

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Université Ferhat Abbas Sétif 1  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة فرحات عباس، سطيف  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE ANIMALE

N° ...../SNV/2022

## THÈSE

Présentée par

**AITOUAKLI-DERBAL Thilelli**

Pour l'obtention du diplôme de

**DOCTORAT 3<sup>ÈME</sup> CYCLE**

**Filière : SCIENCES BIOLOGIQUES**

**Spécialité : ECOLOGIE ANIMALE**

## THÈME

**Contribution à l'étude de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) :  
Biologie, Ecologie de la reproduction et utilisation de l'habitat dans la  
région de Constantine.**

Soutenue publiquement le 20/01/2022

### DEVANT LE JURY

Président	<b>BOUNECHADA Mustapha</b>	<b>Pr. UFA Sétif 1</b>
Directeur	<b>BENSACI Ettayib</b>	<b>Pr. UMB M'sila</b>
Examineurs	<b>MOULAI Riadh</b>	<b>Pr. UAM Béjaïa</b>
	<b>BENIA Farida</b>	<b>Pr. UFA Sétif 1</b>
	<b>AISSAOUI Lynda</b>	<b>MCA. UFA Sétif 1</b>

**Laboratoire d'Amélioration et de Production Végétale et Animale**



## *REMERCIEMENTS*

*J'exprime mes vifs remerciements à **Monsieur Bounechada Mustapha** Professeur à l'Université Ferhat Abbas de Sétif pour son attention et ses encouragements, il me fait l'honneur de présider le présent jury.*

*Je tiens particulièrement à remercier mon directeur de thèse **Monsieur Bensaci Ettayeb** Professeur à l'université Mohamed Boudiaf de M'sila de m'avoir suivi et orienté tout au long de ce travail, pour son dynamisme et son dévouement. Monsieur Bensaci n'a pas manqué de montrer son enthousiasme pour cette recherche passionnante, ses orientations, son soutiens à tout moment et au besoin, m'ont été d'un grand apport dans l'avancement et la finalisation de ce travail.*

*Ma gratitude va vers **Monsieur Moulaï Riadh** professeur à l'Université Abderrahmane Mira de Bejaïa qui me fait l'honneur de juger ce travail, merci pour votre disponibilité, vos conseils, votre sagesse, votre gentillesse et pour toutes ces discussions forts intéressantes.*

*Mes sincères remerciements à **Madame Benia Farida** Professeur à l'université Ferhat Abbas Sétif 1 et **Madame Aissaoui Lynda** Maitre de Conférences A à l'université Ferhat Abbas Sétif 1 qui m'ont fait l'honneur de juger ce travail et pour le temps qu'elles ont consacré.*

*Ma sincère gratitude à **madame Dahamna Salîha** Professeur à l'Université Ferhat Abbas Sétif 1, pour sa disponibilité, son attention, ses conseils, son humanisme et sa compréhension tout au long de l'élaboration de cette thèse.*

*Ma gratitude va aussi vers **Aziz Meliani, Mohamed Gana, Mohamed Bendjaballah** docteurs à l'Université des Frères Mentouri de Constantine qui ont été comme une deuxième famille, des camarades, des collègues qui m'ont écouté et guidé tout au long de ce travail, je leur suis très reconnaissante.*

*Je tiens aussi à exprimer toute ma reconnaissance à l'égard de mon binôme de terrain et de vie **Djaber** pour sa patience et ayant contribué avec énergie et volonté à la collecte des données sur terrain ce qui n'a pas été chose aisée.*

*Mes remerciements à tous les propriétaires des vergers agricoles notamment Monsieur **H. Djeghar**, Monsieur **Benchikou** et Monsieur **Hemma**, Monsieur **Youcef** qui m'ont permis de travailler dans leurs propriétés.*

*J'exprime mes remerciements à la direction des forêts de Constantine, la direction des Services Agricole de Constantine pour leur orientation.*

*Je dédie cette thèse à la mémoire de mon cher tendre et honorable père **Rachid Aitouakli**, qui a consacré tout son temps, sa sagesse et sa patience pour m'encourager à faire ce doctorat et suivre le chemin de la recherche en Biologie qui était aussi sa vocation et son rêve, pour m'avoir transmis son amour et sa passion pour la Nature. Je respecterais ce vœu si cher à toi père. Dommage que la Covid t'a emporté et que tu ne seras pas présent à ma soutenance mais je suis sûre que ta belle âme de ta demeure éternelle me guidera vers le chemin de la raison. Je suis fière d'être ta fille père et je te suis reconnaissante pour tous tes sacrifices, pour tes conseils en or, pour ton dévouement à moi et à toute la famille,*

*A ma merveilleuse et honorables mère **Aitouakli Aoudia Fazia**, qui m'a accompagnée tout au long de ma recherche avec sa présence continue, son écoute, son énergie, sa patience, ses encouragements et son dévouement. Merci mère pour tous tes sacrifices, je suis fière de toi et je te suis très reconnaissante,*

*A mes chers et adorables frères et sœurs **Amazigh, Thafsouth, Thaninna** et l'adorable **Assales**, merci pour votre aide, votre soutien et votre solidarité, je vous suis très reconnaissante,*

*A ma moitié **Djaber**, à mon adorable et magnifique fils **Younes**, merci de votre amour,*

*A ma belle mère **Salima**,*

*A toute ma famille et ma belle famille,*

*A mes précieux Amies **Lynda, Rahima**,*

*A mes chers collègues et précieux amis qui m'ont offerts une belle opportunité de partage, d'échange d'idées, connaissance et de découvertes, je les mentionne dans ma dédicace avec expression de ma toute gratitude et les salue amicalement /**Safia, Ferenc Jacab chef de laboratoire en Hongrie, Brigitta Zana, Gabor Kemenesi, Kornelia Kurucz, Raphaël Musseau, Herve Lormée et Cyril Eraud.***

*Thilelli.*

# Résumés

## المساهمة في دراسة يمامة الغابات (*Streptopelia turtur*): بيولوجيا، علم بيئة التكاثر و إستعمال الموطن في منطقة قسنطينة.

### الملخص:

تمت دراسة علم أحياء (بيولوجيا) و علم البيئة (إيكولوجيا) تكاثر يمامة الغابات *Streptopelia turtur* بحامة بوزيان في منطقة قسنطينة (شمال شرق الجزائر) من 2017 إلى 2018 في ثلاثة أنواع من أوساط التعشيش (أشجار التفاح ، وأشجار الكرز ، و الزليقة). لقد سمحت لنا متابعة عملية التكاثر لهذه الفصيلة من فهم الميزات الرئيسية لتاريخ الحياة، وتحديد العوامل المختلفة التي من المحتمل أن تؤثر على اختيار موقع العش في الأشجار ، وكذا أهمية الأراضي الزراعية في المنطقة للتكاثر ، من أجل المحافظة بشكل أفضل على هذه الفصيلة.

تمت متابعة مجموع 149 عشا ليمامات الغابات في هذه الأنظمة الزراعية الاصطناعية. المميزات التالية تمثل القيم المتوسطة لضوابط مكان الأعشاش المتابعة:  $13.24 \pm 1.64$  سم، القطر الداخلي  $5.41 \pm 1.64$  سم، و علو الأشجار يقدر بـ  $3.60 \pm 0.58$  م، العلو بالنسبة لسطح لأرض يقدر بـ  $1.97 \pm 0.45$  م، البعد العمودي عن الجزء السفلي لأوراق الأشجار يقدر بـ:  $1.13 \pm 0.34$  م و البعد الأفقي عن الجذع يقدر بـ:  $0.83 \pm 0.31$  م. و قد سجلنا خلال فترة الدراسة نجاحا في التكاثر بنسبة  $61.28 \pm 6.3\%$ .

بدأ وصول الطيور المهاجرة قبل التزاوج في منتصف شهر مارس. و بدأ بناء الأعشاش في نهاية شهر مارس و بداية شهر أبريل. و بدأت عملية الإباضة ابتداء من شهر ماي إلى غاية منتصف شهر أوت. و بدأت الإباضة متأخرة في أشجار الكرز و توقفت مبكرا في أشجار الزليقة. أما عملية فقس البيض فقد تم معاينتها خلال المنتصف الثاني من شهر ماي و نهاية شهر أوت. و جرى موسم التكاثر لمدة حوالي خمسة أشهر و نصف، من عملية الإباضة الأولى إلى غاية طيران آخر فراخ. كانت أعشاش أشجار التفاح أكثر كثافة. و كانت الاعشاش متموقعة أعلى في أشجار الزليقة. أما حجم البيض فكان مماثلا في كل من الأشجار الثلاثة. و كانت الوجهة الشمالية الشرقية أكثر وجهة مهيمنة في كل الأشجار. و قد كانت نسبة نجاح عملية التكاثر في المساكن المدروسة أكثر من تلك المسجلة بالمساكن الطبيعية و الاصطناعية في أفريقيا الشمالية. نلاحظ أن الفصيلة قد تكيفت بشكل جيد مع شروط الأشجار و كذا القيود الناتجة عن النشاطات البشرية. و تعد أشجار التفاح هي المنطقة المفضلة ليمامة الغابات بهذه المنطقة.

كان هجر البيض هو العامل الرئيسي في فشل التكاثر خلال فترة الحضانة. ومع ذلك، فقد ساهمت عوامل الحصاد والافتقار والعوامل الطبيعية (البرد والعواصف والرياح) بشكل طفيف.

في منطقة الدراسة ، لوحظ ترحيل مجموعات (الطيور) للهجرة، ما بعد التزاوج نحو مناطق الشتاء من شهر أوت إلى نهاية سبتمبر. ومع ذلك ، تم رصد طيور خلال شهر أكتوبر.

**الكلمات المفتاحية:** يمامة الغابات (*Streptopelia turtur*)، علم أحياء و فينولوجيا التكاثر، موقع التعشيش، أماكن الأعشاش، نجاح عملية التكاثر، قسنطينة

# **Contribution à l'étude de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) : Biologie, Ecologie de la reproduction et utilisation de l'habitat dans la région de Constantine.**

## **Résumé**

La biologie et l'écologie de reproduction de la tourterelle des bois *Streptopelia turtur* ont été étudiées à Hamma Bouziane dans la région de Constantine (Nord-est de l'Algérie) de 2017 à 2018 dans trois types de supports de nidification (Pommiers, cerisiers, nectariniers). Le suivi de la reproduction de cette espèce nous a permis de comprendre les principaux traits d'histoire de vie, de déterminer les différents facteurs susceptibles d'affecter le choix de l'emplacement des nids dans les arbres, ainsi que l'importance des terres agricoles de la région pour la reproduction, pour une meilleure conservation de cette espèce.

Un total de 149 nids de tourterelles ont été suivis dans ces agro-systèmes artificiels. Les caractéristiques suivantes représentent les valeurs moyennes des paramètres de l'emplacement des nids suivis: diamètre externe de  $13,24 \pm 1,64$  cm, diamètre interne de  $5,41 \pm 1,64$  cm, une hauteur des arbres de  $3,60 \pm 0,58$  m, une hauteur par rapport au sol de  $1,97 \pm 0,45$  m, la distance verticale à la partie inférieure du feuillage de  $1,13 \pm 0,34$  m et une distance horizontale au tronc de  $0,83 \pm 0,31$  m. Durant la période d'étude on a enregistré un succès de reproduction de  $61,28\% \pm 6,3\%$

L'arrivée des oiseaux de la migration prénuptiale a commencé en mi-mars. La construction des nids a commencé fin mars début avril. La ponte a eu lieu à partir de début mai jusqu'à mi-août. La ponte a commencé plus tard dans les cerisiers et s'est arrêtée plus tôt dans les nectariniers. Les éclosions ont été constatées de la deuxième quinzaine de mai à la fin août. La saison de reproduction s'est déroulée pendant environ cinq mois et demi, de la première ponte jusqu'à l'envol des derniers poussins. La densité des nids était plus élevée dans les vergers de pommiers. Les nids étaient situés plus haut dans les nectariniers. La taille des pontes était similaire dans les trois vergers. L'orientation Nord-est était l'orientation dominante dans tous les vergers. Le succès de la reproduction dans les habitats étudiés est plus élevé que celui enregistré dans les habitats naturels et artificiels en Afrique du Nord. On constate que l'espèce est bien adaptée aux conditions des vergers ainsi qu'aux contraintes dues aux activités anthropiques. Les vergers de pommiers sont la zone de reproduction préférée des tourterelles dans cette région.

La désertion des œufs était le principal facteur d'échec de la reproduction pendant la période d'incubation. Cependant, la récolte, la prédation et les facteurs naturels (grêle, orage, et vents), ont légèrement contribué. Dans la zone d'étude, les départs des populations en migration postnuptiale vers les zones d'hivernage ont été constatés à partir du mois d'août jusqu'à la fin du mois de septembre. Des oiseaux ont toutefois été observés au cours du mois d'octobre.

**Mots-clés :** Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), Biologie et phénologie de reproduction, Site de nidification, Emplacement des nids, Succès de reproduction, Constantine.



# **Contribution to the study of the Turtle Dove (*Streptopelia turtur*): Biology, breeding ecology and habitat use in the Constantine region.**

## **Abstract**

The breeding biology and ecology of the turtle dove *Streptopelia turtur* were studied in Hamma Bouziane in the Constantine region (north-east of Algeria) from 2017 to 2018 in three types of nesting trees (apple trees, cherry trees, nectarine trees). Monitoring the reproduction of this species allowed us to understand its main life history traits, to determine the different factors that may affect the choice of the location of nests in trees, as well as the importance of agricultural land in the region for reproduction, for a better conservation of this species.

A total of 149 dove nests were monitored in these artificial agro-systems. The following characteristics present the averages of the monitored nests: external diameter of  $13.24 \pm 1.64$  cm, internal diameter of  $5.41 \pm 1.64$  cm, tree height of  $3.60 \pm 0.58$  m, height from the ground of  $1.97 \pm 0.45$  m, vertical distance to the lower part of the foliage of  $1.13 \pm 0.34$  m and horizontal distance to the trunk of  $0.83 \pm 0.31$  m. During the study period, a breeding success rate of  $61.28\% \pm 6.3\%$  was recorded.

The arrival of the birds from the prenuptial migration began in mid-March. The construction of the nests started at the end of March and at beginning of April. Egg laying took place from the beginning of May until mid-August. Oviposition began later in cherry trees and stopped earlier in nectarine trees. Hatching occurred from the second half of May to the end of August. The breeding season lasted for about five and a half months, from the first egg laying until the last chicks fledged. Nest density was highest in apple orchards. Nests were located higher up in nectarine trees. Nest sizes were similar in all three orchards. Northeast orientation was the dominant orientation in all orchards. The reproductive success rate in the studied habitats was higher than that recorded in natural and artificial habitats in North Africa. The species is well adapted to orchard conditions as well as to constraints due to anthropogenic activities. Apple orchards are the preferred breeding area for turtle doves in this region.

