, on ignore si les caractéristiques spéciales des populations urbaines sont dues à une plasticité phénotypique ou bien à un changement évolutif (Diamond 1986 *in* Møller 2008). Alors que des espèces très communes voient leurs effectifs diminuer, d'autres, comme la Tourterelle turque, sont en augmentation. Cette espèce, en effet, possède une rusticité et une faculté d'adaptation extraordinaires, dont nous allons donner quelques éléments, ce qui lui a probablement permis de coloniser toute l'Europe entre 1928-1932 et 1975 (Glutz von Blotzheim & Bauer 1980, Cramp 1985 *In* Isenmann & Moali 2000).

L'expansion rapide de la population en Algérie n'a pas été discutée en dehors de quelques citations (Benyacoub 1998, Moali & Isenmann 2007). D'autre part, aucun indicateur n'est disponible pour évaluer l'abondance de la population et en suivre l'évolution.

Ces divergences de traits entre populations urbaines et rurales ont été pendant longtemps attribuées à de la plasticité phénotypique (Luniak 2004). Par exemple les merles urbains se reproduisent plus tôt que les merles ruraux en milieu naturel, mais cette différence disparait lorsqu'ils sont maintenus en laboratoire, ce qui montre que cette différence est due à de la plasticité (Partecke et al. 2004). Cependant, un nombre croissant d'études montre que la divergence de certains traits entre populations urbaines et rurales a une base génétique (revue dans Evans 2010a). C'est par exemple le cas de la tolérance aux métaux lourds chez les plantes (Keane et al. 2005), et des modifications de réponses au stress et de comportement migratoire chez le merle noir (Partecke et al. 2006, Partecke & Gwinner 2007). Les modifications profondes de conditions environnementales et biotiques induites par l'urbanisation sont susceptibles de conduire à des modifications des pressions de sélection qui pourraient induire de telles divergences génétiques entre populations urbaines et rurales par un phénomène d'adaptation locale (Shochat et al. 2006). Par exemple chez le junco ardoisé (*Junco hyemalis)* la colonisation du milieu urbain s'est accompagnée d'une réduction de la coloration blanche de la queue en 20 ans, un phénomène qui a été attribué à un processus de microévolution rapide et

non de plasticité phénotypique ou de dérive (Yeh, 2004). Cette modification morphologique pourrait être due à la modification des pressions sociales en milieu urbain, et démontre que l'urbanisation peut induire des modifications évolutives rapides.

La plupart des organismes vivent dans des environnements complexes, et le phénotype de l'individu dépend non seulement de son génotype, mais aussi de l'environnement dans lequel il a évolué, c'est à dire que les phénotypes s'adaptent en réponse aux conditions environnementales (Scheiner 1993, Via 1994, Pigliucci 2005). Cette plasticité phénotypique peut être due à l'expression spécifique-environnementale des gènes (des gènes ne s'exprimant que dans certains environnements) ou à la sensibilité environnementale des allèles (effets alléliques variant avec l'environnement Schlichting & Pigliucci 1993).

Il nous a donc paru intéressant de nous pencher sur les paramètres morphologiques de deux espèces urbaines les plus présentes à Annaba.

Ce chapitre a ainsi pour objectifs :

- D'approfondir les connaissances phénotypiques dans les zones urbaines et périurbaines pour la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*).

- D'apporter plus d'informations sur les caractères biométriques du Pigeon biset (*Columba livia*) et sur les techniques de capture les plus efficaces.

2. MATERIELS ET METHODES

2.1 Présentation des sites d'étude

Notre étude a été effectuée dans la wilaya d'Annaba (ville portuaire et industrielle) dans l'extrême nord-est de l'Algérie (36°49'60" N et 7°34'60" E). Le climat est typiquement méditerranéen, avec une température moyenne annuelle de 18° C et une pluviométrie annuelle allant de 650 à 1000 mm avec une pointe en hiver et un déficit en été (Debieche 2002). La ville est bordée au nord et à l'ouest par le massif d'Edough (altitude la plus élevée, 850 m), la mer Méditerranée à l'est et la plaine alluviale de l'oued Seybouse au sud. (*In* Maas 2010).

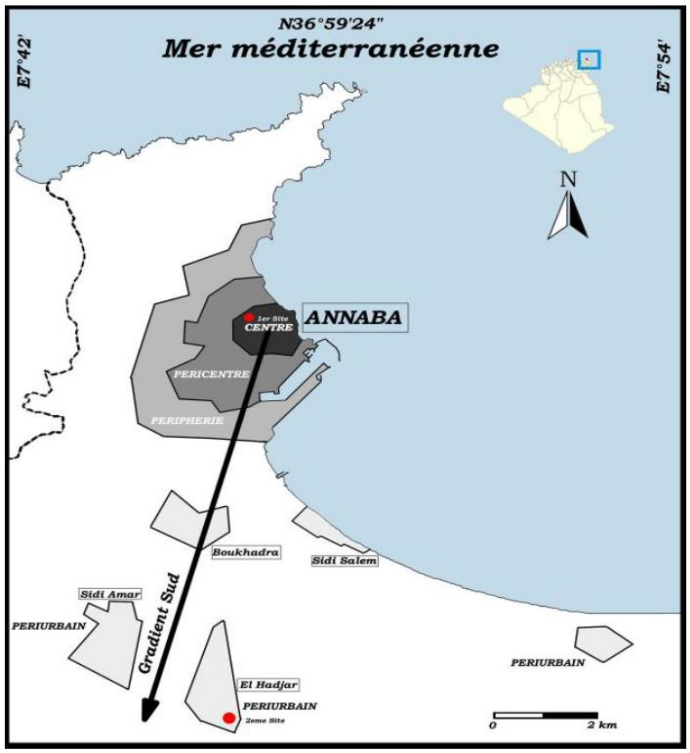


***Figure (20)**. Situation géographique de la zone et des sites de l'étude (Belabed et al. 2014)*

Le présent travail a été réalisé au niveau de deux sites, l'un urbain et l'autre périurbain, successivement le Cimetière chrétien de Bône et l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (O.A.I.C.) à El Hadjar.

Notre premier site d'étude se trouve en plein centre-ville d'Annaba (36°54'58''N-7°45'45''E), dans le cimetière chrétien de Bône, qui se situe sur le côté opposé à la mer sur une colline ne dépassant pas les 100 m d'altitude, avec une pente avoisinant les 10%. Le choix du site s'est basé sur l'abondance de la population de Tourterelles turques ainsi que sur ses

richesses en ressources trophiques et sur sa grande superficie qui dépasserait les 6,5 ha (Belabed 2006).

2.2 Modèle biologique

2.2.1 Tourterelle turque

2.2.1.1 Modèle aviaire

Le présent travail s'intéresse à l'un des oiseaux les plus répandus en milieu urbain et péri-urbain, communément connu sous le nom de 'Tourterelle turque', cette dernière fait partie de la famille des colombidés et sa dénomination binomiale est *Streptopelia decaocto* (Frivaldszky 1838)**.**

2.2.1.2 Morphologie

La tourterelle turque se présente comme étant plus petite et plus mince qu'un pigeon, allant d'une taille de 31 à 45 cm, et d'un poids de 150 à 225 g, son envergure est comprise entre 47 et 55 cm.

On note aussi que le mâle est plus grand et plus fort que la femelle (Tableau 11).

Tableau (11) : *Principales mensurations de la tourterelle turque en fonction du sexe.*

(Ballintijn M.R ; et Tencate.C.1997)

	Mâle	***Femelle***
Longueur	720 à 320 mm	270 à 320 mm
Envergure	530 à 580 mm	510 à 581 mm
Aile	152 à 196 mm	155 à 191 mm
Queue	132 à 157 mm	11 à 196 mm
Bec	15 à 18 mm	14 à 18 mm
Tarse	22 à 27 mm	22 à 26 mm

La tourterelle turque mâle est aussi supérieure en poids par rapport à la femelle (Tableau 12) sauf bien évidemment si celle-ci est sur le point de pondre et cela est dû au poids des œufs et des réserves accumulées pour la formation de ceux-ci**.** Les fluctuations saisonnières sont

faibles, bien que la masse des oiseaux soit quelque peu plus faible pendant la mauvaise saison (novembre à février).

Tableau (12) : *Variations saisonnières de la masse chez la tourterelle turque en fonction Du sexe. (Ballintijn, M.R & Ten cate, C.1997)*

	Mâle	***Femelle***
Mars	173 à 243 g	162 à 231 g
Mai à Septembre	150 à 242 g	125 à 260 g
Novembre à Février	132 à 250 g	112 à 232 g

Elle revêt un plumage de couleur rosé brun sable, en l'occurrence le dessous de la tête est généralement gris pâle, une couleur se fondant dans le rose vineux clair de la face chez le mâle, et le chamois vineux chez la femelle (Sueur, 1982).

La comparant à la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), la tourterelle turque *(Streptopelia decaocto)* possède une coloration plus claire, et plus uniforme par rapport à la première, on remarque aussi un collier autour de son cou d'où elle tire son nom (croissant turque), ce dernier est de couleur noire avec des extrémités blanches, bien qu'il soit absent chez les jeunes.

Les ailes sont tachetées de noir, au cours du vol les extrémités blanchâtres et le dessous blanc de la queue contrastent avec le corps brun clair (Cramp & Simmons KEL 1985).
Le male présente également, contrairement à la femelle, une coloration violacée plus persistante et plus soutenue de la poitrine, le dos, les scapulaires et les petites couvertures alaires sont gris-brun sable.

La tourterelle turque possède un bec de couleur noire, des yeux rouges sombres qui sont bordés par un cercle orbital blanc, ses pattes présentent une coloration rouge mauve.

2.2.1.3 Comportement :

La tourterelle turque s'est établie dans le voisinage de l'homme, il s'agit donc d'une espèce sédentaire, on la trouve souvent près des silos et des greniers à grains ainsi que dans les champs non moissonnés**.**

Notre oiseau se présente comme une espèce peu farouche, elle vit en groupe durant l'hiver occupant les villages et les villes pendant presque toute l'année, c'est là qu'elle trouve sa nourriture et un climat moins rude qu'en rase compagne.

En petits groupes, elle sillonne les parcs et les espaces verts et fréquente les aires de nourrissage destinées aux petits passereaux, et elle s'y montre très pacifique, se nourrissant par groupes serrés les uns contre les autres.

Au printemps, tôt le matin un vol nuptial se déroule : après un vol ascendant très abrupt, la tourterelle turque descend en planant, avec des ailes recourbées vers le bas, poussant ainsi des roucoulements sonores caractéristiques. Elle se perche aussi sur les poteaux, les antennes et les toits, d'où elle pousse son cri.
Notons aussi qu'il peut y avoir un phénomène d'hybridation entre la tourterelle turque et la tourterelle de barbarie (*Streptopelia resoria*), qui est plus petite de taille par rapport à la précédente (Voous, 1963)**.** Ce processus d'hybridation peut s'effectuer soit en captivité, soit dans la nature, d'autre part, il est rare que la tourterelle turque s'accouple avec la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), et encore moins avec des pigeons domestiques ou colombins, et d'autres espèces voisines qui appartiennent aussi à la famille des colombidés.

Chez la tourterelle turque, le chant est assez caractéristique, en sachant qu'elle gémit ; c'est surtout le mâle qui se fait entendre, qu'il soit solitaire ou accouplé (in Sueur 1982)**.** De plus, lors de conflits territoriaux et avant de se poser, elle produit un son prolongé et nasillard décrit comme trissylabique par quelques ornithologues.

Par ailleurs, le mâle émet un chant particulier, ce dernier est produit principalement sur le nid lorsque celui-ci est achevé mais aussi pendant la recherche de son site d'implantation, au

cours de sa construction, avant l'accouplement ou pour inciter le partenaire à prendre la relève sur le nid, il est aussi produit lorsqu'un oiseau étranger le survole.

Cette espèce peut aussi présenter un comportement grégaire et cela survient évidemment à l'issue de la période de reproduction en raison d'une quête de nourriture, cela n'empêche pas que cette concentration s'accompagne fréquemment d'une séparation de couples.

2.2.1.4 Reproduction :

La tourterelle turque possède un cycle reproductif un peu particulier ; après sa maturité sexuelle atteinte à l'âge d'un an, un mâle chanteur se perchant sur un support commence à revendiquer son territoire, là où va se dérouler les différentes phases de la reproduction.

La formation de couples se fait généralement entre le début août et les premiers jours de mars (Frivaldszky, 1938), il n'empêche que de rares couples demeurent cantonnés toute l'année.

Toutefois, la durée maximale de cantonnement peut aller jusqu'à 282 jours (in Sueur 1976**)**, les premiers couples se cantonnent les premiers jours de décembre, par contre les derniers peuvent quitter leur territoire au cours de ce mois ou même plus tôt, cependant, il ne faut pas croire qu'un couple cantonné soit obligatoirement reproducteur ; des observations ont en effet, révélé des femelles posées sur des nids vides**,** tandis que leurs mâles chantent à proximité (Beretzk et Keve 1973, in Sueur 1976**).**

En effectuant des mouvements de la tête et du cou, le mâle parade auprès de la femelle et en même temps il roucoule et son cou présente alors un gonflement caractéristique.
Souvent avant l'accouplement les deux partenaires se touchent mutuellement le bec à maintes reprises.

Les parades peuvent être effectuées sur le sol (le mâle peut alors sautiller de la même manière que le merle noir (*Turdus merula*), ou sur un perchoir (arbre, bâtiment, antenne, pylône) **;** elles peuvent se dérouler toute l'année ou presque, même dans des conditions climatiques un peu rudes (-1°C).

Chez la tourterelle turque, un territoire est assez strict puisque entre 2 mâles chanteurs, il n'existe qu'une distance très réduite**.** Il est fréquent que, seul le poste de chant utilisé dans l'instant et les abords immédiats du nid soient protégés contre toute intrusion d'un concurrent potentiel.

D'autre part, notons également que le nid de la tourterelle turque se fait construire par les deux partenaires en 2 à 3 jours (parfois jusqu'à 7 jours) (Beretzk et Keve 1973**).**
Celui-ci est un assemblage mal assujetti de brindilles déposées sur une branche d'arbre à feuilles persistantes, le mâle apporte les matériaux assemblés par la femelle qui sont généralement collectés ou prélevés dans les environs immédiats du site du nid (dans un rayon qui peut atteindre par fois 20 mètres) (Beretzk et Keve 1973, in Sueur 1982).

Bien que la tourterelle turque se reproduise principalement entre février et octobre, elle est capable de pondre tous les mois de l'année. Le nombre de ponte dépend sensiblement de la durée du cantonnement du couple, mais aussi du nombre d'échecs ; en effet, si le contenu d'un nid (œufs ou poussins) vient à disparaître, ou si ce dernier est détruit par des vents violents, le couple entreprend une nouvelle nichée **(**Beretzk et Keve 1976).

Si une nouvelle ponte suit généralement très vite un échec (en moyenne dix jours), notre oiseau recommence plus rapidement à nicher, si sa couvée précédente réussit (en moyenne six jours après**)** (in Sueur, 1982**).**

Par ailleurs, elle peut parfois entreprendre une nouvelle couvée, alors qu'elle est encore occupée à nourrir ses petits (Robertson, 1990**)**, c'est ce qui explique le nombre de pontes qu'elle réalise durant une année ; on comptera alors 6 à 7 par saison (Hengeveld 1997).

La tourterelle turque présente une grandeur de ponte qui est de l'ordre de 2 œufs ovales et blancs, lisses et largement brillants, ils sont pondus à un jour d'intervalle en sachant que le second œuf est sensiblement plus grand que le premier (un peu plus large et surtout plus long).

D'une manière générale, la tourterelle turque compte un séjour d'environ 39 à 44 jours pour boucler un cycle complet, ce dernier est départagé comme suit **:** construction du nid en 2-3 jours, période de ponte 3-5 jours, l'incubation dure de 14 à 15 jours, la durée d'élevage des poussins est de 15 à 19 jours et celle en dehors du nid (après l'envol des pulli) est comprise

entre 1 et 2 jours, quoi que les poussins restent dans le même territoire jusqu'à leurs émancipation (5 à 6 semaines)**.** Au-delà de cette période, le couple peut alors se reproduire une seconde fois et ainsi de suite, de plus, il peut garder le même nid pour la ponte suivante (Hengeveld, 1997*)***.***

2.2.1.5 Régime alimentaire

La tourterelle turque possède une alimentation assez diversifiée, réputée comme granivore (nourriture presque exclusivement végétale), elle se nourrit surtout de graines, d'un grand nombre de plantes parmi lesquelles cependant les céréales cultivées ont tendance à dominer : Blé, Mais, Sarasin, Seigle, Orge, Millet et Avoine (Baiser et Rikasi 1981**),** mais aussi renouées, Amarante, Moutarde sauvage, Choux et autre Crucifères, Tournesols et Graminées sauvages ou cultivées**.** Remarquons aussi que c'est à cette famille qu'appartiennent les plantes regroupées sous le nom de céréales.

Cette espèce consomme aussi quelques fruits tels que : les bais de sureau ou de raisin (Nowak 1965, Goodwin 1983, Beretzk et Keve 1973**),** et les aliments délaissés par l'homme sont également recherchés comme le pain, le Riz, …etc.

Les tourterelles turques adultes consomment de 11 à 26 g de nourriture par jour tandis que les jeunes au nid ont besoin de 7.5 g à 8 g d'aliment, par conséquent les articles indigestes peuvent être éjectés comme des boulettes (Hofstetter 1954**).**

2.2.1.6 Habitat :

L'habitat de la tourterelle turque a évolué considérablement au cours de son expansion à travers le monde. Ce fait s'avère logique si l'on considère que cette espèce occupe désormais des pays ou des régions différents. Ainsi, elle peuple essentiellement depuis le centre de son aire de reproduction en Inde les régions sèches (parfois semis désertiques), ouvertes, cultivées, à la végétation arborescente constituée d'espèces à feuilles caduques, régions plus au moins bocagères, buissonnantes ou couvertes d'acacias dispersés, et d'autres arbres voisins. Par ailleurs, cet oiseau évite les centres des villes, les régions humides à la végétation persistante et les forêts denses.

La tourterelle turque s'est acclimatée au froid des pays ou régions nouvellement colonisées dont le climat est bien différent de celui d'une bonne partie de son aire originelle, comme par exemple l'Irak qui est caractérisée par un climat froid et venteux, on la trouve communément partout où il y a des arbres sauf dans les montagnes du Kurdistan**.**

Pour se reproduire, elle préfère les palmeraies de dattiers et autres vergers, notamment des pommiers, ou les parcs plantés de tamaris. Toutefois, elle niche peu fréquemment sur des bâtiments ou sous les toits de garages.

Dans de nombreuses régions de l'Europe centrale, l'expansion de cette espèce s'est accompagnée d'une utilisation de la campagne et des centres des villes comme habitats de reproduction et d'alimentation**.** Sachant aussi qu'elle occupe essentiellement des sites abondant en nourriture (graines de céréales mises à la disposition de cet oiseau) telles que les diverses industries agro-alimentaires. Par conséquent, elle se trouve étroitement associée aux habitats et aux activités humaines dans les milieux suburbains, délaissant la campagne et souvent les centres des villes ou d'autres colombidés peuvent entrer en compétition**.**

A Partir de là, on peut dire que cette espèce préfère les milieux diversifiés comportant des jardins, des parcs, des vergers, des basses-cours, des cimetières, des avenues et d'autres sites similaires présentant une alternance dégagée et des zones couvertes d'arbres et d'arbustes, mais aussi de perchoirs bien en vue tel que les pylônes, câbles aériens et antennes de TV. Ces types d'habitats sont particulièrement fréquents dans les quartiers périphériques des grandes villes, les banlieues, les petites villes, les bourgs, les villages les plus grands et les groupes isolés de bâtiments avec des cours au voisinage de terres cultivées. Les quartiers résidentiels à faible densité humaine avec de grands jardins sont préférés à ceux où ses derniers sont plus petits ou absents**.**

2.2.2 Pigeon biset

Nous détaillerons les informations concernant cette espèce dans le chapitre suivant, qui lui est entièrement dédié.

2.3 Méthodologie du travail

2.3.1 La 1ère espèce (Tourterelle turque)

2.3.1.1 Capture des oiseaux

L'étude s'est échelonnée de mai 2014 à mai 2015. Pour arriver à capturer les individus adultes, les méthodes utilisées étaient celles des filets verticaux statiques, du filet projeté, des nasses agrainées et du filet rabattant à l'abreuvoir (Jarry 1970, Jarry & Baillon 1991).

2.3.1.2 Biométrie : Paramètres morphologiques des tourterelles

La caractérisation des populations et la mesure de la variabilité intra-populationnelle sont réalisées généralement par une série de relevés biométriques (Jarry & Baillon 1991). Le poids, la longueur et la profondeur du bec, la longueur du tarso-métatarse, de l'aile et de la queue sont les paramètres biométriques généralement enregistrés. Lors du présent travail, après capture, les caractéristiques mesurées étaient les suivantes :

- le poids mesuré grâce à une balance de précision (0,1 g) ;
- la longueur du tarse ; la phalange, la hauteur, la longueur et la largeur du bec ; les culmen mesurées à l'aide d'un pied à coulisses ;
- le collier ; l'aile pliée et tendue ; l'envergure et la 5ème rémige mesurés à l'aide d'un mètre ruban.

2.3.2 La 2ème espèce (Pigeon biset)

2.3.2.1 Filets verticaux statiques

Les filets de capture d'oiseaux de type japonais ont été utilisés entre deux supports aux abords immédiats du dortoir ou bien de leur lieu de gagnage. Deux types de filets ont été employés ; l'un à mailles fines, l'autre à mailles plus grandes (filets à Limicoles).

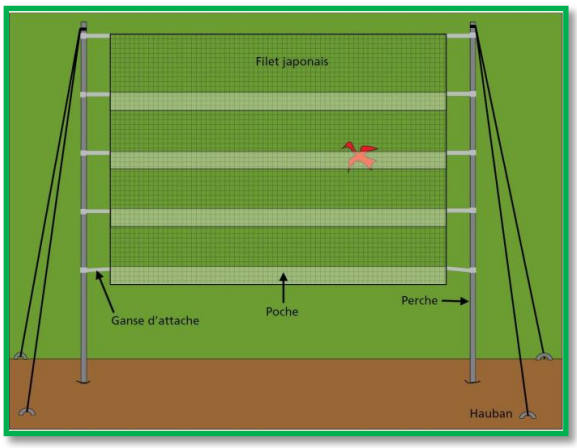


Figure (21) : *Filet vertical statique (Filet japonais).*

2.3.2.2 Filet projeté

La technique du filet projeté (nappe de 20 m^2) a été tentée. Une aire de capture débarrassée des herbes sèches et des brindilles est propice à l'utilisation de cette technique.

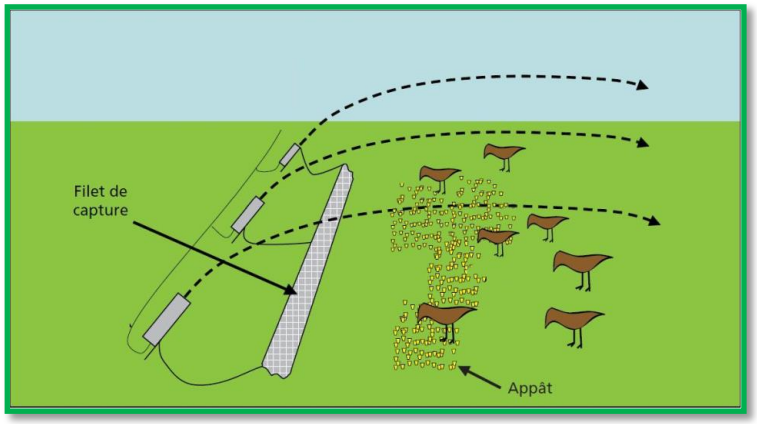


Figure (22) : *Filet projeté.*

2.3.2.3 Nasses

Les nasses agrainées sont bien connues, en Europe, comme étant des moyens efficaces pour la capture des Pigeons (Jarry, 1970). Ce sont des cages métalliques aux dimensions suivantes : 45×47×75 cm, avec une entrée qui se rabat et de la nourriture disposée à l'intérieur pour attirer les Pigeons.

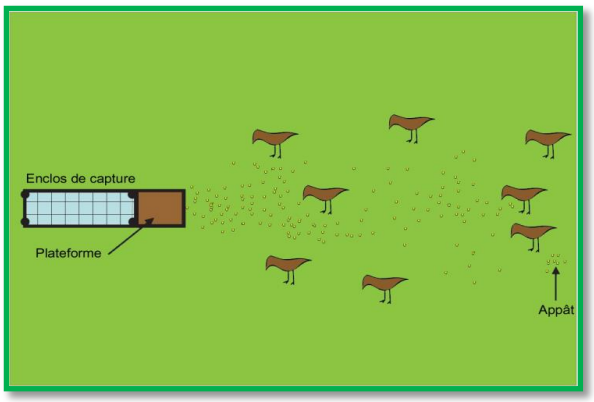


Figure (23) : *Nasses (Cages de captures).*

2.3.2.4 Filet rabattant à l'abreuvoir

Les Pigeons éprouvant le besoin de boire de deux à trois fois par jour, il nous a semblé intéressant de mettre en place un abreuvoir artificiel dans le but d'attirer les oiseaux et ainsi de faciliter leur capture à l'aide d'un filet rabattant. Le temps imparti à ce type d'opération fut trop court pour juger de l'efficacité du procédé. Il est probablement nécessaire d'attendre un minimum de 5 à 8 jours avant que les oiseaux ne se familiarisent avec ce type d'abreuvoir artificiel.

A l'issue de ces opérations qui durent quelques minutes, les oiseaux peuvent être réalimentés d'une quantité de mil équivalente à celle des graines prélevées puis relâchés.

2.4 Paramètres morphologiques (Biométrie)

La caractérisation des individus et la mesure de la variabilité intra-populationnelle s'accompagne d'une série de relevés biométriques. Dans plusieurs espèces d'oiseaux, le sexe ou l'âge d'un individu capturé n'est pas toujours évident immédiatement à l'inspection visuelle. Cependant, des différences morphologiques discrètes mais significatives sont souvent utiles pour faire la différence entre les sexes et les classes d'âge. Le poids, la longueur et la profondeur du bec, la longueur du tarsométatarse, de l'aile et de la queue sont les paramètres biométriques généralement enregistrés. Les données supplémentaires comme la présence de pièce d'incubation et l'étape de mue donnent aussi des informations importantes de l'état de reproduction ou l'état physiologique de l'oiseau au moment de capture.

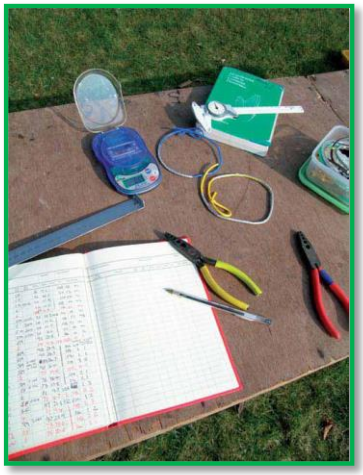


Figure (24) : *Matériel de terrain lors de la capture.*

2.4.1 Mesure de l'aile tendue

La longueur d'une aile est définie comme la distance entre la partie distale du carpe et le bout de la plus longue rémige primaire. Par convention, la longueur d'une aile est mesurée avec la corde de l'aile aplatie et tendue - une technique qui donne un résultat le plus cohérent et consistant. Un réglet à butée (bloquée à la marque de 0mm) est nécessaire pour mesurer la corde des ailes. Pour mesurer la longueur des ailes :

- Glisser le réglet sous l'aile et appuyer sur l'articulation carpienne doucement mais fermement contre l'arrêt.
- Rabattre l'aile contre le réglet en appuyant doucement sur les plumes de couverture près de la base des primaires.
- Utiliser l'index pour déployer doucement les rémiges primaires les plus longues le long du réglet à butée.
- Enregistrer dans le cahier la longueur à 1mm près.

2.4.2 Mesure de l'aile pliée

Cette mesure sert notamment à mieux cerner les notions de sexe et parfois d'âge.

2.4.3 Mesure de la 5ème Rémige

Nous avons remarqué que selon le sexe de l'oiseau, la largeur de cette paire de plumes est soumise à une intéressante variation.

2.4.4 Mesure du Bec

La longueur et la profondeur du bec sont mesurées à l'aide d'un pied à coulisse. Selon les espèces d'oiseaux, trois types de mesures de la longueur peuvent être prises :

1) du bout du bec jusqu'à la base du crâne (passereaux et colombidés) ;

2) du bout du bec jusqu'à la cire (oiseaux de proie) ; et

3) du bout du bec jusqu'aux plumages à la base du bec (anatidés, limicoles, échassiers et d'autres oiseaux à bec long).

Enregistrer dans le cahier la méthode employée pour mesurer.

Pour mesurer la longueur du bec :

- Ouvrir le pied à coulisse de telle manière que l'ouverture soit plus large que la longueur du bec.
- Placer doucement le bras externe du pied à coulisse contre la base du bec où commence la mesure (base du crâne, cire ou plumages).
- Glisser le bras interne de l'outil jusqu'à ce qu'il touche juste l'extrémité distale du bec.
- Enregistrer la longueur du bec à 0,1 près dans le cahier.

Pour mesurer la profondeur du bec :

- Ouvrir le pied à coulisse de telle manière que l'ouverture soit plus large que la profondeur du bec.
- Placer le bras interne de l'outil contre la base de la mandibule inférieure.
- Glisser le bras externe de l'outil vers l'intérieur jusqu'à ce qu'il touche juste la partie supérieure de la mandibule, soit à la base du bec où commence le plumage ou au bout proximal du naseau.
- Noter la profondeur du bec à 0,1 mm près de l'endroit où elle a été mesurée (plumage ou naseau) dans le cahier.

2.4.5 Mesure du Tarse

La longueur du tarse est une mesure de la longueur de l'os tarso-métatarsien et est mesurée à l'aide d'un pied à coulisse à vernier. Pour prendre la longueur du tarse :

- Ouvrir le pied à coulisse de telle manière que l'ouverture est plus large que la longueur du tarse.

