

Effet de l'urbanisation sur le phénotype de la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) dans le Nord-Est Algérien

The effect of urbanization on the phenotype of the Collared Dove (Streptopelia decaocto) in northeastern Algeria

Adnène Ibrahim BELABED^{1,2,*}, Hani Amir AOUISSI¹, Hassiba ZEDIRI¹, Imed DJEMADI¹,
Khalil DRISS¹, Moussa, HOUHAMD^{1,3}, Cyril ERAUD⁴ & Zihad BOUSLAMA¹

1. EcoSTaQ – Laboratoire d'écologie des systèmes terrestres et aquatiques, Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie

*(belabed_adnene@yahoo.fr)

2. Département d'écologie et de biologie végétale, Université Ferhat Abbas, Sétif, Algérie.

3. Département des sciences de la nature et de la vie, Université 8 Mai 1945 de Guelma, Algérie.

4. Office national de la chasse et de la faune sauvage, Direction des études et de la recherche, CNERA Avifaune migratrice, France.

Résumé. De nombreuses espèces d'oiseaux se sont adaptées à l'homme, en particulier, les espèces invasives associées aux villes. Ces adaptations aux environnements urbains sont exprimées par des changements du comportement et de la physiologie, reflétant une évolution ou bien une plasticité phénotypique (Møller 2008). Bien que la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) soit une des espèces de colombidés les plus répandues dans les différents milieux algériens ces dernières années (Merabet *et al.* 2010, Belabed 2013), les données sur sa biométrie sont quasi inexistantes. Ce travail, mené en 2011, dans la région du Nord-Est Algérien, a pour objectif de produire des informations sur l'effet du degré d'urbanisation sur le phénotype des tourterelles turques adultes dans la wilaya d'Annaba (Extrême Nord-Est algérien), et ceci en s'appuyant sur leur morphométrie. Pour ce faire, la méthode consiste à capturer des individus adultes dans deux sites différents (l'un urbain et l'autre périurbain), et de mesurer les paramètres morphologiques suivants : le poids, la hauteur, la largeur et la longueur du bec, la longueur du culmen, du collier, du tarse, de l'aile pliée et tendue, de la 5^{ème} rémige, ainsi que l'envergure. Nos résultats montrent qu'il y a des différences significatives entre les individus capturés dans les deux milieux. En effet, le collier, l'aile pliée, l'aile tendue et l'envergure sont plus importants chez les individus du milieu périurbain, alors que les individus urbains montrent une hauteur et une longueur du bec plus importantes. Ceci témoigne de différences adaptatives au vol et à la nourriture, entre les deux sites.

Mots-clés : Tourterelle turque, *Streptopelia decaocto*, urbanisation, phénotype.

Abstract. Numerous species were adapted to humans, especially invasive species associated to humans in towns and cities. These adaptations to urban environments are expressed by changes in behaviour and physiology, reflecting phenotypic plasticity or evolution (Møller, 2008). Although the Collared Dove (*Streptopelia decaocto*) is one of the most common Columbidae species in the different Algerians environments during the recent years (Merabet *et al.* 2010, Belabed 2013), the data on its biometry are almost non existent. This work, conducted during 2011, in northeastern Algeria, aims to produce information on the effect of the degree of urbanization on the phenotype of Collared Doves adult in Annaba (extreme northeastern Algeria), based on their morphometric data. To do this, our methodology was to capture adult individuals in two different sites: one urban and one suburban, and measure the morphological parameters. The parameters that have been considered are : weight, height, width and length of the beak, length of culmen, collar, tarsus, stretched and bent wing, the fifth remix and finally the wing span. Our results show that there are significant differences between the individuals captured in both environments. Indeed, the collar, the stretched and bent wing and the wing span are more important for individuals in suburban site. Whereas, urban individuals show height and a larger bill length. Showing differences in adaptive flight and food, between the two sites. while urban individuals show a height and length of beak more important. This reflects differences in adaptive flight and food between the two sites.

Keywords: Collared Dove, *Streptopelia decaocto*, urbanization, phenotype.

Abridged English version

Introduction

Urbanization has led to a dramatic increase in the areas occupied by the cities and therefore the increase in human population in many parts of North America, Europe and Asia, at the same time forcing the animals and plants to adapt to new conditions, including the proximity of humans or disappear, the eurasian Collared Dove (*Streptopelia decaocto*) is one of those species. Indeed, it has an extraordinary hardiness and adaptation abilities. Its rapid expansion in Algeria has not been discussed outside of a

few papers (Benyacoub 1998, Moali & Isenmann 2007). On the other hand, no indicator is available to assess its abundance, evolution and phenotype in our country except Belabed (2012, 2013).

This study aims to deepen the phenotypic knowledge on this species in urban and suburban areas, providing more information on biometric characters in northeastern Algeria.

Material and methods

Our study was conducted in the wilaya of Annaba in the extreme North-East of Algeria (36 ° 49'60"N and 7 ° 34'60" E). Two sites have been subject of control and monitoring:

the Christian cemetery of Bône, urban site located in the city center, and the Algerian Interprofessional Cereals Office (O.A.I.C.), a suburban site, located in the periphery of the city (Fig. 1).