The arrival of the birds from the prenuptial migration began in mid-March. The construction of the nests started at the end of March and at the beginning of April. Egg laying took place from the beginning of May until mid-August. Oviposition began later in cherry trees and stopped earlier in nectarine trees. Hatching occurred from the second half of May to the end of August. The breeding season lasted about five and a half months, from the first egg laying until the last chicks fledged. Nest density was highest in apple orchards. Nests were located higher up in nectarine trees. Nest sizes were similar in all three orchards. Northeast orientation was the dominant orientation in all orchards. The reproductive success rate in the studied habitats was higher than that recorded in natural and artificial habitats in North Africa. The species is well adapted to orchard conditions as well as to constraints due to anthropogenic activities. Apple orchards are the preferred breeding area for turtle doves in this region.

Egg desertion was the major factor in reproductive failure during the incubation period. However, harvest, predation, and natural factors (hail, thunderstorms, and winds), contributed slightly. In the studied area, departures of post-nuptial migration populations to wintering areas were observed from August through the end of September. However, birds were observed during October.

**Keywords:** Turtle Dove (*Streptopelia turtur*), Biology and breeding phenology, Nesting site, Nest location, Breeding success, Constantine.

## Liste des Abréviations

---

**BTO** : British Trust for Ornithology.

**DNEC**: distance From the Nest to the External part of the Canopy = Distance du nid à la partie externe du feuillage.

**DNLC**: distance From the Nest to the Lowest part of the Canopy = Distance nid-partie interne du feuillage.

**DNT** : Distance Nest Tree = Distance nid-tronc.

**END**: External Nest Diameter = Diamètre externe du nid.

**IND**: Internal Nest Diameter = Diamètre interne du nid.

**IUCN**: International Union for Conservation of Nature

**NHG** :Nest High Ground = Hauteur du nid par rapport au sol.

**NPIC**: Nest Position Index Canopy = indice de position de nid.

**NRVPC**: Nest Relative Vertical Position in the Canopy = Position relative vertical du nid.

**NTH** : Nest Tree High = Hauteur de l'arbre.

**OFB** : Office Français de la Biodiversité

**OR**: Orientation ou exposition du nid.

**ONCFS** : Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage.

**PECBMS**: Pan-European Common Bird Monitoring Scheme= Conseil Européen de surveillance des oiseaux communs.

**STOC**: Suivi Temporel des Oiseaux Commun

**UE**: Union Européenne.

## Liste des tableaux

---

<b>Tableau 01:</b>	Superficies utilisées par l'agriculture dans la région d'El Hamma.....	06
<b>Tableau 02:</b>	Les principales retenues collinaires dans la wilaya de Constantine.....	10
<b>Tableau 03 :</b>	La subdivision des zones bioclimatiques les variantes climatiques.....	15
<b>Tableau 04:</b>	Résultat du Q2 pour la région d'étude.....	15
<b>Tableau 05:</b>	Les tourterelles du genre <i>Streptopelia</i> dans le monde.....	18
<b>Tableau 06:</b>	Mensurations des deux sous espèces <i>S. turtur. turutr</i> et <i>S. turtur. arenicola</i> (Demongin, 2015).....	20
<b>Tableau 07:</b>	Définition des variables et descripteurs utilisées dans l'analyse de la structure du micro-habitat du nid de la tourterelle des bois.....	51
<b>Tableau 08:</b>	Matrice de corrélation de Pearson entre les paramètres linéaires de la structure du micro-habitat de la tourterelle des bois.....	75

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b>	Situation géographique et administrative de la Wilaya de Constantine (Gana, 2018).....	6
<b>Figure 2 :</b>	Cartes du relief de la wilaya de Constantine (MNT: ASTER GDEM V.2)...	08
<b>Figure 3 :</b>	Réseau hydrographique de Constantine (Gana, 2018).....	10
<b>Figure 4 :</b>	Températures moyennes mensuelles de Constantine.....	11
<b>Figure 5 :</b>	Précipitations mensuelles (cumul moyen) de Constantine (2017-2018).....	12
<b>Figure 6 :</b>	Vitesse du vent moyen mensuel de Constantine (2017-2018).....	13
<b>Figure 7 :</b>	Digramme ombrothermique de la région de Constantine (2017-2018).....	14
<b>Figure 8 :</b>	Situation climatique de la région de Constantine dans le climagramme d'Emberger.....	15
<b>Figure 9 :</b>	Différentes sous espèces de tourterelles des bois, ssp <i>turtur</i> (A), ssp <i>arenicola</i> (B), ssp <i>rufescens</i> (C), ssp <i>orientalis</i> (D), ssp <i>erythrocephala</i> (E), ssp <i>meena</i> (F). (Hoyo, 1997).....	19
<b>Figure 10:</b>	Photos des différences de couleurs du plumage des sous espèce de tourterelles (A) : Tourterelle des bois <i>S. turtur turtur</i> , (B) : Tourterelle persane <i>S.turtur arenicola</i> , (C) : Tourterelle égyptienne <i>S. turtur rufescens</i> . (Photos de Nasser Bin Mohamed, Qatar).....	20
<b>Figure 11:</b>	Plumage de la tourterelle adulte (photo de Djamel Hadj Aïssa prise le 27/05/2021 à Bousaada, M'sila).....	22
<b>Figure 12:</b>	Carte des États de l'aire de reproduction et d'hivernage de <i>Streptopelia turtur</i> (toutes les sous-espèces). Reproduction dans les lignes rouges, hivernage dans les points verts (BirdLife International 2018).....	26
<b>Figure 13:</b>	Evolution de l'indice d'abondance de la tourterelle des bois ( <i>Streptopelia turtur</i> ) en Europe entre 1980 et 2011.....	29
<b>Figure 14:</b>	Indice d'abondance de la population de tourterelle des bois des pays de la voie de migration d'Europe occidentale (d'après Fisher <i>et al.</i> 2018).....	29
<b>Figure 15:</b>	Principales voies migratoires de la Tourterelle des bois ( <i>S. turtur</i> ) (voie 1 : ibérique ; voie 2 : italo- grecque ; voie 3 : egypto- syrienne) (Reproduit d'après Cramp, 1985).....	33
<b>Figure 16:</b>	Traces satellites de 13 tourterelles des bois ( <i>Streptopelia turtur</i> ) pendant la migration entre les sites de reproduction européens (cercles rouges) et les sites d'hivernage africains (cercles bleus). Source : <a href="http://maps.stamen.com">http:// maps. stamen. com</a> ; données par Open Street Map : <a href="http://www.opensreetmap.org">www. opens treet map. org</a> ) (Schumm <i>et al.</i> , 2021).....	33
<b>Figure 17:</b>	Photos représentant les différents stades d'évolution des jeunes tourtereaux ; Stade Œuf (A), tourtereaux de 2 jours (B), tourtereaux de 4 jours (C), tourtereaux de 7 jours apparition des plumes brunes (D), juvéniles de 15 jours (E), jeunes tourtereaux de 18 jours prêt à s'envoler disparition du duvet jaune (F).....	37

<b>Figure 18:</b>	Un jeune tourtereau de 30 à 35 jours (développement complet du plumage juvénile) (photo prise par Djamel Hadj Aïssa, le 20 Juillet 2020, Ghardaïa).....	38
<b>Figure 19:</b>	Catégories et Critères de l’UICN pour la liste rouge.....	41
<b>Figure 20:</b>	Vue panoramique di site d’étude retenu.....	43
<b>Figure 21:</b>	Localisation de la zone d’étude (Google earth, 2019).....	45
<b>Figure 22:</b>	Verger de Pommier (A), Nectariniers (B) et Cerisiers (C) .....	46
<b>Figure 23:</b>	Un cerisier portant un nid de la tourterelle des bois numéroté en bas du tronc (photo personnelle).....	47
<b>Figure 24:</b>	Position GPS des nids (Google earth, 2019).....	48
<b>Figure 25:</b>	Paramètres linéaires de l’emplacement du nid sur le support de nidification.....	50
<b>Figure 26:</b>	Mesure du diamètre interne (A) et du diamètre externe (B) du nid .....	51
<b>Figure 27:</b>	Densité des nids de la tourterelle des bois dans les différents vergers.....	54
<b>Figure 28:</b>	La hauteur moyenne des arbres (NTH) de nidification dans les trois vergers.....	55
<b>Figure 29:</b>	La distance moyenne du nid par rapport au sol (NHG) dans les trois vergers.....	55
<b>Figure 30:</b>	Variation de la hauteur de l’arbre (NTH) des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.....	56
<b>Figure 31:</b>	Variation de la hauteur du nid par rapport au sol (NHG) des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.....	56
<b>Figure 32:</b>	Position relative verticale NRVPC des nids dans les différents types de support de nidification.....	57
<b>Figure 33:</b>	La distance moyenne du nid au tronc (DNT) dans les trois vergers.....	57
<b>Figure 34:</b>	Variation de la distance nid- tronc (DNT) des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.....	58
<b>Figure 35:</b>	position relative horizontale (NPIC) des nids dans les différents types de support de nidification.....	58
<b>Figure 36:</b>	Positions relatives verticales (NRVPC) et horizontales (NPIC) des nids chez la tourterelle des bois dans les trois vergers.....	59
<b>Figure 37:</b>	Variation de l’indice de position des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.....	59
<b>Figure 38:</b>	Distribution de l'orientation des nids de tourterelles des bois dans les trois vergers.....	60
<b>Figure 39:</b>	Exposition des nids dans chaque verger.....	60
<b>Figure 40:</b>	exposition des nids dans tous les différents supports de nidification.....	61
<b>Figure 41:</b>	Tailles moyenne du diamètre interne du nid de tourterelle des bois dans les trois vergers.....	61
<b>Figure 42:</b>	Taille moyenne du diamètre externe du nid de tourterelles des bois dans les trois vergers.....	62

<b>Figure 43:</b>	Variation du diamètre interne des nids de la tourterelle des bois dans les différents habitats.....	63
<b>Figure 44:</b>	Variation de diamètre externe des nids de la tourterelle des bois dans les différents habitats.....	64
<b>Figure 45:</b>	Phénologie de nidification de la tourterelle des bois dans différents habitats de reproduction.....	64
<b>Figure 46:</b>	Taille moyenne de grandeur de ponte de la tourterelle des bois dans les différents vergers.....	65
<b>Figure 47:</b>	Ponte d'un œuf de la tourterelle des bois sur un pommier (à gauche) sur un nid construit entièrement avec du fil de fer, et de deux œufs fraîchement pondus sur un lit de quelques brindilles (à droite) (photos personnelle).....	65
<b>Figure 48:</b>	Variation de la moyenne de grandeur de ponte des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.....	66
<b>Figure 49:</b>	Variation de la moyenne de grandeur de ponte des nids des tourterelles des bois entre les années d'études.....	68
<b>Figure 50:</b>	Variation de la moyenne de grandeur de ponte des nids des tourterelles des bois selon leurs orientations durant la période d'étude.....	68
<b>Figure 51:</b>	Pourcentage de causes d'échec de la reproduction dans les différents vergers.....	69
<b>Figure 52:</b>	Pourcentage de réussite et d'échec des nids de tourterelle des bois dans différents habitats de reproduction.....	69
<b>Figure 53:</b>	La corrélation entre la hauteur de l'arbre (NTH) et la hauteur du nid par rapport au sol (NHG) des nids des tourterelles des bois dans le pommier.....	70
<b>Figure 54:</b>	La corrélation entre la hauteur de l'arbre (NTH) et la hauteur du nid par rapport au sol (NHG) des nids des tourterelles des bois dans le Cerisier.....	70
<b>Figure 55:</b>	Variation de la moyenne de grandeur de ponte des nids des tourterelles des bois selon leurs orientations durant la période d'étude.....	71
<b>Figure 56:</b>	Pourcentage de succès et d'échec des nids de tourterelle des bois dans différents habitats de reproduction.....	72
<b>Figure 57:</b>	Pourcentage de causes d'échec de la reproduction dans les différents vergers.....	72
<b>Figure 58:</b>	Prédation des nids de tourterelle des bois.....	73
<b>Figure 59:</b>	La corrélation entre La hauteur de l'arbre (NTH) et la distance du nid par rapport au sol (NHG) des nids de la tourterelle des bois dans le verger de pommiers.....	75
<b>Figure 60:</b>	La corrélation entre la hauteur de l'arbre (NTH) et la distance du nid par rapport au sol (NHG) des nids des tourterelles des bois dans le verger de cerisiers.....	75

## Table des matières

---

Remerciements	
Dédicaces	
ملخص	
Résumé	
Abstract	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
<b>Introduction</b> .....	<i>1</i>
<b>Chapitre I : Description du cadre d'étude</b>	<i>5</i>
1. Situation géographique et administrative de la région d'étude.....	<i>5</i>
2. Milieu physique.....	<i>7</i>
2.1.Topographie .....	<i>7</i>
2.2.Pédologie .....	<i>8</i>
2.2.1. Les sols minéraux bruts.....	<i>8</i>
2.2.2. Les sols peu évolués.....	<i>8</i>
2.2.3. Les verti-sols.....	<i>8</i>
2.2.4. Les sols calcimagentiques.....	<i>8</i>
2.2.5. Les sols isohumique.....	<i>09</i>
2.3.Réseaux hydrographique .....	<i>09</i>
2.4. Climatologie.....	<i>10</i>
2.4.1. Température.....	<i>11</i>
2.4.2. Pluviométrie.....	<i>12</i>
2.4.3. Vent.....	<i>12</i>
2.5. Synthèse bioclimatique.....	<i>13</i>
2.5.1. Diagramme ombrotherique de Bagnoul et Gaussen.....	<i>13</i>
2.5.2. Indice climatique d'Emberger.....	<i>14</i>
3. Facteurs biotiques.....	<i>16</i>
3.1. La flore.....	<i>16</i>
3.2. La faune.....	<i>16</i>



<b>Chapitre II : Description du modèle biologique</b>	<b>17</b>
1. Etymologie.....	17
2. Place de la tourterelle des bois dans la classification animale.....	17
2.1. <i>Streptopelia turtur</i> un oiseau migrateur.....	18
2.2. Sous-espèces de tourterelles des bois.....	19
2.3. La validité de cette classification.....	19
3. Description zoologique de la tourterelle des bois.....	21
3.1. Zoologie générale de la famille des Colombidés.....	21
3.1.1. Morphologie générale.....	21
3.1.2. Caractéristiques du bec.....	21
3.1.3. Chant des colombidés.....	22
3.2. Morphologie de la tourterelle des bois.....	22
3.2.1. Description du plumage.....	22
3.2.2. Taille et poids.....	23
3.2.3. Longueur des ailes.....	23
4. Ecologie de la tourterelle des bois.....	23
4.1. Aire de répartition géographique et habitat fréquentés en période d'hivernage..	23
4.2. Aire de répartition géographique et habitat fréquentés en période de nidification...	24
4.3. Alimentation.....	27
4.3.1. Alimentation sur le site d'hivernage.....	27
4.3.2. Alimentation sur le site de reproduction.....	28
4.4. Evaluation du cheptel de la T. Bois et tendance évolutif des effectifs.....	29
4.5. Exigences écologiques de la l'espèce en Europe occidentale.....	30
4.6. Facteurs de variation des populations.....	30
4.6.1. Influence naturelle de la prédation et influence de l'homme.....	31
4.6.2. Conséquences de l'influence de l'homme.....	31
4.6.3. Influence de la compétition territoriale avec la tourterelle turque.....	32
4.6.4. Influence cynégétique.....	32
5. Biologie de la tourterelle des bois.....	33
5.1. Généralité su la migration de la T.Bois.....	33
5.1.1.Flux migratoire et son déroulement.....	33
5.2. Migration pré-nuptial.....	34
5.3. Reproduction de la T.Bois.....	35
5.3.1. Généralités.....	35