- Placer le bras interne dans l'entaille de l'articulation intertarsale à l'arrière de la jambe de l'oiseau.

- Plier le pied de l'oiseau vers le bas à un angle de 90° à l'os tarso-métatarsien et glisser le bras externe de l'outil vers l'intérieur jusqu'à ce qu'il touche le point de pliage du pied.

- Enregistrer dans le cahier la longueur du tarse à 0,1mm près.

2.4.6 Mesure de la masse pondérale

Le poids de l'oiseau est déterminé en utilisant des balances électroniques, à fléau ou à ressort, bien que cette dernière (balance KERN) soit souvent la plus pratique pour utilisation sur le site. Le poids du sac ou du conteneur doit être pris après chaque utilisation et doit être soustrait du poids brut pour obtenir le poids de l'oiseau (poids brut – poids du sac = poids de l'oiseau). Noter toujours le poids brut, le poids du sac et celui de l'oiseau dans le cahier. Les oiseaux sont pesés à l'aide d'une balance (balance KERN). Ainsi, nous serons en mesure de mieux porter notre réflexion sur les variations de la masse pondérale des oiseaux.

2.5 Analyses statistiques

Toutes les mesures prises sur terrain concernant les mensurations des paramètres morphométriques ont fait l'objet de trois mesures distinctes et successives afin de minimiser l'erreur humaine, nous avons calculé la moyenne et l'écart type pour chaque paramètre, grâce aux statistiques élémentaires en utilisant le *Microsoft Excel 2013*. Le logiciel *XLSTAT* (2016.1) a été utilisé pour l'ACP.

3. RESULTATS

Ce travail a été réalisée de fin Mai 2014 jusqu'à fin Mai 2015 au niveau du tissu urbain du centre de la ville de Annaba, précisément au niveau de deux sites, l'un urbain et l'autre périurbain, successivement le Cimetière chrétien de Bône et l'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (O.A.I.C.) à El Hadjar.

3.1 Capture des oiseaux

Le nombre d'individus capturés est de 65, 35 Tourterelles turques et 30 Pigeons bisets entre sites urbains et péri-urbains (Figure 25). Les données bibliographiques sur la biométrie sont extrêmement rares, fragmentaires et incomplètes.

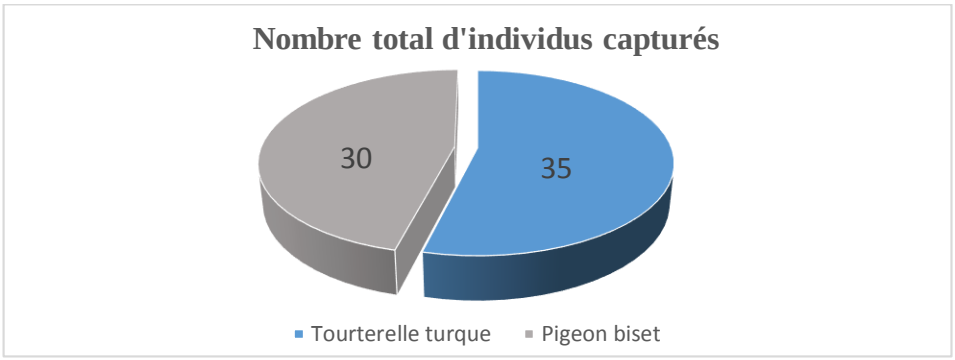


Figure (25) : *Répartition du nombre d'individus capturés pour les deux espèces.*

Concernant la Tourterelle turque, 24 individus adultes ont été capturés dans les sites urbains et 11 dans les sites périurbains (Figure 26).

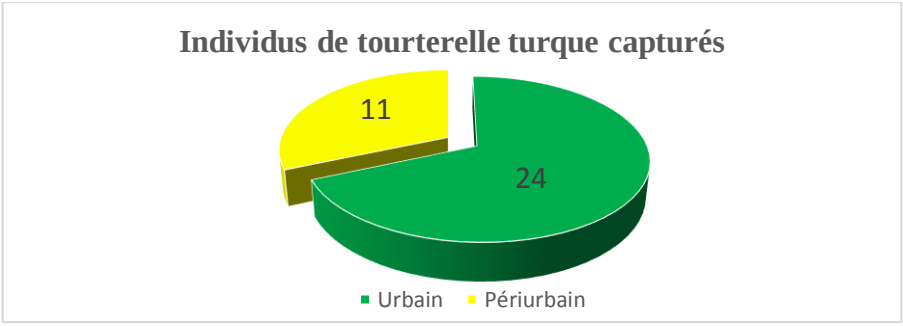


Figure (26) : *Répartition des individus de tourterelle turque capturés dans les sites d'étude.*

Pour ce qui est du Pigeon biset la totalité des individus ont étés capturés dans des sites urbains.

3.1.1 Filets verticaux statiques

Les filets de capture d'oiseaux de type japonais ont été utilisés et les résultats n'étaient pas concluants. En effet, il n'y a pas eu d'individus capturés grâce à cette méthode.

3.1.2 Filet projeté

La technique du filet projeté (nappe de 20 m^2) a été tentée. Une aire de capture débarrassée des herbes sèches et des brindilles est propice à l'utilisation de cette technique. Grâce à cette technique, nous avons quand même pu capturer quelques individus.

3.1.3 Nasses

Les nasses agrainées sont bien connues, en Europe, comme étant des moyens efficaces pour la capture des Colombidés (Jarry, 1970). C'est la méthode la plus efficace entre toute, grâce à elle, la majorité des individus ont été capturés.

3.1.4 Filet rabattant à l'abreuvoir

Les Pigeons éprouvant le besoin de boire de deux à trois fois par jour, il nous a semblé intéressant d'utiliser cette méthode. Finalement, faute d'abreuvoir on n'a pas pu capturer d'individus grâce à cette méthode.

Tableau (13) : *Récapitulatif de l'efficacité des méthodes de captures utilisées.*

	Filets verticaux statiques S.U.	*Filets verticaux statiques S.Pu.*	*Filet projeté S.U.*	*Filet projeté S.Pu.*	*Nasses S.U.*	*Nasses S.Pu.*	*Filet rabattant à l'abreuvoir S.U.*	*Filet rabattant à l'abreuvoir S.Pu.*
Adultes	*00*	*00*	*05*	*00*	*49*	*11*	*00*	*00*
Efficacité	*00 %*		*7,692 %*		*92,308 %*		*00 %*	

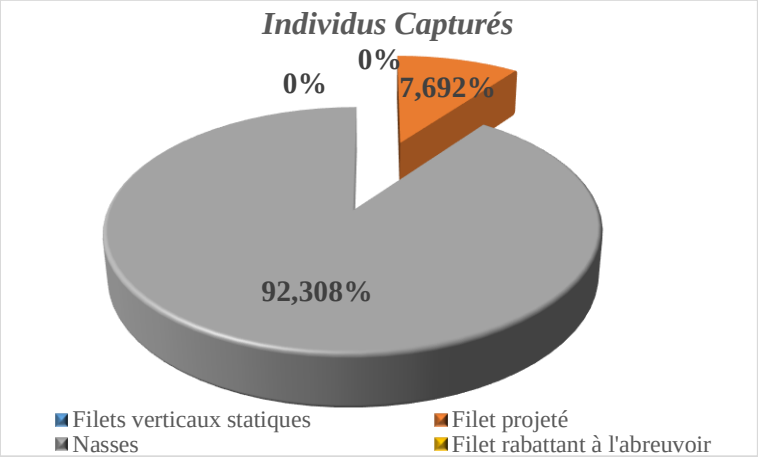


Figure (27) : *L'efficacité des méthodes de captures utilisées.*

3.2 Biométrie

La caractérisation des individus et la mesure de la variabilité intra-populationnelle s'accompagne d'une série de relevés biométriques.

3.2.1 Tourterelle turque

3.2.1.1 Données morphométriques

Les différents paramètres mesurés sur terrain pour les individus capturés en milieu urbain et péri-urbains sont résumés dans le tableau suivant (Tableau 14).

Tableau (14) *: Paramètres morphométriques en milieu urbain et périurbain*

Paramètre	Total	Urbain	Péri-urbain
Poids (g)	175,306±*10,826*	*174,882±11,514*	*176,232±9,602*
Hauteur du bec (mm)	4,854±*0,469*	*4,759±0,477*	*5,007±0,392*
Largeur du bec (mm)	*8,093±0,804*	*8,022±0,770*	*8,08±0,891*
Longueur du bec (mm)	*15,567±2,093*	*15,232±1,852*	*16,098±2,371*
Tarse (mm)	*25,819±2,308*	*25,337±2,284*	*26,203±2,083*
Phalange (mm)	*7,517±0,967*	*7,217±0,789*	*7,97±1,032*
Collier (mm)	*66,886±2,742*	*67,167±2,808*	*66,636±2,611*

Aile pliée (cm)	*17,573±0,491*	*17,444±0,466*	*17,769±0,437*
Aile tendue (cm)	*21,483±1,023*	*21,217±0,932*	*21,891±1,010*
Longueur totale (cm)	*27,195±0,912*	*27,343±0,714*	*26,825±1,218*
5ème Rémige (cm)	*11,840±0,712*	*11,858±0,690*	*11,647±0,790*
Petit culmen	*7,910±0,878*	*7,950±0,887*	*7,705±0,896*
Grand culmen	*10,675±0,633*	*10,646±0,644*	*10,534±0,635*
Queue	*14,320±0,352*	*14,271±0,371*	*14,401±0,298*

3.2.1.2 Calcul de l'embonpoint

Grâce à la formule suivante $\text{Emb} = \frac{\text{Log masse}}{\text{Log tarse}}$, on a calculé l'embonpoint.

Tableau (15) : *Embonpoint Tourterelle Turque*

	Emb_{total}	Emb_{Urbain}	$Emb_{Péri\text{-}urbain}$
Individus Tourterelle turque	*1,589*	*1,561*	*1,584*

3.2.1.3 Analyse en composantes principales (ACP)

Chaque individu est caractérisé par un ensemble de 14 variables réunissant les paramètres morphométriques suivants : 1. Poids, 2. Hauteur du bec, 3. Largeur du bec, 4. Longueur du bec, 5. Tarse, 6. Phalange, 7. Collier, 8. Aile pliée 9. Aile tendue, 10. Longueur Totale, 11. 5ème Rémige, 12. Petit culmen, 13. Grand culmen, 14.Queue.

Notre logiciel permet d'obtenir des vecteurs centrés dont la direction sur les axes factoriels désigne la partie du nuage de points affectée par l'action des facteurs concernés et dont la longueur indique leur intensité. Nous ne retiendrons donc que les deux premiers axes pour l'interprétation de l'analyse. La superficie des symboles-points est proportionnelle aux valeurs prises par les variables.

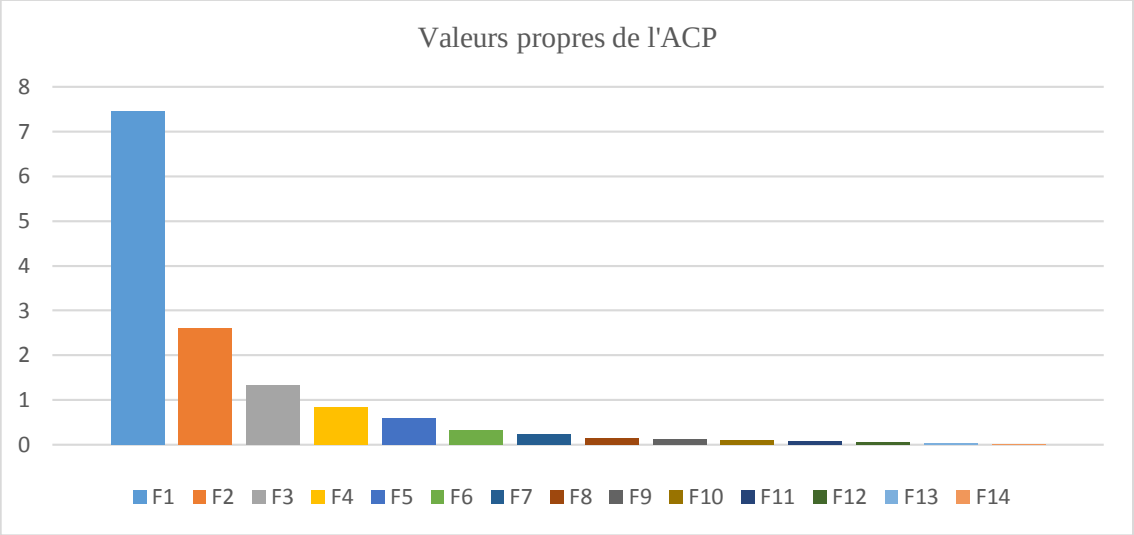


Figure (28) *: Valeurs propres de l'ACP*

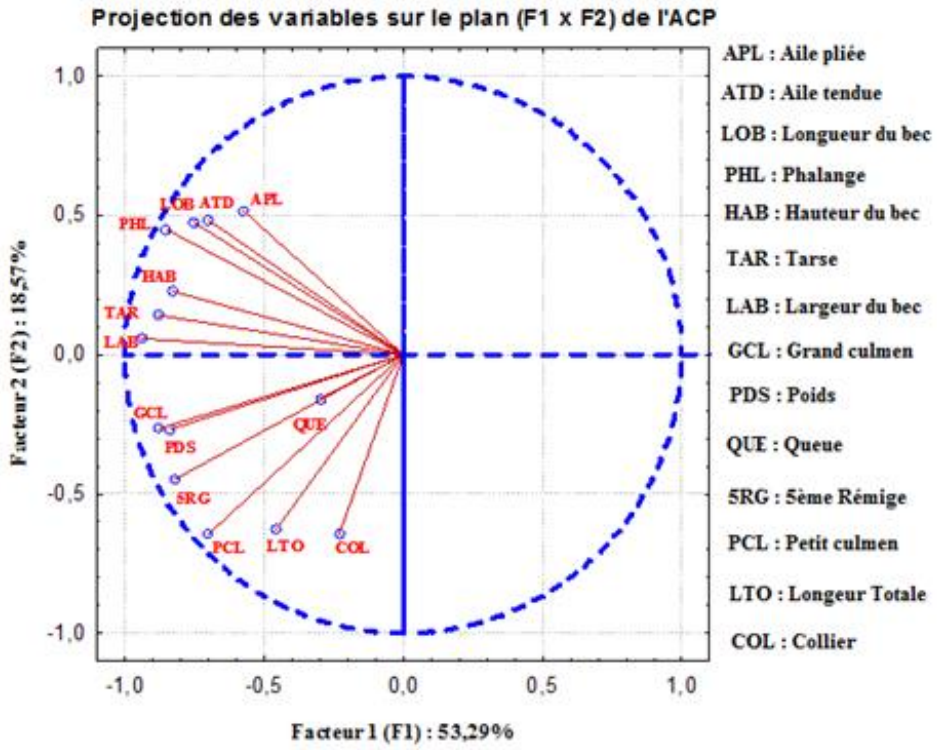


Figure (29) : *Projection sur le plan F1xF2 de l'ACP.*

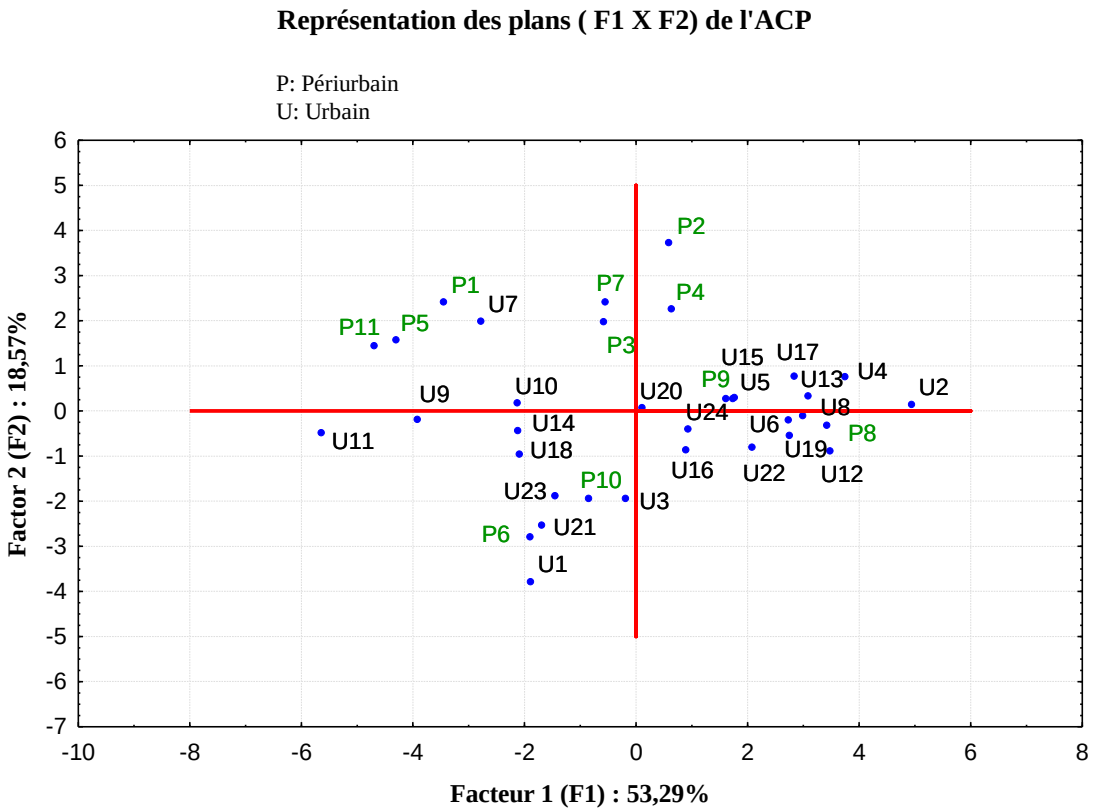


Figure (30) : *Représentation des plans F1 X F2 de l'APC*

Tableau (16) : *Variance extraite sur les axes de l'ACP*

Axe	Valeur propre	(%) Variance	Cum.% var.
F1	7,460003	53,28573	53,2857
F2	2,599950	18,57107	71,8568
F3	1,324788	9,46277	81,3196
F4	0,854555	6,10397	87,4235
F5	0,595578	4,25413	91,6777
F6	0,326346	2,33104	94,0087
F7	0,246237	1,75883	95,7675
F8	0,156220	1,11586	96,8834
F9	0,129720	0,92657	97,8100
F10	0,114085	0,81489	98,6249
F11	0,079741	0,56958	99,1945
F12	0,060519	0,43228	99,6267
F13	0,037284	0,26632	99,8930
F14	0,014974	0,10696	100,0000

3.2.2 Pigeon biset

3.2.2.1 Données morphométriques

Chaque paramètre a fait l'objet de 3 mesures distinctes pour la totalité des individus, dont la résultante étant la moyenne présentée.

3.2.2.1.1 Mesure de la masse pondérale

Les différentes mesures du poids nous ont donné le résultat suivant (en grammes) :

Tableau (17) *: Mesure du poids pour le Pigeon biset*

	Poids (g)
Individus adultes	*294,163±27,068*

3.2.2.1.2 Hauteur du bec

Les différentes mesures de la hauteur du bec nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

Tableau (18) *: Hauteur du bec pour le Pigeon biset*

	Hauteur du bec (cm)
Individus adultes	1,053±*0,200*

3.2.2.1.3 Largeur du bec

Les différentes mesures de la largeur du bec nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

Tableau (19) *: Largeur du bec pour le Pigeon biset*

	Largeur du bec (cm)
Individus adultes	*1,197±0,103*

3.2.2.1.4 Longueur du bec

Les différentes mesures de la longueur du bec nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

Tableau (20) *: Longueur du bec pour le Pigeon biset*

	Longueur du bec (cm)
Individus adultes	*2,22±0,156*

3.2.2.1.5 Tarse

Les différentes mesures du tarse nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

Tableau (21) *: Mesure du tarse pour le Pigeon biset*

	Tarse (cm)
Individus adultes	*2,743±0,337*

3.2.2.1.6 Phalange

Les différentes mesures de la phalange nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

Tableau (22) *: Mesure de la phalange pour le Pigeon biset*

	Phalange (cm)
Individus adultes	*1,12±0,116*

3.2.2.1.7 Aile pliée

Les différentes mesures de l'aile pliée nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

Tableau (23) *: Aile pliée pour le Pigeon biset*

	Aile pliée (cm)
Individus adultes	*22,237±2,140*

3.2.2.1.8 Aile tendue

Les différentes mesures de l'aile tendue nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

***Tableau (24)** : Aile tendue pour le Pigeon biset*

	Aile tendue (cm)
Individus adultes	*26,47±2,527*

3.2.2.1.9 Longueur totale

Les différentes mesures de la longueur totale nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

***Tableau (25)** : Longueur totale pour le Pigeon biset*

	Longueur totale (cm)
Individus adultes	*31,328±1,738*

3.2.2.1.10 5ème Rémige

Les différentes mesures de la 5ème rémige nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

***Tableau (26)** : 5ème Rémige pour le Pigeon biset*

	5ème Rémige (cm)
Individus adultes	*15,221±1,084*

3.2.2.1.11 Culmen

Les différentes mesures du culmen nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

Tableau (27) *: Culmen pour le Pigeon biset*

	Culmen (cm)
Individus adultes	*1,377±0,145*

3.2.2.1.12 Queue

Les différentes mesures de la queue pour le pigeon nous ont donné le résultat suivant (en centimètres) :

Tableau (28) *: Queue pour le Pigeon biset*

	Queue (cm)
Individus adultes	*13,172±0,794*

3.2.2.1.12 Récapitulatif des paramètres morphométriques

La totalité des paramètres morphométriques mesurées pour les individus du pigeon biset (*Columba livia*) sont reportées dans le tableau suivant (Tableau 29).

***Tableau (29)** : Paramètres morphométriques Pigeon biset*

Paramètre	Total
Poids (g)	*294,163±27,068*
Hauteur du bec (cm)	1,053±*0,200*
Largeur du bec (cm)	*1,197±0,103*
Longueur du bec (cm)	*2,22±0,156*
Tarse (cm)	*2,743±0,337*
Phalange (cm)	*1,12±0,116*
Aile pliée (cm)	*22,237±2,140*
Aile tendue (cm)	*26,47±2,527*
Longueur totale (cm)	*31,328±1,738*
5ème Rémige (cm)	*15,221±1,084*
Culmen (cm)	*1,377±0,145*
Queue (cm)	*13,172±0,794*

3.2.2.2 Calcul de l'embonpoint

Grâce à la formule suivante $\text{Emb} = \frac{\text{Log masse}}{\text{Log tarse}}$, on a calculé l'embonpoint.

***Tableau (30) :** Embonpoint Pigeon biset*

	Emb_{total}
Individus adultes	*1,718*

4. DISCUSSION

La Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) est devenue un animal commun pour les citadins algériens. Elle n'est arrivée dans notre pays qu'en 1994 (Benyacoub 1998) ; la première ville colonisée était celle d'Annaba. Elle s'est bien adaptée pour devenir actuellement l'un des oiseaux les plus abondants de cette ville (Belabed 2013, Belabed *et al.* 2013).
Depuis sa première détection et vu ses capacités adaptatives, la population de la Tourterelle turque a accentué son expansion dans la wilaya d'Annaba (Benyacoub 1998, Belabed, 2013, Belabed *et al.* 2013). En effet, le centre-ville d'Annaba procure aux espèces aviaires les besoins vitaux essentiels et, de ce fait, héberge une importante concentration de Tourterelles turques (*Obs. Pers.*).

Il nous a semblé intéressant d'analyser le fonctionnement d'autres concentrations comparables de la même espèce et d'en étudier le contexte afin de vérifier si les mécanismes populationnels sont les mêmes entre milieux différents. Pour cela, le site périurbain d'El Hadjar, présentait tous les paramètres écologiques permettant l'installation et la prolifération du modèle biologique étudié.

A partir de là, une comparaison entre les deux populations s'est imposée et l'aspect primordial à étudier était la biométrie des adultes de cette espèce. Vu sous cet angle, des captures étaient nécessaires ; celles-ci ont été réalisées au moyen de plusieurs méthodes.
Le phénotype peut être déterminé selon plusieurs caractères externes mesurables, comme les caractères morphométriques (Mahner & Kary 1997).

La biométrie comparée des deux populations (urbaine et périurbaine) a mis en évidence des différences mais qui ne sont cependant pas très significatives entre les deux sites pour certains paramètres. C'est ainsi que par exemple, l'aile pliée en milieu périurbain était de l'ordre de 17,769 ± 0,437 mm et celle en milieu urbain avoisinait les 17,444 ± 0,466 mm. La mesure de l'aile tendue suivait le même schéma avec 21,217 ± 0,932 mm pour le milieu urbain, 21,891 ± 1,010 mm pour le périurbain. Le tarse, la phalange ainsi que la queue entre autres, suivent la même tendance avec des valeurs plus importantes à chaque fois en milieu périurbain par rapport au milieu urbain. Cela est induit par les vols sur de petites distances en milieu urbain (Wingfield & Ramenofsky 1999), et donc les différentes caractéristiques des ailes sont plus importantes en

milieu périurbain et rural car les oiseaux sont obligés de parcourir de longues distances. L'habitat ouvert permet aussi la vigilance face aux prédateurs et l'évasion sans entrave lorsque les tourterelles s'envolent à partir du sol (Veech *et al.* 2011).

Les mensurations du collier et des culmen (petit et grand) par exemple suivent un schéma totalement différent, car elles sont plus importantes en milieu urbain par rapport au milieu périurbain.

Les différences, constatées lors de ces mesures, nous indiquent que la différence des milieux urbain et périurbain entraine des différences morphométriques chez les individus de tourterelles turques, mais ces différences demeurant assez négligeables. Parlons maintenant du poids, il y a une différence notable entre les individus des deux milieux, le poids étant en moyenne de 174,882 g en milieu urbain et de 176,232 g en milieu périurbain.

Les hypothèses à émettre par rapport à la masse pondérale, peuvent être les suivantes :

- Les conditions morphométriques des adultes du site périurbain (Tarse, Aile pliée, Aile tendue, la queue et la phalange) sont plus importantes car les conditions de ce milieu sont plus favorables, avec plus de nourriture (le site est près d'une usine de céréales), plus de sites de nidification et surtout moins de stress compétitif (vu l'immensité des terres aux alentours) et de stress anthropique (Scheuerlein *et al.* 2001, Fletcher & Boonstra 2006,Ylönen *et al.*, 2006, Møller 2008).

- En prenant en considération tous ces aspects positifs pour les individus périurbains, leur poids se doit d'être sensiblement plus important que celui des individus urbains. Mais l'analyse statistique n'a pas détecté de différences qui soient réellement très hautement significative. Ceci résulterait de la morphologie du bec chez les individus urbains ceci pouvant leur faciliter l'alimentation et, de ce fait, le poids ne s'en trouve pas affecté autant qu'il le devrait au même titre que les autres paramètres d'ailleurs.

- En plus de leur anthropisation, les sites urbains ne présentent pas réellement de sites préférables à la faune sauvage ; de ce fait, les animaux doivent s'adapter à toutes les contraintes. L'une des caractéristiques majeure favorisant l'abondance des espèces en milieu urbain est bien sûr l'accroissement de la disponibilité alimentaire (Chiron 2007, Partecke 2006).

Ces différences peuvent être expliquées par les caractéristiques des espèces qui ont réussi à coloniser les environnements urbains et s'appliquent également à des changements dans les phénotypes des populations urbaines par rapport à leurs ancêtres ruraux (Møller 2008). Les environnements urbains diffèrent des milieux ruraux par la proximité des êtres humains et leurs animaux domestiques comme les chiens et les chats qui provoquent l'envol rapide, les vols sur de petites distances ou l'induction de réponses au stress (Wingfield & Ramenofsky 1999), semblable à des réactions de stress produite par les prédateurs potentiels (Scheuerlein *et al.* 2001, Fletcher & Boonstra 2006, Ylönen *et al.* 2006, *In* Møller 2008).

L'urbanisation a ainsi veillé à homogénéiser les espèces en question en rendant les différences entre les paramètres morphométriques les plus minimes possibles, contrairement à ce qu'elles l'étaient il n'y a de cela que quelques années ; observation faite sur la base d'études précédemment menées sur la même thématique, démontrant qu'auparavant on arrivait à différencier clairement deux populations distinctes : c'est-à-dire l'une provenant de sites périurbains et l'autre provenant de sites urbains (Belabed et al., 2014).

Concernant le pigeon biset, une série de méthodes ont été utilisées et leur efficacité testée.

La première méthode est celle des filets statiques (Filet japonais), qui est un filet vertical statique tendu entre deux mats distants de 6, 9, 12 ou 18 m. Contrairement aux filets plats, l'oiseau se capture sans l'intervention humaine. Ce filet, très fin, ne constitue pas un obstacle rigide contre lequel l'oiseau vient buter et risque de se blesser. L'oiseau qui voit le piège trop tard pour rebrousser chemin, heurte le filet, celui-ci l'accompagne dans son déplacement tout en le freinant.

L'usage du filet statique vertical dit filet japonais s'est révélé être un progrès technique majeur pour la capture en vol des espèces qui vont d'arbustes en arbustes en quête d'insectes. Par contre, lors de notre étude le filet japonais, ne nous a pas permis de capturer les Pigeons. Plusieurs hypothèses peuvent être formulées.

- Premièrement, vu l'abondance de nourriture les Pigeons n'ont pas à se déplacer sur de longues distances, et donc il y aura de faibles chances qu'ils soient capturés grâce aux filets statiques.

- Deuxièmement, leur régime alimentaire composé essentiellement de graines et de nourriture humaine, leur permet de ne pas voler d'arbustes en arbustes, ce qui diminue les chances de capture.

Pour la méthode du filet projeté, elle est composée de deux phases (Appâtage, capture). L'Appâtage, pendant les 2 ou 3 semaines (week-end y compris selon les cas) précédant la capture, les Pigeons seront appâtés journellement à heure fixe. Les horaires d'appâtage seront choisis comme horaires de capture. La réussite de l'opération de capture par filet souple dépend de cette première phase. Il est important de respecter un même rituel : Au même endroit, par le même homme, portant les mêmes habits, à la même heure et de la même manière. Pour les emplacements, les espaces verts, les places publiques ou autres endroits de ce type permettent aux Pigeons d'y venir pour se nourrir. L'endroit doit être bien choisi. Il sera suffisamment grand, dégagé et assez éloigné d'un autre pour éviter de nourrir les mêmes Pigeons à deux ou à plusieurs endroits. Il importe que les emplacements choisis soient déjà convoités par les Pigeons pour venir se nourrir au sol. Les Pigeons seront capturés au moyen d'un filet, projeté manuellement.