Between January and May 2011, adult doves were captured using static vertical nets, projected nets, traps and foldingnets near the water (Jarry1970, Jarry & Baillon 1991). The recorded biometric parameters were: weight; height, width and length of the beak, the length of culmen, collar, tarsus, stretched and folded wing, the wingspan and finally the fifth remix.

Results

A total of 22 birds were captured using different methods: we made our series of measurements on all birds before releasing them. Of 22 captured birds, 02 were pre-adults (01 in the urban area and the other in the suburban site), and 20 adults (10 in the urban area and 10 in the suburban site).

Based on morphometric parameters (Tab 1) : comparison by using "t" test shows significant differences between the two environments regarding the tarsus, the height and length of the beak in favor of the urban site, and 5th remix, wing span, collar, stretched and folded wing in favor of the suburban site (Tab. 2, Fig. 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 & 9).

The principal component analysis (PCA), gives us scatter plot structured in two distinct groups, representing the adult urban site on one side, supported by the

characteristics of the beak, and, on the other side, the group of the suburban birds, grouped based on other characteristics, especially the wings' ones (Fig. 11 & 12).

The correspondence analysis (CA), shows two distinct groups, representing the urban site adults on one side, supported by the characteristics of the beak, and, on the other side, the suburban site adults, clustered based on other characteristics which, most concern the wings (Fig. 14 & 15).

Conclusion

The Eurasian Collared Dove is part of a group of species that adapts quickly to the colonized habitats (Levesque & Jaffard 2003). The differences between urban and suburban make that species colonize the two environments differently. By cons, if the same species colonizes the two environments with two distinct populations, they can develop adaptive strategies whether ethological, physiological or even phenotypic (Møller 2008).

The speed and success of the colonization of the Collared Dove apparently seems to be based on the use of selected sites according to the abundance of easily accessible food (small field sites, mixed grazing land and livestock, grain farms and marginal scrubland - Hudson 1972).

According to Yeatman (1976), the expansion of the Eurasian Collared Dove is a result of the occurrence of mutation in balcony birds providing their resistance to cold, thus promoting their exploratory erratism and their adaptation to human environments.

INTRODUCTION

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 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 (Glutzvon 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.

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). Suivant cette notion et malgré l'importance numérique de cette population aviaire, sa caractérisation phénotypique et génétique n'a pas été faite de manière systématique dans les différentes régions de sa nidification. Cette étude a pour objectif d'approfondir les connaissances phénotypiques sur cette espèce dans les zones urbaine et périurbaine, en apportant plus d'informations sur ses caractères biométriques dans le Nord-est algérien.

MATERIEL ET METHODES

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)

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 (Fig. 1).

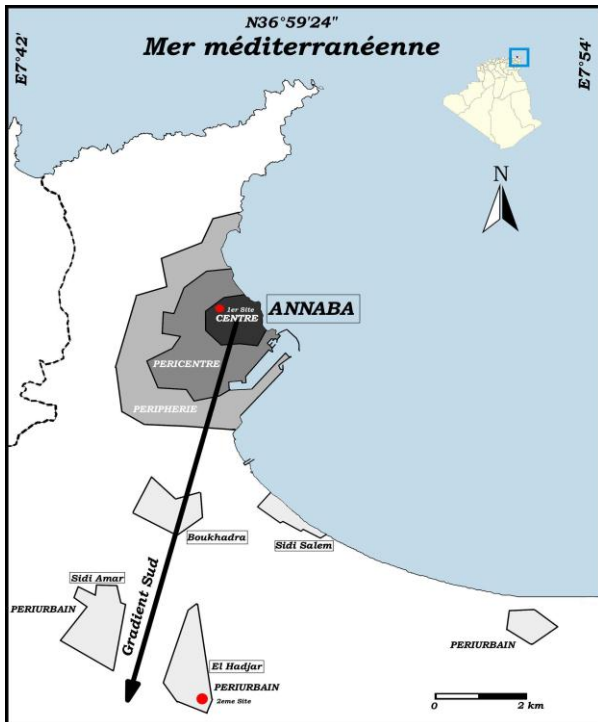


Figure 1. Situation géographique de la zone et des sites de l'étude.

Figure 1. Geographical situation of the area and study sites

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

L'Office Algérien Interprofessionnel des Céréales (O.A.I.C.) est un site périurbain, situé dans la périphérie de la ville d'Annaba dans la région d'El Hadjar. Localisé à 12 km au sud-ouest de la ville près de l'une des usines métallurgiques les plus productives d'Afrique (Broutin 2009), le site a une superficie de 6 ha et est situé entre les coordonnées 36°47'45''N et 7°44'15''E, et 36°47'28''N et 7°44'23''E (Centre : 36°47'36''N et 7°44'18''E). C'est un complexe industriel composé de silos pour conserver les céréales et d'entrepôts d'engins.

Modèle biologique

Notre modèle, la Tourterelle turque *Streptopelia decaocto* (Frisvoldsky 1838), est une espèce sédentaire, installée en Algérie depuis 1994 (Benyacoub 1998). Elle est devenue rapidement l'un des oiseaux les plus répandus

en milieu urbain et suburbain de la ville d'Annaba (Fig. 1).

C'est une espèce essentiellement granivore, qui se nourrit au sol sur les graines d'un grand nombre de plantes, parmi lesquelles les céréales cultivées tendent à dominer : le blé *Triticum sp.*, le maïs *Zea sp.*, le sarrasin *Fagopyrum sp.*, le seigle *Secale sp.*, l'orge *Hordeum sp.*, le millet *Setaria sp.* et l'avoine *Avena sp.* (Kiss & Rékási 1981).