5.3.2. Chronologie de la reproduction.....	35
5.3.2.1. Dates d'arrivée sur les lieux de nidification.....	35
5.3.2.2. Formation et installation des couples.....	35
5.3.2.3. Construction des nids.....	36
5.3.2.4. Pontes et incubation.....	36
5.3.2.5. Période de ponte et d'éclosion.....	37
5.3.2.6. Classe d'âge et nichée.....	37
5.3.2.7. Elevage de la nichée.....	37
5.3.2.8. Facteurs d'échec des couvées.....	39
5.4. Migration post-nuptiale.....	40
5.5. Conditions d'hivernage en Afrique tropicale.....	40
6.Statut juridique de la tourterelle des bois.....	41
<b>Chapitre III : Matériels et méthodes</b>	<b>44</b>
1. Choix et description du site d'étude.....	44
2. Méthodes d'échantillonnage.....	47
3. Paramètres de la reproduction.....	48
3.1.Détection et suivie des nids.....	48
3.2. Période et grandeur de ponte.....	49
3.3. Caractéristiques du nid.....	50
4. Ecologie de la reproduction.....	50
4.1. Paramètres de la structure du micro habitat.....	50
4.2. Densité des nids.....	52
5. Analyse statistiques.....	52
<b>Chapitre VI : Résultats</b>	<b>54</b>
1. Ecologie de la reproduction.....	54
1.1. Densité des nids.....	54
1.2.Analyse des paramètres linéaires de l'emplacement des nids.....	54
1.2.1. Position verticale.....	54
1.2.2. Position horizontale.....	59
1.3. Orientation des nids.....	62
1.4. Mensurations des nids.....	65
2. Variation des paramètres de la reproduction.....	66
2.1. Biologie de la reproduction.....	66
2.1.1. Dates d'arrivée de la migration pré-nuptiale sur les sites de reproduction...	66

2.1.2. Formation et installation des couples.....	66
2.1.3. Construction et composition du nid.....	67
2.1.4. Dates et période de ponte.....	67
2.1.5. Grandeur de ponte.....	68
2.1.6. Période d'incubation e période d'élevage.....	71
2.1.7. Sélection du site de nidification et succès de reproduction.....	71
2.1.8. Causes d'échec de la reproduction.....	72
2.1.9. Dispersion post-émancipatoire et départ en migration post-nuptiale.....	73
3. Mise en évidence des corrélations entre les paramètres de la structure du micro habitat du nid.....	73
3.1. Variables.....	73
3.2. Analyse globale.....	73
<b>Chapitre V : Discussion</b>	76
1. Choix de l'habitat et de l'essence d'arbre ou d'arbuste pour le placement du nid....	76
2. Densité des nids.....	78
3. Paramètres linéaires du placement du nid.....	79
4. Date d'arrivée de la migration pré-nuptiale sur les sites de reproduction.....	79
5. Période de ponte.....	80
6. Orientation des nids.....	82
7. Taille de ponte.....	83
8. Facteurs influant le succès de reproduction.....	84
8.1.L'habitat et placement du nid.....	84
8.2. Facteurs anthropogéniques.....	86
8.3. La prédation.....	87
8.4. Facteurs naturels.....	89
9. Départ post nuptial.....	90
<b>Conclusion</b> .....	91
<b>Références bibliographiques</b> .....	95
<b>Annexe</b>	

# **Introduction**

## Introduction

Les activités humaines, le changement climatique et la destruction des habitats, la surexploitation des ressources vivantes et l'introduction d'espèces envahissantes ont un impact profond sur le monde naturel (Parmesan et Yohe, 2003; Halpern *et al.*, 2008; Wong et Candolin, 2014 in Hanane, 2017) cela engendre la diminution et la destruction de la biodiversité

Les changements dans les modes d'utilisation des terres de même que dans les paysages agricoles ont un impact sur la biodiversité et sont souvent perçus comme une des menaces majeures pour le futur (Burgess, 1988; Burel *et al.*, 1998; Mermet & Poux, 2000). Les perturbations humaines modifient les processus naturels de recolonisation ou de restauration et seule une gestion raisonnée des écosystèmes pourra limiter le nombre d'extinctions des espèces sauvages (Fresco & Krounenberg, 1992; Balent, 1994).

Le nombre croissant de travaux concernant les relations entre biodiversité et activités anthropiques révèle l'importance désormais accordée aux effets de ces changements sur une composante majeure du fonctionnement des systèmes écologiques (Boren *et al.*, 1999; Ormerod & Watkinson, 2000).

La Biologie de la Conservation est une science relativement récente et multidisciplinaire, développée en réponse à la crise actuelle de la biodiversité, qui a pour objet l'évaluation de l'impact des activités humaines sur cette diversité biologique et la conception de mesures correctrices. S'appuyant sur les résultats de la biologie des populations, de la science de l'évolution, de l'écologie et de l'éthologie. La biologie de la conservation attache à concevoir des méthodologies spécifiquement adaptées à l'analyse, à la mesure et à l'atténuation des risques d'extinction des populations et des espèces d'une part, à la détection et au renversement des processus de dégradation, de banalisation, de régression ou de fragmentation des communautés, d'autre part. De ce fait l'attention portée aux déclin à long terme des populations d'oiseaux migrateurs néo tropicaux a suscité un intérêt accru pour la manière de les surveiller et de les gérer (Zemmouri, 2008).

Le déclin des espèces d'oiseaux communs associées aux paysages agricoles a été largement signalé dans une grande partie de l'Europe de l'Ouest et a fait l'objet de nombreuses recherches au cours de ces dernières décennies (Chamberlain *et al.*, 2000; Fuller *et al.*, 2004). Pour de nombreuses espèces, les causes sous-jacentes sont connues et des mesures correctives et des plans de conservation ont été élaborés, mais malgré cela, des déclin se produisent toujours (Marshall *et*

*al.*, 2003; Vickery *et al.*, 2004; Filippi-Codaccioni *et al.*, 2008). La principale cause de ces déclin serait les changements apportés aux pratiques agricoles au cours des 40 à 50 dernières années (Aebischer, 2002; Chamberlain *et al.*, 2000; Donald *et al.*, 2006). Il s'agit notamment de l'enlèvement des haies, des limites des champs et des petits boisés pour créer de grands champs, de la simplification de la rotation des cultures et de la réduction de l'agriculture mixte qui sont remplacées par la plantation de monocultures, le passage des semis de printemps aux semis d'hiver et l'utilisation intensive d'engrais et de pesticides (Gillings et Fuller, 1998; Chamberlain *et al.*, 2000; Newton, 2004). Tous ces facteurs et d'autres contribuent à réduire la diversité de l'habitat dans le paysage et ont entraîné une réduction importante des sites de nidification et d'alimentation potentiels. L'espèce qui a beaucoup souffert de ces multiples perturbations dans une grande partie de son aire de reproduction est la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*). Cette dernière est une espèce migratrice qui se reproduit dans les zones agricoles et les zones boisées ouvertes de l'Europe et les forêts ouvertes du Paléarctique occidental.

La tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) est considérée comme un oiseau visiteur estival avec des bastions de reproduction signalés autour du bassin méditerranéen. Parmi les questions sérieuses de la conservation biologique, l'étude des populations animales en déclin, ou même celles en voie d'extinction, apparaît de plus en plus importante. Bien qu'elle s'étende de l'Europe à l'Asie et à l'Afrique du Nord, cette espèce migratrice connaît un déclin drastique au cours des dernières décennies, cela est dû la réduction et la destruction de ses habitats de reproduction et d'hivernage, du développement de l'agriculture intensive, de la disponibilité de la nourriture, de la chasse excessive et du déplacement des populations en raison de l'expansion d'autres espèces de columbidés (Fisher, 2018).

En tant qu'oiseaux nicheurs migrateurs réguliers, les Tourterelles des bois ont fait l'objet de quelques suivis de reproduction dans des pays d'Afrique du Nord tels que le Maroc et la Tunisie.

La plupart des études sur la tourterelle des bois d'Afrique du nord d'Europe ont porté sur la biologie de reproduction (Rocha et Hidalgo, 2002; Browne *et al.*, 2004, 2005; Boukhemza *et al.*, 2008; Eraud *et al.*, 2009; Hanane et Baâmal, 2011; Hanane, 2012, 2014, 2015; Brahmia *et al.*, 2015; Kafi *et al.*, 2015; Hanane, 2016a, 2016b; Mensouri *et al.*, 2019, 2020, 2021), utilisation de l'habitat de reproduction (Browne et Aebischer, 2004; Browne *et al.*, 2004; Browne *et al.*, 2005; Bakaloudis *et al.*, 2009; Dunn et Morris, 2012; Sáenz de Buruaga *et al.*, 2012; Dias *et al.*, 2013; Yahiaoui *et al.*, 2014; Dunn *et al.*, 2016), utilisation de l'habitat d'alimentation (Browne et

Aebisher, 2003; Dunn *et al.*, 2015; Rocha et Quillfeldt, 2015; Gutiérrez-Galán et Alonso, 2016) et la migration (Eraud *et al.*, 2013; Lormée *et al.*, 2016; Marx *et al.*, 2016).

En Algérie, les aspects liés à la taille des populations et à l'écologie de la reproduction restent très peu explorés, malgré l'importance de ces données pour mieux comprendre la dynamique à long terme de cette espèce à différentes échelles spatiales. Ce manque de disponibilité des données est probablement dû à l'étendue du pays et de la diversité des habitats de reproduction.

Ce travail spécifique sur les populations de Tourterelles des bois dans la phase algérienne de leur cycle biologique, intervient pour contribuer à la connaissance de la cinétique démographique de cette espèce, et pour lever le voile quant à un réel déclin des populations. Il est à rappeler que sur l'ensemble de son aire de répartition, l'essentiel des hypothèses fournies pour expliquer le déclin des populations n'étaient pas totalement satisfaisantes puisque la partie de la population qui se reproduit en Afrique du Nord, notamment en Algérie n'était pas prise en compte.

Dans cette étude, nous avons voulu répondre aux questions suivantes relatives à l'écologie de la tourterelle des bois et à sa conservation : Les tourterelles qui se reproduisent dans ces vergers d'arbres fruitiers ont-elles les mêmes paramètres de structure du micro habitat que dans les habitats habituels ? Quel est l'habitat le plus approprié pour la reproduction de la tourterelle des bois ? Le succès de la nidification est-il affecté par le choix de l'habitat ? Aussi, pour combler les lacunes dans les connaissances, en particulier pour comprendre quels paramètres du site de nidification influencent l'occupation des habitats et les aspects de la reproduction par les tourterelles des bois.

La mesure du succès de la nidification fournit des informations sur les tendances du recrutement, et la mesure de la végétation associée aux nids peut identifier les influences de l'habitat sur la productivité de la reproduction.

Les caractéristiques de l'habitat qui influent la reproduction des oiseaux sont mal connues (Martin, 1992). La mesure du succès de la nidification et de la végétation associée permet d'identifier ces caractéristiques de l'habitat et fournit également un meilleur aperçu de l'évolution des exigences de l'habitat et de la coexistence des espèces que les mesures traditionnelles comme la présence ou abondance (Martin, 1986, 1988a, 1992). Les données sur les sites de nidification et la mortalité améliorent également la compréhension des influences écologiques et évolutives sur les caractéristiques du cycle de vie (Lack, 1968; Martin, 1988b, 1993a, b; Martin et Li, 1992), qui peut donner un aperçu de l'abondance et de la vulnérabilité des espèces à la décimation des populations (Martin, 1993a ; Pimm *et al.*, 1988). La connaissance

des caractéristiques de l'histoire de la vie, combinée aux données sur la productivité de la reproduction, peut également fournir des informations sur les tendances démographiques et avertir des problèmes de population avant que des déclin de densité ne se produisent réellement (Martin 1992, 1993a; Pienkowski 1991; Temple et Wiens 1989). Cependant, de nombreux traits de l'histoire de la vie sont inconnus ou mal connus pour de nombreuses espèces en Afrique du nord et particulièrement en Algérie; les études de biologie de la reproduction sont mal représentées parmi les espèces et les emplacements géographiques (Martin 1992, 1993a; Ricklefs 1969). Le manque d'études existe en partie à partir d'une idée fausse que les nids sont trop difficiles à trouver. Pourtant, les indices et les techniques pour trouver des nids peuvent être appris, comme nous le décrivons ici, fournissant ainsi l'information vitale nécessaire pour freiner le déclin à long terme de la population de nombreuses espèces (Robbins et al. 1989).

L'objectif de notre travail est donc l'enrichissement des données, menant à une meilleure compréhension des paramètres de la structure du micro habitat influençant l'occupation de la tourterelle des bois et des aspects de la reproduction de cette espèce.

Tout d'abord, les territoires de nidification ont été recherchés et la reproduction a été suivie. Nous avons décrit les principaux traits d'histoire de vie chez le modèle d'étude : la phénologie de la reproduction, la grandeur de ponte, les durées d'incubation et d'élevage, la mensuration des nids, l'orientation des nids, le succès de la reproduction et les caractéristiques d'emplacement des nids. Ensuite, nous avons comparé les résultats annuels obtenus dans les trois types d'habitats, dans le but d'étudier la réponse adaptative des espèces à leurs milieux occupés. Etudier les critères de sélection d'un site de nidification qui offre des spécificités propres à l'espèce et à la région étudié.

Notre démarche illustrée dans cette thèse est structurée en cinq chapitres :

Le premier chapitre expose des généralités sur la zone d'étude et de ses principales caractéristiques.

Le deuxième chapitre met le point sur les connaissances dont on dispose à propos du modèle biologique étudié : la Tourterelle des bois.

Le troisième chapitre a été consacré à la présentation de la méthodologie de travail et du matériel utilisé sur le terrain.

Le quatrième chapitre traite des résultats obtenus.

Le dernier chapitre est consacré à la discussion des résultats à la lumière des données régionales et internationales disponibles tout en cherchant à expliquer certains résultats et l'étude s'achève par une conclusion générale et quelques perspectives de recherche.



# **Chapitre I : Cadre d'étude**

## Chapitre I : Cadre d'étude

### 1. Situation géographique et administrative de la région d'étude

La Wilaya de Constantine constitue une unité géographique importante, située à l'est du pays, comprise entre 36°05'25" et 36°37'22" de latitude Nord et entre 06°18'15" et 07°02'40" Est des longitudes. Elle s'étend sur une superficie de 225 548ha et compte six daïras et douze communes, à savoir : Constantine, El Khroub, Ain Smara, Hamma Bouziane, Didouche Mourad, Zighoud Youcef, Beni Hamidène, Ben Badis, Aïn Abid, OuledRahmoune, Ibn Ziad, et Messaoud Boudjeriou.