C'est la méthode qui nous a permis de capturer 7,692 % du total de cette étude. Précisons, que simplement 5 individus ont étés capturés en milieux urbain et aucun en milieu péri-urbain. L'explication la plus plausible, c'est que les individus du site urbain sont habitués à manger directement les céréales et les graines par terre et en présence des humains, ce qui nous a permis de nous rapprocher plus facilement d'eux. Par contre dans le site périurbain, les Pigeons sont plus farouches et s'habituent plus difficilement à la présence humaine.

Par conséquent, nous avons pensé aux nasses (ou bien cages) agrainées, car le manipulateur se trouve à une distance acceptable des individus pouvant manipuler le piège sans trop perturber les oiseaux. Ces cages métalliques ont les dimensions suivantes : 45×47×75 cm, avec une entrée qui se rabat et de la nourriture disposée à l'intérieur pour appâter les Tourterelles.

Cette méthode a porté ces fruits dans les deux milieux, avec un nombre de 60 individus capturés ce qui représente 92,308% des individus capturés (75,385% en milieu urbain et 16,923% en milieu périurbain). Cela est expliqué, non pas par la rareté de la nourriture mais par celle des sources de nourriture. Donc, quand les Pigeons trouvent une source de nourriture même minime, ils l'utilisent et à la fin ils sont capturés. Finalement, le filet rabattant à l'abreuvoir, ne nous a pas permis de capturer des Pigeons ni dans le site urbain, dans le périurbain.

Les études traitant de la biométrie du pigeon biset, surtout dans notre zone géographique, sont presque inexistantes. Ce qui fait que peu de données sont à disposition pour l'instant, pour pouvoir tirer des conclusions importantes. De plus, à cause notamment de problèmes logistiques et anthropiques rencontrées malheureusement tout au long de ce travail, il serait intéressant et deviendrait même nécessaire de travailler dans des conditions optimales, afin de pouvoir par exemple, capturer à plus grande échelle des individus des 3 milieux (urbain, périurbain et forestier), pour avoir enfin des données exploitables pouvant servir de référence pour toute éventuelle recherche future.

5. CONCLUSION

Malgré sa récente installation en Algérie (Benyacoub 1998), la Tourterelle turque semble s'être bien adaptée aux conditions de notre pays, vu son activité reproductrice et son processus invasif (Belabed 2013). En effet, elle est même arrivée au Sud algérien, en réussissant à nicher avec succès à Tamanrasset en 2007 (Moali & Isenmann 2007). Mais compte tenu de la période du début de sa colonisation (1994), notre modèle garderait peut être encore les phénotypes de l'espèce européenne, dont elle est originaire.

Les espèces qui ont la capacité d'occuper un large éventail de biotopes sont probablement les plus aptes pour réussir la colonisation de nouveaux environnements par rapport aux espèces qui sont fortement spécialisées. La réussite des espèces aviaires invasives repose, il est utile de le rappeler sur trois caractéristiques qui sont la flexibilité écologique, une tendance à découvrir les habitats inoccupés et une capacité de décaler l'habitat préférentiel. Une espèce ne colonisera que certains types d'habitats qui facilitent son établissement et sa reproduction tandis que les habitats moins appropriés ne seront pas colonisés (Gammon & Maurer 2002, Balbontin *et al.* 2008, Bonter *et al.* 2010, *In* Veech *et al.* 2011).

De ce fait, la tourterelle fait partie de ce groupe d'espèces qui s'adapte très rapidement aux habitats colonisés (Levesque & Jaffard 2003). Les différences existant entre les milieux urbains et périurbains font en sorte que les espèces qui colonisent les deux milieux sont différentes. Par contre, si la même espèce colonisait les deux milieux avec deux populations distinctes, elles peuvent élaborer des stratégies adaptatives qu'elles soient éthologiques, physiologiques ou même phénotypiques (Møller 2008).

Les milieux urbains sont des écosystèmes très différents des milieux naturels ; la faune sauvage doit s'y adapter à n'importe quel prix et pour toutes les tâches journalières qu'elle doit réaliser (Arce 2009). De ce fait, l'étude de notre modèle biologique est intéressante du point de vue adaptatif de cette espèce à n'importe quel milieu et surtout à n'importe quelle contrainte écologique et anthropique vu le caractère citadin des tourterelles (Coombs*etal.* 1981, Hengeveld 1988, Fujisaki *et al.* 2010). La vitesse et la réussite de la colonisation de la tourterelle turque semble apparemment être basées sur l'utilisation de sites sélectionnés en fonction de l'abondance de nourriture facilement accessibles, notamment les petits champs, des terres

mixtes de pâturages et d'élevage, l'horticulture, les fermes de céréales, et garrigues marginales (Hudson 1972).

Selon Yeatman (1976), l'expansion de la Tourterelle turque résulte de l'apparition de mutation chez les oiseaux des balcons leur procurant une résistance au froid, favorisant ainsi leur erratisme exploratoire et leur adaptation au milieu humain. L'étude des populations urbaines semble particulièrement intéressante car, de par ses spécificités, le milieu urbain impose des contraintes parfois très différentes du milieu d'origine (Marzluff *et al.* 2001).

Aucune différence significative des paramètres morphologiques, n'a été rencontrée entre les individus des sites urbains et des sites périurbains, cela tend à nous conforter dans notre hypothèse de la population homogène. En effet, en l'absence de différences entre les individus capturés dans différents sites cela prouverait que l'espèce généraliste est très homogène dans la région d'étude.

Cependant, se basant sur le fait de la quasi-inexistence de travaux portant sur tout ce qui touche à la morphométrie des deux espèces : Pigeon biset (*Columba livia*) et Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), il serait intéressant à l'avenir de d'étudier cela un peu plus en détail en capturant par exemple beaucoup plus d'individus de chaque milieu (forestier, péri-urbain et urbain) afin d'avoir un échantillon plus représentatif de ce qu'on peut trouver dans la ville de Annaba. Il serait également intéressant d'élaborer de nouvelles techniques de capture plus adaptées à ces deux espèces.

1. INTRODUCTION

Il a été admis que chez les vertébrés la coloration mélanique est due à des pigments phaéomélaniques et eumélaniques suivant la coloration. La synthèse de ces pigments a été étudiée chez de nombreuses espèces. Il s'avère que les variations de coloration intraspécifiques sont souvent attribués à des mutations génétiques, ou encore en fonction de l'environnement, via des variations hormonales (Roulin et al. 2008) ou de testostérone (Bokony et al. 2008), ou via l'incorporation de minéraux ou de nutriments (McGraw 2007, Parejo & Silva 2009a).

L'étude de la variabilité intra-spécifique est au cœur du champ disciplinaire de l'écologie évolutive. Les systèmes naturels sont en effet caractérisés par une variabilité importante à toutes les échelles, de l'individu, aux écosystèmes en passant par les populations. Décrire la variabilité génétique et phénotypique (traits observables) inter-individuelle, et comprendre l'origine de cette variabilité et les mécanismes de son maintien dans les populations, sont des démarches à la base de toute réflexion sur les capacités adaptatives des individus et des espèces, leurs implications fonctionnelles, et leur évolution dans le temps (Fox et *al*., 2001). Cependant, tous les traits n'ont pas la même implication évolutive. En effet, seules les variations transmises des générations parentales aux descendants pourront avoir le potentiel d'évoluer par sélection naturelle. Ainsi, les variations génétiques sont au cœur des études évolutives depuis leur découverte. Des variations génétiques conférant un avantage à son porteur pourront être transmises aux descendants, et peu à peu se fixer dans la population par sélection naturelle (Fisher, 1930). Cependant, les progrès constants de la biologie ont progressivement dévoilé d'autres phénomènes complexes de transmission, par exemple via les effets parentaux, c'est-à-dire des effets non génétiques du phénotype des parents sur le phénotype de leurs petits (Mousseau & Fox, 1998). De plus, la plupart des traits sont sous contrôle à la fois génétique et environnemental, rendant très complexe toute prédiction de leur trajectoire évolutive (*In* Jacquin, 2011).

C'est pourquoi l'étude des phénomènes évolutifs passe par plusieurs étapes. Tout d'abord, comprendre le déterminisme d'un trait (génétique, environnemental, effets parentaux) permet de prédire le potentiel évolutif de ce trait. Ensuite comprendre le lien entre la variation d'un trait et la valeur adaptative (ou fitness) d'un individu (en termes de contribution à la génération suivante), est indispensable.

Dans ce cadre, l'étude des traits d'histoire de vie (traits liés à la valeur adaptative d'un individu), et l'étude des compromis d'allocation d'énergie (ou trade-off) entre ces traits permet de mieux comprendre l'implication des variations de traits en termes de valeur adaptative. Ainsi, de telles approches permettent souvent de dégager des stratégies d'histoire de vie (combinaisons de traits d'histoire de vie) qui peuvent aider à caractériser l'évolution des traits dans une population (Ricklefs & Wikelski, 2002).

Dans ce cadre l'étude des polymorphismes de couleur (variations discrètes de coloration) a été longtemps utilisée comme un moyen de caractériser de manière simple et visuelle le phénotype des individus et de dégager des traits et des stratégies d'histoire de vie associées à cette coloration (Calsbeek & Sinervo, 2008 ; Krüger, 2008). Cependant ces différentes stratégies sont associées à des coûts et bénéfices variables selon les conditions individuelles et environnementales (Brockmann, 2001). Ainsi, pour comprendre l'origine de la variabilité de ces stratégies et les conditions dans lesquelles elles peuvent coexister, il est indispensable de comprendre comment les différents phénotypes répondent aux variations biotiques et abiotiques de leur environnement (ressources, parasites), et caractériser leurs normes de réaction. Cette étape permet de dégager les mécanismes évolutifs (sélection fréquence-dépendante, sélection variable dans l'espace ou le temps) permettant le maintien de la diversité intra-spécifique dans les populations naturelles (*In* Jacquin, 2011).

On parle de polymorphisme lorsqu'il y a coexistence dans une même population de plusieurs variants phénotypiques discrets au sein d'un sexe ou d'une classe d'âge, à détermination génétique, qui ne peuvent s'expliquer par mutation récurrente (Ford, 1945 ; Huxley, 1955 ; Galeotti et *al*. 2003). Ces variants phénotypiques discrets sont des modèles de choix en évolution, car ils permettent de comparer directement les fréquences des différents génotypes et d'en dégager les mécanismes de maintien de la diversité génétique en se référant aux théories de génétique des populations basées sur un petit nombre d'allèles (Henri & Gouyon, 2008).

De ce fait, l'étude du polymorphisme chez les colombidés et spécialement le Pigeon biset (*Columba livia*) est un exemple assez cohérent du complexe environnement-individu. Ainsi, ce travail s'inscrit dans cette problématique et vise à observer, à capturer, et à déterminer les différents morphes de l'espèce en question.

Par ailleurs, malgré de nombreuses recherches, on ne sait finalement que peu de choses sur l'origine des communautés de parasites (ectoparasites ou endoparasites), leur édification au fil du temps et la manière dont les parasites changent d'hôte ou d'aire géographique, c'est une des nombreuses raisons pour lesquelles on a tenté d'aborder ce sujet par le biais d'une modeste étude hématologique par la réalisation de frottis sanguins sur un ensemble d'individus de pigeons bisets (*Columba livia*). Cette étude pouvant servir à poser les bases d'une éventuelle étude approfondie dans ce domaine. En effet, réussir à mettre en lumière les processus par lesquels des parasites s'installent chez telle espèce ou à tel endroit est particulièrement important dans un contexte où la nécessité de comprendre les mécanismes qui déterminent, l'émergence de nouvelles maladies n'a jamais été aussi grande.

Ainsi ce dernier chapitre a pour objectifs :

- De détecter les différents morphes du Pigeon biset dans le tissu urbain du centre-ville de Annaba.

- De réaliser une ébauche d'étude hématologique des Pigeons biset (*Columba livia*) capturés dans la ville de Annaba.

2. MATERIELS & METHODES

2.1 Présentation de la zone d'étude

Notre étude a été réalisée au niveau du tissu urbain de la ville de Annaba (Latitude 36°,30'N et 37°,03'N et 7°,20'E et 8°,40'E) au Nord-est algérien. Cette région, rappelons-le est Située à 600km de la capitale Alger, ouverte sur le littoral méditerranéen sur 80 km, elle s'étend sur 1412km^2, elle est limitée géographiquement au Nord par la mer méditerranée, au Sud par la wilaya de Guelma, à l'Est par la wilaya d'El-Tarf et à l'Ouest par la wilaya de Skikda.

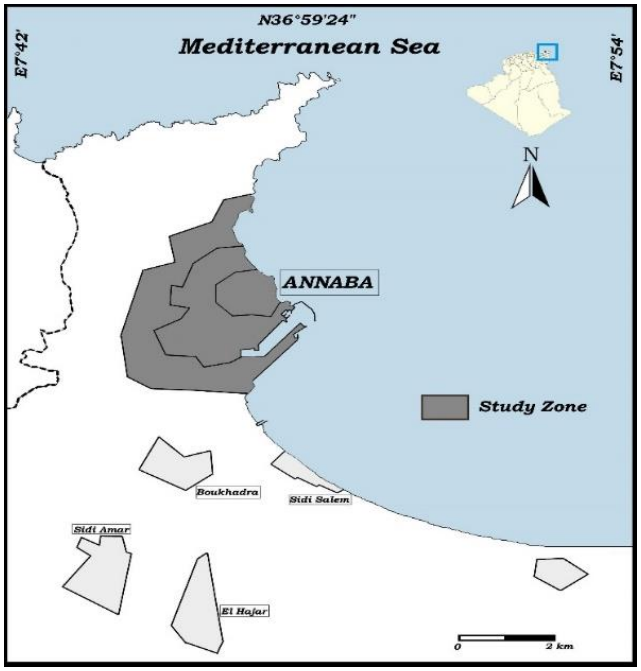


Figure (31) : *Carte représentant la zone d'étude (Belabed et al. 2014).*

2.2 Modèle biologique : Pigeon biset, *Columba livia*

2.2.1 Description

Le pigeon biset (*Columba livia*) est un oiseau de la famille des Columbidés, présent à travers le monde (Périquet, 1998 ; Ciminari et *al.*, 2005). Il est domestiqué depuis l'Antiquité (Périquet, 1998). 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* (Périquet, 1998). En effet, le pigeon des villes est le descendant du pigeon biset domestiqué retourné à l'état sauvage (phénomène de marronnage) (Williams & Corrigan, 1994 ; Johnston & Janiga, 1995 ; Ciminari et *al.*, 2005).

2.2.2 Origines

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). Depuis au moins 5 000 ans, il existe des traces de la domestication du pigeon par l'Homme (Sossinka, 1982). L'Homme a utilisé le pigeon pour ses remarquables facultés d'orientation et de retour à son site de nidification (utilisation du pigeon voyageur pour les messages notamment en période de guerre). Les premières observations des pigeons sauvages dans les villes datent de 1385 (Londres) (Johnston & Janiga, 1995). Cet animal est la cible d'enjeux grandissants : en effet, les pigeons sont souvent décriés par la population, car leurs fientes acides dégradent les bâtiments (notamment historiques où ils nichent) et salissent la voie publique. La taille de la population est principalement déterminée par la disponibilité de nourriture liée à l'activité humaine (Murton et *al.*, 1972a ; 1972b ; Haag, 1987, 1993 ; Ortega-Alvarez & McGregor-Fors, 2009), le nombre de pigeons dans un habitat urbain peut être liée au nombre de personnes vivant dans la ville (Barbieri & De Andreis, 1991 ; Jokimaki & Suhonen, 1998 ; Buijs & Van Wijnen, 2003). Bien qu'aujourd'hui mis au rang des nuisibles (Murton et *al.*, 1972b ; Jerolmack, 2008), les pigeons ont une importante histoire commune avec les humains.

2.2.3 Taxonomie

Taxonomiquement, le pigeon biset, *Columba livia*, désigne à la fois les individus sauvages et domestiques, mais aussi les individus marrons, c'est-à-dire issus d'individus retournés à l'état sauvage après une période de domesticité, comme on les observe aujourd'hui dans les populations présentes dans les villes (Johnston & Janiga, 1995). C'est ce qui explique dans ces populations la présence conjointe du morphe sauvage « blue-bar » qui est caractérisé par deux barres noires sur les ailes d'individus gris-bleutés avec les autres phénotypes qui sont issus de la sélection anthropique (Cole, 1969). Les pigeons bisets présentent ainsi une extrême variation de coloration. Ils se distinguent facilement des pigeons ramiers (*Columba palumbus*), souvent présents à leurs côtés, qui sont un peu plus gros et présentent systématiquement des taches blanches sur le cou.

2.2.4 Comportements et activités

Le Pigeon biset est actif durant la journée. Il s'alimente tôt le matin, se repose en milieu de journée et s'alimente de nouveau avant la tombée de la nuit. Cependant, il peut facilement modifier ses activités en réponse aux habitudes des humains. Ainsi, dans les villes, les pigeons peuvent se regrouper si une personne les nourrit, peu importe l'heure de la journée. Durant les journées froides d'hiver, les pigeons peuvent rechercher de la nourriture une bonne partie de la journée (Jonhston, 1992).

L'adulte régularise sa température corporelle en été par des mouvements d'ailes et de plumes, l'évaporation cutanée, le halètement et les palpitations gutturales au niveau de l'oesophage, et en hiver par vasoconstriction, le gonflement du plumage et l'exposition aux rayons du soleil (Johnston, 1992). Le Pigeon biset nettoie son plumage quotidiennement. Ses plumes sont enduites d'une poudre (Lucas & Stettenheim, 1972). La glande uropygienne ne semble pas avoir d'utilité et est même absente chez certaines sous-espèces (Johnston, 1988). Les pigeons se baignent fréquemment sous la pluie ou dans des flaques d'eau (Johnston, 1992). Regroupés, les pigeons effectuent habituellement des vols en basse altitude (moins de 70 m). Ils battent des ailes à une fréquence moyenne de 5,5 battements/s et ont un vol très performant grâce à une masse musculaire de 31 % (Johnston, 1992).

2.2.5 Reproduction

Le dimorphisme sexuel est faible, même s'il existe une certaine variation des tailles (Johnston & Janiga, 1995) ; il n'est pas possible de distinguer les deux sexes par des mesures morphométriques (Burley, 1981 ; Johnston & Johnson, 1989) et il faut donc procéder au sexage par voie génétique ou comportementale (notamment grâce au comportement de parade sexuelle du mâle). 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 & Janiga, 1995), mais il y a une forte variabilité géographique et inter-individuelle des modes d'utilisation du milieu (Rose et *al.*, 2006). Leur régime alimentaire va ainsi dépendre de la stratégie adoptée. Leur taille moyenne, 346,9 ± 38g (Johnston & Johnson, 1989), leur permet d'accéder à une large palette d'aliments (fruits, graines…) (Johnston & Janiga, 1995). Dans cette palette, ils ont des préférences alimentaires individuelles marquées (Giraldeau & Lefebvre, 1985) mais peuvent ajuster leurs choix en réponse à la compétition (Inman et *al.*, 1987 ; Sol et *al.* (1995) ont constaté que le retrait d'individus dans un groupe de pigeons entraîne une immigration rapide

d'individus extérieurs. Les auteurs s'appuient sur l'hypothèse selon laquelle les stratégies de rechange au cours de la dispersion d'une population, constituent probablement le mécanisme principal de réaction des pigeons à des perturbations externes. Les pigeons peuvent se trouver dans des unités sociales de différents ordres : agrégats, quand ils sont attirés vers une même ressource, colonies, quand ils se rassemblent dans un même lieu, ou groupes de tailles plus réduites (Johnston & Janiga, 1995). Ils peuvent de plus changer de groupe dans la journée, s'alimentant par exemple avec certains individus alors qu'ils se perchent pour le repos avec d'autres (Murton et *al.*, 1972a). Ils tirent profit des avantages usuellement prêtés à la vie en groupe : protection contre les prédateurs, approvisionnement, reproduction… (Krause & Ruxton, 2002).

Le nombre de pigeons est difficile à estimer (les troupes de pigeons sont souvent mobiles) (Malher et *al.*, 2010).

La principale crainte liée à la présence intensive de pigeons en villes est que les pigeons peuvent être porteurs de maladies transmissibles à l'homme (Baptista, Trail & Horblit, 1992 ; Lack, 2003). Par conséquent, de nombreuses villes tentent de contrôler la population de pigeons en capturant les pigeons afin de les tuer ou de les stériliser (Sol & Senar, 1995 ; Murton et *al.*, 1972b ; Kautz & Malecki, 1985 1990). Toutefois, ces techniques n'ont pas été couronnées de succès ; malgré une interdiction stricte de nourrir les pigeons, le public continue de le faire et les pigeons sont encore présents en nombre important à Paris par exemple.

2.2.6 Nourriture

Le pigeon biset se nourrit à terre surtout de graines sauvages ou cultivées, parfois de mollusques et d'escargots. En ville de graines et de miettes.

Le Pigeon biset se nourrit principalement le matin et en fin d'après-midi dans des endroits ouverts et de façon sporadique dans les arbres et arbustes. Il peut s'alimenter à proximité de son territoire de reproduction ou se déplacer sur plusieurs kilomètres (de 1 à 26 km). Il consomme principalement des graines, des fruits et parfois des invertébrés. Plus spécifiquement (Pierson et *al.* 1976) ont trouvé dans les jabots de pigeons dans l'État de Virginie des débris de plantes, du millet, du gaillet, du raisin d'Amérique, du févier épineux, du sorgho, du sumac vénéneux, de l'amarante et des glands. Au contact des humains en milieux urbain, le Pigeon biset consomme du pain, du gâteau, du maïs soufflé, des raisins et des

arachides (Murton & Westwood, 1966). En hiver, un couvert enneigé épais pendant plus de 4 jours consécutifs dans les aires d'alimentation peut entraîner la famine s'il n'y a pas d'autres sources de nourriture (Johnston, 1992).

Les oisillons sont nourris d'un lait provenant du tissu épithélial du jabot riche en protéines et en lipides (Levi, 1974). Lorsque les oisillons sont âgés de 4 jours et plus, des graines sont mélangées au lait.

Les jeunes de 9 jours et plus consomment une diète similaire aux adultes. Jusqu'à l'âge de 7 jours, les parents nourrissent leur progéniture de 3 à 4 fois par jour ; par la suite, ce taux diminue à 2 fois par jour (Kotov, 1978). La quantité de nourriture par becquée augmente au fur et à mesure que les graines sont ajoutées à la diète. Le Pigeon biset adulte boit par succion, utilisant son bec comme une paille (Zweers, 1982).

Les pigeons bisets montrent une activité d'approvisionnement bimodale dans les mois d'été et un seul pic d'approvisionnement quotidien en hiver (Baldaccini et *al.*, 2000). La même chose est rapportée pour les pigeons vivant dans les zones agricoles (Halvin, 1979 ; Janiga, 1987 ; Lefebvre et Giraldeau 1984) ont analysé l'utilisation quotidienne des sites d'alimentations des pigeons urbains. Ils ont constaté un horaire d'alimentation quotidienne bimodale avec un pic le matin et un autre l'après-midi. Les pigeons forment des groupes d'approvisionnement très opportunistes (Murton & Westwood, 1966 ; Murton et *al.*, 1972) et sont donc des candidats idéaux pour l'apprentissage culturel. (Palameta & Lefebvre, 1985) ont montré que les pigeons logés individuellement en cage peuvent adopter un nouveau comportement alimentaire via l'apprentissage par observation et le recrutement local.

Ainsi, le pigeon est un animal adapté à l'étude du comportement de recherche de nourriture parce que c'est un animal grégaire, généraliste et opportuniste (Inman et *al*, 1987), une espèce qui est susceptible d'avoir développé des stratégies qui lui permettent de maximiser son apport énergétique dans une variété de situations de recherche de nourriture.

2.2.7 Habitat

Le Pigeon biset habite les grandes villes et les banlieues, et fréquente la proximité des bâtiments de ferme tels les granges et les silos à grain. Il affectionne les milieux ouverts pour se nourrir. Il peut aussi bien construire son nid dans des crevasses, des plates-formes et des cavités de rochers ou autres structures. Il niche à l'occasion dans les cavités des arbres. Il semble

qu'une surface horizontale et protégée soit l'unique condition pour l'emplacement propice du nid (Johnston, 1992). Le nid peut être situé à même le sol jusqu'à une hauteur de plus de 30 m.

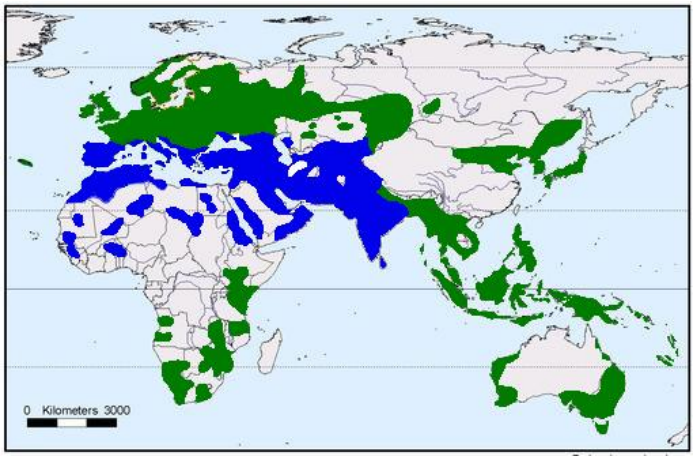


Figure (32) : *Répartition géographique du Pigeon biset (Columba livia).*

Population introduite
Aire de répartition naturelle

2.2.8 Pigeon biset, *Columba livia* en Algérie

HB-M le situent de la côte au Sahara, là où il trouve de l'eau et des rochers ou des habitations ; il manque à Ouargla et au Mouydir, mais est présent au Tassili et au Hoggar. Cette distribution se confirme (Laferrère, 1968 ; Dupuy, 1969). Au Hoggar, où il est commun (Niethammer, 1963a ; Dupuy, 1966a), Dupuy (1966a) signale une population peut-être arboricole se perchant en tout cas sur les tamaris d'où ils vont manger à terre les graines de coloquintes. En Kabylie, il se tient surtout sur la côte (Kérautret, 1967). (*In* Ledant et *al.*, 1981).

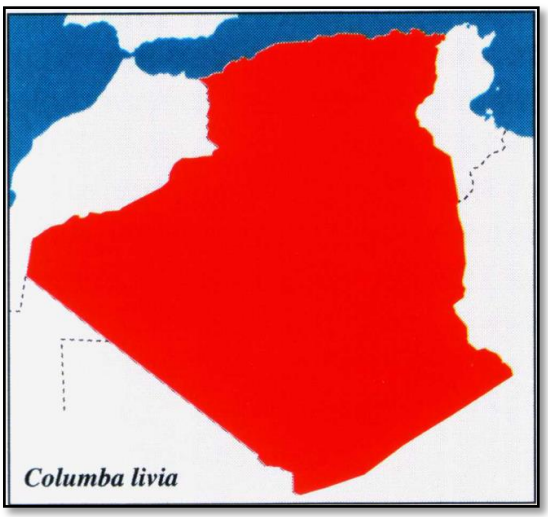


Figure (33) : *Répartition géographique du Pigeon biset (Columba livia) en Algérie (In Isenmann & Moali, 2000).*

Pigeon biset, Sous-espèces *C. l. livia* dans le nord et *C. l. targia* dans le Sahara méridional. Ce pigeon est très largement répandu dans toute I 'Algérie à partir de la côte jusque dans le Sahara, partout où les formations rocheuses, ou bien les habitations humaines se trouvent non loin de points d'eau qui lui servent d'abreuvoirs (HBM, cf. Germain 1965). En Kabylie, il est répandu des falaises maritimes et des îlots jusqu'en haute montagne (Kérautret, 1967 ; Michelot & Laurent, 1988). Il est peut-être absent entre Ouargla et le Mouydir mais il est présent dans le Hoggar (Niethammer, 1963 ; Dupuy, 1966) et le Tassili (Laferrère, 1968 ; Brehme et *al.*, 1994). Reproduction : rupestre, les pontes (2 œufs) commencent en hiver (novembre/décembre) et se terminent en été (juillet) (HBM, Dragesco-Joffé 1993). En Tunisie, la nidification a été notée dans des murs de puits (Jarry, 1969). Dupuy (1966a) a noté dans le Tassili la dépendance alimentaire de l'espèce vis-à-vis des Coloquintes *Colocynthis vulgaris*. (*In* Isenmann & Moali, 2000).

***Figure (34)** : Groupe de pigeons barré bleu*

2.3 Méthodologie du travail

2.3.1 Date et lieu de l'étude

L'étude a été réalisée de fin Décembre 2014 jusqu'à Juin 2015 au niveau du tissu urbain du centre de la ville de Annaba, principalement le cimetière chrétien.

2.3.2 Capture des oiseaux

Pour arriver à déterminer le phénotype des adultes du Pigeon biset (*Columba livia*) dans la région susmentionnée, la capture des oiseaux est rendue nécessaire. Attachant le plus grand respect à la vie de ces oiseaux, nous nous sommes interdit de les sacrifier. Ayant ainsi la volonté de capturer les Pigeons vivants et de ne pas nuire à leur survie ultérieure, il nous appartenait de mettre au point et de tester les techniques appropriées les plus efficaces, tout en s'attachant à ce qu'elles soient les moins traumatisantes possibles. Pour arriver à capturer les individus adultes d'une espèce aviaire sauvage, une série de méthodes ont été utilisées et nous avons testé leur efficacité et leurs performances. (Méthodes qui furent détaillées dans le précédent chapitre).