Cette espèce utilise le milieu urbain et les zones agricoles pour l'alimentation et niche aussi bien dans les zones urbaines que dans les zones suburbaines. Elle niche dans une grande variété d'espèces d'arbres et d'arbustes et sur quelques structures anthropiques (Romagosa 2002 In Veech *et al.* 2011).

Capture des oiseaux

L'étude s'est échelonnée de janvier à mai 2011. 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).

Détermination de l'âge

L'examen attentif de la qualité du plumage, de sa coloration et de l'état du collier permet de différencier les jeunes de l'année des oiseaux plus âgés. Les juvéniles se différencient, notamment, grâce à leur collier peu développé ou absent et leur iris brun (Snow & Perrins 1998, Cramp 1985).

Biométrie : Paramètres morphologiques

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 hauteur, la longueur et la largeur du bec ; le culmen mesurées à l'aide d'un pied à coulisses ;
- le collier ; l'aile pliée et tendue ; l'envergure et la 5^{ème} rémige mesurées à l'aide d'un mètre ruban.

Analyses statistiques

La moyenne et l'écart-type pour chaque paramètre mesuré sur le terrain ont été calculés et les résultats sont traités par des tests paramétriques. Le test "t" de Fisher et Student a été utilisé pour comparer les moyennes (p significatif si $p < 0,05$). Les données ont été traitées par le logiciel *Statistica* (version 10, 2011) pour mettre en évidence les différences existant entre les individus des deux sites. Pour mettre au clair les différences existantes entre les individus des deux sites, nous avons soumis la matrice Adultes-variables morpho-métriques à une analyse en composante principale (ACP) réduite et à une analyse factorielle des correspondances (AFC). L'analyse a été effectuée sous le logiciel *XIStat*, 2013.

RESULTATS

Capture et détermination de l'âge des oiseaux

Au total, 22 individus (02 jeunes et 20 adultes) ont été capturés à l'aide des différentes méthodes : nous avons réalisé nos séries de mensurations sur tous les oiseaux avant de les relâcher.

Répartition des individus capturés selon le site

Sur les individus capturés, nous avons 02 pré-adultes (01 dans le site urbain et l'autre dans le site périurbain), et 20 adultes (10 dans le site urbain et 10 dans le site périurbain) grâce notamment aux : filet projeté (06 adultes et 01 immature en milieu périurbain, 04 adultes et 01 immature en milieu urbain), nasses agrainées (10 adultes en milieu urbain).

Biométrie

En se basant sur les paramètres morphométriques (Tab. 1), la comparaison des moyennes par le test "t" montre des différences significatives entre les deux milieux en ce qui concerne le tarse, la hauteur et la longueur du bec en faveur du milieu urbain et la 5^{ème} rémige, l'envergure, le collier, l'aile tendue et l'aile pliée en faveur du milieu périurbain (Tab 2 ; Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10).

Tableau 1. Paramètres morphométriques en milieu urbain (S.U) et périurbain (S.Pu).
Table 1. Morphometric parameters in urban (SU) and suburban (S.Pu) areas.

Adultes	S.U	S.Pu
Poids (g)	181,222 ± 6,775	180,800±0,874
Hauteur du bec (mm)	5,456 ± 0,588	4,792 ± 0,371
Largeur du bec (mm)	5,395 ± 0,859	5,455 ± 0,087
Longueur du bec (mm)	21,687 ± 0,732	19,360 ± 0,090
Tarse (mm)	25,7633 ± 1,242	27,660 ± 0,732
Culmen (mm)	12,408 ± 2,257	14,082 ± 1,172
Collier (mm)	65,310 ± 0,276	66,655 ± 0,239
Aile pliée (mm)	165,288 ± 8,281	194,388 ± 7,849
Aile tendue (mm)	227,186 ± 7,348	255,555 ± 5,052
Envergure (mm)	484,373 ± 8,281	537,111 ± 10,105
5ème Rémige (mm)	114,046 ± 4,561	129,985 ± 2,913

Tableau 2. Comparaison des moyennes des paramètres morphométriques par le test "t".

Table 2. Comparison of averages morphometric parameters by the "t" test.

Adultes	t	p	Niveau de signification
Poids (g)	-0,1845	0,855229	-
Hauteur du bec (mm)	- 2,864	0,011245	*
Largeur du bec (mm)	0,2103	0,836069	-
Longueur du bec (mm)	- 9,457	0,000000	***
Tarse (mm)	3,7146	0,001883	**
Culmen (mm)	1,9747	0,065816	-
Collier (mm)	11,0437	0,000000	***
Aile pliée (mm)	7,586	0,000001	***
Aile tendue (mm)	8,871	0,000001	***
Envergure (mm)	8,8708	0,000000	***
5ème Rémige (mm)	2,864	0,011245	*

(-. Aucune différence significative, *. Différences significatives, **. Différences hautement significatives, ***. Différences très hautement significatives)

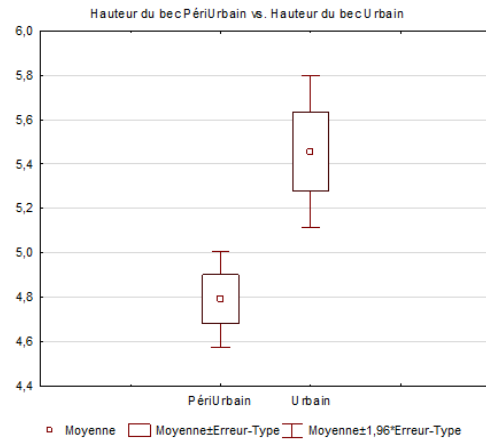


Figure 3. Comparaison à l'aide du test "t" des moyennes de la hauteur du bec en milieux périurbain et urbain.