La Wilaya de Constantine est limitée :

- Au Sud par la wilaya d'Oum El Bouaghi.
- A l'Ouest par la wilaya de Mila.
- Au Nord par la wilaya de Skikda.
- A l'Est par la wilaya de Guelma.

La wilaya de Constantine est considérée comme l'une des plus importantes du pays, elle occupe une position géographique centrale dans cette région, au croisement des grands axes Nord-Sud (Skikda-Biskra) et Ouest-Est (Sétif-Annaba), elle constitue en outre un nœud ferroviaire important reliant les principales villes de l'Est algérien (Boussouf, 2012).

Cette situation géographique privilégiée procure à la ville de Constantine un rôle prépondérant dans les mouvements de populations. Elle est également la métropole de l'Est du pays et la plus grande métropole intérieure du pays, De plus, elle dispose des potentialités naturelles, culturelles, et industrielles importantes.

Notre étude a été réalisée dans la plaine de Hamma Bouzian (hautes plaines constantinoises d'Algérie) près de la région métropolitaine de Constantine.

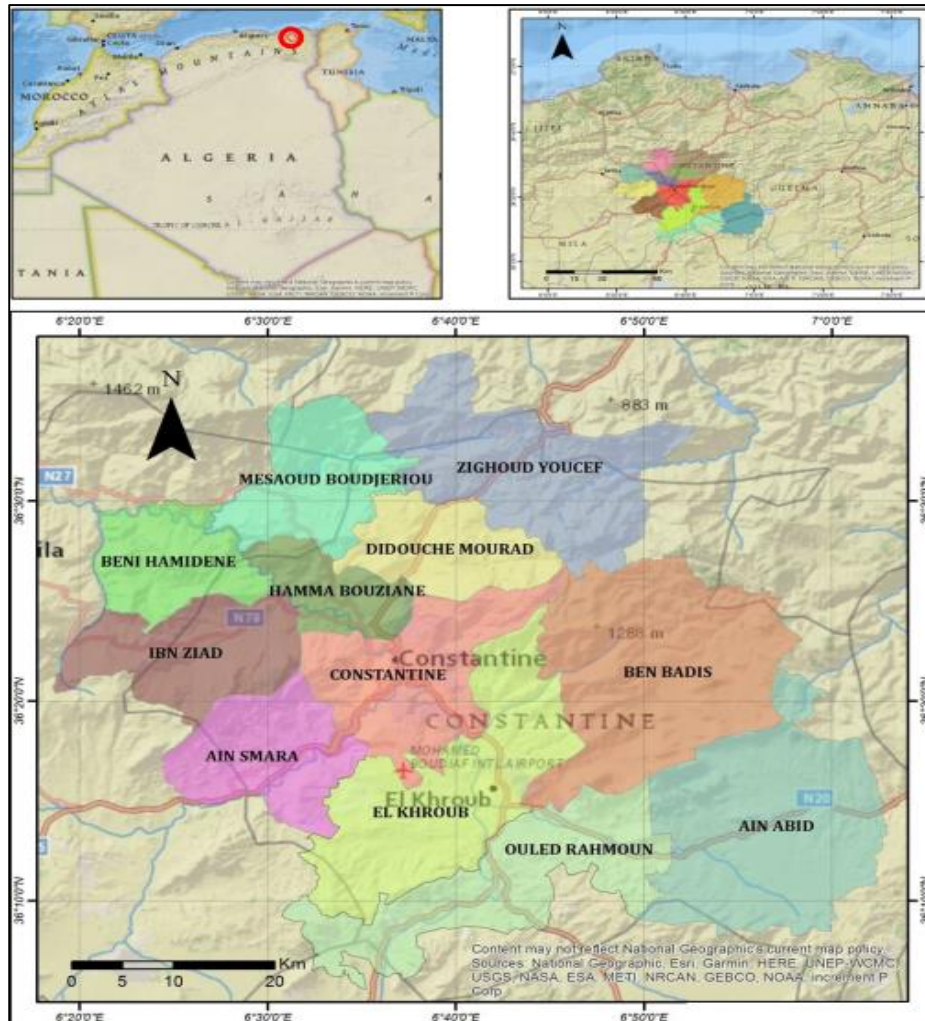
Hamma Bouzian est situé entre les 36°22'41"N - 36°28'10"N latitudes et 06°28'34"E - 06°37'45"E longitudes (Fig.1), à des altitudes allant de 280 à 784 m au-dessus du niveau de la mer, et s'étend sur 7335 hectares, Le paysage agricole est principalement constitué de petits systèmes agricoles dominés par les cultures céréalières, l'arboriculture fruitière, les fourrages et culture maraîchères (tab.01).

Les vergers les plus étendus de la zone d'étude sont les vergers de pommiers, d'oliviers, de cerisiers et de nectariniers, où la reproduction a eu lieu. La superficie des vergers suivis est de 13,37 ha, les pommiers (5,45 ha), les cerisiers (6,34 ha), et les nectariniers (1,58 ha) qui représentent 27,37 %, 31,84 %, et 7,94 % respectivement de la superficie totale. Le terrain est

relativement plat dans le verger de pommier, les pentes sont relativement fortes dans les vergers de nectarinier et les cerisiers. Les arbres de ces vergers ont été plantés en 2003, on retrouve dans les alentours quelques habitations, un cours d'eau (Oued Rhumel), d'autres vergers et quelques terrains boisés.

**Tableau 1 :** Superficies utilisées par l'agriculture dans la région de Hamma Bouziane

Occupation du sol	Superficies (ha)
Céréales	2640
Arboriculture fruitière	653
Fourrage	560
Maraichage	495.5
Légumes secs	310
Oléiculture	147
Vignobles	10.25



**Figure 01:** Situation géographique et administrative de la Wilaya de Constantine (Gana, 2018).

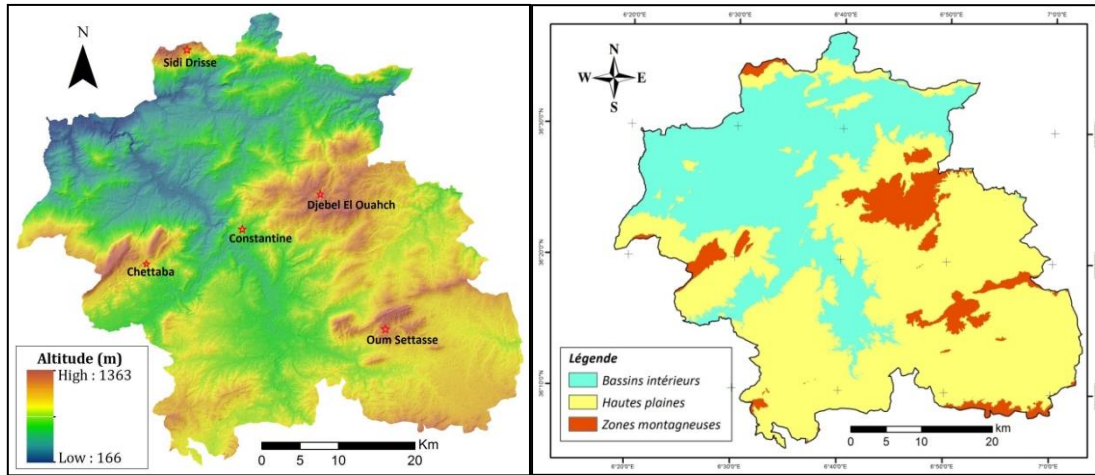
## 2. Milieu physique

### 2.1. Topographie

La wilaya de Constantine est caractérisée par une topographie très accidentée, marquée par une juxtaposition de montagnes, de hautes plaines, de dépressions et de ruptures brutales de pentes donnant ainsi un site hétérogène, (Boussouf, 2012).

La wilaya est subdivisée en trois zones géographiques (fig.02) :

- La zone montagneuse : située au nord de la wilaya qui fait partie de l'Atlas tellienne. Elle dominée par le mont de Chettaba et le massif de Djebel Ouahch, et composé principalement de chaînes calcaires et marno-calcaires dont les principaux sont : Djebel Ras Kalaa (1160 m), Djebel El Ouahch (1280 m), Sidi Chagref (1289 m), et le mont Sidi Driss à l'extrême Nord de la wilaya (1364 m) qui présente une morphologie à pentes abruptes. Parallèlement à ces montagnes, une série d'envergure moins importante, sillonne la région, il s'agit de : Djebel Djenane El Lobba (1000m), Djebel Rgueb El Djemel (960m), Djebel Ouled Selem (921m), Djebel Kelal (941m), et Djebel Houssin (934m).
  
- Les bassins intérieurs : constitués d'une série de dépressions qui s'étend de Ferdjioua (Wilaya de Mila) à Zighoud Youcef et limitée au Sud par les hautes plaines ; cet ensemble est composé de basses collines entrecoupées par les vallées du Rhummel et de Boumerzoug, les cuvettes intérieur sont occupées par la céréaliculture et les terrains de parcours avec des pentes comprises entre 3 et 25%.
  
- Les hautes plaines : situées au sud de la wilaya entre les chaînes de l'Atlas Tellien et l'Atlas Saharien, dont l'altitude varie entre 750 et 950 mètres, elles s'étendent sur les communes de Aïn Abid et Ouled Rahmoune. Les hautes plaines sont occupées essentiellement par la céréaliculture avec des pentes comprises entre 3 et 20%.



**Figure 02** : Cartes du relief de la wilaya de Constantine (MNT: Aster gdem v.2) (Gana, 2018)

## 2.2. Pédologie

Les principaux types de sols rencontrés sont caractéristique des roches qui constitue le substrat de base (Boulfefel, 1979).

### 2.2.1. Les sols minéraux bruts

Ce sont des sols peu profond, très caillouteux en surface (blocs de grés) et dans le profil, de texture sableuse ou limono-sableuse ; et ce en raison du type de roche mère (gré numidien) ; ces sols se situent en général dans les zones montagneuses ; Djebel Djenane EL Lobba ; El Haria et Ain Abid.

### 2.2.2. Les sols peu évolués

D'une manière général tous les sols peu évolués qu'ils soient vertique, hydro-morphe, modaux ou autres, se rencontrent exclusivement dans les dépressions, et plus particulièrement autour des oueds et chaabets. Sur le plan géologique, ils correspondent au quaternaire moyen, il s'agit de l'alluvion déposée en terrasses recoupées par les oueds actuels.

### 2.2.3. Les verti-sols

Ce type de sols se rencontrent à proximité des sources, et correspondent sur le plan géologique au quaternaire ancien et surtout moyen.

### 2.2.4. Les sols calcimagentiques

Généralement ces types de sols se rencontrent sur les reliefs, où l'action de l'eau est peu marquée. Ils ont une texture grossière à moyenne et fine en profondeur.

### 2.2.5. Les sols isohumique

Ces sols s'étendent de la dépression d'El Haria jusqu'aux versants des massifs qui la ceinturent. Ils correspondent au quaternaire ancien, formation conglomératique d'une épaisseur supérieure à 50m (Boulfefel, 1979).

### 2.3. Le réseau hydrographique

Le réseau hydrographique joue un rôle fondamental pour l'accélération ou le ralentissement de certains processus érosifs. En effet le bassin de la zone d'étude, vu les caractéristiques du relief et la nature du matériel, est traversé par un réseau hydrographique dense comportant d'imposants bassins de réception et une multitude de petits cours d'eau secondaires (fig.03). La configuration spatiale de ce réseau hydrographique est étroitement liée à la structure tectonique. (PDAU, 2006). Les principaux cours d'eau sont :

- Oued Rhumel : traverse les hautes plaines constantinoises selon une orientation Sud-Ouest /Nord-Est jusqu'au confluent avec Oued Boumerzoug et ensuite les gorges de Constantine. Dans le bassin de Constantine, il change de direction et coule vers le Nord-Ouest pour confluer avec l'Oued Endja. Le long de son parcours, il reçoit successivement, de l'amont à l'aval, l'Oued Boumerzoug et l'Oued Begraat jusqu'aux gorges du Khenng.
- Oued Boumerzoug: prend naissance dans la commune de Sigus, sous le nom d'Oued Kelb. Il coule dans une direction Sud-Est vers le Nord-Ouest jusqu'à sa confluence avec l'Oued Rhumel.
- Oued Zighoud Youcef (ex Smendou): qui prend naissance dans le mont Djebel Ouahch (commune de Constantine) et se dirige vers le Nord-Ouest en traversant l'agglomération de Zighoud Youcef.

Alors que les eaux souterraines sont essentiellement composées de :

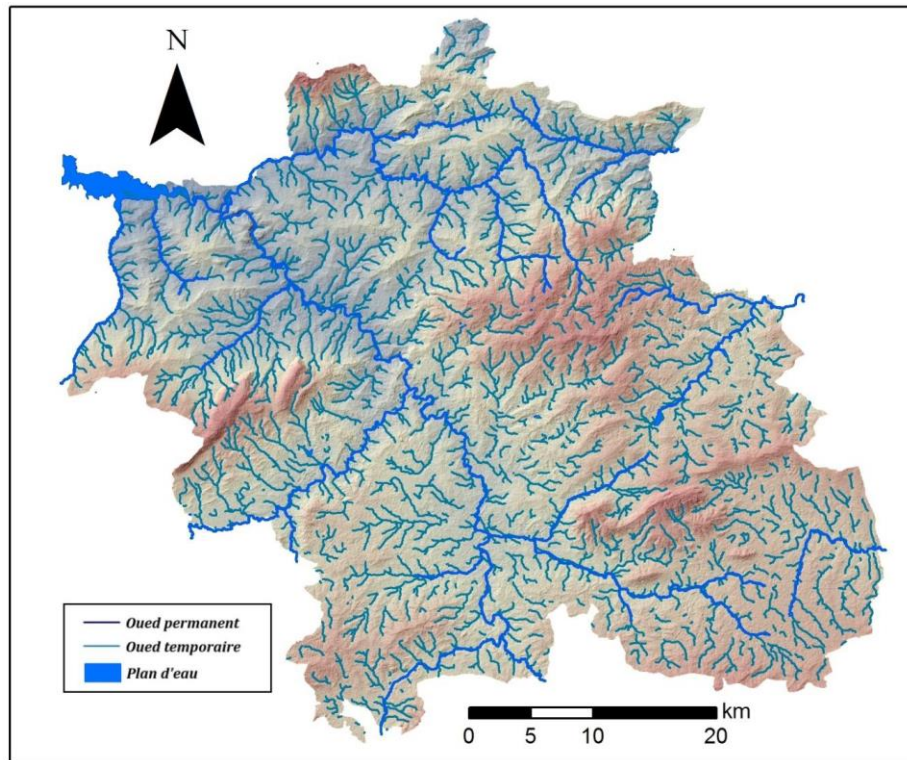
- nappe d'aquifères poreuse de Hamma Bouziane
- nappe d'aquifères poreuse de Boumerzoug
- nappe d'aquifères poreuse d'Ain Smara
- la nappe d'aquifères poreuse d'El Khroub
- la nappe d'aquifère karstique des formations carbonatées.