2.4 Coloration mélanique

La coloration eumélanique chez le pigeon biset est classiquement caractérisée de manière visuelle en 5 morphes discrets, du moins mélanique au plus mélanique (Johnston & Johnson 1989, Johnston & Janiga 1995). (0) Plumage blanc ou presque entièrement blanc, (1) Barré bleu (plumage gris avec des barres noires sur les ailes), (2) Damier bleu (plumage majoritairement gris avec quelques marques noires), (3) T-pattern (plumage majoritairement noir avec quelques marques grises), (4) Spread (plumage entièrement noir) (Figure 38).

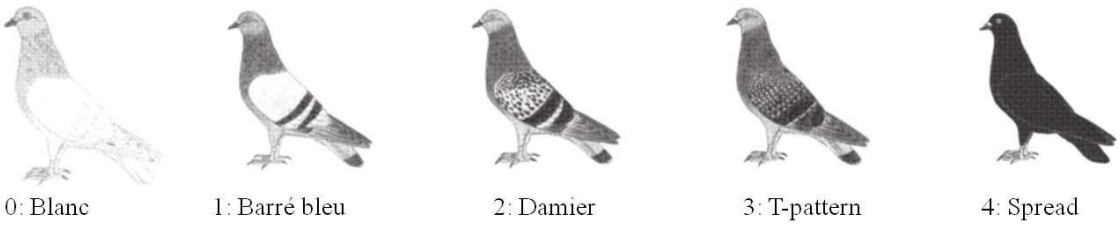


Figure (35) : *Morphes eumélaniques de pigeons bisets (adapté de Haag 2006).*

Cependant il existe de nombreux morphes intermédiaires, et un score de coloration continu peut également être mesuré à partir de photographies de l'aile en conditions contrôlées. Un carré allant de l'épaule au poignet et s'arrêtant aux grandes couvertures est délimité et la proportion de surface noire par rapport au gris sur cette surface est déterminée par analyse de pixels (nombre de pixels noirs/nombre total de pixels après transformation binaire). Ces photographies permettent de mesurer des variations continues de proportion de surface noire par rapport au gris sur l'aile, correspondant à un dépôt croissant d'eumélanine dans les plumes (Haase 1992).

Figure (36) *: Morphe barré bleu (entre 0% et 10%)*

Figure (37) *: Morphe damier (entre 10% et 50%)*

Figure (38) *: Morphe T-pattern (entre 50% et 90%)*

Pour évaluer la coloration mélanique des Pigeons bisets afin de les classer en morphes, 30 individus ont fait l'objet de photographies de l'aile tendue devant un tampon de calibrage

des couleurs (grise et noire). Ensuite ces photographies ont été traitées grâce au logiciel *GIMP* (version 2.8.14), les étapes sont les suivantes (D'après Jacquin en 2011) :

D'abord, on calibre les couleurs on cliquant sur «couleurs » puis « niveaux » la pipette de gauche pour la couleur noire et celle de droite pour la couleur blanche. On valide (Figure 39).

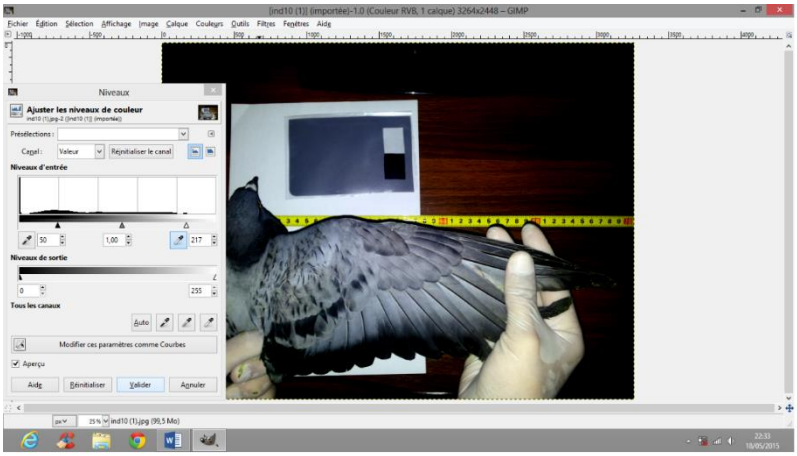


Figure (39) : *Calibrage des couleurs sur le logiciel GIMP.*

Ensuite, on clique sur « outils » puis « outils de sélection » et enfin « sélection à main levée » on délimitera la quasi-totalité du manteau secondaire de plumes (Figure 40).

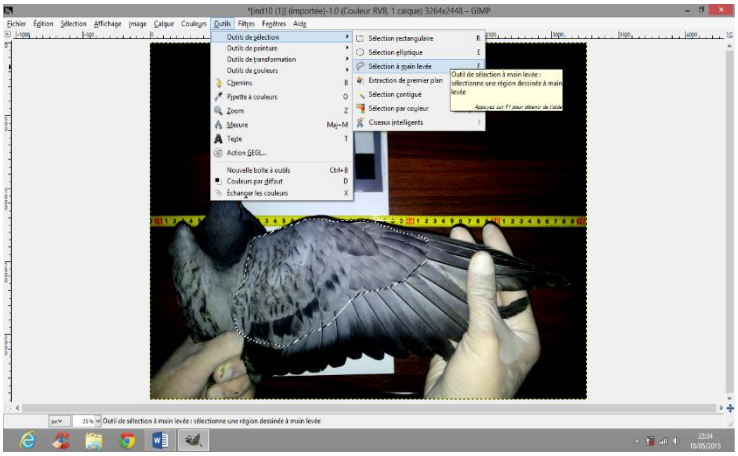


Figure (40) : *Sélection de la zone à étudier sur le logiciel GIMP.*

Après cela, on cliquera sur « sélection » puis « inverser ». Suivront « édition » puis « couper » et on recommence « sélection » puis « inverser ». On aura ainsi uniquement la partie voulue (Figure 41).

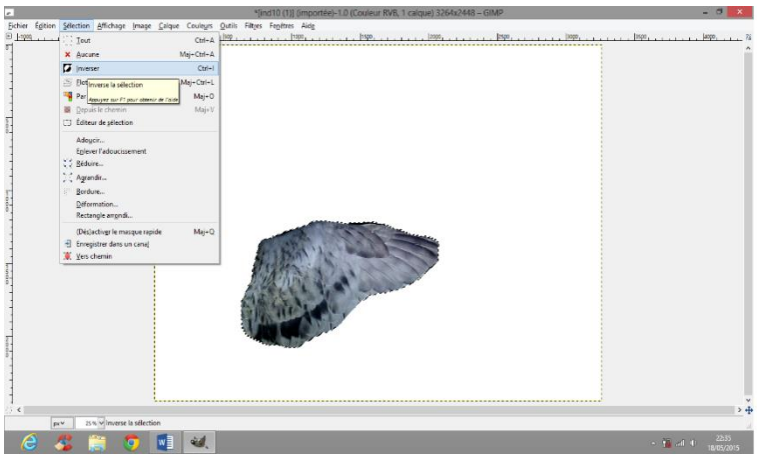


Figure (41) : *Inverser la sélection de la zone à étudier sur le logiciel GIMP.*

Enfin, on clique sur « couleurs » puis « Informations » puis « histogramme ». On réglera le noir sur 55 (au lieu de 255) et on se contente de récupérer le pourcentage (en rouge) (Figure 42). Tout pourcentage dépassant les 55% sera considéré comme un coloris noir.

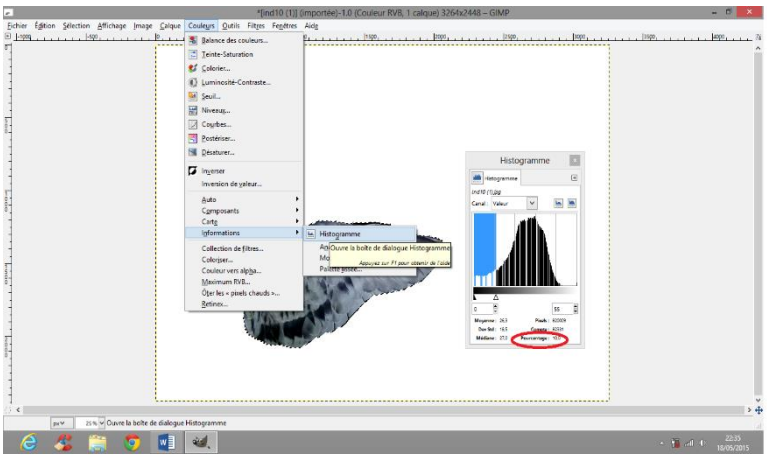


Figure (42) : *Récupération du pourcentage de noir sur le logiciel GIMP.*

2.5 Hématologie

2.5.1 Technique utilisée

La collecte de sang pour les espèces aviaires se fait à partir de la veine jugulaire. C'est la méthode adéquate pour la majorité des oiseaux étant donné qu'ils sont généralement de petite taille et qu'ils n'ont pas d'autres vaisseaux sanguins assez larges. (Campbell, 1988 ; Dein, 1986 ; Hawkey & Denett 1989 ; Law, 1960 ; Stevens & Ridgway, 1966).

La veine jugulaire droite est généralement choisie pour la collecte de sang car chez beaucoup d'espèces aviaires c'est la plus grande des deux.

Figure (43) : *Technique utilisée pour la réalisation d'un frottis sanguin (Campbell, 1995)*

Ne voulant aucunement maltraiter ces animaux, dans notre cas, pour leur faire le moins mal possible on s'est efforcé de tenir convenablement l'oiseau, tête et bec tendus, puis on a appliqué de l'alcool dans cette zone avant l'opération, pour nous aider à la visualisation de la veine, et après l'opération, pour désinfecter et ainsi essayer de gêner le moins possible nos individus pour qu'ils puissent voler normalement après quelques secondes.

Un ou plusieurs frottis sanguins sont ainsi réalisés pour chaque individu de notre espèce, dans le cas où il y en a eu plusieurs, on a choisi automatiquement le plus réussi.

2.5.2 Préparation

Pour étudier l'hématologie du Pigeon biset (*Columba livia*) nous avons utilisé la méthode de coloration des frottis sanguins au GIEMSA lent qui se pratique comme suit :

Sous la hotte chimique en marche, disposer les frottis (tous dans le même sens) dans les paniers à coloration, après cela, plonger totalement les frottis 1 minute dans le méthanol et enfin, sortir les paniers et laisser sécher les lames à l'air.

Préparer le colorant de GIEMSA (REF : Sigma GS 128) en le diluant 15 fois dans l'eau distillée (1v/6v). (Le colorant dilué ne se garde pas plus que quelques heures).
Lorsque les lames sont sèches du méthanol, les plonger 45 minutes dans le colorant dilué puis,

- Sortir les lames, bien les égoutter et les rincer abondamment à l'eau courante.
- Sortir les lames, essuyer l'envers et les étaler sur sopalin à l'air libre afin de les sécher.
- Poser une épaisseur de sopalin pour absorber les gouttes sur l'endroit, sans frotter.
- Bien attendre que les lames soient sèches avant de les ranger en boîte.
- Laisser le couvercle de la boîte ouvert au moins 24 heures.
- Attention à bien évacuer les liquides dans les bidons de solvant.

2.6 Analyse au microscope

Les frottis sanguins ont étés analysés au microscope photonique, nous avons procédé dans la majorité des cas à la lecture de 25 champs de 400 érythrocytes approximativement. Nous avons donc comptabilisé les parasites, monocytes et granulocytes (basophiles, éosinophiles, hétérophiles), et noté les résultats sur une fiche adéquate (Hawkey & Denett 1989).

Figure (44) : *Matériel utilisé pour l'hématologie effectuée dans un laboratoire de l'UPMC (Paris 6).*

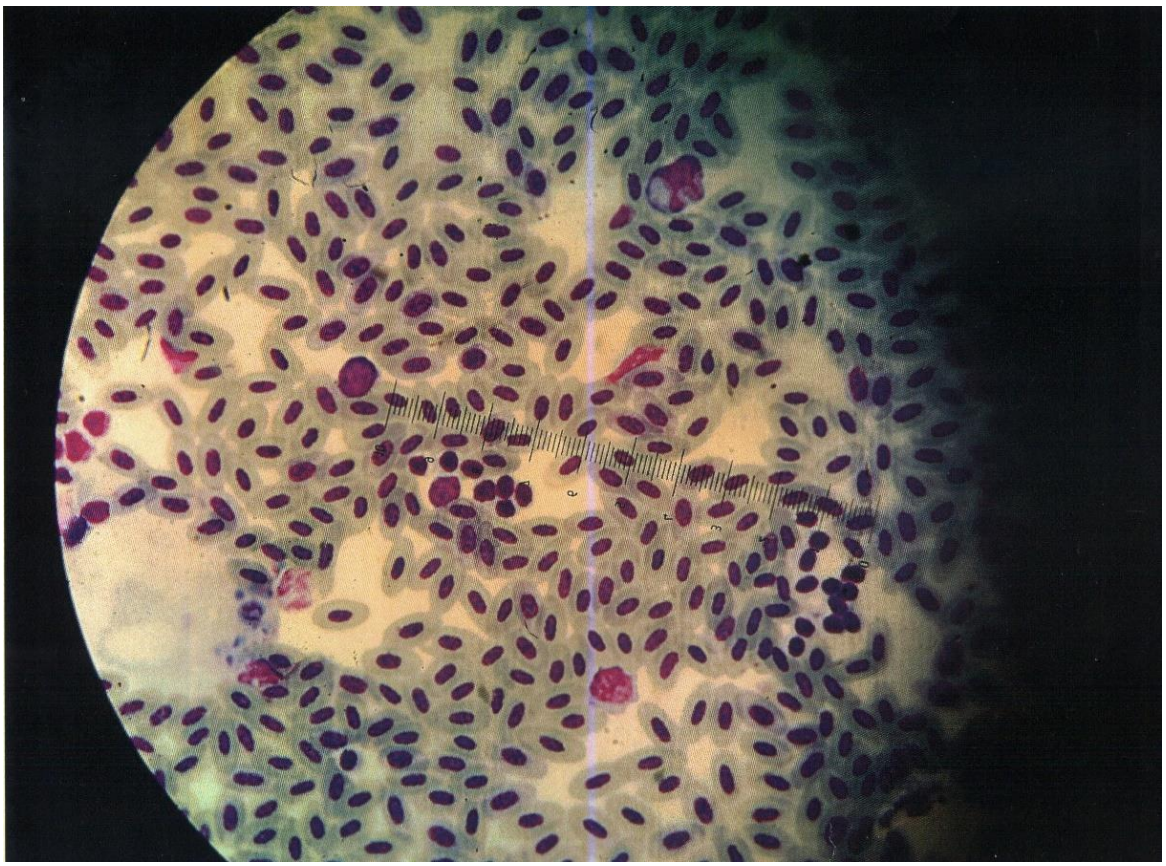


Figure (45) : *Exemple de champ observé au microscope (Hawkey & Denett 1989).*

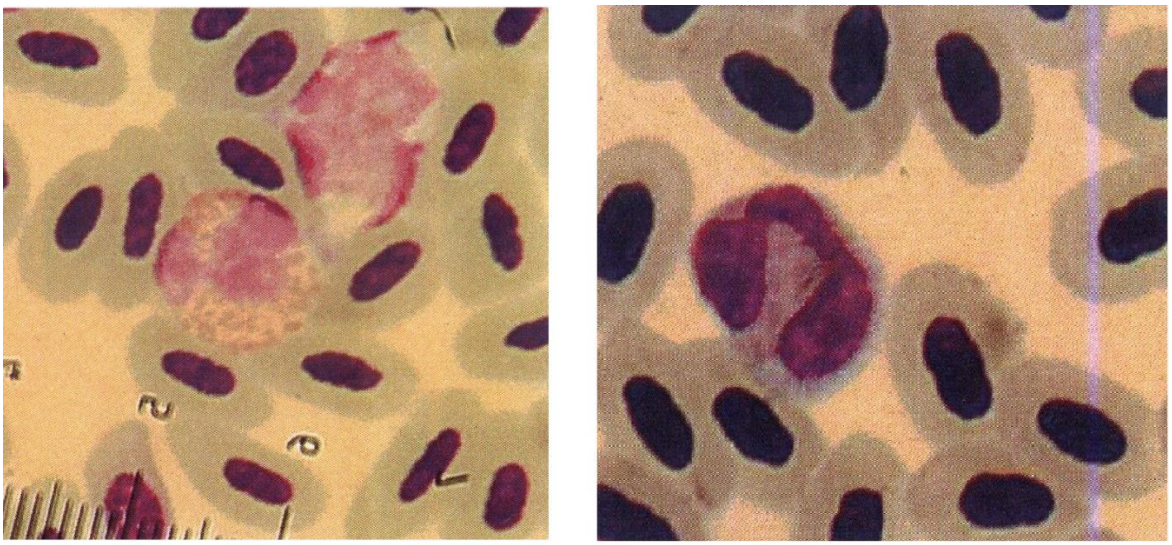


Figure (46) : *Granulocytes (hétérophiles et éosinophiles) (Hawkey & Denett 1989).*

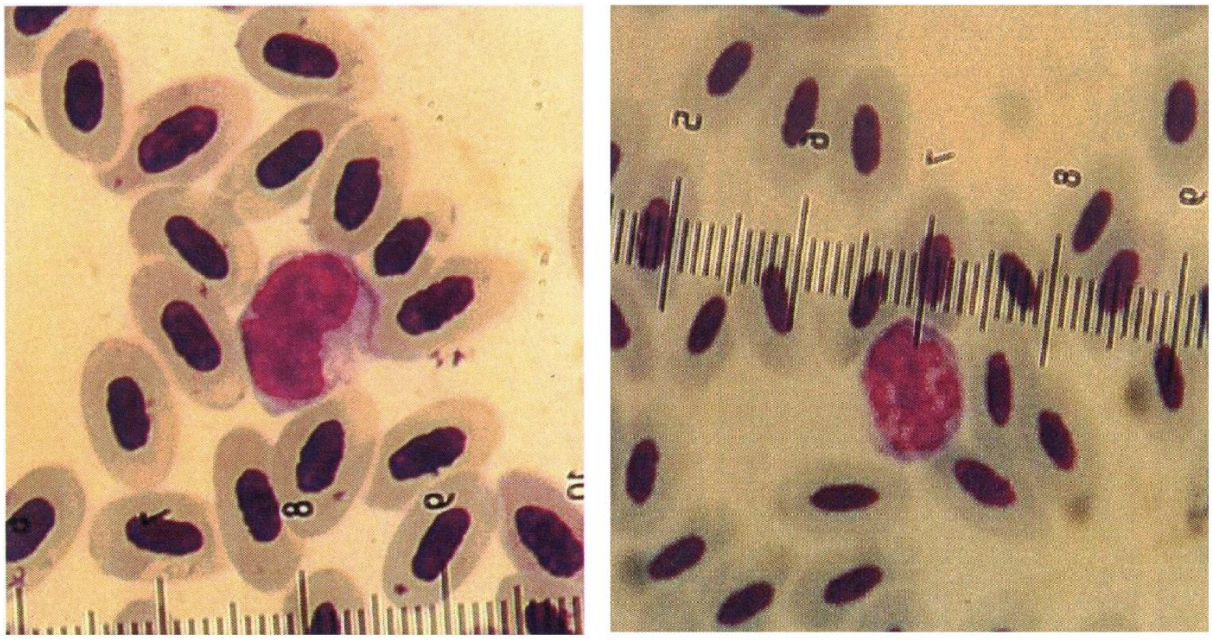


Figure (47) : *Monocytes (macrophages et lymphocytes) (Hawkey & Denett 1989).*

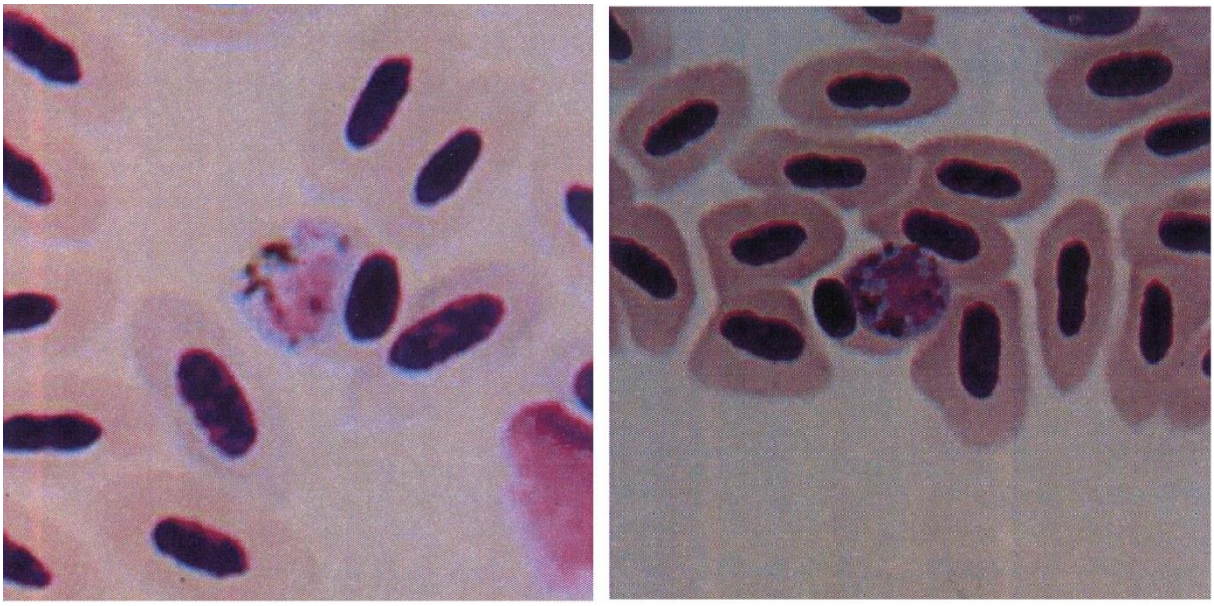


Figure (48): *Parasites (Plasmodium sp.) (Hawkey & Denett 1989).*

2.7 Analyses statistiques

Nous avons calculé la moyenne et l'écart type pour chaque paramètre, grâce aux statistiques élémentaires en utilisant *Microsoft Excel 2013.* Les tests de normalité, l'utilisation du diagramme de probabilité, le test t pour échantillon unique avec un niveau de signification de 0,05 et le coefficient de corrélation de Pearson ont été réalisés grâce au logiciel statistique Minitab (version 17).

3. RESULTATS

3.1 Coloration mélanique

Grâce au logiciel GIMP (version 2.8.14), nous avons pu récupérer les données suivantes sur la coloration mélanique de 30 individus issus du milieu urbain.

La détermination visuelle en classes discrètes et le calcul d'un score de coloration continu à partir de photographies sont très corrélés et également fiables dans la détermination de la coloration mélanique (Jacquin et *al*. 2011). Ainsi le morphe (1) barré bleu correspond à une surface de noire comprise entre 0 et 10%, le morphe damier (2) correspond à une surface de 10 à 50%, le morphe T pattern (ou damier foncé) (3) correspond à une surface de 50 à 90% de noir, le morphe spread (4) correspond à une surface de 90% à 100% de noir (Tableau 31).

Tableau (31) : *Récapitulatif de la coloration mélanique des individus testés*

Individu	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
% Noir	21,20	14,40	35,20	74.80	27,20	29,20	4.90	60.20	3,90	9,10	53,80	59,40	19,80	3,50	50,80
Individu	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
% Noir	58,20	6,90	2,00	39,40	1,90	51,40	64,0	5,30	30,40	1,40	0,30	59,40	30	45	45,40

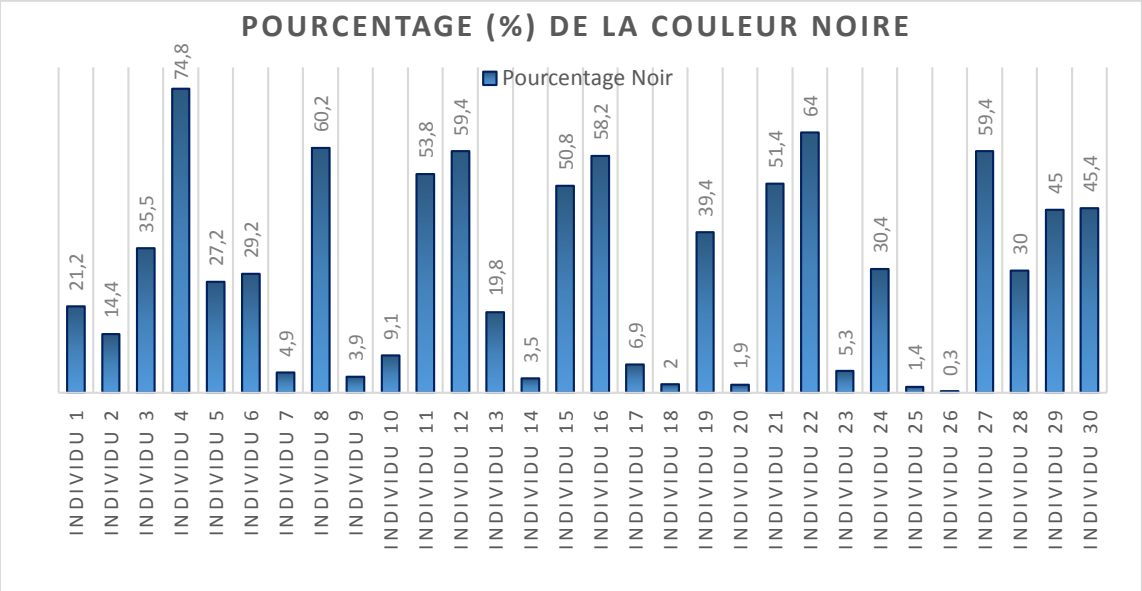


Figure (49) : *Pourcentage de la couleur noire pour chaque individu*

Tableau (32) : *Nombre d'individus par morphes.*

Morphes	Blanc	Barrébleu	Damier	T-pattern	Spread
Individus	00	10	11	09	00
Pourcentage	0%	33,333%	36,667%	30%	0%

De ce fait, les résultats démontrent l'absence d'individus blancs, 10 du morphe barré bleu, 11 du morphe damier, 9 du morphe T-pattern et aucun individu du morphe Spread (Tableau 32) (Figure 50).

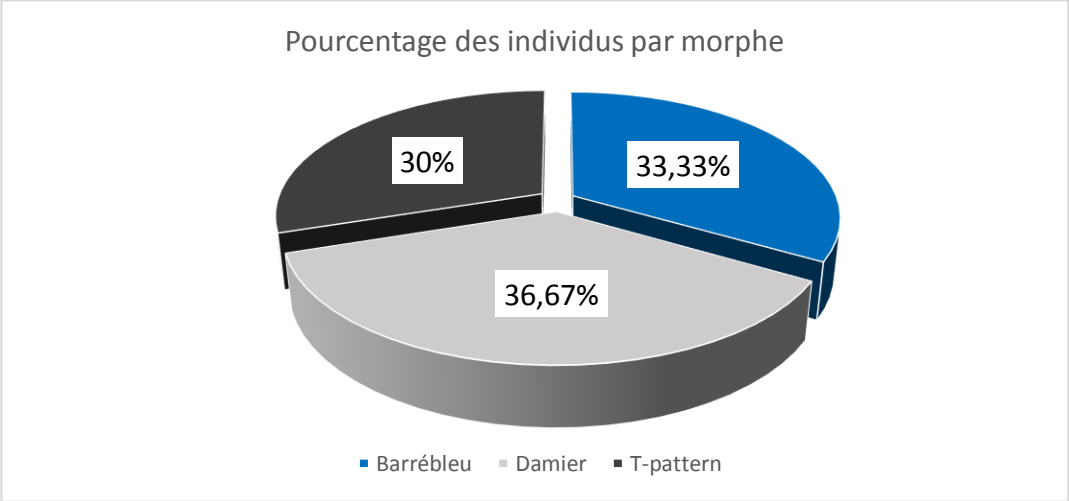


Figure (50) : *Pourcentage des individus par morphe*

3.2 Hématologie :

Pour chaque individu des champs de 400 érythrocytes ont étés étudiés de façon à ce que dans chaque frottis réalisé on arrive à un nombre de 10000 érythrocytes (Hawkey & Denett 1989). Les résultats obtenus quant aux parasites, monocytes et granulocytes sont reportés dans les tableaux ci-dessous (Tableau 33 & Tableau 34).

3.2.1 Parasitisme :

Le nombre de parasites pour chaque individu est reporté sur le tableau suivant (Tableau 33).

Tableau (33) : *Nombre de parasites pour chaque individu*

Individu n°	Erythrocytes infectés
1	32
2	24
3	105
4	124
5	9
6	140
7	39
8	111
9	105
10	17
11	214
12	116
13	12
14	61
15	103
16	70
17	76
18	56
19	37
20	48
21	0
22	38
23	40
24	3
25	77
26	217
27	19
28	0
29	66
30	14

3.2.2 Monocytes et Granulocytes :

Le pourcentage (%) de monocytes et de granulocytes pour 10000 érythrocytes dans chaque individu est reporté dans le tableau ci-dessous (Tableau 34).

Tableau (34) : *Pourcentage (%) de Monocytes et Granulocytes pour 10000 érythrocytes*

Individu n°	% Monocytes	% Granulocytes
1	4%	11%
2	12%	29%
3	12%	23%
4	10%	22%
5	7%	19%
6	10%	16%
7	9%	17%
8	5%	10%
9	3%	13%
10	5%	11%
11	10%	32%
12	4%	11%
13	3%	13%
14	7%	19%
15	8%	50%
16	18%	11%
17	5%	32%
18	6%	17%
19	3%	10%
20	3%	7%
21	5%	18%
22	3%	1%
23	3%	6%
24	18%	42%
25	9%	16%
26	10%	19%
27	8%	13%
28	24%	39%
29	4%	6%
30	13%	18%
Moyenne	8%	18%

3.2.3 Statistiques descriptives pour monocytes et granulocytes :

Grâce à notre logiciel nous avons pu avoir les résultats suivants concernant nos tests statistiques effectués, résultats présents dans le tableau suivant (Tableau 35), il comporte respectivement : l'effectif, la moyenne, l'erreur-type, la variance, la somme, le minimum, le 1er quartile, la médiane (2nd quartile), le 3ème quartile, et le maximum.