Figure 3. Comparison using "t" test of medium height spout in urban and suburban environments

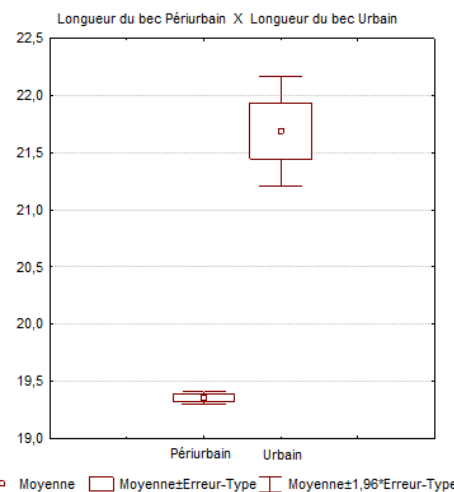


Figure 4. Comparaison à l'aide du test "t" des moyennes de la longueur du bec en milieux périurbain et urbain.

Figure 4. Comparison using "t" test of beak length averages in urban and suburban areas.

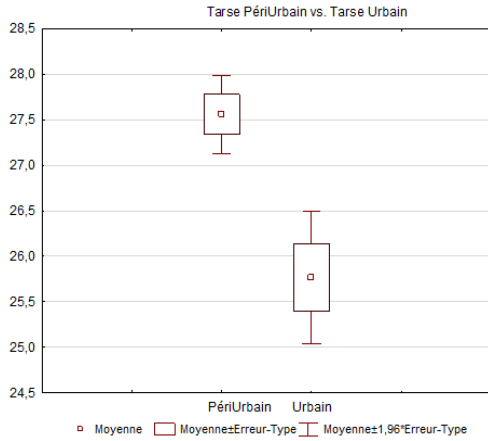


Figure 5. Comparaison à l'aide du test "t" des moyennes de la longueur du le tarse en milieux périurbain et urbain.
 Figure 5. Comparison using "t" test of tarsus length averages in urban and suburban environments.

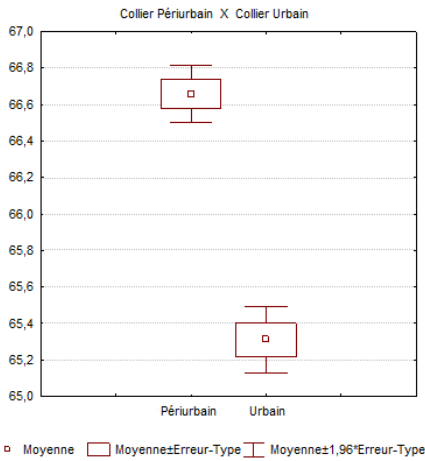


Figure 6. Comparaison à l'aide du test "t" des moyennes de la longueur du collier en milieux périurbain et urbain.
 Figure 6. Comparison using "t" test of length of the necklace averages in suburban and urban environments.

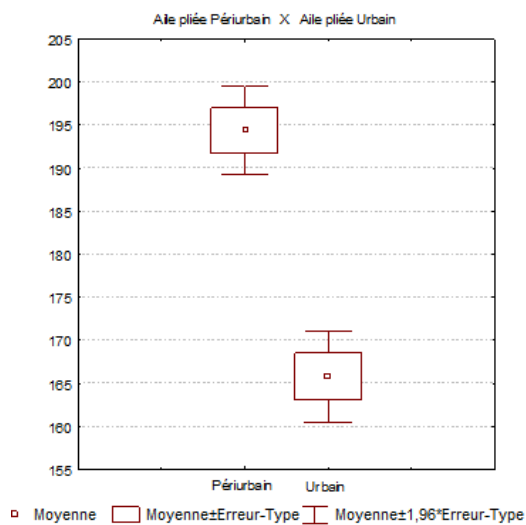


Figure 7. Comparaison à l'aide du test "t" de la longueur de l'aile pliée en milieux périurbain et urbain.
 Figure 7. Comparison using "t" test of wing folded length in urban and suburban environments.

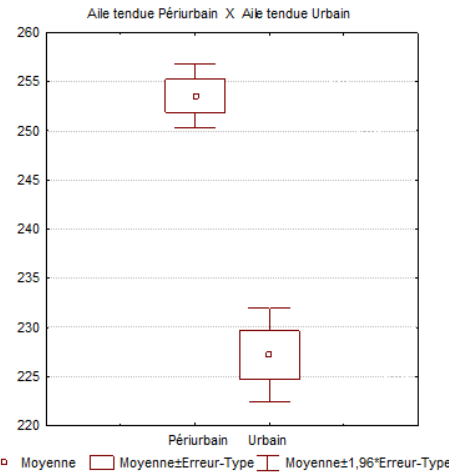


Figure 8. Comparaison à l'aide du test "t" des moyennes de la longueur de l'aile tendue en milieux périurbain et urbain.
 Figure 8. Comparison using "t" test of wing stretched length averages in urban and suburban environments.