L'importance du réseau hydrographique, a permis la réalisation de plusieurs retenues collinaires (tab.02).

**Tableau 2:** Les principales retenues collinaires dans la wilaya de Constantine.

Domination des retenues	Capacité (m <sup>3</sup> )
El Haria	1.800.000
Saleh Derradji	470.000
Ben Boulaid(Aîn Smara)	800.000
Boudem	680.000
El Biar	320.000
Tassainga	170.000
Zaaroura (Lembleme)	170.000

Source : (PDAU, 2010)

**Figure 03 :** Réseau hydrographique de Constantine (Gana, 2018).

## 2.4. Climatologie

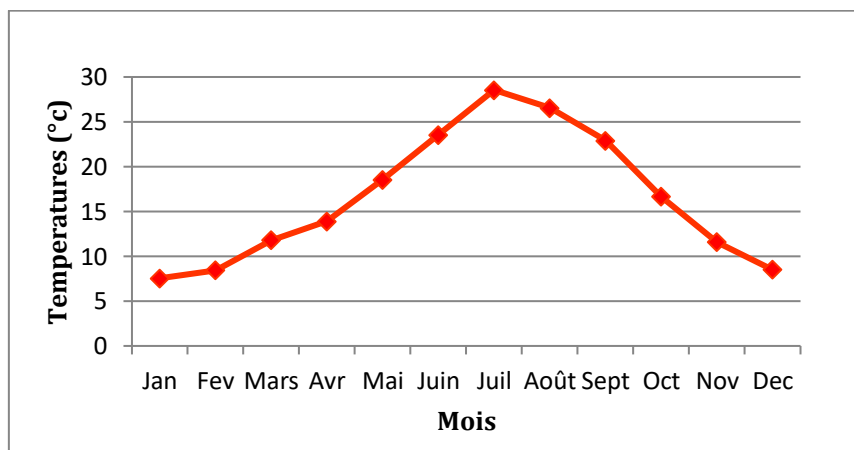
Selon Lacoste et Salanon (2001), le climat est l'une des composantes fondamentales d'un écosystème terrestre. A cet effet, il est particulièrement connu que l'influence de la nourriture, comme une ressource, et du climat, comme un agent, affectent la distribution, la migration et la reproduction des oiseaux (Elkins, 2004 *in* Denac, 2006). Beaucoup d'études ont démontré ces dernières années des tendances temporelles à long terme dans les paramètres biologiques qui peuvent être expliqués seulement par le changement du climat (Crick, 2004 ; Gordo et Sanz, 2006).

L'effet des changements climatiques sur les oiseaux a fait l'objet de plusieurs études récentes : Carrascal *et al.*, (1993), Watkinson *et al.*, (2004) et Robinson *et al.*, (2007) en Bretagne, Nilsson *et al.*, (2006) en Suède, Jiguet *et al.*, (2007) en France et Lemoine *et al.*, (2007) en Europe centrale.

La région de Constantine est soumise à l'influence du climat méditerranéen caractérisé par des précipitations irrégulières, et une longue période de sécheresse estivale. Ce climat s'identifie par des hivers froids et des étés chauds, dus essentiellement à l'influence de la continentalité (Gana, 2018).

### 2.4.1. Température

La température contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et conditionne la répartition de la totalité des espèces et des communautés d'êtres vivants dans la biosphère (Ramade, 1984). La vie végétale et animale se déroule entre des minima et des maxima thermiques. La connaissance de leur rôle biologique est d'une importance capitale (Emberger, 1971 ; Dreux, 1980). Parmi les facteurs climatiques, la température est le plus important (Dreux, 1980), car elle agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leur abondance et leur croissance (Berlioz, 1950 ; Dajoz, 1971 ; Faurie *et al.*, 1980 ; Ramade, 1984 ; Thoreau-Pierre, 1976). Sur l'ensemble des années 2017 et 2018, Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période allant de juin à septembre, avec des températures variant de 22,9 à 28,55°C. Par contre les plus basses (7 à 11,8°C) sont observées pendant la période hivernale (décembre à mars) avec un minimum enregistré pendant le mois de janvier 7,55°C (fig. 04). Les données des températures moyennes mensuelles de la région de Constantine (2017\_2018) (2000-2018), sont consignées dans les (Annexe 01,04).



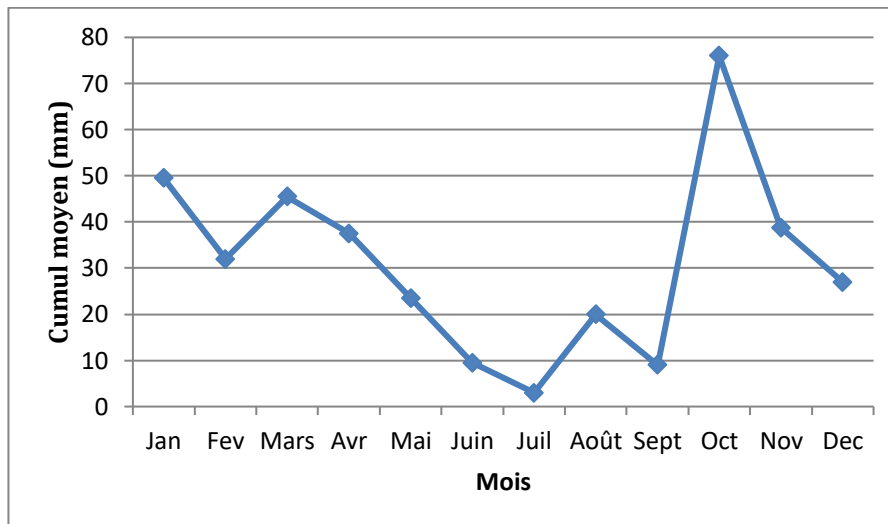
**Figure 04:** Températures moyennes mensuelles de la région de Constantine (2017-2018)  
(Source : [https://www.infoclimat.fr/climatologie/?fbclid=IwAR1sywCO1n14G\\_03duBU9rrkMyvmG\\_ZluFd-VEhEDHgLbqJt1-c7V\\_5YuRY](https://www.infoclimat.fr/climatologie/?fbclid=IwAR1sywCO1n14G_03duBU9rrkMyvmG_ZluFd-VEhEDHgLbqJt1-c7V_5YuRY)).



### 2.4.2. Pluviométrie

La moyenne pluviométrique annuelle de la région de Constantine varie de 500 à 600 mm/an, les précipitations sont très variables en allant du Nord au Sud. Elles ont un rôle principal dans la régénération des réserves d'eau. La moyenne annuelle des jours pluvieux est de 40 à 60 jours. Elles sont caractérisées par leur répartition irrégulière dans l'espace et dans le temps, souvent elles sont sous forme de grandes averses avec des inondations instantanées.

Durant la période d'étude (2017-2018), les précipitations moyennes mensuelles les plus élevés étaient enregistrés au mois de Janvier 2017 (85 mm) et Octobre 2018 (142 mm) les plus bas étaient de 0 mm aux mois de Mars et Août 2017 de et au mois de Juillet 2018 (fig. 05) (Annexe 02). La neige est la seule forme de précipitation qui représente une source d'approvisionnement des nappes phréatiques. Sa moyenne est de 14 à 15 jours neigeux par an (Zerroug, 2012).



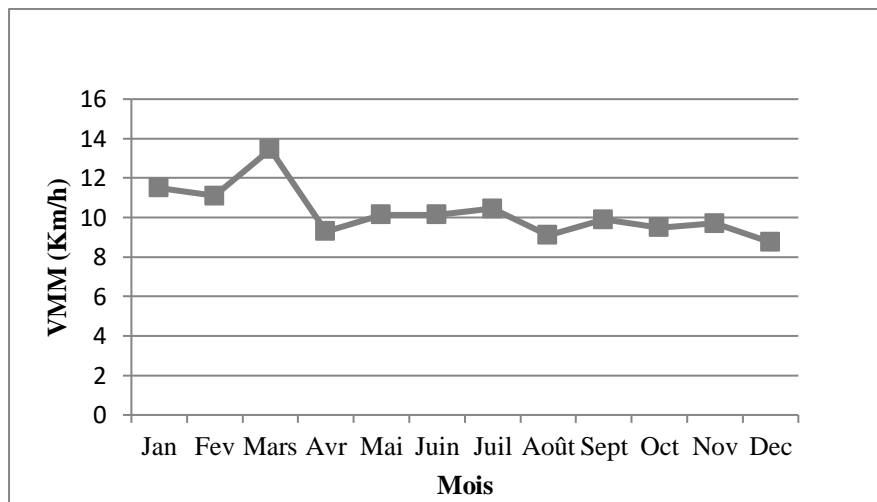
**Figure 05:** Précipitations moyennes mensuelles de la région de Constantine (2017-2018)  
(Source : [https://www.infoclimat.fr/climatologie/?fbclid=IwAR1sywCO1n14G\\_03duBU9rrkMyvmG\\_ZluFd-VEhEDHgLbqJt1-c7V\\_5YuRY](https://www.infoclimat.fr/climatologie/?fbclid=IwAR1sywCO1n14G_03duBU9rrkMyvmG_ZluFd-VEhEDHgLbqJt1-c7V_5YuRY)).

### 2.4.3. Vent

Le vent intervient par sa fréquence, son intensité, sa direction et sa vitesse. Il influence directement le choix et les préférences des oiseaux lors de la construction des nids. Lorsqu'il est violent, il peut faire tomber nids et oisillons, occasionnant des pertes importantes (Boukhemza, 1990 ; Elkins, 1996), et il peut occasionner des blessures accidentelles, parfois graves (aile cassée...) chez les adultes (Zemmouri, 2008). Toutefois, ces effets mécaniques, parfois spectaculaires, sont somme toute assez rares, et le principal effet du vent est surtout d'accroître

l'effet perdiditeur de l'air, surtout s'il se combine avec de la pluie. Il peut ainsi entraîner la mort des êtres vivants, qui lui sont exposés par hypothermie, voire par simple épuisement (Prevost et al, 1965). Des oiseaux éprouvés par ce type d'intempéries peuvent abandonner leur couvée ou leurs poussins parce qu'ils n'ont plus de ressources énergétiques en quantité suffisante pour poursuivre leur reproduction. Pour se protéger, les oiseaux se mettent la tête face au vent, évitant ainsi d'aggraver leur déperdition énergétique par le désordre de leur plumage. De plus, de cette façon, le vent a moins de prise sur eux.

La région de Constantine est soumise aux actions des vents dominants du Nord-ouest, qui sont responsables des pluies, avec une vitesse moyenne de 2.92 m/s annuellement (fig.06) (Annexe 03), alors que les vents du Sud (Sirocco) peuvent s'observer à n'importe quelle époque de l'année (Djebailli, 1984).



**Figure 06:** Moyennes mensuelles de la vitesse du vent de la région de Constantine (2017-2018)

(Source : [https://www.infoclimat.fr/climatologie/?fbclid=IwAR1sywCO1n14G\\_03duBU9rrkMyvmG\\_ZluFd-VEhEDHgLbqJt1-c7V\\_5YuRY](https://www.infoclimat.fr/climatologie/?fbclid=IwAR1sywCO1n14G_03duBU9rrkMyvmG_ZluFd-VEhEDHgLbqJt1-c7V_5YuRY)).

## 2.5. Synthèse bioclimatique

### 2.5.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson

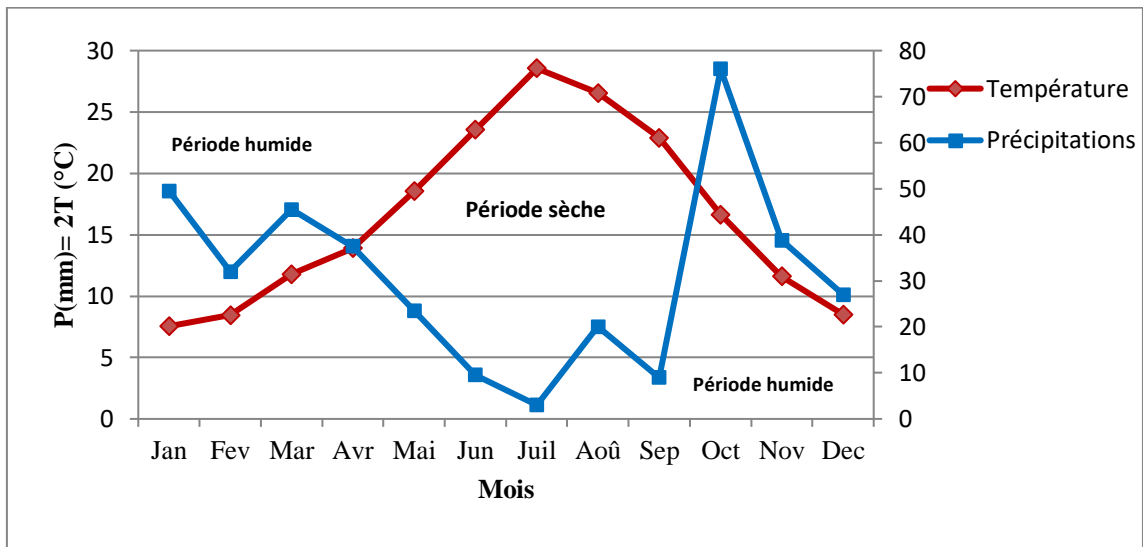
Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson nous permet de mettre en évidence la période sèche et humide de notre zone d'étude (Bagnouls et Gausson, 1957).

Un mois est biologiquement sec lorsque le rapport précipitation (P) sur température (T) est inférieur à 2 ( $P/T < 2$ ). Sur la base de l'équation  $P = 2T$ , nous avons réalisé le diagramme ombrothermique de la région de Constantine.

Selon Bagnouls et Gaussen (1957), une période sèche est due aux croisements des courbes de température et des précipitations. Cette relation permet d'établir un histogramme pluviométrique sur lequel les températures sont portées à une échelle double des précipitations.

L'analyse du diagramme montre que la période sèche est d'environ 07 mois. Elle s'étend de mis Avril jusqu'au début octobre, tandis que la période humide dure 5 mois qui s'étend de début novembre jusqu'au mois de mars (fig.07).

La détermination de cette période est d'une grande importance pour la connaissance de la période déficitaire en eau.