Tableau (35) : *Statistiques descriptives monocytes et granulocytes*

Variable	N	Mean	SE Mean	StDev	Var	Sum	Min	Q1	Median	Q3	Max
Monocytes	30	8.033	0.941	5.156	26.585	241	3.000	4.000	7.000	10.000	24.000
Granulocytes	30	18.37	2.06	11.30	127.62	551	1.00	11.00	16.50	22.25	50.00

3.2.4 Test T échantillon unique (Granulocytes) :

Les résultats du test $\mu = 41.25$ vs $\neq 41.25$ sont dans le tableau ci-dessous (Tableau 36).

Tableau (36) : *Test T échantillon unique (Granulocytes)*

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	T	P
Granulocytes	30	18.37	11.30	2.06	(14.15, 22.58)	-11.09	0.000

3.2.5 Test T échantillon unique (Monocytes) :

Les résultats du test $\mu = 0.7$ vs $\neq 0.7$ sont dans le tableau ci-dessous (Tableau 37).

Tableau (37) : *Test T échantillon unique (Monocytes)*

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95% CI	T	P
Monocytes	30	8.033	5.156	0.941	(6.108, 9.959)	7.79	0.000

3.2.6 Corrélations entre coloration mélanique et parasitisme

Pour essayer de répondre au fait de savoir s'il existe une quelconque corrélation entre le % de la couleur noire et le nombre d'érythrocytes infectés (donc entre coloration mélanique et parasitisme) nous avons utilisé le coefficient de corrélation de Pearson grâce au logiciel minitab (version 17).

Les résultats du test de corrélation de Pearson coloration mélanique vs parasitisme (r = 0.103, Valeur-p = 0.588).

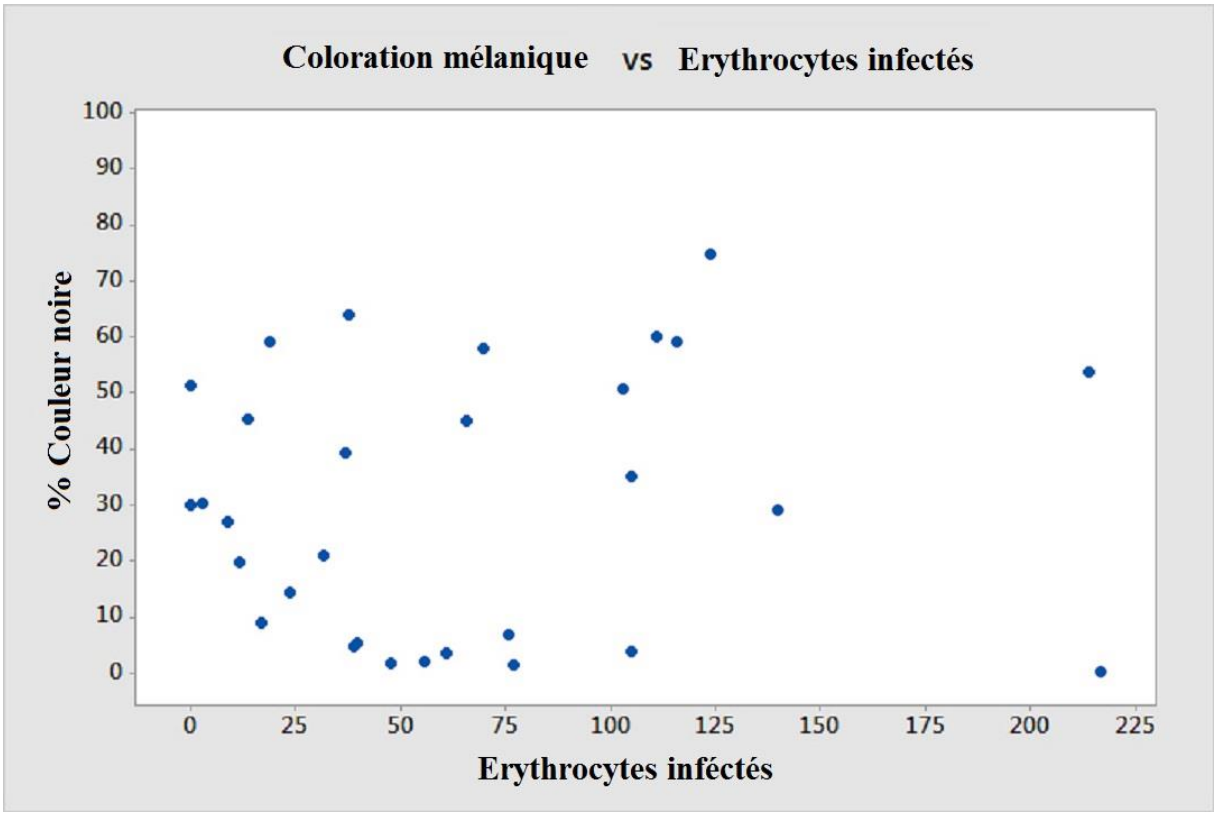


Figure (51) *: Nuage de points mettant en scène coloration mélanique et érythrocytes infectés*

4. DISCUSSION

Le pigeon biset (*Columba livia*) est très largement répandu dans toute l'Algérie à partir de la côte jusque dans le Sahara, partout où les formations rocheuses, ou bien les habitations humaines se trouvent non loin de points d'eau qui lui servent d'abreuvoirs (HBM, cf. Germain 1965). En Kabylie, il est répandu des falaises maritimes et des îlots jusqu'en haute montagne (Kérautret, 1967 ; Michelot & Laurent, 1988).

Le pigeon biset (*Columba livia*), bien qu'étant l'une des espèces d'oiseaux les plus étudiées dans les sciences du comportement (en particulier dans les expériences cognitives), a été plutôt négligé dans les études écologiques. Présents dans la plupart des villes européennes et américaines, parfois avec de fortes densités (Jokimaki & Suhonen, 1998), les pigeons des villes sont des descendants des pigeons bisets domestiques (*Columba livia*) (Jonston & Janiga, 1995). Le succès démographique des pigeons dans les villes peut être attribué au faible niveau de prédation (Sol et *al.*, 1998) et à la présence de ressources alimentaires et de sites de reproduction toute l'année (Jokimäki & Suhonen, 1998 ; Sol et *al.*, 1998).

Cependant, certains citadins sont également des fournisseurs potentiels de nourriture pour les pigeons : dans les jardins et parcs urbains, certaines personnes partagent leurs sandwichs avec les pigeons, tandis que d'autres personnes leur fournissent régulièrement des graines. Ce qui favorise sa présence dans les milieux urbains, plutôt que dans les autres milieux, lors de notre étude.

À la suite de ces pratiques, les pigeons ont progressivement adopté de nouvelles habitudes de recherche de nourriture basées sur les aliments jetés ou fournis directement par l'homme (Johnston & Janiga, 1995). La majeure partie de l'alimentation des pigeons se trouve dans les rues et les squares (Gompertz, 1956 ; Sol & Senar, 1995). Beaucoup de pigeons sont presque entièrement dépendants de l'activité humaine pour trouver de la nourriture (Miklósi & Sopron, 2006). Cela, a été prouvé par les résultats de captures.

Par ailleurs, la coloration mélanique chez le pigeon biset est due à la déposition de deux pigments : la phaeomélanine responsable d'une coloration rousse, et l'eumélanine responsable d'une coloration gris-bleutée et noire (Haase et *al*., 1992).La coloration eumélanique est la plus courante chez les populations urbaines (Johnston & Janiga, 1995).

La détermination visuelle en classes discrètes et le calcul d'un score de coloration continu à partir de photographies sont très corrélés et également fiables dans la détermination de la coloration mélanique (Jacquin et *al*., 2011). Ainsi le morphe barré bleu correspond à une surface de noir comprise entre 0 et 10%, le morphe damier correspond à une surface de 10 à 50%, le morphe T-pattern (ou damier foncé) correspond à une surface de 50 à 90% de noir, le morphe spread correspond à une surface de 90% à 100% de noir. De ce fait, aucun individu blanc n'a été testé, 10 du morphe barré bleu (33,333%), 11 du morphe damier (36,667%), 9 du morphe T-pattern (30%) et aucun individu du morphe Spread.

Certaines études ont suggéré que la coloration mélanique pourrait refléter des stratégies d'histoire de vie différentes face aux conditions environnementales (Roulin, 2004). Cependant deux hypothèses différentes peuvent expliquer des différences de stratégies (Roulin, 2004). Selon une première hypothèse (*hypothèse du compromis*), les individus de différentes couleurs pourraient adopter des stratégies alternatives d'investissement dans les différents traits d'histoire de vie, par exemple si les individus mélaniques investissent plus dans la reproduction mais aux dépends de la maintenance corporelle tandis que les individus clairs privilégieraient la maintenance corporelle au détriment de la reproduction. Dans ce cas chaque coloration pourrait obtenir des valeurs adaptatives similaires mais via des stratégies d'investissement différentes, ce qui pourrait expliquer le maintien de la diversité phénotypique (Calsbeek et *al*., 2010). Selon une deuxième hypothèse (*hypothèse génotype-environnement*), les différentes formes colorées auraient des optimums de traits et de valeur adaptative différents en fonction des conditions (Piault et *al*., 2009). Par exemple, les individus les plus foncés auraient un meilleur succès reproducteur que les individus clairs dans des conditions de nourriture limitée, mais un moins bon succès reproducteur que les individus clairs dans des conditions de nourriture abondante. Dans ce cas, chaque morphe obtient une valeur adaptative supérieure dans une condition donnée mais pas dans les autres conditions, favorisant le maintien du polymorphisme à une large échelle spatiale. Les interactions génotype-environnement sur les performances reproductrices pourraient alors expliquer le maintien de la diversité de coloration (Piault et *al.*, 2009). Cependant ces deux hypothèses ne sont pas contradictoires et peuvent se superposer, par exemple si les individus de différentes couleurs ont des manières différentes de gérer le compromis d'allocation entre reproduction et maintenance dans différentes conditions. Pour l'instant, l'importance relative de ces deux hypothèses reste inconnue.

Chez le pigeon biset, la coloration semble liée à des traits reproductifs et de maintenance corporelle de façon complexe. D'après Jacquin en 2011, la coloration mélanique n'est pas liée à des gestions différentes de compromis entre reproduction et perte de poids mais plutôt à des performances différentes dans différentes conditions alimentaires. Les différents morphes mélaniques présenteraient donc des normes de réaction différentes en fonction de la disponibilité en ressources. Cependant, il est difficile de savoir quel morphe sera avantagé dans quelle condition et de conclure quant au maintien du polymorphisme. Ce qui tendrait à dire que les différences de morphes remarquées lors de notre étude seraient dues aux ressources alimentaires fournies en grande partie par les êtres humains.

Tout ceci étant appuyé par les différentes recherches antérieures qui ont chacune permis d'avoir des informations supplémentaires quant à la réelle différence existant entre les morphes clairs et les morphes mélaniques sur plusieurs traits comme par exemple le comportement (solitaire ou en groupe, peu ou très compétitif…etc.), la reproduction (production des œufs, investissement parental…etc.), maintenance, physiologie, résistance aux parasites…etc. On peut retrouver cela clairement dans le tableau ci-dessous (Tableau 38) ou les différents traits entre morphes clairs (blancs et barré bleu) et mélaniques (entre autres damier, t-pattern et spread) sont mis en évidence et résumés.

***Tableau (38)** : Résumé des différences de traits entre morphes clairs (barré bleu) et mélaniques (damier, T-pattern et spread) de pigeon biset (Columba livia)*

Traits	Morphes clairs	Morphes mélaniques	Références
Comportement	Plus solitaire	Se nourrit et se reproduit en grands groupes	Johnston & Janiga 1995
	Moins compétitifs pour la défense de sites de nourrissage	Plus compétitif pour la défense des sites de nourrissage	Kelly 1987
	Distance de fuite supérieure face aux humains	Distance de fuite inférieure face aux humains	Johnston & Janiga 1995
Reproduction	Moins de production d'œufs en alimentation restreinte	Plus de production d'œufs en alimentation restreinte	Jacquin et al. 2012
	Régression des gonades en hiver	Moindre régression des gonades en hiver	Murton et al.1973
	Plus de soins parentaux, meilleur défense du nid	Moins de soins parentaux, moins bonne défense du nid	Murton et al.1973
	Moins bonne croissance et survie des jeunes	Meilleure croissance et survie des jeunes	Johnston & Janiga 1995, Haag et al. 2006
	Succès reproducteur comparable		Murton et al.1973, 1974
Maintenance	Plus de réserves de graisse	Moins de réserves de graisse	Lofts 1966
Physiologie	Plus forte charge en métaux lourds	Moins forte charge en métaux lourds	Janiga et al.1990
Résistance aux parasites	Moins bonne réponse immunitaire cellulaire	Meilleur réponse immunitaire cellulaire	Jacquin et al. 2011
	Plus de parasites sanguins	Moins de parasites sanguins	Jacquin et al. 2011
	Moins d'excrétion de C. *psittaci*	Plus d'excrétion de C. *psittaci*	Gasparini et al. 2011

En outre, les informations se référant aux données hématologiques chez différentes espèces sauvages et exotiques sont très limitées ou même manquantes pour la plupart d'entre-elles (Lashev et al., 2009).En général les espèces étudiées appartiennent souvent au même genre ou à la même famille (Bounous et al., 2000; Lashev et al., 2007) ou sont des oiseaux de proie (Polo et al., 1992) ayant quasiment des valeurs similaires pour leurs paramètres hématologiques.

Dans notre cas, la quasi-totalité des pigeons capturés sont parasités, uniquement deux individus saints avec 0 parasites (individu n° 21 et n° 28). La valeur la plus élevée quant au nombre de parasites est à mettre à l'actif de l'individu n°26 avec 226 parasites dénombrés, il est suivi respectivement des individus n°11, n °6 et n°4 avec respectivement 214,140 et 124 érythrocytes infectés. On notera donc la présence d'un nombre assez conséquent de ce parasite (*Plasmodium sp.)* Qui touche apparemment la majorité des pigeons urbains, il serait néanmoins intéressant de voir si le phénomène est plus général, c'est-à-dire si le phénomène se retrouve également dans la périphérie et les zones forestières de Annaba, ou bien si cela se limite uniquement au milieu urbain.

En moyenne, ces oiseaux ont un pourcentage de granulocytes avoisinant les 18% (varie de 0 à 50%; médiane 16.5%; écart-type 11.30%), En revanche, le pourcentage moyen des monocytes observés était de l'ordre de 8% (varie de 3% à 24%; médiane 7%; écart-type 5.16%).

Cependant, Il est difficile de rédiger une conclusion au sujet des tendances ou des corrélations. Le nombre relativement élevé de granulocytes (hétérophiles, éosinophiles et basophiles) ainsi que le nombre de monocytes devrait néanmoins être souligné.

Pour ce qui est de la relation entre la coloration mélanique et le parasitisme, nos résultants montrent que statistiquement, il n'y a pas de corrélations significatives entre le pourcentage (%) de la couleur noire et le degré de parasitisme pour nos individus de pigeon biset (*Columba livia*).

5. CONCLUSION

L'étude des populations urbaines semble particulièrement intéressante car, de par ses spécificités, le milieu urbain impose des contraintes parfois très différentes du milieu d'origine (Marzluff et *al.*, 2001).

En effet, les paramètres morphométriques paraissent dans la norme et les rares différences de pourcentage mélanique ne montrent pas de réelles différences entre les individus. En d'autres termes, il n'existe pas de populations distinctes dans différents habitats. Certes les variations intra-populationnelles sont présentes, mais cela ne donne pas lieu à des patterns différents de milieu en milieu.

Dans ce cadre, la coloration mélanique chez le pigeon biset est un bon modèle d'étude des phénomènes évolutifs en milieu urbain, car c'est un trait phénotypique facilement observable ayant une base génétique avérée. Comprendre les mécanismes de maintien de la variabilité génétique de coloration mélanique en milieu urbain peut donc permettre de dégager des mécanismes évolutifs participant au maintien de la diversité de traits observés entre populations urbaines et rurales. Plusieurs études en Europe en en Asie ont montré que les zones très urbaines comprenaient une plus grande proportion de pigeons mélaniques que les zones rurales (Obukhova 2001, 2007, Johnson 2010). Un tel patron de variation pourrait être dû à des facteurs neutres tels qu'une immigration d'individus de phénotype sauvage clair en provenance de milieux ruraux. Cependant les données sociologiques (réduction des élevages de pigeons domestiques depuis les années 50) et biologiques (faibles influence des migrants sur les proportions de morphes en ville) (Johnston & Janiga 1995), ne soutiennent pas cette hypothèse. Des phénomènes d'effets fondateurs pourraient être mis en cause, comme des installations précoces au hasard de pigeons mélaniques en centres urbains, suivies de dérive. Cependant, la probabilité qu'un tel phénomène se soit produit à plusieurs reprises de manière indépendante dans plusieurs localités européennes et asiatiques est faible.

Au final, il est probable que des phénomènes de sélection soient à l'origine de ces patrons de variation de coloration mélanique. Les morphes mélaniques pourraient avoir un avantage sélectif par rapport aux morphes clairs en milieu urbain, tandis que les morphes clairs auraient un avantage sélectif en milieu moins urbanisé, par un phénomène d'interactions génotype-environnement. Johnston & Janiga (1995) ont ainsi formulé l'hypothèse que les

morphes mélaniques auraient des caractéristiques physiologiques et comportementales qui leur confèreraient un avantage en milieu urbain par rapport au phénotype sauvage moins mélanique, et que la coloration mélanique reflèterait des stratégies d'histoire de vie alternatives face à l'urbanisation. Bien qu'aucune étude n'ait testé cette hypothèse, les données accumulées depuis quelques dizaines d'années sur les différences de traits d'histoire de vie entre morphes de pigeon biset urbain semblent soutenir cette hypothèse (Johnston & Janiga 1995).

Des études complémentaires sont indéniablement nécessaires pour comprendre la relation entre la présence, et le degré de parasitisme chez le pigeon biset (*Columba livia*) grâce aux variations du nombre de globules blancs comptabilisés. Le degré de parasitisme apparait comme étant très élevé car quasiment tous les individus urbains sont malades et porteurs de plus d'une centaine de parasites pour la plupart. Il serait néanmoins plus judicieux d'essayer de voir si cette tendance venait à se généraliser avec le temps, et tenter de connaitre l'état des individus de cette espèce présents dans d'autres milieux (milieu pseudo-forestier, et forestier entre autres) pour pouvoir après cela tirer des conclusions plus tangibles.

Il en est de même pour ce qui est d'étudier les corrélations entre coloration mélanique et parasitisme, nous devons être en possession d'un échantillon plus fourni en nombre et plus diversifié pour pouvoir comparer avec les études antérieures, où il a été découvert par exemple, que les individus appartenant aux morphes mélaniques (damier, t-patter, spread) avaient moins de parasites sanguins que les morphes clairs (blancs, barré bleu) (Jacquin et al. 2011).

.

CONCLUSION GENERALE

Cette thèse s'inscrit dans un contexte de monitoring des populations sauvages ; après s'être intéressé en premier lieu à la globalité des espèces aviaires, le choix des espèces à étudier s'est logiquement porté sur des représentants de la famille des Columbidae (ou columbidés), qui sont une famille d'oiseaux constituée d'une quarantaine de genres et d'un peu plus de 320 espèces existantes de pigeons et apparentés. Les espèces en question étant évidemment la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) et le pigeon biset (*Columba livia*).

Cette thèse traite tout d'abord, de l'inventaire des espèces aviaires de façon générale, et plus spécifiquement des colombidés, les résultats révèlent, en effet, sans ambiguïté, la prédominance de la tourterelle turque. Cette dernière, signalée pour la première fois, en Algérie en 1994 (Benyacoub, 1998) montre une rusticité et une faculté d'adaptation extraordinaire. Son esprit colonisateur lui a permis d'aller au-delà de toutes les contraintes écologiques et d'envahir l'Europe et l'Afrique du Nord.

Cette espèce est prédominante et est abondamment présente dans la quasi-totalité des relevés et par la même occasion dans les 3 types d'habitats, avec des effectifs qui sont mêmes supérieurs à ceux du pigeon biset, colonisant ainsi toute la ville. Cela traduisant par la même occasion son exceptionnel pouvoir expansionniste et sa diffusion dans toute la ville de Annaba.

Etant donné le manque de travaux accessibles traitant des paramètres morphométriques que ce soit pour la Tourterelle turque ou pour le pigeon biset, nous avons tenté d'en rassembler le maximum pendant le temps imparti, afin de se faire une idée globale sur les individus présents à Annaba, et d'essayer en même temps de comparer entre les individus qu'on trouve dans le milieu urbain et péri-urbain, donc de mettre en évidence le réel effet de l'urbanisation sur eux. L'urbanisation rendant apparemment les différences minimes entre individus d'habitats différents, confirmant ainsi notre hypothèse d'une homogénéisation totale créée par cette urbanisation.

Ces travaux ouvrent des perspectives intéressantes dans l'étude des phénomènes évolutifs en milieu urbain. En effet, ils suggèrent que la variabilité spatiale des conditions environnementales déterminée par l'urbanisation pourrait participer au maintien de la

variabilité génétique intra-spécifique chez les espèces urbaines. Cela ouvre la possibilité d'adaptations locales aux conditions urbaines au sein des populations animales commensales de l'homme. Les résultats de cette thèse encouragent le développement d'études des phénomènes évolutifs en milieu urbain, afin de mieux comprendre l'impact de l'urbanisation grandissante sur les capacités d'adaptation des espèces animales, et d'appréhender l'impact à long terme des pressions anthropiques sur la biodiversité.

Par ailleurs, l'intérêt de notre travail consiste d'abord dans le fait d'établir une cartographie et un inventaire, jusque-là inexistants, des espèces aviaires et plus particulièrement des colombidés dans le tissu urbain de la ville de Annaba, ensuite, d'établir un constat : celui d'une expansion rapide et incontrôlée d'une population.

D'autre part, il nous a paru évident d'adopter l'hypothèse formulée par Johnston & Janiga (1995) qui souligne que les morphes mélaniques ont des caractéristiques physiologiques et comportementales qui confèrent au pigeon biset (*Colmuba livia*) un avantage en milieu urbain par rapport au phénotype sauvage moins mélanique.

Enfin, il a été également évident de noter que l'urbanisation a engendré une présence conséquente de parasites sanguins chez la presque totalité des pigeons capturés.

Bien évidemment, cette thèse ne répond pas de manière explicite aux différentes questions sur les thématiques abordées, les résultats n'ayant pour l'instant qu'un intérêt limité et anecdotique puisque ces travaux furent réalisés exclusivement à l'extrême nord-est Algérien (plus précisément dans la ville de Annaba). Donc des perspectives s'imposent pour pouvoir répondre concrètement à toutes nos interrogations,

Parmi elles nous pourrions citer :

- Augmenter évidemment l'effectif de l'échantillonnage, pour s'assurer des données préliminaires récoltées.

- Elargir le champ d'investigation aux populations rurales, pour voir quel patron adaptatif s'initie dans ce milieu.

- Essayer de récolter des données relatives à la pollution aux métaux lourds afin de les corréler par exemple avec les paramètres morphométriques et la coloration mélanique.

- Elargir la zone d'étude pour avoir une vision plus globale et complémentaire du sujet.

- S'intéresser à la présence et à la densité des autres familles d'oiseaux.

- Etablir une cartographie plus élaborée en utilisant des logiciels spécialisés (*G.I.S*).

- Chercher les espèces de colombidés recensées en Algérie, et non rencontrées lors de notre étude.

- Suivre la nouvelle colonisation de la Tourterelle maillée, et rechercher systématiquement ses nids.

- Faire une étude hématologique poussée en différenciant par exemple les granulocytes en : basophiles, éosinophiles et hétérophiles, et essayer par la même occasion de corréler le nombre de parasites avec la coloration mélanique.

- Soumettre des individus adultes aux réactions immunologiques causées par du PHA (phytohémagglutinine).

Résumé

L'évolution de l'urbanisation doit être ajustée avec un objectif de développement plus durable, car la protection de la biodiversité des milieux urbanisés est impérative, mais avant de la protéger il faudrait la caractériser. La majorité des humains vit actuellement dans un milieu urbain et il est important d'étudier la manière dont les oiseaux sont capables de s'adapter à ce milieu. L'ornithologie urbaine est une science un peu balbutiante dans notre pays : les premiers travaux viennent d'Europe de l'Est dans les années 70.

Un dénombrement et inventaire des espèces aviaires a été réalisé grâce à la technique des points d'écoute (I.P.A). Deux passages ont été réalisés, le premier avant la période de nidification et le deuxième pendant cette période, sur plusieurs sites d'observation répartis pour la plupart dans les espaces verts de l'agglomération, et les sites propices au dénombrement. Chaque relevé dure environ 10 minutes et consiste à noter tous les individus vus ou entendus. Nous avons découpé le tissu urbain de la ville en carrés de 100m de côté. Sans surprises les espèces les plus répandues sont surtout les représentants de la famille des Colombidés et plus spécifiquement la Tourterelle turque (Streptopelia decaocto) avec 6326 individus et le Pigeon biset (Columba livia) avec 4508 individus. Nous avons pu remarquer entre-autres que la différence de diversité entre les saisons est beaucoup plus marquée en milieu forestier et pseudo-forestier qu'en milieu urbain.

Nous avons soumis plusieurs individus de Tourterelles turque (Streptopelia decaocto) et de pigeon biset (Columba livia) à des paramètres morphométriques et les résultats ont montré qu'il n'existe pas de réelles différence significative des paramètres morphologiques rencontrés entre les individus des sites urbains et des sites périurbains pour la Tourterelle, cela tend à nous conforter dans notre hypothèse d'une population homogène et de l'effet de l'urbanisation qui tend à homogénéisation globale.

En ce qui concerne la coloration mélanique du pigeon biset (Columba livia), nous avons pris des photos de l'aile de chaque individu grâce auxquelles nous avons pu récupérer le pourcentage (%) de la couleur noire pour chaque individu. Nous avons pu remarquer l'absence d'individus blancs et noirs, c'est-à-dire que la totalité des pigeons se situaient entre 10% et 90% (respectivement des barrés bleus, des damiers et des t-pattern).

Des frottis sanguins ont été réalisés sur la trentaine d'individus de pigeons biset (Columba livia) que nous avons capturés pour effectuer un début d'étude hématologique qui a démontré la présence d'un nombre assez important de parasites sur la quasi-totalité des individus, et un pourcentage assez équilibré de granulocytes (18%) et de monocytes (8%).

Mots clés : Algérie, Annaba, urbain, Tourterelle, Pigeon, parasites, morphométrie, coloration mélanique.

Summary

The evolution of urbanization should be adjusted with more sustainable development goal, because the protection of biodiversity in urban environments is imperative, but before protecting, it should be characterized. In fact, the majority of people live now in an urban environment, and it is important to study the manner in which birds are able to adapt to this environment. The urban ornithology is a new science in our country: the first works began in Eastern Europe in the 70's.

An inventory of birds was made using technique of listening points (P.A.I). We made two surveys, the first one after the nesting period, and the second one in the nesting period, in many observation sites, mostly located in the green areas of the city. Each survey lasts approximately10 minutes and is to note all doves' individuals seen or heard. We divided the town into squares of 100m side. Without any surprise the most found species are the collared dove (Streptopelia decaocto) with 6326 individuals and the feral pigeon (Columba livia) with 4508 individuals. We noticed that the difference of density between seasons is much greater in rual and intermediate than in ubran habitats.

We Have Submitted several Individuals of the collared dove (Streptopelia decaocto) and the feral pigeon (Columba livia) to morphometric parameters tests, and the results shown us that there is no significant differences in morphological parameters , has encountered between individuals of urban and intermediate sites. It tend to comfort us in our hypothesis of a homogenous population, and the role of urbanization.

In terms of the melanin coloring of the Feral Pigeon (Columba livia), we took wings pictures of each individual and through which we were able to recover the percentage (%) of black color for each individuals. We noticed the absence of white and black individuals that is to say that all the pigeons was between 10% and 90 % (respectively Blue bar, Chequer & T-pattern).

Blood smears were performed on thirty Feral Pigeon (Columba livia) individuals to make a hematological study that demonstrated the presence of a large number of parasites and a balanced percentage of granulocytes (18%) and monocytes (8%).

Keywords : Algeria, Annaba, Urban, Dove, Pigeon, parasites, morphometric, melanic coloration.

ملخص

التطور والتوسع العمراني لا بد من تعديلهم ودالك بهدف التنمية لأن حماية التنوع البيولوجي للبيئات الحضرية أمر حتمي، ولكن قبل حمايتها يجب وصفها. أغلبية البشرية تعيش حاليا في المناطق الحضرية ومن المهم دراسة كيفية امكانية الطيور التكيف مع هذه البيئة. علم الطيور في المناطق الحضرية يعتبر علم غير معتبر نوعا ما في بلدنا، أوائل الاعمال أتت من أوروبا الشرقية في السنوات 1970 .

تم اتباع الطيور بتقنية نقاط الاستماع.انجزنا بحثان. تم الأول قبل بداية فترة التزاوج والاخر في دالك الفترة في عدة مواقع من المدينة، المراقبة موزعة في الغالب على المساحات الخضراء الخاصة بالتجمعات السكنية، والمواقع المناسبة للتعداد. كل مقياس يستغرق حوالي 10 دقائق ويتمثل في تسجيل في نفس الوقت كل فرد من الطيور شوهد او سمع، قمنا بتقسيم النسيج الحضري الخاص بالمدينة الى مربعات قياسها 100 متر وبدون مفاجئة الحمام (4508 فرد) واليمام (6326 فرد) هم الانواع المتواجدة بكثرة.

لقد قمنا بعدة اعدادات المورفولوجيا فيما يخص الحمام واليمام والنتائج بينت عدم وجود اختلافات دو مغزى في اعدادات المورفولوجيا ما بين الافراد المتواجدة في المناطق الحظرية والافراد المتواجدة في المناطق المحيطة، هدا يدعم لنا افتراضنا المتمثل في أهالي متجانسة.

فيما يخص التلون لمسود جلد الحمام، تم القيام بتصور جناح الافراد لكي نسجل نسبة مئوية اللون الاسود لكل فرد. لاحظنا عدم وجود الافراد البيضاء والسوداء كليا. دالك يعني ان كل الافراد لديها نسبة تتراوح ما بين 10% و90%.