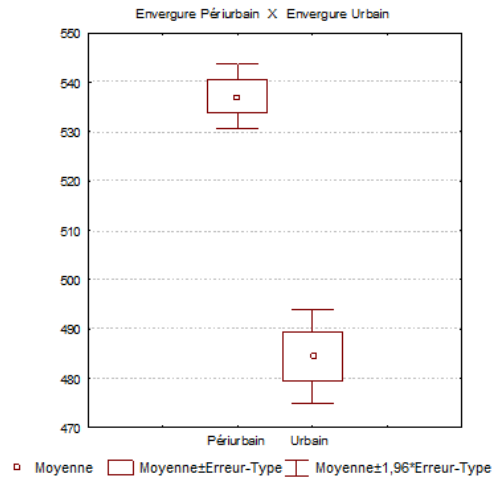


Figure 9. Comparaison à l'aide du test "t" des moyennes de l'envergure en milieux périurbain et urbain.
 Figure 9. Comparison using "t" test of wing span averages in suburban and urban environments.

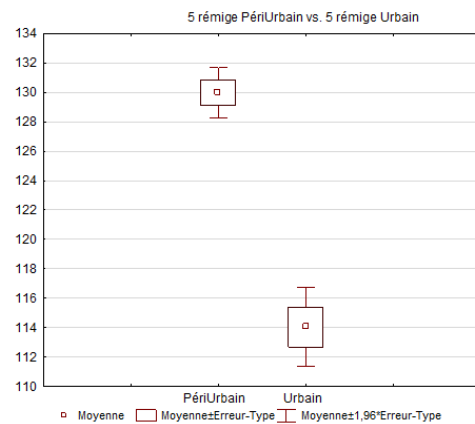


Figure 10. Comparaison à l'aide du test "t" des moyennes de la longueur de la 5^{ème} rémige en milieux périurbain et urbain.
 Figure 10. Comparison using "t" test of the 5th remix length averages in urban and suburban environments.

Analyse en composantes principales (ACP)

Chaque individu est caractérisé par un ensemble de 11 variables réunissant les paramètres morphométriques suivants : 1. Poids, 2. Aile pliée, 3. Aile tendue, 4. Hauteur du bec, 5. Largeur du bec, 6. Longueur du bec, 7. Culmen, 8. Collier, 9. 5^{ème} rémige, 10. Tarse, 11. Envergure.

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. Les deux premiers axes factoriels emportent respectivement 58,14 % - 18,94 % de la variance, soit près de 77,08 % de la variance totale (Tab 3 ; Fig. 11). 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.

Projetés sur le Plan F1xF2, les nuages de points sont structurés selon deux groupes distincts, représentant les adultes du site urbain d'un côté, favorisés par les caractéristiques du bec, et, d'un autre côté, le groupe des adultes du site périurbain, regroupés autour des autres caractéristiques, principalement celles des ailes (Fig. 12 & 13).

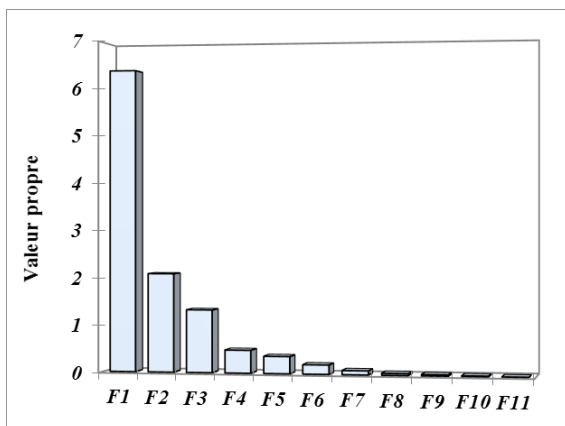


Figure 11. Valeurs propres de l'ACP.
Figure 11. Eigenvalues of the PCA.

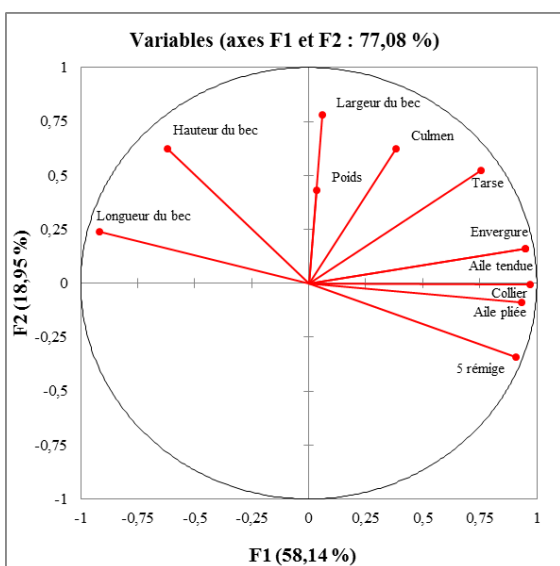


Figure 12. Projection sur le plan F1xF2 de l'ACP.
Figure 12. Projection on the F1xF2 plan of PCA.