**Figure 07** : Digramme ombrothermique de la région de Constantine (2017-2018).

### 2.5.2. Indice climatique d'Emberger

Pour la région méditerranéenne la méthode d'Emberger a connu un grand succès (Aggouni, 2004). Le calcul du quotient pluviométrique  $Q_2$  d'Emberger est nécessaire pour déterminer l'étage bioclimatique d'une station, Le quotient  $Q_2$  a été formulé de la façon suivante :

$$Q_2 = 2000P / (M^2 - m^2)$$

**P** : Pluviométrie annuelle en mm.

**M** : Température maximale du mois le plus chaud en degrés kelvin.

**m** : Température minimale du mois le plus froid en degrés kelvin.

La température absolue se compte en °K (degrés kelvin), à partir de 273°C (Pedelaborde, 1991)

Cet indice a été simplifié par Stewart pour l'Algérie et le Maroc et devient :

$$Q_2 = 3,43 (P / (M - m)) \text{ avec } M \text{ et } m \text{ en } (^\circ\text{C}).$$

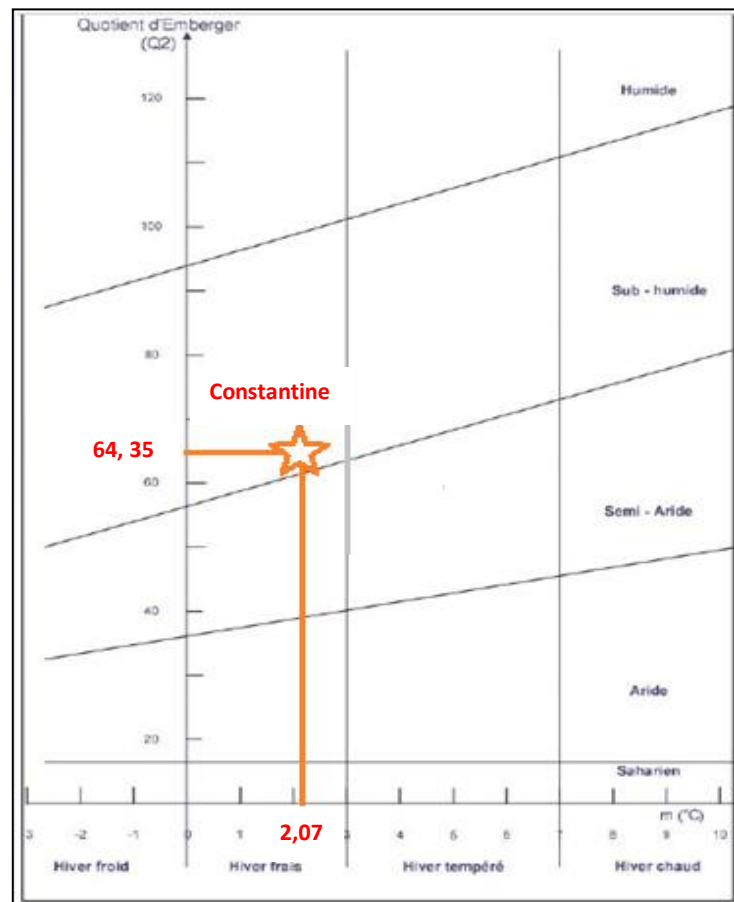
**Tableau 03:** La subdivision des zones bioclimatiques les variantes climatiques.

Zone bioclimatique	Q2	Variante thermique	Valeur de m (°C)
Saharien	$Q2 < 10$	Hiver froid	$-3 < m < 0$
Aride	$10 < Q2 < 45$	Hiver frais	$0 < m < 3$
Semi-aride	$45 < Q2 < 70$	Hiver tempéré	$3 < m < 7$
Sub-humide	$70 < Q2 < 110$	Hiver chaud	$7 < m < 10$
Humide	$110 < Q2 < 150$		

**Tableau 04:** Résultats du Q<sub>2</sub> pour la région d'étude.

Station	P annuelle (mm)	M (°C)	m (°C)	Q <sub>2</sub>
Constantine	465,71	35,73	10,91	64,35

Après les résultats obtenus, si l'on reporte les valeurs du Q<sub>2</sub> et m sur le climagramme d'Emberger nous pouvons déduire que notre région d'étude se trouve dans l'étage subhumide avec un hiver frais (fig.08).

**Figure 08 :** Situation climatique de la région de Constantine dans le climagramme d'Emberger.

### 3. Facteurs biotiques

#### 3.1. La flore

La région d'étude présente un paysage très diversifié, composé d'une grande variété de peuplements forestiers, de nombreux lacs, des milieux écologiques particuliers et d'espace de pâturages ouverts.

La strate arborée est dominée par les forêts, constituées principalement de pin pignon, de pin d'Alep, de chêne liège, d'eucalyptus et de cyprès.

Les terrains de parcours situés sur des espaces ouverts, sont caractérisés par des espèces à haute valeur fourragère (*Dactylis glomerata*, *Leontodon hispidulus*, *Leontodon tuberosus*, *Anagallis arvensis*, *Cynodon dactylon*, *Medicago minima*, *Trifolium campestre*, *Geranium dissectum*). Ce sont des espèces de pâturages naturels qui sont le support d'un élevage bovin.

D'autres espèces, caractérisent ces parcours comme le Diss (*Ampelodesma mauritanicum*), le Calycotome épineux (*Calycotome spinosa*) et l'Asphodèle (*Asphodellus microcarpus*) qui est une espèce indicatrice d'un paysage très important.

#### 3.2. La faune

La région d'étude compte plusieurs groupements faunistiques représentant essentiellement par le sanglier, la perdrix, le chacal, le porc-épic, le lièvre, la caille, la tourterelle, le canard colvert, la poule d'eau (lac El Haria), les bécasses et étourneaux (gibier de passage).

Les espèces d'oiseaux omniprésentes sont: le Pigeon biset (*Columba livia*) et le Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*), la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), la Mésange nord-africaine (*Cyanistes tamarinus*), Merle noir (*Turdus merula*) et le moineau (*Passer sp*) (Annexe 06) (Bendahmane, 2019).

Les espèces indicatrices de la structure minéralisée (Bloc minéral) sont le pigeon biset, les martinets, le choucas des tours, les faucons, les hirondelles, la chevêche d'Athéna et l'effraie des clochers. La tourterelle turque, la mésange nord-africaine, le grand corbeau, et la cigogne blanche sont en revanche des espèces qui installent leurs nids soit dans des structures minéralisées soit dans une structure naturelle le plus souvent des arbres. Mis à part la perdrix gabra et la cailles des blés qui sont indicatrices d'une structure composée essentiellement de végétations herbacées, les autres espèces sont indicatrices pertinentes d'une structure composée principalement d'arbres ou de buissons (Bendahmane, 2019).

# **Chapitre II : Description du modèle biologique**

## Chapitre II : Description du modèle biologique

### 1. Etymologie

Le nom tourterelle vient du latin *turtur*, d'origine onomatopéique. D'autres langues font aussi référence à son chant, sans être étroitement apparentées. C'est par exemple le cas de certaines langues sémitiques : Acadien *turtu*, assyrien *taru*, hébreux *tor*, et de certaines langues indo-européennes : Italien *tortora*, ou espagnol *tortolo* ou *tortula*, romain *turturea*.

En vieux français, on trouve *tortre*, *tourtre* et *turtrelle* au 11<sup>ème</sup> siècle. De *turtur*, outre tourterelle, sont nés l'Anglais *turtle*, l'Allemand *turtel* et l'Espagnol *tortola* (Cabard et Chauvet, 2003).

La tourterelle des bois est aussi désignée également sous d'autres noms vernaculaires qui ne font pas référence à leurs chants, comme en Afrique du Nord, *El Yamama* en arabe, *Thimilla* en Tamazight. Les langues germaniques utilisent pour tous les pigeons une racine *Taube* ou *Duve*, à laquelle ils ajoutent un élément tiré du latin pour préciser qu'il s'agit de la tourterelle des bois. Ainsi l'Anglais *Turtle-Dove*, l'Allemand *turtel taube*, en Suédois *turtur duva* ou le Norvégien *turteldue* (Etchecopar et Hûe, 1964 ; Yeatman, 1971 ; 1994 ; Voos, 1973, 1977 ; Gêroudet, 1978 ; Cramp et Simmons, 1985 ; Sandberg, 1992 ; Hagmeijer et Blair, 1997 in Zemmouri, 2008).

### 2. Place de la tourterelle des bois dans la classification animale

Dans l'immense règne animal, les oiseaux constituent un ensemble bien défini et homogène. Ceux-ci sont caractérisés par des phanères particuliers (les plumes), et un mode de locomotion unique (le vol).

La Tourterelle des bois appartient au règne *Animalia*, au sous-règne des *Metazoa*, au super-embranchement des *Chordata*, à l'embranchement des *Vertebrata*, au sous-embranchement des *Gnathostomata*, à la super-classe des *Tetrapoda*, à la classe des *Aves*, à la sous-classe des *Carinates*, à l'ordre des *Columbiformes*, à la famille des *Columbidae*, au genre *Streptopelia* et à l'espèce *S. turtur* (Linné, 1758) (Geroudet, 1978 ; Cramp et al, 1985 ; Gibbs et al., 2001). Linné l'a décrite en 1758 dans la dixième édition de son *Systema Naturae* sous le nom de *Columba turtur*.

L'ordre des *Columbiformes* est un groupe très homogène. On le divise en deux familles celles des Gangas (*Ptérocilididés*) et des Pigeons (*Columbidés*). Il s'agit d'oiseaux de

taille moyenne qui se différencie de tous les autres par un ensemble de caractères comme le bec assez court, portant à la racine une cire nue, les plumes implantées assez lâchement dans la peau, la base de chacune étant duveteuse. Les Columbiformes boivent en gardant le bec dans l'eau et n'ont pas besoin de renverser la tête en arrière après chaque gorgée pour faire couler celle-ci dans la gorge (Arhzaf et al, 1994). Pour dormir, ils placent la tête entre les épaules et non sous les ailes.

Presque cosmopolite, la famille des *Columbidae* comprend de 292 à 309 espèces (Sueur, 1999). Les Tourterelles, qui appartiennent au genre *Streptopelia* sont au nombre de seize espèces. Elles peuplent essentiellement l'Afrique et l'Asie, avec respectivement douze et dix espèces, ainsi que, dans une moindre mesure, l'Europe avec deux espèces (tab. 05). Plusieurs espèces ont été introduites en Amérique et Océanie (Hoyo et al, 1997).

**Tableau 05 :** Les Tourterelles du genre *Streptopelia* dans le monde (Hoyo et al, 1997).

Nom français	Nom scientifique	Répartition
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Europe, Sibérie occidentale, Afrique septentrionale, Asie mineure.
Tourterelle à poitrine rose	<i>Streptopelia lugens</i>	Sud-ouest de l'Arabie.
Tourterelle de l'Adaoua	<i>Streptopelia hypopyrrha</i>	Nigéria, Cameroun, Tchad, Sénégal, Gambie, Togo.
Tourterelle orientale	<i>Streptopelia orientalis</i>	Asie.
Tourterelle à double Collier	<i>Streptopelia bitorquata</i>	Philippines, Bornéo, Java, Bali et Archipels voisines.
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Europe, Asie méridionale, Afrique septentrionale, introduite en Amérique du Nord et centrale.
Tourterelle de Barbarie (ou Tourterelle rieuse)	<i>Streptopelia roseogrisea</i>	Sud-ouest mauritanien et Sénégal, Sud-ouest de l'Arabie.
Tourterelle de Reichenow	<i>Streptopelia reichenowi</i>	Ethiopie et Somalie.
Tourterelle pleureuse	<i>Streptopelia decipiens</i>	Mauritanie et Sénégal à l'Afrique centrale
Tourterelle à collier	<i>Streptopelia semitorquata</i>	Afrique au Sud du Sahara et Sud-ouest de l'Arabie
Tourterelle du Cap	<i>Streptopelia capicola</i>	Afrique orientale et méridionale.
Tourterelle vineuse	<i>Streptopelia vinacea</i>	Mauritanie et Sénégal, Guinée à Ethiopie
Tourterelle à tête grise	<i>Streptopelia tranquebarica</i>	Inde, Chine et Philippines.
Tourterelle peinte (ou Tourterelle de Madagascar)	<i>Streptopelia picturata</i>	Madagascar et îles de l'Océan indien.
Tourterelle tigrine	<i>Streptopelia chiensis</i>	Inde, Chine, Philippines, introduite en Australie, Nouvelle-Zélande et USA.



Tourterelle maillée (ou Tourterelle du Sénégal, Tourterelle des palmiers)	<i>Streptopelia senegalensis</i>	Afrique, Inde, Bangladesh, introduite en Australie
---	--------------------------------------	--

### 2.1. *Streptopelia turtur* un oiseau migrateur

La tourterelle des bois (anciennement *Columba turtur* selon la classification de Linné, 1758) qui nous intéresse est un oiseau migrateur au sens strict du terme, c'est-à-dire que ses lieux de nidification et ses lieux d'hivernage sont bien séparés géographiquement (à l'exception de quelques secteurs occupés par des oiseaux quasi-sédentaires de races africaines). Ainsi, de grands déplacements ont lieu tous les ans à des époques bien précises pour le changement de lieu de séjour. (Gonnisen, 1986)

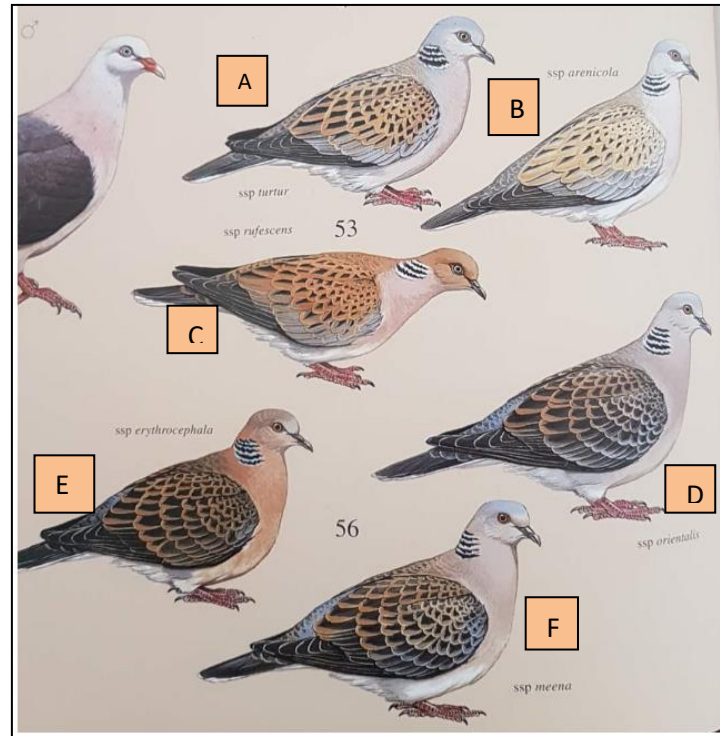
### 2.2. Sous espèces de tourterelles des bois

➤ *S. turtur hoggara* fréquente les montagnes du Sahara central depuis l'Ahaggar en Algérie jusqu'à l'Aïr au Niger,

➤ *S. turtur rufescens* est présente en Egypte (y compris dans les oasis à l'ouest) et au nord du Soudan.