تمت مادة دبقة فيما يخص حوالي ثالثين فرد من الحمام، لكي نقوم بدراسة دموية التي بينت وجود عدد كبير من الطفيليات وعدد متوازن من الوحيدات والمحبة بنسبة المئوية تقدر على التوالي 18 و8.

كلمات البحث: الجزائر، عنابة، الحمام، اليمامة، مناطق الحظرية، طفيليات، تلون الجلد.

-A-

-Adams, L.W.; VanDruff, L.W. & Luniak, M. (2005). Managing urban habitats and wildlife. – In: Techniques for Wildlife Investigations and Management, 6th ed. (Braun, C.E., Ed.). – The Wildlife Society, Bethesda, MD: 714-739.

-Adamou, A. (2011). Biologie des populations des oiseaux dans les Aurès et les oasis septentrionales (Ph.D. thesis) Badji Mokhtar University, Annaba.

-Adamou, A. ; Tabibe, R. ; Kouidri, M. ; Ouakid, M.L. ; Houhamdi. M. (2014). Phénologie de la reproduction du merle noir *Turdus merula* dans une oasis septentrionale de l'Algérie. Alauda, 82 (3) (2014), pp. 193–200

-Anderson, R.M & May, R.M (1978). Regulation and stability of host-parasite population interactions. *J. Anim, Ecol.*, 47:219-247

-Anderson, R.M & May, R.M. (1979). Population biology of infectious diseases. *Part 1. Nature*, 280: 361-367.

-Aouissi, H.A. ; Belabed, A.I. & Bouslama, Z. (2015). Doves' Mapping and Inventory into the Urban Sites of Annaba (Northeastern of Algeria). *Adv. Environ. Biol. 9(4)***,** *328-338, 2015.*

-Arce, S. (2009). *Conservation de la biodiversité en milieu urbain : considérations écologiques et analyse du cas de Montréal.* Maîtrise en sci. Env. Univ. Québec, Montréal, 155 p.

-**Arnault, C. (1934) a.** Observations ornithologiques dans le sud algérien, 1932-1933. *L'Oiseau et R.F.O.* 4 : 350-352

-**Arnault, C. (1934) b.** Notes de Laghouat (Algérie). *L'Oiseau et R.F.O.* 4 : 740

-Avery, M.L.; Van Ripper III, C. (1989). Seasonal changes in bird communities of the chaparral and blue -oak woodlands in Central California. Condor 91: 288-295.

-B-

-Balbontin J.; Negro J.J.; Sarasola J.H.; Ferrero J.J. & Rivera D. (2008). Land-use changes may explain the recent range expansion of the Black-shouldered Kite (*Elanus caeruleus*) in southern Europe. *Ibis*, 150, 707-716.

-Baldaccini, N.; Giunchi, D.; Mongini, E.; Ragionieri, L. (2000). Foraging flights of wild rock doves (*Columba livia*): a spatio-temporal analysis. *Monit Zool Ital*, 67: 371–377.

-Ballintijn M.R. & Ten Cate C. (1997). Sex differences in the vocalizations and syrinx of the Collared Dove (Streptopelia decaocto). The Auk, 114: 22-39.

-Baptista, L. F.; Trail, P. W. & Horblit H. M. (1997). Family Columbidae (Doves and Pigeons). In: del Hoyo, J.; Elliott, A. & Sargatal, J. (editors): Handbook of birds of the world, Volume 4: Sandgrouse to Cuckoos. Lynx Edicions, Barcelona. ISBN 84-87334-22-9

-Baptista, L. F.; Trail, P.W. & Horblit, H. M. (1997). Order Columbiformes. *In:* Del Hoyo, J.; Elliott, A. & Sargatal, J. (editors): *Handbook of birds of the world, Volume 4: Sandgrouse to Cuckoos*. Lynx Edicions, Barcelona. ISBN 84-87334-22-9.

-Barbault, R. (1992). Écologie des peuplements : structure, dynamique et évolution, Masson. Paris, 273p.

-Barbieri, F. & 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.

-Barreau D. & Rocher, A. (1990). Une nouvelle espèce nicheuse au Maroc : La Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis*. Alauda, 58: 142-143.

-Beaman, M. & Madge S. (1998). *The Handbook of Bird Identification for Europe and the Western Palearctic.*

-Belabed, A. (2006). Contribution à l'étude de la reproduction, de du régime alimentaire des poussins : caractérisation protéique et taxonomique, et investissement parental du Merle noir (*Turdus merula mauritanicus*) nichant en milieu urbain dans le Nord-est Algérien. Mémoire d'Ingénieur d'état, Université d'Annaba.

-Belabed, A. (*sous pres.*). La colonisation du tissu urbain de la ville d'Annaba (Nord-Est Algérien) par deux nouvelles espèces de tourterelles. *Alauda.*

-Belabed, A.I (2009). *Caractérisation des peuplements de tiques dans la région de Séraïdi et détection des agents pathogènes. Thèse de Magistère,* Université Badji-Mokhtar Annaba, Algérie, 200p.

-Belabed, A. (2013). Dynamique de Population et Relations Hôtes-Parasites chez la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), Thèse de Doct. ès-Sci. Univ. Badji Mokhtar, Annaba, Algérie, 222 p.

-Belabed, A.I. ; Aouissi, H.A ; Zediri, H. ; Djemadi, I. ; Driss, K. ; Houhamdi, M. ; Bouslama, Z. (2014). The effect of urbanization on the phenotype of the Collared Dove (*Streptopelia decaocto*) in northeastern Algeria. *Bulletin de l'Institut Scientifique de Rabat, Section Sciences de la Vie*, 35: 155-164.

-Belabed A. ; Djemadi I. ; Zediri H. ; Eraud C. & Bouslama Z. (2013). Étude de l'investissement parental chez la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) dans le nord-est algérien. *European Jour. Sci. Research*, 94, 4, 421-436.

-Bellatrèche, M. (1994)a. *Données nouvelles sur l'avifaune algérienne in Alauda* 62, Ed. Par la Société d'Etudes Ornithologiques de France, Muséum National d'Histoire Naturelle, Laboratoire d'Ecologie Générale, Brunoy, France, p. 136-138.

-Bellatrèche, M. (1994)b. *Ecologie et biogéographie de l'avifaune forestière de la Kabylie des Babors (Algérie)*, Thèse Université de Bourgogne (Dijon).

-Benyacoub, S. (1998). La tourterelle turque *Streptopelia decaocto* en Algérie. Alauda (66) : 251-253.

-Beretzk, P. & Keve, A. (1973). Nouvelles données sur la reproduction, l'écologie et la variabilité pigmentaire de la Tourterelle turque Streptopelia decaocto. Alauda, 41: 337-344.

-Bergier, P. ; Franchimont, J. & Thévenot, M. (1999). Implantation et expansion de deux espèces de Columbidés au Maroc : la Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* et la Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis*. *Alauda*, 67, 23-36.

-Bernardin de Saint-Pierre J.-H. (1833). Etudes de la nature, tome 3. Thiérot, Paris, 1833.

-Blondel, J. (1962). Migration prénuptiale dans les Monts des Ksours (Sahara septentrional). Alauda, 30 : 1-29.

-Blondel. J. (1995). Biogéographie : approche écologique et évolutive. Masson, Paris.

-Blondel, J.; Clamens, A.; Cramm, A.; Gaubert, H. & Isenmann, P. (1987). Population studies on tits in Mediterranean region. Ardea 75 : 21-34.

-Bokony, V. Liker, A. Lendvai, A.Z; Kulcsar, A. (2008). Risk taking and survival in the house sparrow Passer domesticus: are plumage ornaments costly? Ibis. 150:139–151.

-Bonier, F.; Martin, P.R.; Wingfield, J.C. 2007. Urban birds have broader tolerance. Biology letters, 3: 670-673.

-Bonter D.N.; Zuckerberg B. & Dickinson J.L. (2010). Invasive birds in a novel landscape: habitat associations and effects on established species. *Ecography*, 33, 494-502.

-**Boukhriss, J. & Selmi, S. (2009).** Nesting Habits and Reproductive success of the Laughing Dove *Streptopelia senegalensis* in the Oases of Southern Tunisia. Alauda, 77: 187-192.

-Bounous, D. I.; Wyatt, R.D.; Gibbs, P.S.; Kilburn, J.V.; Quist, C.F (2000). Normal hematologic and serum biochemical reference intervals for juvenile wild turkeys. J. Wildl.Dis. 36,393-396.

-Bradley, C.A.; Altizer, S. 2007. Urbanization and the ecology of wildlife diseases. Trends in Ecology and Evolution, 22: 95-102.

-**Brehme, S., Mielke, M. and Hahnke, H.; Helbig A.J. & Ehmig J (1994).** Beiträge zur Wintervogelvelt algeriens mit ernährung-sokölogischen Boobachtungen speziell an Sylviiden. Vogelwelt, 115 : 227-241

-**Brockmann, H.J. (2001).** The evolution of alternative strategies and tactics. Advances in the study of behaviour, 30: 1-51.

-Buijs, J. A.; Van Wijnen, J. H. (2003). Survey of feral rock doves (*Columba livia*) in Amsterdam, a bird-human association, Urban Ecosystems, 5: 235-241.

-Burley, N. (1981). Mate choice by multiple criteria in a monogamous species. American Naturalist, 117: 515-528.

-C-

-**Calsbeek, R.; Sinervo, B. (2008).** Alternative reproductive tactics in reptiles. In "Alternative Reproductive Tactics" pp. 332-342 Eds Oliveira R., Taborsky, M., Brockmann, H.J, Cambridge University Press.

-**Calsbeek, B.; Hasselquist, D. & Clobert, (J. 2010)**. Multivariate phenotypes and the potential for alternative phenotypic optima in wall lizard (Podarcis muralis) ventral color morphs. Journal of Evolutionary Biology, 23: 1138-1147.

-Chiron F. (2007). Dynamiques spatiale et démographique de la pie bavarde (*Pica pica*) en France : implications pour la gestion. Thèse MNHN, Paris, 312 p.

-Ciminari, M. E. ; Moyano, G. ; Chediack, J. G. ; Caviede-Vidal E. (2005). Feral pigeons in urban environments: dietary flexibility and enzymatic digestion? Revista Chilena de Historia Natural, 78, 267-279.

-Campbell, T.W. (1988). Avian heamatology and cytology. Ames, Iowa State University press.

-Campbell, T.W. (1995). Avian heamatology and cytology, 2nd edition, Ames, Iowa State University press.108p.

-**Clergeau P. (2005).** *Quand les oiseaux envahissent les villes. Pour la Science, mars 2005, 62-67.*

-**Cole, G. (1969).** Plumage polymorphism in the feral rock pigeons of central Arizona. The American Midland Naturalist Journal, 82: 613-618.

-**Coombes, R. C.; Powles, T. J.; Gazet, J. C. & 14 others (1981).** Screening for metastases in breast cancer: an assessment of biochemical and physical methods. Cancer, 48, 310.

-Coombs C.F.B.; Isaacson A.J.; Murton R.K.; Thearle R.J.P. & Westwood W.J. (1981). Collared doves (*Streptopelia decaocto*) in urban habitats. *J. Appl. Ecol*.,18, 41-62.

-**Couzens, D. ; Langman, M. (2003).** Oiseaux de nos jardins. Octopus/hachette livre. 160p.

-**Croci S. ; Clergeau P. (2003).** Biodiversité urbaine : invasions biologiques et tolérance aux perturbations anthropiques. *Les VIèmes Journées de l'Ecologie Fonctionnelle*, Rennes, France.

-**Croci S.; Butet A. and Clergeau P. (2008).** Does urbanisation filter birds on the basis of their biological traits? *Condor* 110: 223–240.

-**Cézilly F. ; Giraldeau L-A. ; Théraulaz G. (2006).** Les sociétés animales : lions, fourmis et ouistitis. 1ère édition. Le Pommier .190p.

-**Cramp, S. (1985).** The Birds of the Western Palearctic, Vol. IV. Oxford, New York (Oxford University Press), 960P.

-**Cramp S., (1988).** The birds of the Western Palearctic, volume 5. Oxford University Press, Oxford.

-**Cramp, S. and C. M. Perrins. (1994).** Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. the Birds of the Western Paleartic. 8 vols. Crows to Finches. London: Oxford University Press.

-**Cramp, S. & Simmons (K.E.L) (1985).** Handbookofthe birds of Europe the MiddleEast and North Africa. Vol.IV. Terus to Woodperckers. Oxford University press, Oxford, New York: 960p.

-**Cueto, V.R ; Lopez de Casenave, J. (2000).** Seasonal changes in bird assemblages of coastal woodlands in east-central Argentina. Stud Neotrop Fauna Environ 35: 173-177.

–D–

-**Dauphin, D. (1995).** « Columbidés », dans Les oiseaux nicheurs du Québec : atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Sous la direction de J. Gauthier et Y. Aubry. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, p. 142-143.

-**Debieche T.H. (2002).** Evolution de la qualité des eaux (salinité, azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle, application à la basse plaine de la Seybouse (Nord-Est Algérien). Thèse Etat, Fac.Sci. Tech., Univ. Franche-Comté. 199 p.

-**Dein, F.J. (1986).** Hematology. In Harrison, G.J., Harisson, L.R (eds): Clinical avian medicine and surgery. Philadelphia, WB Saunders Co, pp 174-191.

-**Del Hoyo J.; Elliott A.; Sargatal J. (1997).** Handbook of the birds of the world vol 4 - Lynx Edicions - ISBN: 8487334229.

-**Delin, H. ; Svensson, L. (1992).** L'encyclopédie photographiques des oiseaux d'Europe. Bordas. 288p.

-**Dementiev, G.P. ; Gladkov N.A. (1951).** Ptitsy Sovietskogo Soyuza.

-**Desrochers A.; Mcgrath R.D. (1993)**. Age-specific fecundity in European Blackbirds (*Turdusmerula*): individual and population trends. The Auk 110**,** 255–263.

-**Devictor, V.; Julliard, R.; Couvet D.; Lee, A.; Jiguet, J. 2006.** Functional homogenization effect of urbanization on bird communities. Conservation Biology, 21: 741-751.

-**Diamond J.M. 1986.** Rapid evolution of urban birds. *Nature*, 324, 107-108.

-**Dinetti M., Fraissinet M.** (**2001).** Ornitologia urbana Edagricole - Ed.agricole della Calderini. Bologna. 495p.

-**Dupuy, A. (1966)a.** Liste des oiseaux rencontrés en hiver au cours d'une mission dans le Sahara algérien. L'Oiseau *et* R.F.O. *36 :* 131-144. 256-260.

-**Dupuy, A. (1966)b.** A propos de nidification de cailles au Sahara. L'Oiseau et R.F.O. 36: 156.

-**Dupuy, A. (1966)c.** Espèces menacées du territoire algérien. Trav. Inst. Rcch. sahariennes 25: 29-56.

-**Dupuy, A. (1969).** Catalogue ornithologique du Sahara algérien. *L'Oiseau et R.F.O.,* **39**: 140-160, 225-241

–E–

-**Eraud, C. & Jacquet, A. (2004).** Succès reproducteur, survie et dispersion chez la Tourterelle turque *(Streptopelia decaocto)*. Rapport interne ONCFS, 17 p.

-**Eraud, C. ; Duriez, O. ; Chastel, O. & Faivre, B. (2005).** The energetic cost of humoral immunity in Collared dove *Streptopelia decaocto*: is the magnitude sufficient to force energy-based trade-offs? Functional Ecology 19: 110-118.

-**Eraud, C. ; Boutin, J. ; Roux, D. & Faivre, B. (2007).** Spatial dynamics of an invasive bird species assessed using robust design occupancy analysis: the case of the Eurasian Collared Dove (*Streptopelia decaocto*) in France. J. Biogeogr. 34: 1077–1086.

-**Eraud, C. ; Boutin, J. M. ; Roux, D. ; Belabed, A. & Lormee, H. (2010).** La Tourterelle turque. Histoire et dynamique d'une expansion - 2ème colloque national sur les Colombidés. 15, 16 et 17 novembre 2010 - Palais des Congrès – Bordeaux Lac.

-Erdose, A & Fontaine, R. (1977). Ermittlung von Normalwerten des Blutess bei drei Taubenrassen in Abhängigkeit von Alter und Geschlecht. I Mitteilung. Arch. Geflügelkd. 41,238-245

-Etchécopar R. D., Hüe F. (1964). .*Les Oiseaux du Nord de l'Afrique. de la mer Rouge aux Canaries*, Éditions N. Boubie et Cie, p. 307-308, 606 p.

-Evans, K.L. 2010*a*. Individual species and urbanization. In Urban ecology. Ed Gaston, K.J. Cambridge University Press.

-Evans, J.; Boudreau, K. and Hyman, J. 2010b. Behavioural Syndromes in Urban and Rural Populations of Song Sparrows. Ethology, 116:588–595

–F–

-**Felix, J. (1978).** Oiseaux des pays d'Europe. Grund.

-Fletcher Q.E. & Boonstra R. (2006). Do captive male meadow voles experience acute stress in response to weasel odour. *Can. J. Zool.*, 84, 583-588.

-Fernie K. ; Tessier C. (2005). Centre d'expertise en analyse environnementale du québec. 2005. *Paramètres d'exposition chez les oiseaux*

-Fisher, R.A. (1930). The genetical theory of natural selection. Oxford University Press, Oxford. Ford, E.B. 1945. Polymorphism. *Biological Reviews*, 20: 73-88.

-Ford, E.B. (1945). Polymorphism. *Biological Reviews*, 20: 73-88.

-**Fox, C.W.; Roff, D.A., Fairbairn, D.J. (2001).** Evolutionary Ecology. Concepts and case studies. Oxford University Press, Oxford.

-**Franchimont, J. (1987).** A propos de l'installation de la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) au Magreb. Aves, Volume 24 - n° 3 - 150-151.

-**François. J. (1975)a.** l/avifaune annuelle du lac de Boughzoul (Algérie). *Alauda* 43: 125-133.

-**François. J. (1975)b.** Contribution à la connaissance de l'avifaune de l'Afrique du Nord. *Alauda* 43: 279-292.

-Freeland, W.J. (1983). Parasites and the coexistence of animal host species, Am. Nat., 121(2): 223-236.

-Frivaldszky, I. (1837). *Balk*ány vidéki természettudományi utazás. [Natural history journey taken in Balkan region.] A' Magyar Tudos társaság Evkonyvei. Harmadik Kotet. Budán. A' Magyar Király Egyetem'betuivel. Pp.156-184, Invenrory number: ad 1127.

-**Fujisaki, I.; Pearlstine E. V. & Mazzotti F. J. (2010).** The rapid spread of invasive Eurasian Collared Doves *Streptopelia decaocto* in the continental USA follows human-altered habitats. *Ibis (2010), 152, 622–632*.

–G–

-**Galeotti, P.; Rubolini, D.; Dunn, P.O.; Fasola, M. (2003).** Colour polymorphism in birds: causes and functions. *Journal of Evolutionary Biology*, 16: 635-646.

-Gammon D.E. & Maurer B.A. (2002). Evidence for non-uniform dispersal in the biological invasions of two naturalized North American bird species. *Global Ecology and Biogeography*, 11, 155-161.

-Gasparini, J. ; Erin, N. ; Bertin, C. *et al.* (2011). Impact of urban environment and host phenotype on the epidemiology of *Chlamydiaceae* in feral pigeons (*Columba livia*). *Environ Microbiol* **13**: 3186-3193.

-**Gaston, A.J. (1970).** Birds in the central Sahara in winter**.** *Bull. Brithish Orn. Club*, **90 :** 53-66.

-**Gaston, K.J. 2010**. Urban ecology, Cambridge University Press.

-**Germain, L. (1965).** Observations ornithologiques en Algérie occidentale. L'Oiseau et R.F.O. 35: 46-48. 117-134.

-**Géroudet, P. (1983).** *Limicoles, Gangas et Pigeons d'Europe, Volume II,* Delachaux & Niestlé, Neuchâtel, Paris, 264 p.

-Gibbons, D.W.; Reid, J.B. &Chapman, R.A. (1993). The New Atlas of Breeding Birds in Britain and Ireland: 1988-1991. London: T. & A.D. Poyser.

-**Gibbs D.; Barnes E.; Cox J. (2001).** Pigeons and doves: a guide to the pigeons and doves of the world 615 p**.** Pica Press Sussex - ISBN: 1873403607.

-**Giraldeau, L.A. & Lefebvre, L. (1985).** Individual feeding preferences in groups of rock doves. *Canadian Journal of Zoology*, 63: 1899-190.

-**Glutz von Glotzheim, U. & Bauer, K. (1980).** Handbuch der Vögel mitteleuropas 9. Wiesbaden , Akademische verlagsgesellscahft.

-**Gompertz ,T. (1956).** Some observation on the feral pigeon in London. *Bird Study*, 4, 2-13.

-**Goodwin, D. (1983).** « Behaviour » In physiology and behaviour of the pigeon. M. Abs (ed), Academic Press, London, P. 285-308.

-Gosselin M. and Laroussinie O. (2004). Biodiversité et gestion forestière. Connaître pour préserver. Synthèse bibliographique et premières recommandations. Cemagref Editions, Anthony.

-Gosselin M.; Fady B.; Lefèvre F. (2004). La biodiversité: définitions, enjeux et débats scientifiques. In : " Gestion forestière et biodiversité : connaître pour préserver ".

-**Grussu, M. & Poddesu, G. (1987).** Osservazioni ornithologiche in Tunisia e Algeria. *Gli Uccelli d'Italia*, 12 : 58-66.

–H–

-**Haag, D. (1987).** Regulasionsmechanismen bei der Strassentaube *Columba livia* f domestica (Gmelin 1789). *Verhandl. Naturf. Gesel. Basel*, 97, 31-42.

-**Haag, D. (1993)**. Streat pigeons in Basel. Nature, 361, 200.

-Haas W.; Beck P. (1979). Zum Fruhjahrszug palaarktischer Vogel uber die westliche Sahara. J. Ornithol. 120:237-246.

-Haase, E.; Ito, S.; Sell, A. and Wakamatsu, K. (1992). Melanin concentrations in feathers from wild and domestic pigeons. *Journal of Heredity*, 83: 64-67

-Hagey, L. R.; Møller, P. R.; Hofmann, A. F. and M. D. Krasowski. (2010)a. Diversity of bile salts in fish and amphibians: Evolution of a complex biochemical pathway. Physiological and Biochemical Zoology 83:308–321.

-Hagey, L. R.; Vidal, N.; Hofmann, A. F. and Krasowski. M. D. (2010)b. Evolutionary diversity of bile salts in reptiles and mammals, including analysis of ancient human and extinct giant ground sloth coprolites. BMC Evolutionary Biology 10:133.

-**Hatchwell, B. J.; A. F. Russell, M. K. Fowlie, and D. J. Ross. (1999).** Reproductive Success and Nest-site Selection in a Cooperative Breeder: Effect of Experience and a Direct Benefit of Helping. The Auk 116: 355–363.

-Hauptmanova, K. ; Literak, I. ; Bartova, E. (2002). Hematology and Leucocytozoonosis of Great Tits (*Parus major* L.) during winter. Acta Vet. Brno 71, 199-204.

-Hawkey, C.M & Dennett, T.B (1989). Color Atlas of Comparative Veterinary Hematology, Iowa State University Press Ames, Ia

-**Hayslette S.E. (2006)**, Seed-size selection in mourning doves and eurasian collared-doves, *The Wilson Journal of Ornithology*, 118:1: 64 - 69.

-**Heim de Balsac H. ; Mayaud N. (1962).** *Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique*, Paul Lechevalier Paris.

-**Hengeveld, R. (1988).** Mechanisms of biological invasions. J. Biogeogr. 15: 819-828.

-**Henry, J.P., Gouyon, P-H. (1998).** Précis de Génétique des Populations. Dunod

-Hoekstra, H.E. (2006). Genetics, development and evolution of adaptive pigmentation in vertebrates. Heredity, 97: 222-234.

-Hubbard, J.K.; Albert, C.U.; Hauber, M.E.; Hoekstra, H.E. and Safran R.J. (2010). Vertebrate pigmentation: from underlying genes to adaptive function. Trends in Genetics. 26: 231: 239.

-**Hudson, R. (1972).** Collared doves in Britain and Ireland during 1965–1972. Brit. Birds 65:139–155.

-Huxley, J. (1955). Morphism in birds. Acta International Congress of Ornithology. XI: 309-328.

–I–

-Inman, A. J.; Lefebvre, L. & Giraldeau, L-A. (1987). Individual diet differences in feral pigeons: evidence for resource partitioning. Animal Behaviour, 35, 1902-1903

-Isenmann, P. & Moali, A. (2000). Oiseaux d'Algérie. SEOF, Paris**.**

–J–

-**Jacob J.P. ; Courbet B., (1980).** *Oiseaux de mer nicheur de la côte Algérienne. Le Gerfaut – De Giervalk, 70 :385-401.*

-**Jacquin, L. (2011).** Coloration mélanique et stratégies d'histoire de vie chez le pigeon biset urbain, Thèse Université Pierre et Marie CURIE (Paris).

-Jacquin, L. ; Lenouvel, P. ; Haussy, C. ; Ducatez, S. ; Gasparini, J. (2011). Melanin-based coloration is related to parasite intensity and cellular immune response in an urban free-living bird: the feral pigeon. J. Av. Biol. 42:11-15.

-Jantsović, J.; Saly, J.; Kozak, M.; Kapitancik, B.; Magic D. (1998) Blood cell counts in tuberculosis, cholera and salmonellosis in birds. Folia Veterinaria 42, 201-205.

-Jerolmack, C. (2008). How pigeons became rats: the cultural-spatial logic of problem animals. Social Problems, 55: 72-74.

-Johnson, S.L. (2010). Relationship between feral pigeon (Columba livia) plumage morphs and urban habitat types in greater Manchester. MSc final year report, University of Salford at Manchester.

-**Johnston, (1988).** A morphological atlas of the avian uropygial gland. *Bull. Br. Museum of Nat. History Zool*., 55: 199-259.

-**Johnston, R.F.; Johnson, S.G. (1989).** Non random mating in feral pigeons. *The Condor*, 91: 23-29.

-**Johnston, R. (1992).** Evolution in the Rock dove: skeletal morphology. *Auk*, 109: 530-542.

-**Johnston R.; Janiga M. (1995).** Feral pigeons. Oxford Univ. Press.

-Jokimäki, J. & Suhonen, J. (1998). Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments. *Landscape Urban Plan*. 39: 253–263.

- **Jarry G. (1970)**. Espèces hors programme dont le baggage serait à intensifier. Bulletin de liaison, 3 : 9.

-Jarry G. ; Baillon F. (1991). *Hivernage de la tourterelle des bois (Streptopelia turtur) au Sénégal : étude d'une population dans la région de Nianing.* Paris : CRBPO, 29 p.

–K–

-Kautz, J.E. & Malecki, R.A. (1990). Effects of harvest on feral pigeon survival, nest success and population size. U.S. Department. International. Fish and Wildlife Technical Report, 31: 1-16.

-**Kentish B.J.; Dann P.; Lowe K.W. (1995).** Breeding biology of the common blackbird *Turdus merula* in Australia Emu, 95 (1995), pp. 233–244

-Klausnitzer B. 1989. Verstädterung von Tieren. Neue Die Brehm-Bücherei, Wittenberg-Lutherstadt, Germany. 315 p.

-Keane, B.; Collier, M.; Rogstad, S. (2005). Pollution and genetic structure of North American populations of the common dandelion. Environmental Monitoring and Assessment. 105:341-357.

-Kérautret, L. (1967). Observation ornithologique dans le Nord de la Grande Kabylie (Algérie) (Mars 1961-Août 1963). L'oiseau et R.F.O. 37 : 221-239.

-Kotov, A. (1978). K ecologiji I povedeniju sizogo golubja na juznom Urale I v zapadnoj Sibiri. Bjul. Moskovsk. O-va Isp. Prirodi, Otd. Biol. 83: 71-80.

-Krause J.; Ruxton G. D. (2002). Living in groups. Oxford, UK: Oxford University Press.

-Krüger, O. (2008). Alternative reproductive tactics in birds. In "Alternative Reproductive Tactics" pp. 343-355. Eds Oliveira R., Taborsky, M., Brockmann, H.J, Cambridge University Press.

-Kurucz K.; Bertalan L.; Purger J. J. (2012). Survival of Blackbird (*Turdus merula*) clutches in an urban environment: experiment with real and artificial nests. North-West. *J. Zool.* 8: 362–364.

-L-

-Laferrère M. (1961). Une curieuse adaptation d'*Oenanthe leucopyga* à la cité du pétrole. Alauda 29: 231-232.

-Laferrère, M. (1968). Observations ornithologiques au Tassili des Ajjcrs. *Alauda* 36: 260-273.

-Lashev, L.; Mihailov R.; Matev, I.; Lasheva, V.; Haritova, A.; Daskalov, J. (2007). Comparison of some values of blood indices of birds from families *Phasianidae* and *Meleagridae*, order *Galliformes*. Vet. Sbirka 1-2, 16-19.

-Lashev, L.; Hubenov, H.; Nikolov, Y.; Lasheva, V.; Mihailov, R. (2009) Comparison of some haematological parameters in three bird species from the *Columbidae* family. Vet. arhiv 79, 409-414,

-Lavaudin, L. (1924). Voyage de M. Guy Babault en Tunisie. Résultats scientifiques. Oiseaux, Paris.

-Law, G.R.J. (1960). Blood samples from the jugular vein of turkeys. Poult Sci 39:1450-1452.

-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 71, 295-398.

-Lefebvre, L. & Giraldeau, L.-A. (1984). Daily feeding site use of urban pigeons. Canadian Journal of Zoology, 62, 1425-1428

-Legendre, M. (1938). Ornithologie parisienne .ORFO VIII p 150 et 267-283.

-**Le Maréchal, P. ; Lesaffre, G. (2000).** Les oiseaux d'Ile-de-France. 343p.

-**Lesaffre, G. (2000).** Oiseau de France : le Pigeon colombin *Coloumba oenas* in Ornithos revue d'ornithologie de terrain, Vol.7-n°2, p. 84-87, 96 p.