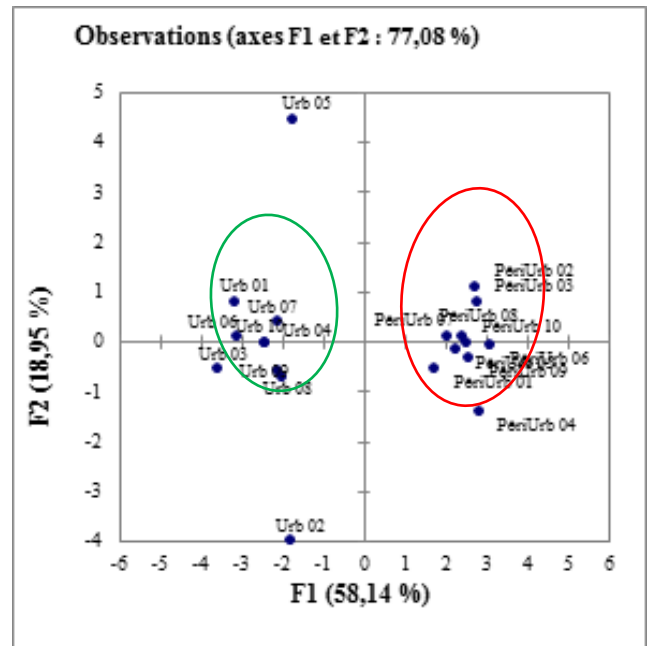


Figure 13. Représentation des plans F1xF2 de l'ACP.
Figure 13. Representation of F1xF2 plan of CPA.

Tableau 3. Variance extraite sur les dix axes de l'ACP.
Table 3. Variance extracted out of the 10 axes of CPA.

Axis	Valeur propre	(%) Variance	Cum. % Var.
F1	6,395	58,138	58,138
F2	2,084	18,945	77,083
F3	1,324	12,038	89,121
F4	0,482	4,381	93,502
F5	0,361	3,280	96,782
F6	0,195	1,773	98,555
F7	0,084	0,764	99,319
F8	0,039	0,357	99,677
F9	0,025	0,228	99,904
F10	0,011	0,096	100,000

Analyse factorielle des correspondances (AFC)

Chaque individu est caractérisé par un ensemble de 11 variables réunissant les paramètres morphométriques.

Les deux premiers axes factoriels emportent respectivement 57,55 % et 16,72 % de la variance, soit près de 74,27 % de la variance totale (Tab 4 ; Fig. 14). L'analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (Analyse factorielle des correspondances) nous montre que l'axe F2 (des ordonnées) sépare d'un côté la 5^{ème} rémige et l'aile pliée des caractéristiques du bec, le tarse et le collier. Deux autres paramètres (envergure et aile tendue) se positionnent entre les deux groupes (Fig. 15 & 16).

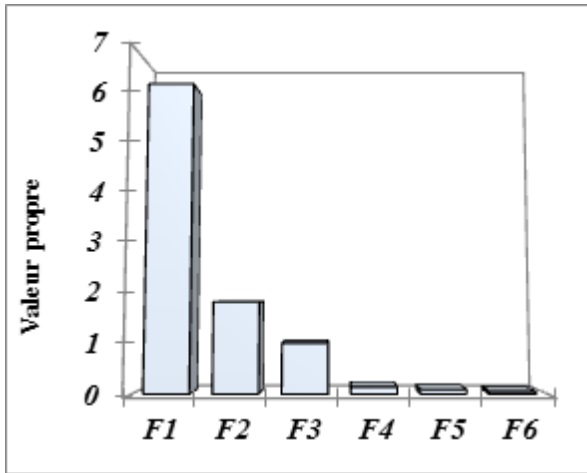


Figure 14. Valeurs propres de l'AFC.

Figure 14. Eigenvalues of CA.

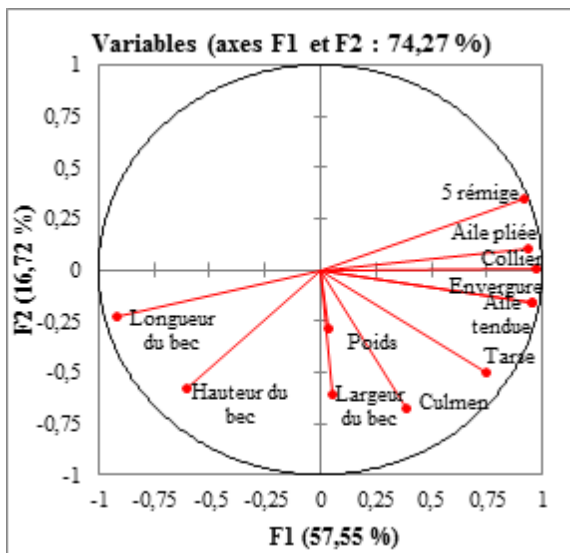


Figure 15. Projection sur le plan F1x2 de l'AFC.

Figure 15. Projection on the F1x2 CA plan.