➤ *S. turtur arenicola* occupe les îles Baléares, le nord-ouest de l'Afrique jusqu'à l'est de la Cyrénaïque en Libye, ainsi qu'une zone comprise entre la côte orientale de la Mer Caspienne et l'Altaï occidental, le Sinkiang et l'Iran. C'est à cette sous-espèce que l'on nommera abusivement *S. turtur* que l'on s'intéressera le plus souvent dans ce travail (fig.09).

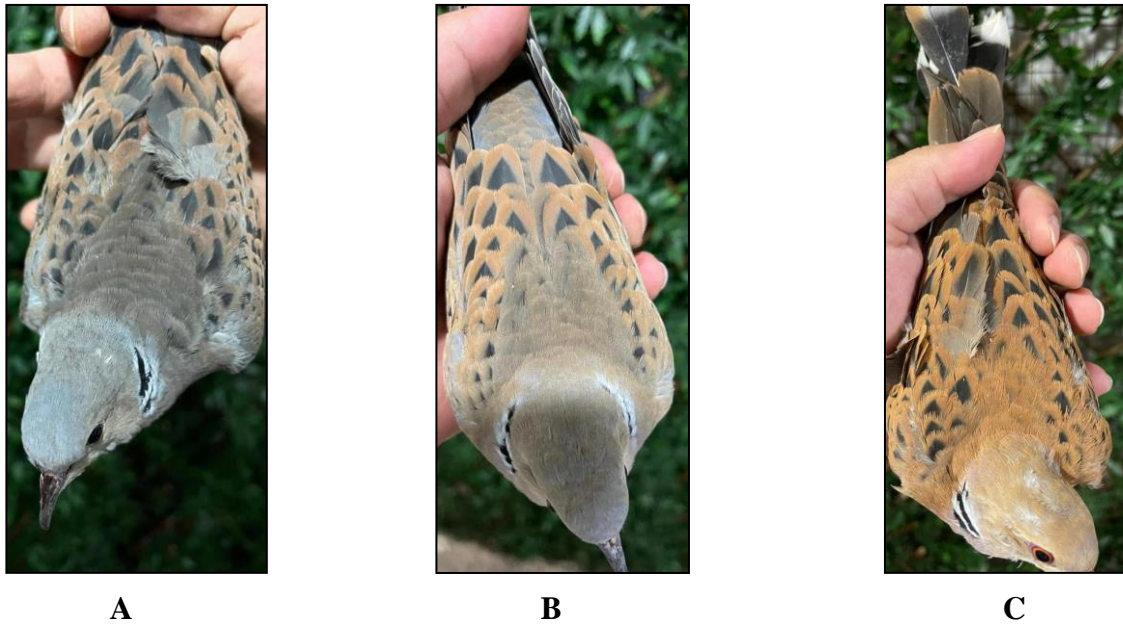
➤ *S. turtur turtur*, la sous-espèce nominale, colonise les Canaries, la majeure partie de l'Europe (sauf les Baléares, le nord des îles Britanniques et le nord de la Scandinavie), et l'Asie jusqu'à la rivière Irtysh en passant par la Turquie, la Mer Caspienne et la Sibérie occidentale, avec comme limite méridionale les steppes arbustives du Kazakhstan.



**Figure 09 :** Différentes sous espèces de tourterelles des bois, *ssp turtur* (A), *ssp arenicola* (B), *ssp rufescens* (C), *ssp orientalis* (D), *ssp erythrocephala* (E), *ssp meena* (F) (Hoyo, 1997).

### 2.3. Validité de cette classification

La validité de cette différenciation qui est essentiellement basée sur des critères discrets de coloration du plumage et de longueur d'aile (fig.10), demande cependant à être confirmée (Veiga, 1998).



**Figure 10:** Photos des différences de couleurs du plumage des sous espèce de tourterelles (A) : Tourterelle des bois *S. turtur turtur*, (B) : Tourterelle persane *S. turtur arenicola*, (C) : Tourterelle égyptienne *S. turtur rufescens*. (Photos de Nasser Bin Mohamed, Qatar).

### 3. Description zoologique de la tourterelle des bois

#### 3.1. Zoologie générale de la tourterelle des bois

##### 3.1.1. Morphologie générale

La famille des Columbidae offre l'unité zoologique la plus grande: oiseaux de taille moyenne à petite, petite tête, corps trapu, poitrine pleine, plumage dur et épais, hyporachis atrophié ou absent, mais partie inférieure des plumes très duveteuse (Bisacaichipy, 1989). La mue, contrairement à la plupart de celle des autres oiseaux, est presque sans exception complètement indépendante de la période de reproduction.

##### 3.1.2. Caractéristiques du bec

On peut noter un bec grêle, avec une cire à la base et, comprimé dans la partie médiane, un grand jabot en forme de deux poches latérales. Tous les Columbidae boivent en trempant le bec dans l'eau et en aspirant, ce qui est inhabituel chez les oiseaux.

##### 3.1.3. Chant des Columbidae

Les sons roucoulements monotones des Columbidae sont caractéristiques, mais ces oiseaux sont aussi capables de roucouler et de siffler. De plus, ils peuvent émettre des sons durant le vol, bruits produits par un rétrécissement des rémiges primaires, qui sont très importants pour le vol en groupe lors des périodes de migration (Reille, 1992).

C'est souvent lors de son envol précipité et lorsque l'animal s'échappe d'un bosquet, que l'on peut entendre le bruit caractéristique du claquement des ailes des Columbides.

### **3.2. Morphologie de la tourterelle des bois**

Les oiseaux de l'espèce *S.turtur* sont en général de taille petite à moyenne (environ 30 centimètres). Leur queue est relativement longue. Leur plumage ornemental, bien développé au cou, est exhibé ostensiblement au cours du roucoulement avec des inclinaisons de la tête caractéristiques. Les tourterelles possèdent de bonnes capacités d'adaptation aux conditions créées par l'homme. On peut d'ailleurs facilement les admirer durant tout l'été à nos latitudes sur les bords des chemins alors qu'elles sont en train de picorer, ou au détour d'un bosquet lors de promenade en campagne.

C'est un très bel oiseau à la silhouette fine et élancée, se reconnaissant par son dos brun tacheté de noir et par de fines stries noires et blanches sur le côté (Roggemann, 1988).

#### **3.2.1. Description du plumage**

L'oiseau possède 11 rémiges primaires PR (RP1 très réduite), 11 ou 12 rémiges secondaires RS, 12 rectrices RC (queue) (Demongin, 2015).

La tête est de couleur gris-bleue, le dos est brun avec des plumes ourlées de rouge-brun. La queue est colorée de gris avec l'extrémité des plumes blanches. Les vexilles des deux plumes caudales extérieures sont blancs. La tourterelle dévoile d'ailleurs lors de l'envol l'ourlet blanc caractéristique de sa queue.

Le ventre est à l'avant lie de vin, à l'arrière blanc. On note une tache de plumes composée de trois bandes à la nuque constituant le plumage ornemental. Chacune de ces bandes ayant une pointe bleu-pâle et étant bordée de blanc. Les parties inférieures, la tête et le cou offrent un subtil éventail de tons pastel allant du gris bleuté au rose vineux. Mais c'est surtout l'aile maillée de roux, "écailleuse" qui retient l'attention.

La petite "grille" caractéristique des cotés du cou, faite d'une série de quatre traits noirs parallèles est un autre détail qui se remarque assez bien.

Les femelles sont très semblables aux mâles mais plus claires. La belle couleur framboise des pattes, le bec brunâtre et l'expression particulière de l'œil orangé cerclé de rose ne sont appréciables que très rarement (Bisacaichipy, 1989) (fig.11).

Les jeunes de première année se différencient par leur plumage plus clair et, à la différence des adultes, ils possèdent une bourse de Fabricius.



**Figure 11:** Plumage de la tourterelle adulte (photo de Djamel Hadj Aïssa prise le 27/05/2021 à Bousaada, M'sila).

### 3.2.2. Taille et poids

La tourterelle des bois mesure 26 centimètres en moyenne, de l'extrémité de la tête au bout de la queue. Le poids de ces tourterelles migratrices est très variable contrairement aux tourterelles sédentaires (*Streptopelia decaocto*). A l'arrivée d'une migration, le poids est souvent inférieur à 100 grammes puis remonte peu à peu durant l'hiver et l'été pour atteindre 130 à 190 grammes suivant l'âge et le sexe des individus (tab.06). On se rend compte ici de l'importance majeure de la nourriture sur les lieux d'installation. En effet, la tourterelle effectue le plus souvent ses vols migratoires d'une seule traite et la distance entre le lieu de reproduction et le site d'hivernage peut atteindre 4000 kilomètres (Jarry, 1997).

D'où la nécessité vitale d'accumuler des réserves importantes de graisse avant chaque départ migratoire. Ainsi, les variations de poids sont très importantes.

### 3.2.3. Longueur des ailes

C'est une des caractéristiques prise en compte pour différencier les sous espèces.

En effet, la longueur varie de 173 à 182 millimètres (moyenne = 178) chez *S. turtur turtur*, alors qu'elle oscille entre 166 et 178 millimètres (moyenne = 172) chez *S. turtur arenicola* par exemple (Veiga, 1998) (tab.06). Mais ce mode de classification reste à confirmer.

**Tableau 06 :** Mensurations des deux sous espèces *S. turtur. turtur* et *S. turtur. arenicola* (Demongin, 2015).

Sous espèces	<i>S. turtur. turtur</i>		<i>S. turtur. arenicola</i>	
	Mâle adulte	Femelle adulte	Mâle adulte	Femelle adulte
Aile (cm)	172-187	167-184	167-180	162-172
Queue (cm)	100-123	108-118	112-121	106-114
Bec au plume (cm)	15.4-18.7	14.9-16.6	15.3-17.0	15.6-17.4
Tarse (mm)	22.4-24.9	22.1-23.8	21.8-24.2	21.5-22.9
Masse (g)	(85)110-180	(85)110-180	-	-

#### 4. Ecologie de la tourterelle des bois

Nous allons maintenant étudier les rapports de l'oiseau avec son milieu naturel qui se compose de différents biotopes étant donné le caractère migrateur de la tourterelle des bois.

##### 4.1. Aire de répartition géographique et habitats fréquentés en période d'hivernage

La tourterelle, *S. turtur*, est un migrateur sub-saharien oiseau qui a une vaste aire de répartition de reproduction dans le Paléarctique occidental (Cramp, 1985).

L'aire de distribution de *S.turtur* englobe l'ensemble de l'Europe à l'exception de la Fennoscandie. À l'est, elle s'étend sur une large partie de l'Asie Mineure, jusqu'au Kazakhstan et les contrées du nord de la Chine. Au sud, on la retrouve sur l'ensemble du Maghreb et de manière isolée dans le reste de l'Afrique du Nord (Eraud *et al*, 2010).

L'espèce hiverne en Afrique centrale, à partir de la zone sahélienne, depuis le Sénégal et la Guinée à l'ouest, jusqu'au Soudan et l'Éthiopie à l'est, et se dissémine dans la forêt tropicale (Jarry, 1997) (fig.12).

Les sites exacts d'hivernage sont très mal connus, mais l'ouverture politique récente de certains pays d'Afrique centrale va permettre la mise en place d'études scientifiques.

La tourterelle des bois aime les terrains secs, bien ensoleillés, avec des points d'eau accessibles, un couvert varié et de vastes aires dégarnies. La proximité d'un point d'eau est prépondérante.

Très sensible aux fortes chaleurs, elle ne s'expose pas au grand soleil mais recherche la fraîcheur à l'abri des épaisses frondaisons (Jarry, 1997).

Les pluies abondantes tropicales permettent un enherbement maximal qui donne à la tourterelle une nourriture de base abondante.

Les quelques zones de culture (rizières notamment) que l'on peut trouver en Afrique méridionale sont des sites privilégiés d'implantation permettant à l'animal de reconstituer des réserves graisseuses suffisantes pour effectuer sa migration pré-nuptiale.

#### **4.2. Aire de répartition géographique et habitats fréquentés en période de reproduction**

La tourterelle des bois niche dans les zones au climat tempéré, méditerranéennes et semi-désertiques de l'Europe et de l'Afrique du nord. Ainsi, on la retrouve dans une très vaste zone comprenant la majeure partie de l'Europe (à l'exclusion du nord des îles britanniques et de la Scandinavie) la Sibérie occidentale, les parties méridionales de la Sibérie centrale, le nord de la Mongolie, le nord du Moyen Orient, l'Afrique du nord et une partie du Niger (Yeatman-Berthelot, 1994) (fig.12).

Globalement, l'espèce est donc répandue en Europe et s'y installe pour nicher dans une zone au climat estival chaud et sec, au sud de l'isotherme de 16°C en juillet (19°C en Grande-Bretagne).

Son aire de reproduction, large, s'étend donc du 10<sup>ème</sup> méridien Ouest (Portugal) au 60<sup>ème</sup> méridien Est (Oural), et entre le 35<sup>ème</sup> parallèle Nord jusqu'aux environs du 60<sup>ème</sup> parallèle Nord (Veiga, 1998)

Des oiseaux ont cependant été signalés à de nombreuses reprises bien plus au nord de la Russie occidentale, vers Arkhangelsk (environ 63<sup>ème</sup> parallèle Nord), entre les mois de juin et d'août (Rouxel, 2000). Et bien que la reproduction n'ait pas été prouvée en ces lieux, des comportements nuptiaux y ont tout de même été vus.

Selon Delacour (1959), Heim de Balsac et Mayaud (1962), Vaurie (1965), Géroutet (1983), Cramp et Simmons (1985), Maurel (1985), Jarry (1995), Rouxell (2000), Gibbs et al (2001) in Zemmouri (2008), les quatre sous espèces ou races géographiques, se répartissent comme suit pendant la période de reproduction :

*S.t.turtur* la sous espèce nominale, colonise les Canaries, la majeure partie de l'Europe (hormis les Baléares, le Nord des îles Britanniques, le Danemark et la Scandinavie), ainsi que l'Asie jusqu'à la rivière Irtych en passant par la Turquie, la mer Caspienne et la Sibérie occidentale, où la limite méridionale de sa distribution coïncide avec les steppes boisées du Kazakhstan.

*S.t.rufescens (Isabillina)* occupe l'Égypte et le Nord du Soudan.

*S.t.hoggara* se rencontre dans les massifs montagneux du Sahara central, à partir de l'Ahaggar en Algérie jusqu'à l'air au Niger. Elle se reproduit à Bardai (21°21'N-16°56'E) et dans le Tassili.

*S.t.arenicola* habite le Nord-Ouest de l'Afrique, les Baléares, puis de la Palestine à l'Iran, au Turkestan et à la Mongolie.

Par ailleurs, Morel (1985) distingue deux populations de la sous espèce *S.t.arenicola*, l'une orientale dont l'aire s'étend sur le Moyen-Orient, le Turkestan russe et chinois et une partie de la Mongolie. Elle se trouve en contact avec la race nominale dans les limites Nord et Nord-ouest de l'Iran. L'autre qui est occidentale qui habite les îles Baléares, l'Afrique du Nord du Maroc à la Cyrénaïque et descend vers le sud, entre les 27<sup>ème</sup> et 32<sup>ème</sup>N, de Djalo (29°N-21°30'E) jusqu'aux orangeries de Goulimine (28°56'N-10°04'W) en passant par le Fezzan, Ouargla, El Goléa, Figuig, Colomb Bechar, le Tafilalet et l'oasis du Bani (Assa).