-Levesque A. & Jaffard M.E. (2003). *La Tourterelle turque en Guadeloupe : Statut, répartition, propositions de gestion*. Rapport Ass. Amazona, 4, 22 p.

-**Levi, W.M. (1974).** The pigeon.Levi Publ. Co., Sumter, S.C., 667 p

-Linnaeus, C. (1760). Systema natvrae per regna tria natvrae, secvndvm classes, ordines, genera, species, cvm characteribvs, differentiis, synonymis, locis. Tomvs I. Praefactvs est Ioannes Ioachimvs Langivs. Ad editionem decimam reformatam Holmiensem. pp. [1–8], 1–824. Halae Magdebvrgicae.

-Linné C. (1760). La police de la nature (1760). In L'Equilibre de la Nature, tr. fr. Vrin, Paris, 1972.

-**Lippens, L. ; Wille, H. (1972).** Atlas des oiseaux de Belgique et d'Europe Occidentale, Lannoo Tielt, p.474-475, 847 p.

-**Löhrl, H. (1982).** *Zur Vogelwelt im Zedernwaldgebiet des marokkanischen Rifs*, Vogelwelt 103: 68-71.

-**Lowther, P.E. &C.L. Cink. (2006).** House Sparrow (Passer domesticus), The Birds of North America Online (A. Poole, [dir]). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York.

-**Lu, X. (2005).** Reproductive ecology of blackbird (*Turdus merula maximus*) in a high-altitude location Tibet. J. Ornithol., 146 (2005), pp. 72–78

-**Lucas, A.M; Stettenheim, P. (1972).** Avian Anatomy/Integrument. Agric. Handb. 362, U.S. Dep. Agric., Washington, DC.

-**Ludvig, É.; Vanicsek, L.; Török, J. and Csörgő. T. (1995).** The Effect of Nest-height on the Seasonal Pattern of Breeding Success in Blackbirds Turdus merula. Ardea 83: 411–418.

-**Luniak, M. (2004).** Synurbanization- adaptation of animal wildlife to urban development. Proceedings of the 4th International Urban Wildlife Symposium. Eds Shaw et al.

–M–

-**Mahner M. & Kary M. (1997).** What exactly are genomes, genotypes and phenotypes? And what about phenomes?.*J. of Theoretical Biology*, 186, 55-63.

-**Makatsch, W. (1957).** Beobaehtungen aufeiner Frühjahrsreise durch Algérien. Vogelwelt, 78: 19-31.

-**Malher, F. (2010).** Les oiseaux en ville : une surprise qui s'explique. Alauda 78(4), 297-305.

-**Malher, F. ; Magne J-F (2010).** L'urbanité des oiseaux. *In Ethnologie française, 2010/4.*

-**Marchant, J.H.; Hudson, R.; Carter, S.P. & Whittingham. P. (1990).** Population Trends in British Breeding Birds. Tring: British Trust for Ornithology.

-**Marzluff J.M.; Bowman R., Donnelly R (2001).** Avian Ecology and Conservation in an Urbanizing World, pp19-47.

-**Maas S.; Scheifler R.; Benslama M.; Crini N.; Lucot E.; Brahmia Z.; Benyacoub S. & Giraudoux P. (2010).**Spatial distribution of heavy metal concentrations in urban, suburban and agricultural soils in a Mediterranean city of Algeria. *Environmental Pollution*, 158, 2294-2301.

-**McGraw, K. J. (2007).** Dietary mineral content influences the expression of melanin-based ornamental coloration. Behav.Ecol. 18: 137 142.

-**McKinney, M.L. 2006**. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. Biological Conservation, 127: 247-260.

-**McKinnon, J.S. ; Pierotti, M.E. (2010).** Colour polymorphism and correlated characters: genetic Mechanisms and evolution. Molecular Ecology 19: 5101-5125.

-**Michelot, J.L. & Laurent, L. (1988).** Observation estivales d'oiseaux marins en Méditerranée occidentale. L'Oiseau et R.F.O., 58 : 18-27.

-**Miklósi, Á. & Soproni, K. (2006).** A comparative analysis of animals' understanding of the human pointing gesture. Animal Cognition, 9, 81-93

-**Miller, M. J.; Wayland, M.E; Bortolotti, G.R (2001):** Hemograms for and nutritional condition of migrant bald eagles tested for exposure to lead. J. Wildlife Dis. 37, 481-488.

-Minchella, D.J. & Loverde, P.T. (1981). A cost increased early reproductive effort in the snail biomphalaria glabrata. *Am Nat*, 118(6): 879-88.

-Minchella, D.J. & Scott, M.E. (1991). Parasitism – A cryptic determinant of animal community structure. Trends Ecol Eval, 6(8) : 250-254.

-**Moali, A. (1999).** Déterminisme écologique de la répartition et de la biologie des oiseaux nicheurs en Kabylie. Thèse d'Etat, Univ. Tizi Ouzou.

-Moali A. & Isenmann P. (2007). La tourterelle turque *Streptopelia decaocto* nicheuse en 2007 à Tamanrasset (Sahara central, Algérie) et son expansion au Sahara. *Alauda*, 75, 247-248

-**Möckel, (1988).** *Die Hohltaube*, Die Neue Brehm-Bucherei, Wittenberg Lutherstadt : Ziemsen, Allemagne, 199 p.

- Møller, A.P. 2008. Flight distance of urban birds, predation, and selection for urban life. Behavioral Ecology and Sociobiology, 63: 63-75.

-**Mousseau, T.A. ; Fox, C.W. (1998).** Maternal effects as adaptations. Oxford University Press, Oxford.

-**Murton, R. & Westwood, N. (1966).** The foods of the rock dove and feral pigeon. Bird Study, 13:130-146.

-**Murton, R.K.; Thearle, R.J., Thompson, J. (1972)a.** Ecological studies of the feral pigeon *Columba livia* Var. Journal of Applied Ecology, 9: 835-874.

-**Murton, R.K.; Theatle, R.J.P. & Thompson, J. (1972)b.** Ecological studies of the feral pigeon Columba livia var. Part I: Population, Breeding Biology and Methods of Control. Journal of Applied Ecology, 9, 835-874.

-N-

-Necker R. (2007). Head-bobbing of walking birds. J Comp Physiol A.

-**Niethammer, G. (1963)a.** Zur Vogelwelt der Hoggar-Gebirgcs (Zentrale Sahara). Bonn. Zool. Beitr. 14: 129-150.

-**Niethammer, G. (1963)b.** Schriftenschau Heim de Balsac und Noël Mayaud (1962). Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique Journ. f. Orn. 104: 258-260

-**Nowack E. (1965).** Die Tdrkentaube (*Streptopelia decaocto*). Wittenberg Lutherstadt (A. Ziemsen Verlag), 112 p.

-O-

-O'Connor R.J.; Shrubb M.N. (1986) Farming and Birds Cambridge University Press, Cambridge (1986).

-**Obukhova, N. Y. (2001).** Geographic variation of color in the synanthropic Blue Rock Pigeon. Russian Journal of Genetics, 37: 649-658.

-**Obukhova, N.Y. (2007).** Polymorphism and phene geography of the blue rock pigeon. Russian Journal of Genetics, 43: 609-619.

-**Ortega-Álvarez, R. & MacGregor-Fors, I. (2009).** Living in the big city: Effects of urban land-use on bird community structure, diversity, and composition. Landscape and Urban Planning, 90: 189-195

–P–

-**Palameta, B. & Lefebvre, L. (1985*).*** The social transmission of a food-finding technique in pigeons: what is learned? Animal Behaviour 33, 892-896.

-Parejo, D. and Silva, N. (2009a). Methionine supplementation influences melanin-based plumage coloration in Eurasian kestrel, Falco tinnunculus , nestlings. J. Exp. Biol. 212:3576-3582

-Partecke, J.; Gwinner, E. (2007). Increased sedentariness in European Blackbirds following urbanization: A consequence of local adaptation? Ecology: 882-890.

-Partecke, J.; Schwabl, I.; Gwinner, E. (2006). Stress and the city: urbanization and its effect on the stress physiology in European blackbirds Ecology, 87: 1945-1952.

-Partecke, J.; Van't Hof, T.; Gwinner, E. (2004). Differences in the timing of reproduction between urban and forest European blackbirds: result of phenotypic flexibility or genetic differences? Proceedings of the Royal Society B. 271: 1995-2001.

-Pavlak, M.; Vlahović, K.; Jerčić, J.; Dovc, A.; Župančić Z. (2005). Age, sexual and seasonal differences of haematological values and antibody status to *Chlamydophila* sp. In feral and racing pigeons (*Columba livia* forma *domestica*) from an urban environment (Zagreb, Croatia). Eur. J. Wildlife Res. 51, 271-276.

-**Payn, W.H. (1948).** Notes from Tunisia and Eastern Algeria : February 1943 to April 1944. *Ibis*, 90 : 1-24.

-**Périquet, J. C. (1998)**. Le Pigeon : races, élevage et utilisation, reproduction, hygiène et santé. Collection Les cahiers de l'élevage, éd. Rustica, Paris.

-**Pierson, T.A.; Cobb R.G. and Scanlon P.F. (1976).** Crop contents of rock doves in Virginia. Wilson Bull. 88: 489-490

-Pigliucci M. (2005). Evolution of phenotypic plasticity: where are we going now? *Trends in Ecology & Evolution* 20, 481-486.

-**Pickett, S.; Cadenasso, M.; Grove, J.M.; Boone, C.G.; Groffman, P.M.; Irwin, E. Kaushal, S.S.; Marchall, V. et al. 2011**. Urban ecological sustems: scientific foundations and a decade of progress. Journal of Environmental Management, 92: 331-362.

-**Piault, R.; Gasparini, J.; Bize, P.; Jenni-Eiermann, S.; Roulin, A. (2009).** Pheomelanin-based coloration and the ability to cope with variation in food supply and parasitism. American Naturalist, 174: 548-556.

-Polo, F.; Celdran, L.; Peinado, V.; Viscor, G.; Palomeque, J. (1992). Hematological values for four species of birds of prey. Condor. 94, 1007-1013.

-Price, R.D, Clayton, D.H, Rice, B. (1988). Parasite-mediated competition – some predictions and tests, Am. Nat, 131(4): 544-55.

-**Prin, J. & G. (1997).** Encyclopédie des Colombidés. Editions *Prin*, Ingré, 551 p.

-Purroy, F.J. (1997). Atlas de las Aves de España (1975-1995), Barcelona, Lynx edicions, p. 236-237, 583 p.

–Q–

-Quépat, N. (1874). Ornithologie parisienne, ou catalogue des oiseaux sédentaires et de passage qui vivent à l'état sauvage dans l'enceinte de la ville de Paris. J.-B. BAILLIERE & Fils, Paris.

-**Quéré J.-P. (1990).** Approche du régime alimentaire du Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*) en milieu urbain (Paris intra-muros) et durant la période de reproduction. Le Passer, 27: 52-91

–R–

-**Rejmànek, M.; Richarson, D.M, Barbour, M.G.; Crawley, M.J. ; Hrusa, G.F. ; Moyle, P.B ; Randall, J.M ; Simberloff, D. & Williamson, M. (2002).** Biological invasions: politics and the discontinuity of ecological terminology. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 83: 131-133.

-**Ricklefs, R.E.; Wikelski, M. (2002).** the physiology/life-history nexus. Trends in Ecology and Evolution. 17: 462-468.

-**Robertson H.A. (1990).** Breeding of Collared Doves Streptopelia decaocto in rural Oxfordshire, England. Bird Study, 37: 73-83.

-**Rocha-Camarero, G. & Hidalgo de Trucios, S.J. (2002).** The spread of the Collared dove *Streptopelia decaocto* in Europe: colonization patterns in the west of the Iberian Peninsula. Bird Study, 49, 11-16.

-**Romagosa C.M.; Labisky R.F. (2000).** The establishment and dispersal of the Eurasian Collared-Dove (*Streptopelia decaocto*) in Florida. Journal of Field Ornithology 71: 159-166.

-**Rose, E.; Nagel, P.; Haag-Wackernagel, D. (2006).** Spatio-temporal use of the urban habitat by feral pigeons (*Columba livia*). Behavioral Ecology and Sociobiology, 60: 242-254.

-**Roulin, A. (2004).**The evolution, maintenance and adaptive significance of genetic color olymorphism. *Biological Reviews*, 79: 815-848.

–S–

Sala, O.E; Chapin, F.S; Armesto, J.J; Berlow, E.; Bloomfield, J.; Dirzo, R.; Huber-Sanwald, E. Hunneke, L.F.; Jackson, R.B; Kinzig, A.; Leemans, R.; Lodge, D.M; Mooney, H.A; Oesterheld, M.; Poff, N.L; Jackson, R.B; Skyes, M.T; Walker, B.H; Walker, M.; Wall, D.H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science, 287; 1770-1774.

-**Scheiner S. M. (1993).** Genetics and the evolution of phenotypic plasticity. Annual Review of Ecology and Systematics 24, 35-68.

-**Scheuerlein A.; Van't Hof T.J.; Gwinner E. (2001).** Predators as stressors? Physiological and reproductive consequences of predation risk in tropical stonechats (*Saxicola torquata axillaries*). *Proc R SocLond B*, 268, 1575-1582.

-**Schlichting C.D. & Pigliucci M. (1993**). Control of phenotypic plasticity via regulatory genes. *American Naturalist* 142, 366–370.

-**Schoenenberger, A. (1972).** Contribution à l'étude de l'avifaune estivale des massifs du Chelia et des Béni Imlout**.** *Alauda*, 40: 23-36.

-**Schorger, A. (1952*).*** Introduction of the domestic pigeon. *Auk*, 69, 462-463.

-**Scope, A., Filip, T.; Gabler, C.; Resch, F. (2002):** The influence of stress from transport and handling on hematologic and clinical chemistry blood parameters of racing pigeons (*Columba livia domestica*). Avian Dis. 46, 224-229.

-**Selmi, S. (2007).** Determinants of distribution, abundance and reproductive success of the Common Blackbird (*Turdus merula*) in southern Tunisian oases

-**Shochat, E. (2004)**. Credit or debit? Resource input changes population dynamics of city- slicker birds.

Oikos, 106: 622-626.

-Shochat, E.; Warren, P.S.; Faeth, S.H.; McIntyre, N.E. and Hope, D. (2006). From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. Trends in Ecology and Evolution 21: 186-191.

-**Snow, D.W. (1952).** A contribution to the ornithology of North West Africa. *Ibis*, **94,** 473-498.

-**Sol, D. & Senar, J. C. (1995).** Urban pigeon population: Stability, home range, and the effect of removing individuals. *Canadian journal of zoology*, **73,** 1154-1160.

-Sol D., Santos D. M. ; Garcia J. ; Cuadrado M. (1998). Competition for food in urban pigeons: the cost of being juvenile. Condor 100: 298–304.

-Sossinka, R. (1982). Domestication in birds. *Avian Biol*, 6, 373-403

-Stevens, R.W.C.; Ridgway G.J. (1966). A technique for bleeding chickens from the jugular vein. Poult Sci, 45:204-205.

-Sueur, F. (1976). Expansion écologique de la Tourterelle turque (Streptopelia decaocto) dans la Somme. Le Héron, (3) : 66-67.

-Sueur, F. (1982). Notes sur la Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* en Picardie. Alauda, 50 : 250-259.

–T–

-Taberner, A.; R. Tamarit, and J. A. Gil-Delgado. (2012). Position of Blackbird (*Turdus merula*) Nests in Orange Trees. Avian Biology Research 5: 193–197.

-Thévenot, M.; Vernon, R. & Bergier, P. (2003). *The birds of Morocco*. British Ornithologist Union Checklist Series: 20, The Natural History Museum, Tring.

-Thomsen P., Jacobsen P. (1979). Ornithologische Fruhjahrsnotizen aus Tunesien (9.-21.4.1991). *Ornithologische Mitteilungen*, 46 : 40-50.

–U–

-Uhlig, R. (1994). *The birds of Tunisia. Copenhague. 175 p.*

-United Nations, 2007. World Urbanization Prospects. The 2007 Revision

–V–

-Veech J.A.; Small Mi.F. & Baccus J.T. (2011). The effect of habitat on the range expansion of a native and an introduced bird species. *J. o. Biogeogr.*38, 69-77.

-Via, S. (1994). The evolution of phenotypic plasticity: What do we really know?. Princeton University Press: Princeton, NJ.

-Vielliard J. (1978). *Le Djebel Babor et sa Sittelle Sitta ledanti Vielliard 1976. Alauda, 46 (51) : 1-42.*

-**Voous K.H. (1963)**. Hybrid of Turtle Dove and Collared Turtle Dove. Limosa, 36: 138-141.

–W–

-**Williams D. E. & 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,E87-E96. In The Internet Center for Wildlife Damage Management

-Williamson, M. (1996). *Biological invasions.* Chapman & Hall, London.

-**Wilson EO. ; Peter FM. (1988).** Biodiversity. Washington, DC, USA: National Academic Press.

- Wingfield J.C. & Ramenofsky M. (1999). *Hormones and the behavioral ecology of stress. In*: Baum PMH (ed.) *Stress physiology of animals*. Sheffield Academic, Sheffield, 1-51.

-**Wysocki, D. (2005).** Nest Site Selection in the Urban Population of Blackbirds Turdus merula of Szczecin (NW Poland). Acta Ornithologica 40: 61–69

-Wysocki, D.; Jankowiak, Ł.; Greño, J. L.; Cichocka, A.; Sondej, I. and Michalska. B. (2015). "Factors Affecting Nest Size in a Population of Blackbirds Turdus merula." Bird Study 62: 208– 216

–X–

–Y–

-Yeatman L. (1976). Atlas des oiseaux nicheurs de France. Paris (S.O.F.), 282 p.

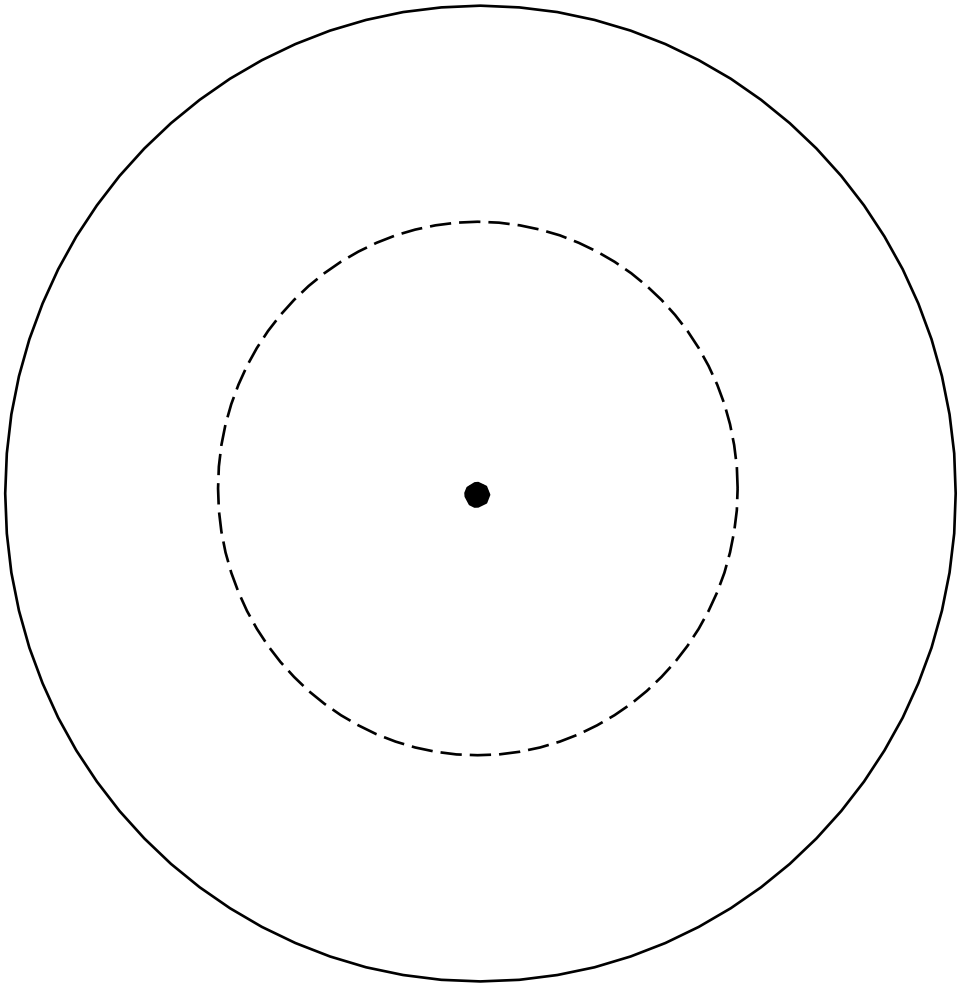
-Yeh, P.J (2004). Rapid evolution of a sexually selected trait following population establishment in a novel habitat. Evolution, 58: 166-74.

-Ylönen H.; Eccard J.A.; Jokinen I. & Sundell J. (2006). Is the antipredatory response in behaviour reflected in stress measured in faecal corticosteroids in a small rodent. *Behav. Ecol. Sociobiol*., 60, 350-358

–Z–

-**Zweers, G. (1982).** The feeding system of the pigeon (*Columba livia L.*). *Adv. Anat. Embryol. Cell Biol*. 73. Springer-Verlag, Berlin, 108 p.

Inventaire et dénombrement



Tourterelle turque
Tourterelle maillée
Tourterelle des bois
Pigeon biset
Pigeon colombin
Pigeon ramier

ID. OBS :

N° ROUTE ACT:

N° POINT :

DATE :

HEURE :

REMARQUES :

Code Espèce

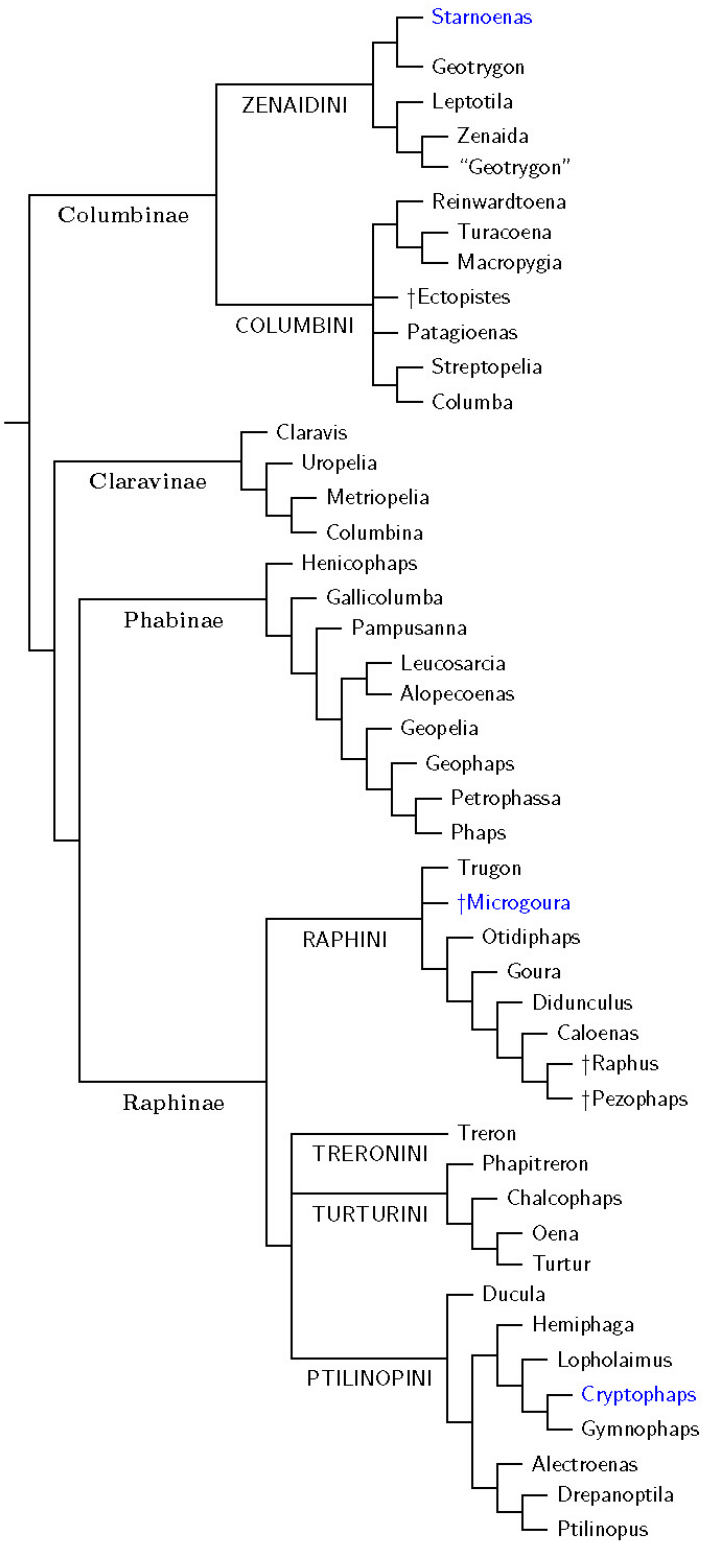
Tourterelle turque : TT
Tourterelle maillée : TM
Tourterelle des bois : TB
Pigeon biset : PB
Pigeon colombin : PC
Pigeon ramier : PR

HISTOIRES DE DETECTION/NON-DETECTION

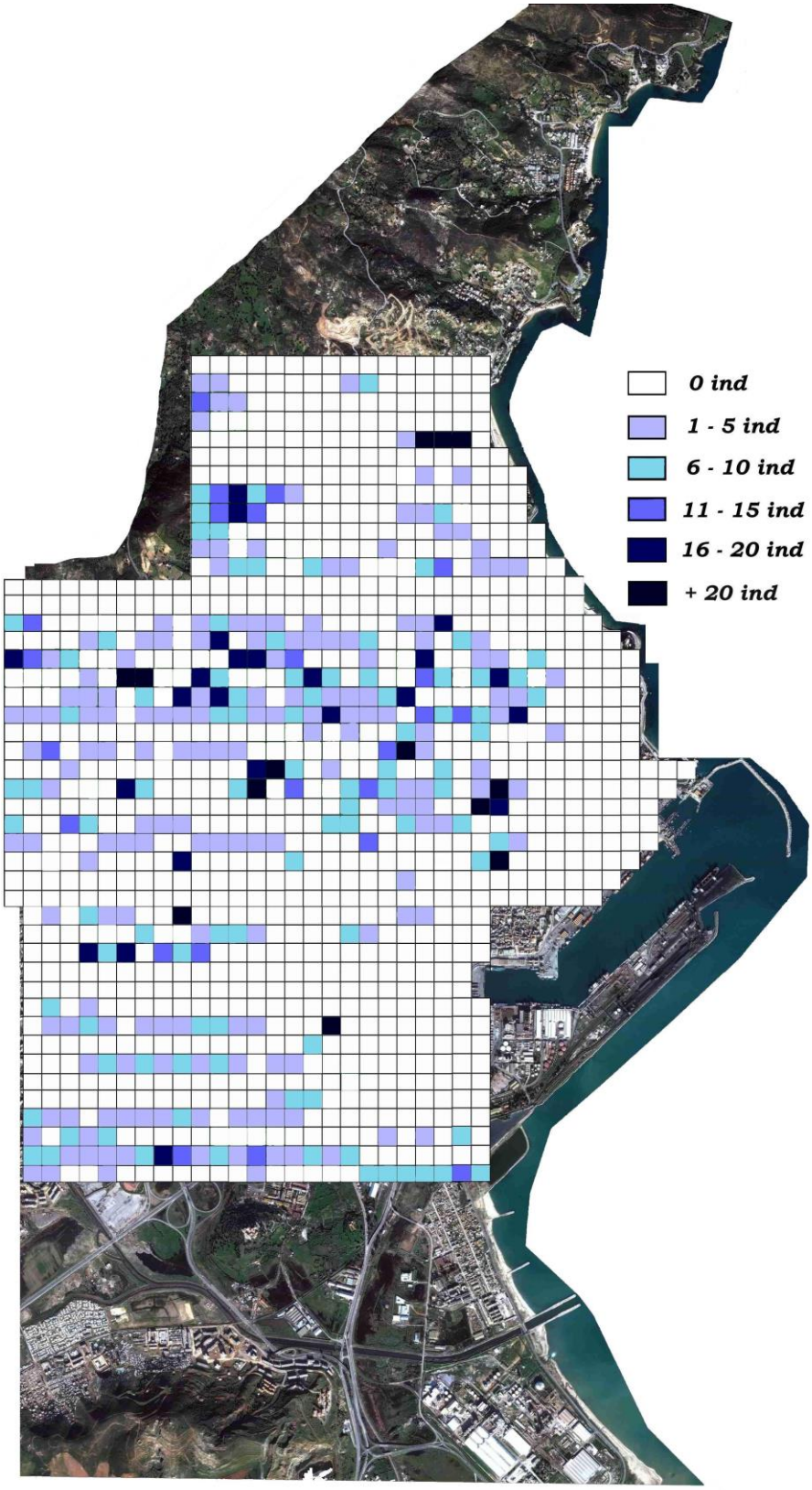
	INTERVALLES									
	Vol		***Végétation***		***Bâti***		***Sol***		***Autre***	
	Vu	***Entendu***	***Vu***	***Entendu***	***Vu***	***Entendu***	***Vu***	***Entendu***	***Vu***	***Entendu***
Tourterelle turque : TT										
Tourterelle maillée : TM										
Tourterelle des bois : TB										
Pigeon biset : PB										
Pigeon colombin : PC										
Pigeon ramier : PR										