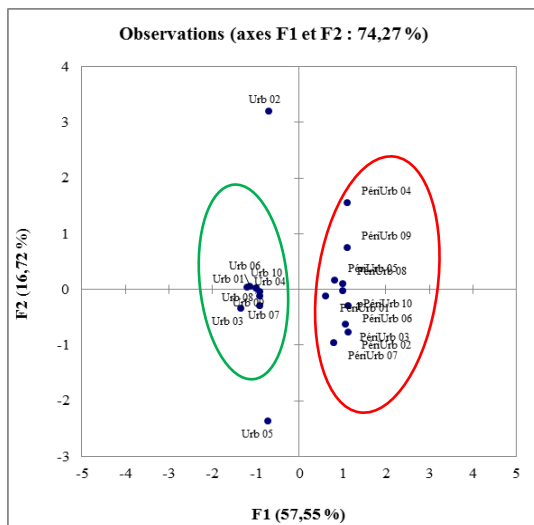


Figure 16. Représentation du plan F1x2 de l'AFC.

Figure 16. Representation of F1x2 plan of CA.

Tableau 4. Variance extraite sur les six axes pour l'AFC.

Table 4. Variance extracted on 6 axes for the CA.

Axes	Valeur propre	(%) Variance	Cum. % Var.
F1	6,331	57,555	57,555
F2	1,839	16,719	74,274
F3	1,015	9,223	83,497
F4	0,143	1,300	84,796
F5	0,086	0,778	85,574
F6	0,052	0,476	86,050

Les nuages de points, projetés sur le Plan factoriel F1x2, montrent deux groupes distincts, représentant les adultes du site urbain d'un côté, favorisés par les caractéristiques du bec, et, d'un autre côté, le groupe des adultes du site périurbain, regroupés autour des autres caractéristiques dont la plupart est relative aux ailes.

DISCUSSION

La Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) est devenue un animal commun pour les citoyens 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 significatives entre les deux sites pour certains paramètres. C'est ainsi que l'aile pliée en milieu périurbain était de l'ordre de $194,388 \pm 7,849$ mm et celle en milieu urbain avoisinait les $165,288 \pm 8,281$ mm. La mesure de l'aile tendue suivait le même schéma avec $255,555 \pm 5,052$ mm pour le périurbain, et $227,186 \pm 7,348$ mm pour l'urbain, tout en présentant une différence très hautement significative entre les milieux étudiés. L'envergure, le collier, le tarse et la 5^{ème} rémige suivent la même tendance avec des valeurs plus importantes à chaque fois en milieu périurbain par rapport au milieu

urbain, et les différences sont là encore hautement significatives. 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 de la longueur, de la hauteur et de la largeur du bec suivent un schéma totalement différent, car elles sont toutes 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 entraîne des différences morphométriques chez les adultes. L'impact de ces différences n'a pas forcément induit des différences significatives sur le poids car les poids sont sensiblement identiques entre les deux milieux à raison de $181,22 \pm 6,77$ g en milieu urbain et $180,8 \pm 0,87$ 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, Culmen, Collier, Aile pliée, Aile tendue, Envergure et la 5^{ème} Rémyge) 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 devrait être plus important que celui des urbains. Mais l'analyse statistique n'a détecté aucune différence significative. Ceci résulterait de la morphologie du bec qui est plus grand, plus large et plus long chez les adultes urbains leur facilitant l'alimentation et, de ce fait, le poids ne s'en trouve pas affecté bien que leurs autres paramètres soient moins importants que chez leurs congénères périurbains.

- 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). Notre modèle montre une adaptation morphologique en milieu urbain concernant les caractéristiques du bec, et cela pour manger plus et surtout manger tout ce qui est disponible à défaut des graines.

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).

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 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 *et al.* 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).

REFERENCES

- 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.
- 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.
- Baumann M. 2008. *Suivi des Populations d'Oiseaux Locaux Holtzwihr : Hiver 2007/2008*. Rap. Act.. 7 p.
- Belabed A. 2006. *Contribution à l'étude de la reproduction, 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*. Mém. Ing. Etat, Univ. Annaba. 130 p.
- 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. ; 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.
- Belabed A. ; Draïdi K. ; Djemadi I. ; Zediri H., Eraud C. & Bouslama Z. 2012. Deux nouvelles espèces de tourterelles nicheuses *Streptopelia turturarenicola* et *Streptopelia senegalensis phoenicophila* dans la ville d'Annaba (Nord-est algérien). *Alauda*, 80, 4, 299-300.
- Benyacoub S. 1998. La tourterelle turque *Streptopelia decaocto* en Algérie. *Alauda*, 66, 251-253.
- Bergallo H.G., Esbérard C.E.L., Mello M.A.R., Lins V., Mangolin R., Melo G.G.S., & Baptista M, 2003. Bat Species Richness in Atlantic Forest: What is the minimum sampling effort? *Biotropica*, Ass. Trop. Bio., 35, 2, 278-288.
- 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.
- Broutin N. 2009. L'économie du nord-est algérien. Missions économiques. Fiches de synthèse. Min. Eco. Finances et Emploi, Etat Français. 14 p.
- Bub H. 1991. *Bird trapping and bird banding : a handbook for trapping methods all over the world*. Ithaca, New York, Cornell Univ. Press, 330 p.
- Bulidon G. 2007. Note sur un cas de reproduction précoce chez la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*). *Le Grand-Duc*, 71, 3-4.
- Chiron F. 2007. Dynamiques spatiale et démographique de la pie bavarde (*Pica pica*) en France : implications pour la gestion. Thèse MNHN, Paris, 312 p.
- 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.
- Cramp S. 1985. *The Birds of the Western Palearctic, IV. Terns to wood peckers*. New York, Oxford University Press, 960 p.
- 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.
- Diamond J.M. 1986. Rapid evolution of urban birds. *Nature*, 324, 107-108.
- Flaquer C., Torre I., & Arrizabalaga A. 2007. Comparison of sampling methods for inventory of bat communities. *Journal of Mammalogy*, American Society of Mammalogists. 88, 2, 526-533.
- 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.
- 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*, 152, 622-632
- 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.
- Hengeveld R. 1988. Mechanisms of biological invasions. *Journal of Biogeography*, 15, 819-828.
- Hudson R. 1972. Collared Doves in Britain and Ireland during 1965-1970. *Br. Birds*, 65, 139-155.
- 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.
- Kiss J.B. & Rékási J. 1981. Zur Ernährung der Türkentaube, *Streptopelia decaocto*, in der Nord-dobrucscha, Rumänien. *Der Ornithologische Beobachter*. 78, 13-15
- Klausnitzer B. 1989. Verstädterung von Tieren. *Neue Die Brehm-Bücherei*, Wittenberg-Lutherstadt, Germany. 315 p.
- Krausman P.R., Smith S. M., Derbridge J. & Merkle J. A. 2008. *Suburban and exurban influences on wildlife and fish*. FWP Project 2801. Wildlife Division, Montana Fish, Wildlife & Parks, Helena, USA. 148 p.
- Levesque A. & Jaffard M.E. 2003. *La Tourterelle turque en Guadeloupe : Statut, répartition, propositions de gestion*. Rapport Ass. Amazona, 4, 22 p.
- Lormée H. 2004. *Baguage des Colombidés Bilan de la campagne 2003*. Les dossiers ONCFS. Direction des études et de la recherche CNERA Avifaune Migratrice. 33 p.
- 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.
- Mahner M. & Kary M. 1997. What exactly are genomes, genotypes and phenotypes? And what about phenomes? *J. of Theoretical Biology*, 186, 55-63.
- Marzluff, J. M., R. Bowman, and R. Donnelly. 2001. *A historical perspective on urban bird research: trends, terms and approaches*, p. 1-17. In J. M. Marzluff, R. Bowman, and R. Donnelly [EDS.], *Avian ecology and conservation in an urbanizing world*. Kluwer Academic, Norwell, MA. 589 p.
- Merabet A., Doumandji S. & Baziz B. 2010. Expansion des Populations des Columbiformes au sein des Oiseaux des Milieux Agricoles et Suburbains en Mitidja (Algérie). *European Journal of Scientific Research*, 43, 113-126.
- 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.
- Møller A.P. 2008. Flight distance of urban birds, predation, and selection for urban life. *Behav. Ecol. Sociobiol.*, 63, 63-75
- Partecke J., Schwabl I. & Gwinner E. 2006. Stress and the city: urbanization and its effects on the stress physiology in

- European Blackbirds. *Ecology*, 87, 8, 1945-1952.
- Pigliucci M. 2005. Evolution of phenotypic plasticity: where are we going now? *Trends in Ecology & Evolution* 20, 481-486.
- Romagosa C.M. 2002. Eurasian Collared-Dove (*Streptopelia decaocto*). *The birds of North America online* (ed. By A. Poole). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/630>.
- 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 Soc Lond B*, 268, 1575-1582.
- Schlichting C.D. & Pigliucci M. 1993. Control of phenotypic plasticity via regulatory genes. *American Naturalist* 142, 366-370.
- Shochat E., Warren P.C., Faeth S.H. & McIntyre N.E. 2006. From patterns to emerging processes in mechanistic urban ecology. *Trends Ecol. Evol*, 21, 186-191.
- Snow D. W. & Perrins C. M. 1998. *The Birds of the Western Palearctic*. (Concise Edition ed.). Oxford: Oxford University Press.
- Sueur F. 1999. Collection Approche, 14, "La Tourterelle turque". Eveil nature, Label d'édition naturaliste. 72 p.
- Suzuki D.T., Griffiths A.J.F., Miller J.H. & Lewontin R.C. 1989. *An Introduction to Genetic Analysis*. New York: W. H. Freeman. 711 p.
- Veech J.A., Small M.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. & Lande R. 1985. Genotype-environment interaction and the evolution of phenotypic plasticity. *Evolution* 39, 505-522.
- Weller T.J. & Lee D.C. 2007. *Mist Net Effort Required to Inventory a Forest Bat Species Assemblage*. *Journal of Wildlife Management, Wildlife Society*, 71, 1, 20, 67 p.
- Whitworth D., Newman S., Mundkur T. & Harris P. 2009. *Oiseaux sauvages et influenza aviaire - Une introduction à la recherche appliquée sur le terrain et les techniques d'échantillonnage épidémiologique*. FAO production et santé animales organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. Manuel, 135 p.
- 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.
- Yeatman L. 1976. *Atlas des oiseaux nicheurs de France*. Paris (S.O.F.), 282 p.
- 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.

Manuscrit reçu le 10/06/2013
Version révisée acceptée le 28/01/2014
Version finale reçue le 06/06/2014
Mise en ligne le 12/09/2014