Carte satellite quadrillée représentant la zone d'étude

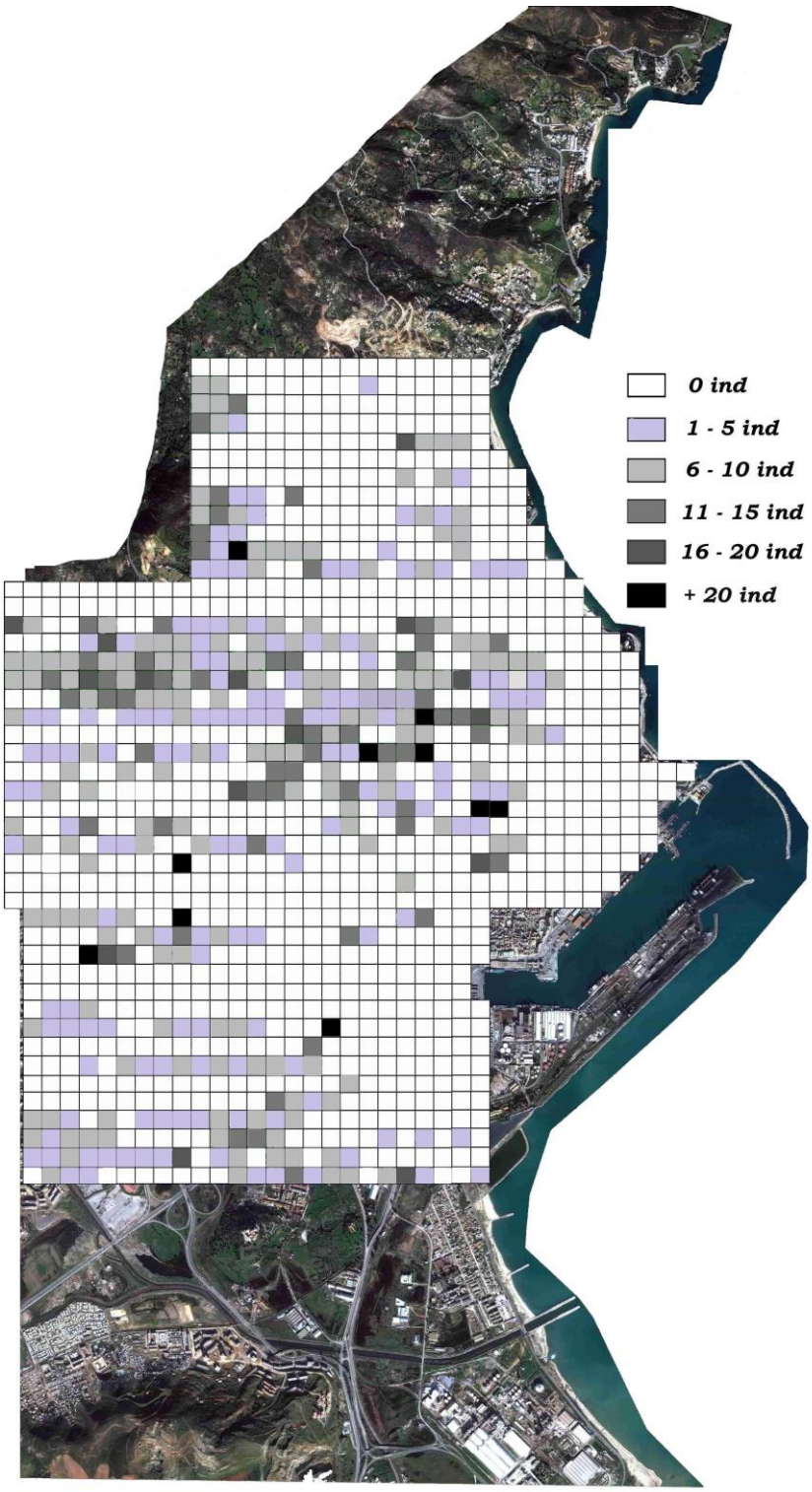
Columbidae: Pigeons and Doves



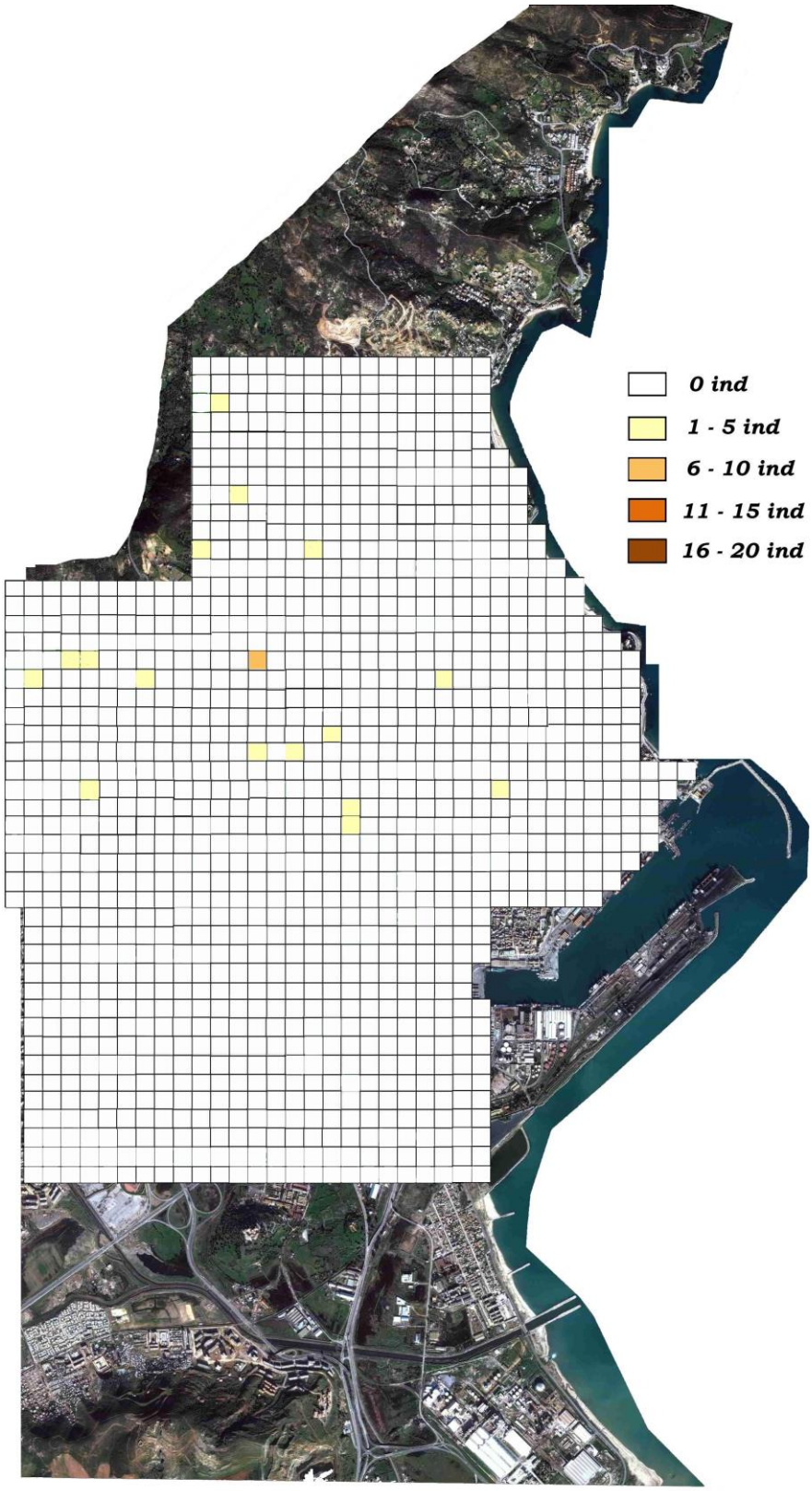
Sources: Johnson & Weckstein (2011), Jønsson et al. (2011), Pereira et al. (2007).



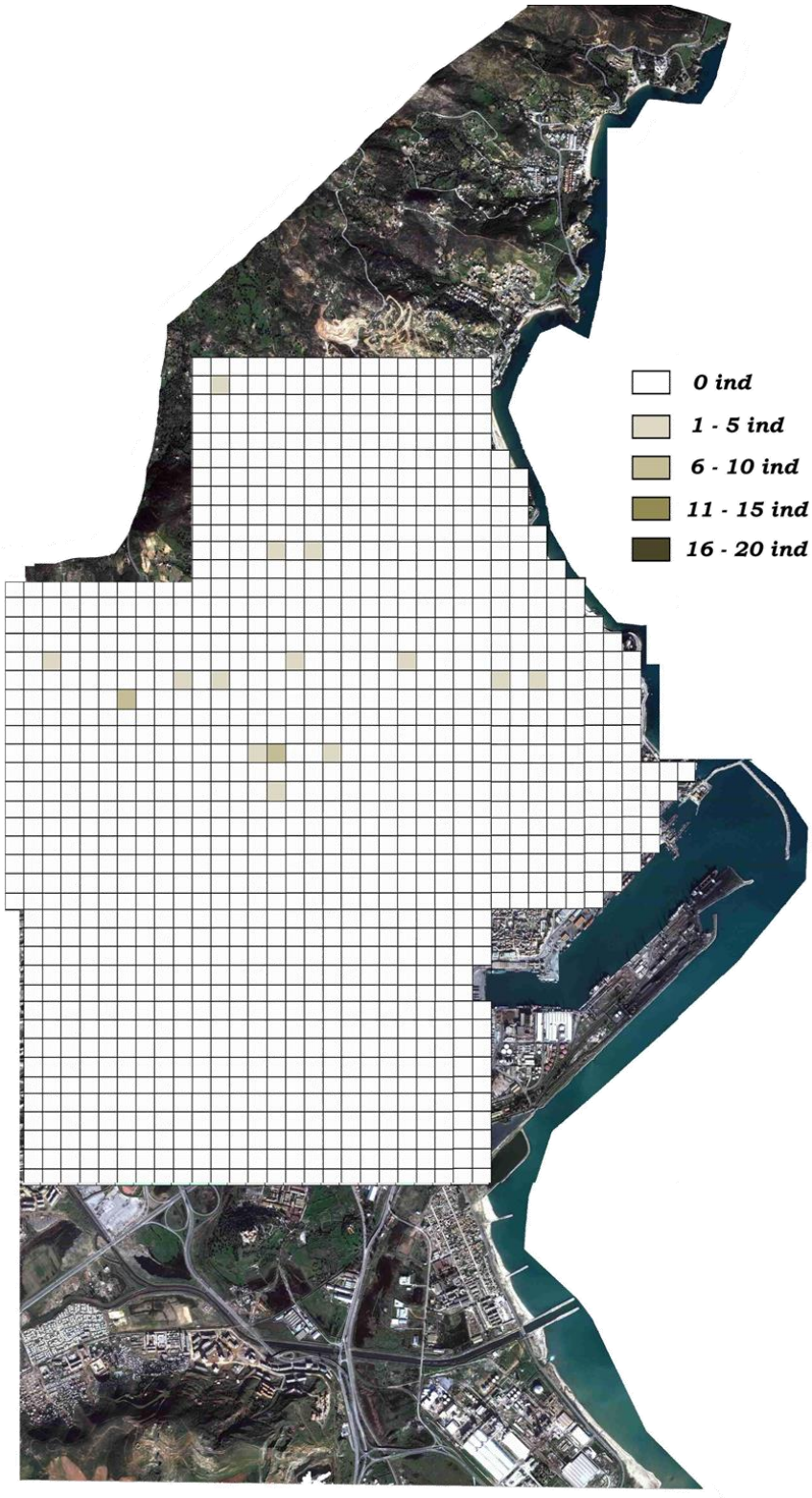
Carte de la répartition du pigeon biset



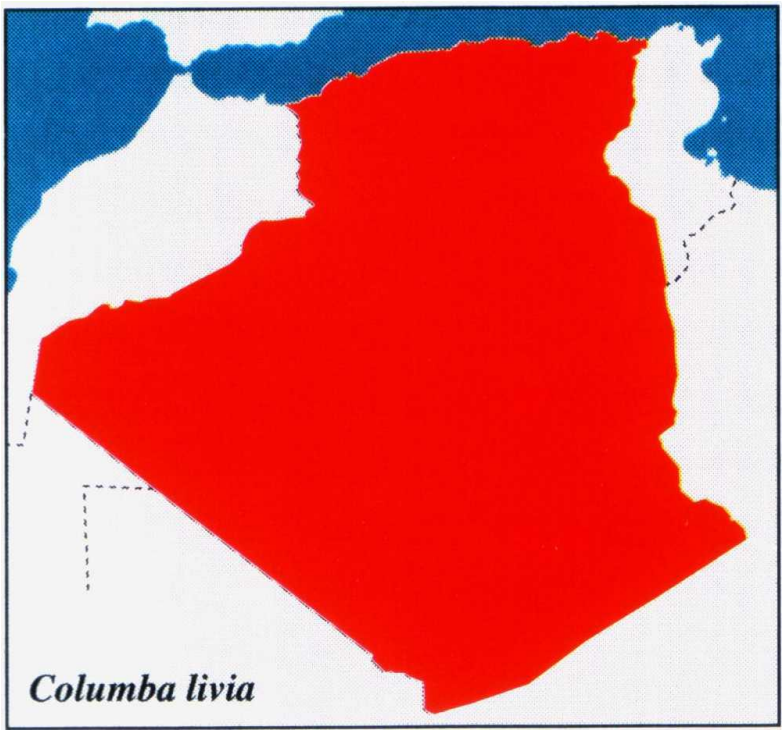
Carte de la répartition de la tourterelle turque



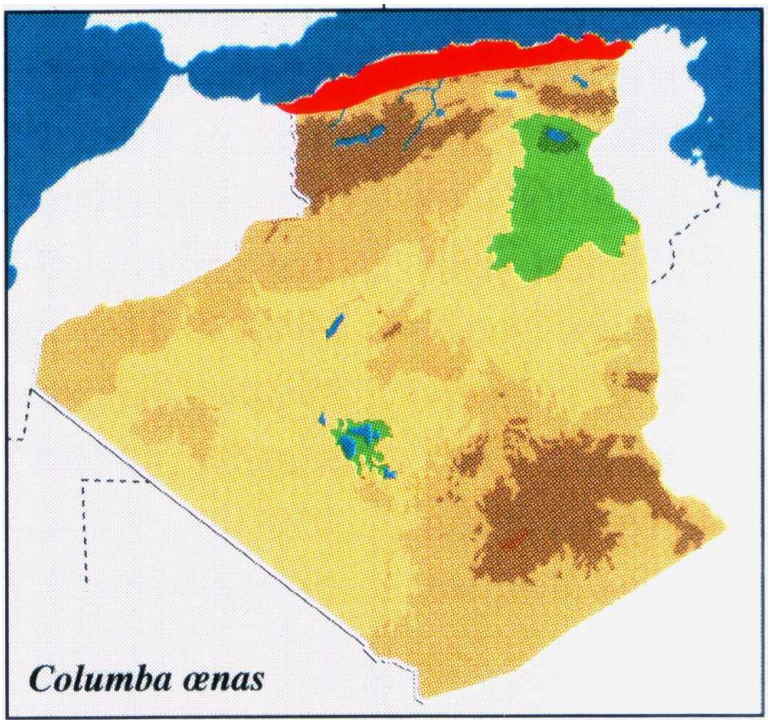
Carte de la répartition de la tourterelle des bois



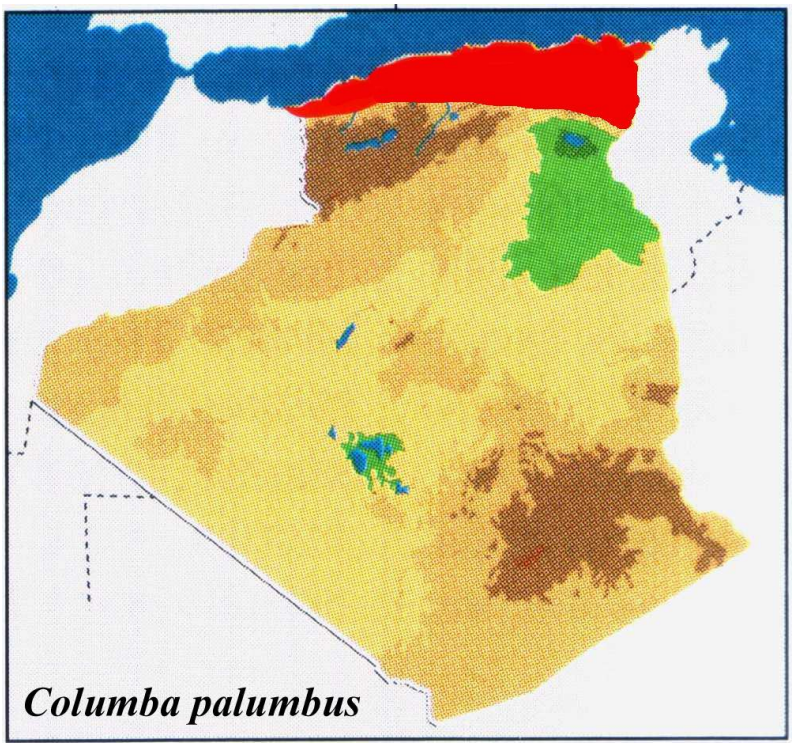
Carte de la répartition de la tourterelle maillée



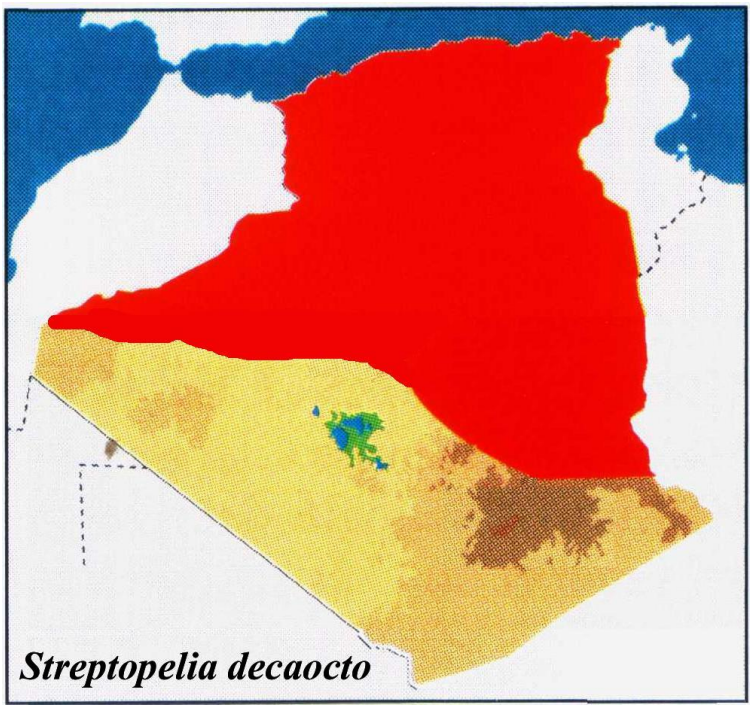
Distribution du Pigeon biset (*Columba livia*)



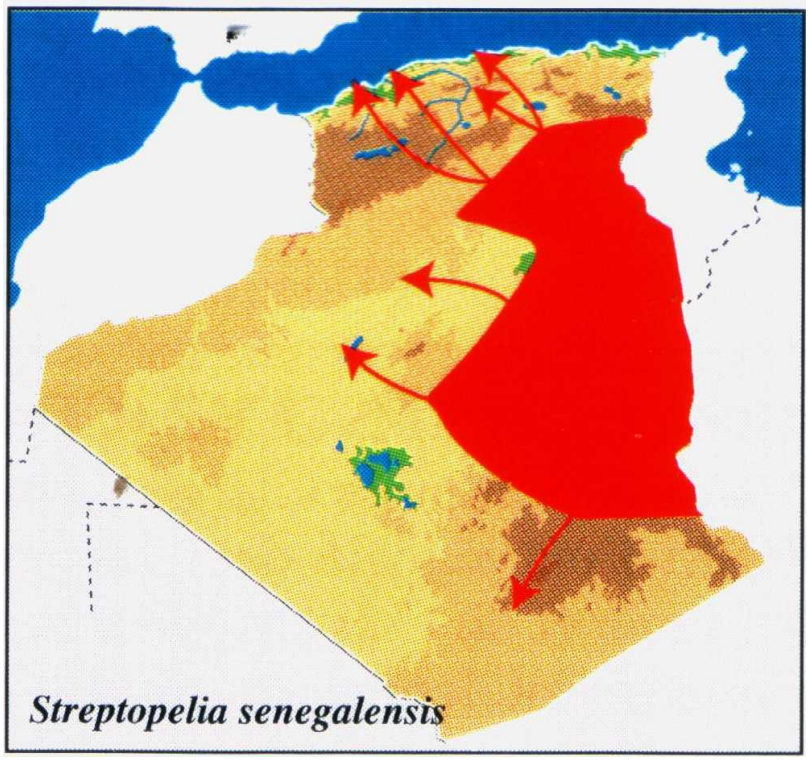
Distribution du Pigeon colombin (*Columba oenas*)



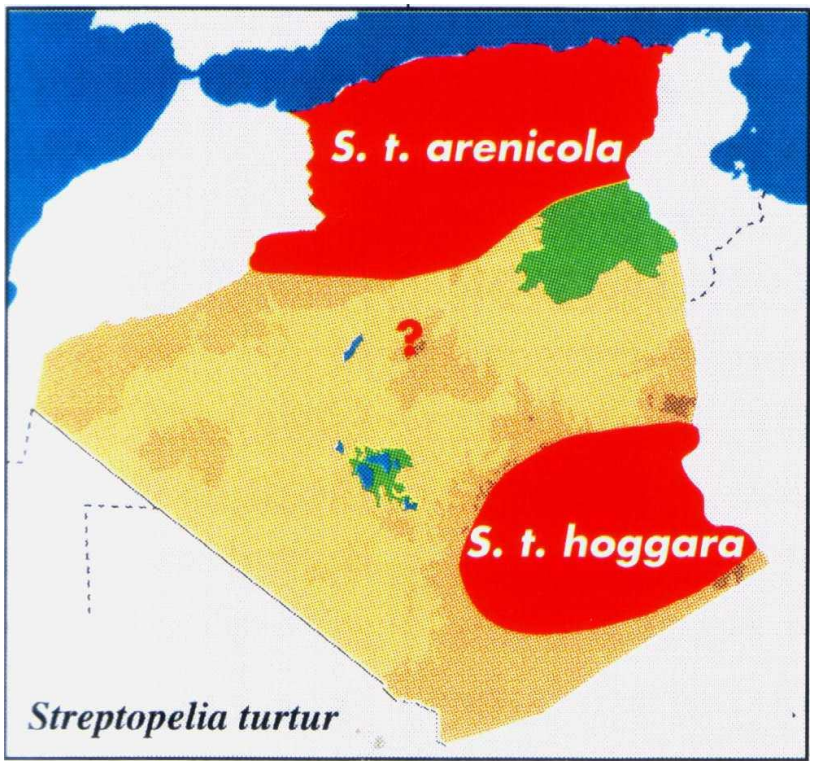
Distribution du Pigeon ramier (*Columba palumbus*)



Distribution de la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*)



Distribution de la tourterelle maillée (*Spilopelia senegalensis*)



Distribution de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*)

Sites

Site urbain

Site péri-urbain

Site forestier

Paramètres morphométriques

Une des mesures du culmen

Une des mesures du bec

Une des mesures des ailes

Masse pondérale

Longueure totale

Mesure du collier

Coloration mélanique

Quelques exemples de photos prises pour chacun des 30 individus

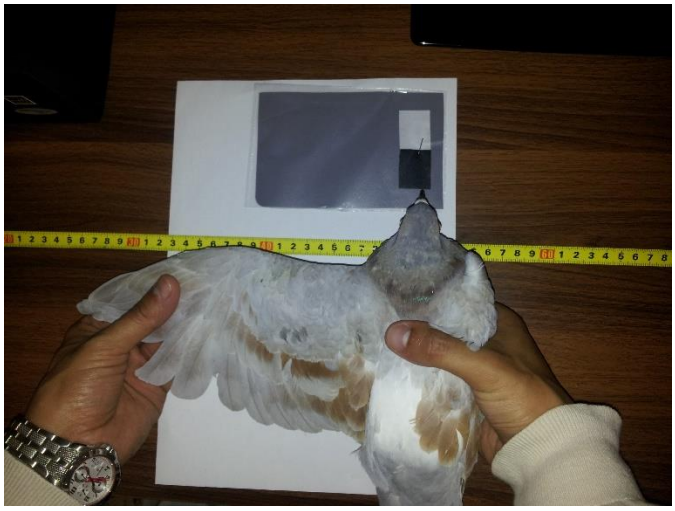
Individu n°11

Individu n° 10

Individu n°9

Individu n°22

Individu n°20



Individu n° 18

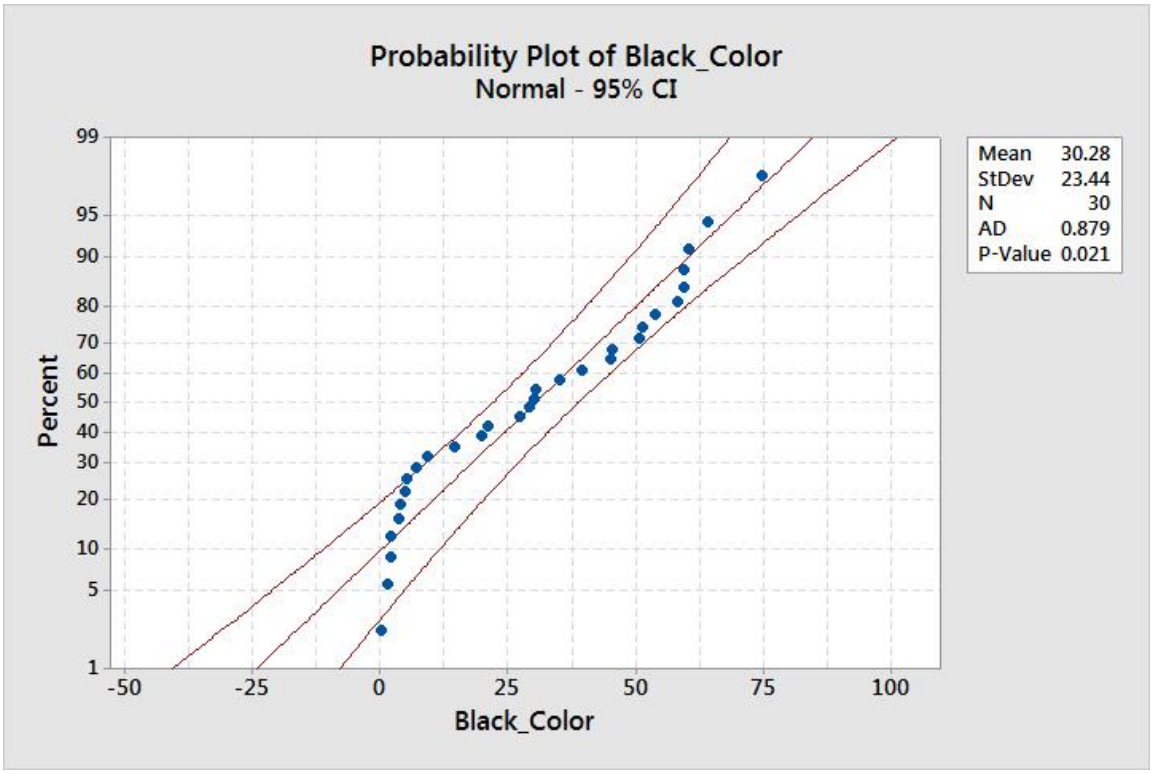
Hématologie

Collecte de sang

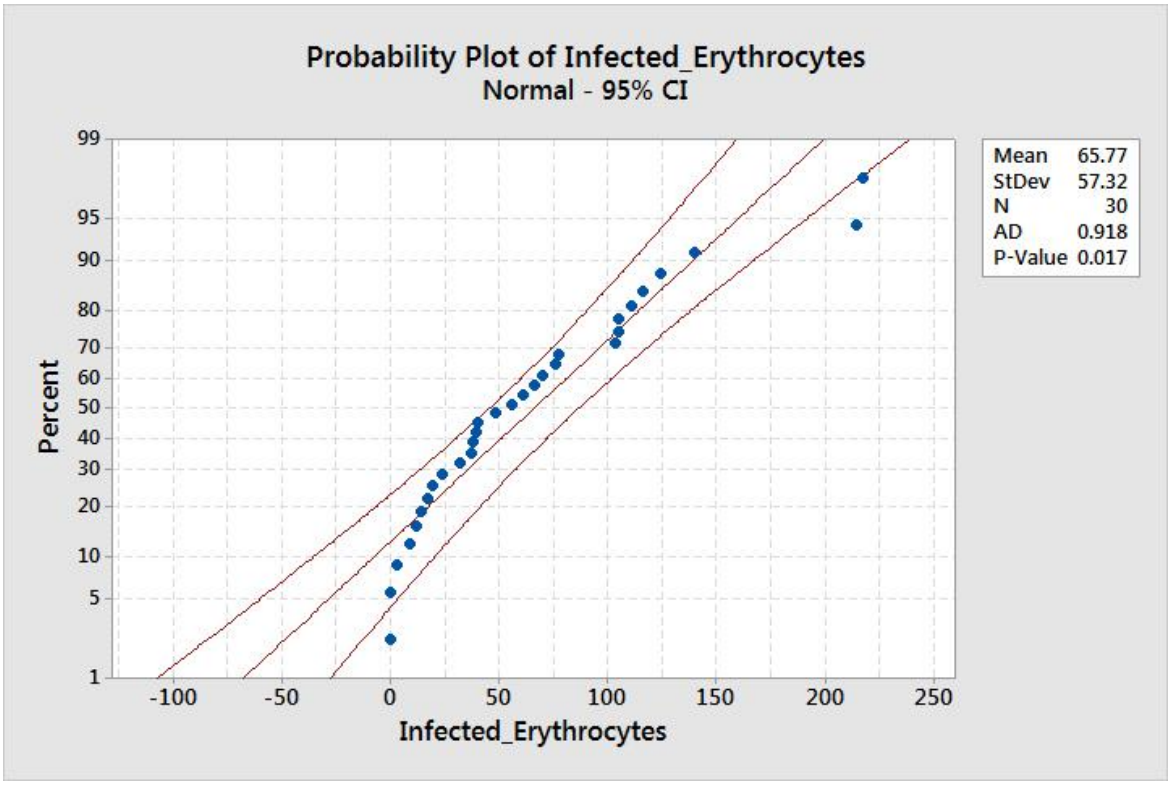
Lecture frottis sanguins au microscope

Matériel utilisé pour comptabilisation

Quelques frottis sanguins et rémiges



Test de normalité pour la coloration mélanique



Test de normalité pour le parasitisme