En Algérie, la sous-espèce *S. t. arenicola* niche dans de nombreux biotopes boisés du nord au sud, dans les oasis à Ouargla, El-Goléa, Béchar et peut être à Beni Abbés (Heim de balsac et al, 1962).

Il ne paraît pas qu'elle soit nicheuse à haute altitude puisque sa distribution s'arrête aux piedmonts du Djurdjura en Kabylie (Moali, 1999), elle est présente à Zéralda (Nonev et Guenov, 1989 ; Boukhemza-Zemmouri *et al.*, 2008), Boukhalfa, fréha, (Boukhemza-Zemmouri *et al.*, 2008), dans la vallée d'Isser à Boumerdes (Yahaoui *et al.*, 2012) et à biskra (Abssi, 2012). La sous-espèce *hoggara* se reproduit au Hoggar, au Tibesti, au Tassili et peut être à Timimoun (Heim De Balsac et Mayaud, 1962 ; Boukhemza, 1996 ; Isenmann et Moali, 2000).

Elle évite les citées humaines et se montre moins apte à cohabiter avec l'homme que les autres espèces de Colombidés (Pigeon ramier et Tourterelle turque notamment).

Les types de milieux recherchés par la tourterelle des bois en période de nidification sont des habitats forestiers, qui sont plutôt des pinèdes éparses ou des plantations d'autres résineux dans la partie nord de son aire de répartition, alors qu'au sud, elle s'installe davantage dans les forêts de feuillus.

D'une manière générale, elle évite les forêts de conifères denses et les hautes futaies, mais recherche les lisières des massifs boisés de basse altitude (inférieure à 700 mètres), non loin des clairières, des chablis, des cultures agricoles, ou encore des routes.

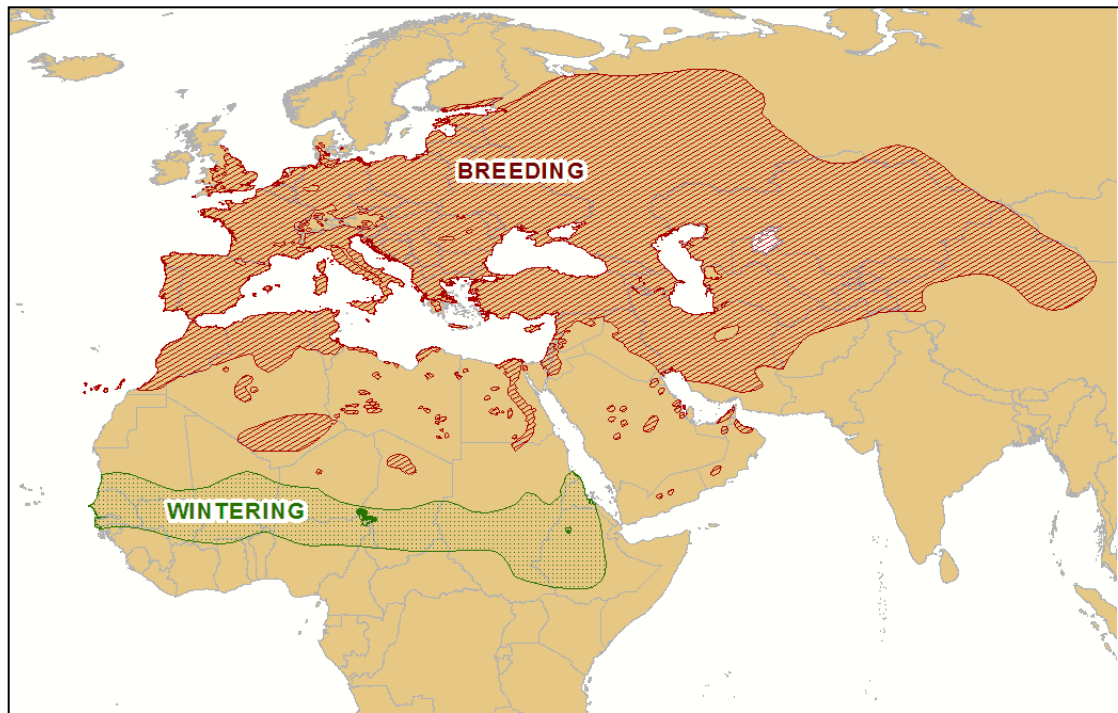
Même si des couples de tourterelles sont observés jusqu'à 1500 mètres d'altitude, la tourterelle des bois est un oiseau de plaine (Tucker et al, 1994).

C'est la campagne bocagère avec ces mosaïques de champs, de prés, de haies et de bosquets qui retient principalement la faveur de la tourterelle.

Elle apprécie aussi les forêts de feuillus (en particulier les chênaies à charmes) à sous-végétation dense et les bois riverains des étangs et cours d'eau.



Elle reste en somme peu difficile, pourvu que la strate arbustive soit bien développée, ce qui lui fait éviter les hautes futaies sans sous-bois et les formations denses de résineux.



**Figure 12 :** Carte des États de l'aire de reproduction et d'hivernage de *Streptopelia turtur* (toutes les sous-espèces). Reproduction dans les lignes rouges, hivernage dans les points verts (BirdLife International, 2017).

### 4.3. Alimentation de la tourterelle des bois

Le régime alimentaire de la tourterelle est diversifié et il est en fonction de la nature de l'habitat d'alimentation (agricole ou naturel) (Mansouri, 2019).

Le nourrissage se fait sur les aires de gagnage où elle retrouve les graines de ses graminées préférées et des points d'eau nécessaires à son alimentation.

#### 4.3.1. Alimentation sur le site d'hivernage

En Afrique, où l'on retrouve notre tourterelle après la période de migration post-nuptiale, la saison pluvieuse permet un enherbement maximal. Ainsi, la tourterelle profite d'une abondante ressource naturelle de graminées et de plantes herbacées en pleine fructification (Matsievskaya, 1991). La nourriture est constituée de graminées diverses: *Panicum laetum*, *Tribulus terrestris* et *Echinochloa colona*.

Lors des années peu pluvieuses, c'est *Tribulus terrestris* qui domine les étendues enherbées, mais malheureusement, cette graminée constitue une alimentation de mauvaise

qualité. Ainsi, la tourterelle profite à l'automne des pâtures (*Panicum laetum*) sur les mares pluviales de la steppe arbustive (Morel, 1987).

L'aire de gagnage évolue au cours de l'hiver en fonction des zones inondées qui régressent. C'est pourquoi on retrouve au début du printemps les oiseaux sur les sites où l'eau est permanente (lacs, rivières, canaux d'irrigation). Les rizières constituent aussi des sites privilégiés pour l'alimentation à cette période (Morel, 1987).

En conclusion, on voit ici l'importance des conditions climatiques qui influencent la répartition des tourterelles sur le site d'hivernage. Ainsi, les années où la pluviométrie baisse, la quantité et la qualité de la nourriture diminuent, limitant de ce fait l'accumulation des réserves graisseuses nécessaires pour la migration pré-nuptiale du printemps.

#### • L'eau: un élément primordial à la survie de la tourterelle

L'eau constitue durant cette période d'hiver l'élément essentiel qui détermine les zones de regroupement des tourterelles: Sud du Sénégal, Sud du Maroc et Est Africain.

En effet, lorsque les températures diurnes sont élevées, l'eau métabolique des graines ne suffit pas à couvrir les besoins hydriques de l'oiseau. La tourterelle boit donc tous les jours, tôt le matin et tard le soir afin de limiter au maximum les pertes dues à ce déplacement durant les périodes les plus chaudes de la journée.

Ainsi, notre oiseau migrateur peut se constituer des réserves afin de pouvoir effectuer son retour sur le continent européen au printemps.

#### 4.3.2. Alimentation sur le site de reproduction

Comme l'ont rapporté de nombreux auteurs (Dubois, 2002 ; Roux et al, 2006 ; Gutiérrez-Galán et Alonso, 2016 ; Hanane, 2017), la tourterelle des bois est caractérisée par un régime trophique large avec une affinité pour les graines de céréales. Son alimentation est à base de graines et de fruits, mais aussi des proies animales sont consommées occasionnellement (vers, mollusques, insectes) (Redon, 1983). En effet selon Dubois (2002) l'oiseau consomme occasionnellement des mollusques et des matériaux inertes. Outre les coquilles de gastéropodes, du sable et des gravillons. Ces matériaux inertes peuvent jouer un rôle physique dans la digestion (Crompton et Nesheim, 2016 ; Vamanu, 2017 in Mansouri, 2019).

Cependant elle présente un régime alimentaire quasi exclusivement granivore tout au long de son cycle annuel, que ce soit en Europe ou en Afrique (Murton *et al*, 1964 ; Morel, 1987 ; Jarry & Baillon, 1991 ; Browne & Aebischer, 2003).

Elle se nourrit principalement au sol, et apparemment pas souvent dans les arbres ou les haies (Murton *et al* ; 1964, Marchant *et al*, 1990).

La tourterelle est donc de préférence granivore et elle peut se nourrir des graines de "mauvaises herbes" comme des graines de céréales dans les cultures, qu'elle prélève exclusivement au sol au cours de la journée. Parmi les graines, celles de la fumeterre (*Fumaria officinalis*) qui est une plante de jachères et terrains vagues, constituent 30 à 50% de ses ressources alimentaires en Angleterre, tant et si bien que la distribution de l'oiseau dans ce pays correspond bien à celle de la plante en question (Marchant, 1994). Mais des graines de nombreuses espèces de plantes sauvages sont en fait consommées et constituent la base de l'alimentation printanière de *Streptopelia turtur*. On y retrouve alors les herbes suivantes: *Vicia cracca*, *Galeopsis speciosa*, *Cirsium arvense*, *Ulmus laevis*, *Amaranthus retroflexus*, *Euphorbia virgata*, *Setaria glauca*, *Pinus sylvestris*, *Lycopersicon esculentum*, *Fagopyrum*, *Reseda lutea*, *Silene vulgaris* et *Echinochloa crus-galli* (Dubois, 2002).

Les céréales cultivées sont plus fréquemment consommées à partir de la fin de l'été, corrélativement à la période des moissons. Ainsi, les graines restées au sol après la moisson permettent à l'animal un engraissement optimal avant la migration post-nuptiale. Les graines les plus consommées sont le tournesol, le colza, le blé et le maïs (Dubois, 2002) mais aussi des graines de blé tendre et d'orge (Mansouri, 2019).

#### **4.4. Evaluation du cheptel de la T. Bois et tendance évolutif des effectifs**

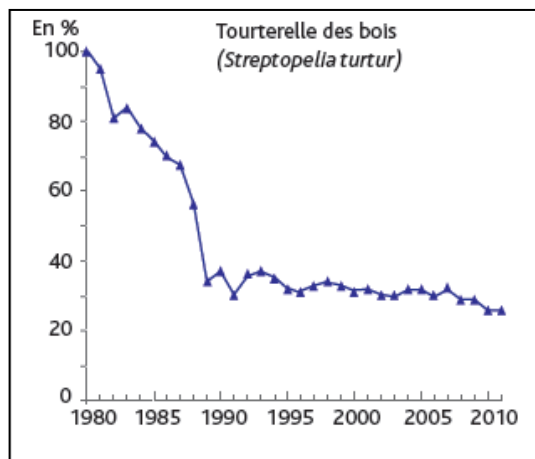
L'estimation des populations de tourterelles n'est pas une chose aisée. C'est pourquoi plusieurs modes de dénombrement sont utilisés afin d'évaluer au plus juste le cheptel de tourterelles des bois (Blondel, 1975).

La tourterelle des bois *Streptopelia turtur* est un visiteur estival très répandu dans une grande partie de l'Europe. Des études sur le développement des populations de cette espèce ont été réalisées dans tous les pays de l'union Européenne (Boutin, 2001).

D'après Heath *et al* 2000 la population reproductrice européenne compte entre 2.800.000 à 14.000.000 couples reproducteurs, mais elle a subi un déclin modéré entre 1970 et 1990. L'Espagne et la France hébergent les effectifs les plus importants, en France la population nicheuse à près de 437 000 couples, ce qui en fait la deuxième population la plus importante en Europe derrière l'Espagne, pour la Grèce on estime entre 10 000-30 000 couples (BirdLife International, 2004), mais ceux-ci restent très imprécis car les estimations ont été réalisées avec des méthodes peu adaptées. Bien que l'espèce ait été stable ou en augmentation dans divers pays,

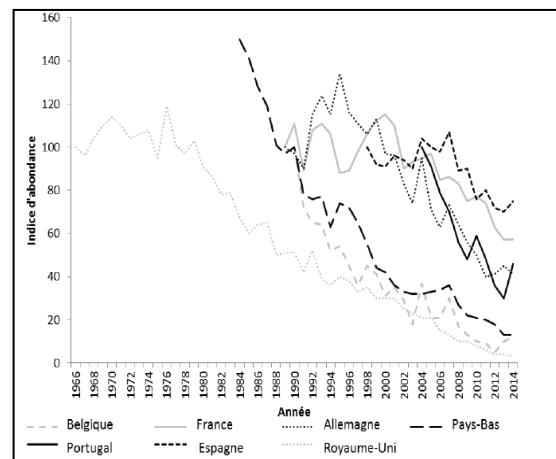
notamment en Europe centrale, au cours de la période 1990-2000, la plupart des populations, y compris celles d'Angleterre, d'Espagne, de Russie et de Turquie, ont décliné (Browne et Aebischer, 2003 ; BirdLife International, 2004 ; Hüppop et Hüppop, 2007). En effet la cause principale à l'origine de ce déclin peut surtout être mise en relation avec la destruction des habitats (Brown *et al.*, 2004).

La tourterelle des bois était encore considérée il y a peu comme une espèce commune, typiquement associée aux paysages agricoles. Ce qualificatif semble malheureusement en voie d'obsolescence. En effet, ses populations reproductrices présentent l'une des plus fortes diminutions observées chez les espèces d'oiseaux en Europe, de l'ordre de 69 % entre 1980 et 2010 (PECBMS, 2010) (fig. 13 et 14). Ce déclin affecte tous les pays accueillant encore des populations nicheuses importantes. Au Royaume-Uni, où elle est pourtant intégralement protégée, la population a décliné de 95 % entre 1970 et 2011 (Eaton *et al.*, 2013) ! En France, cette diminution atteint 22 % entre 2001 et 2012 selon le réseau STOC, et 21 % entre 1996 et 2013 selon le réseau « Oiseaux de passage » ONCFS (Roux *et al.*, 2013).



**Figure 13** : Evolution de l'indice d'abondance de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) en Europe entre 1980 et 2011.

(Source : <http://www.ebcc.info/index.php?ID=557>).



**Figure 14** : Indice d'abondance de la population de tourterelle des bois des pays de la voie de migration d'Europe occidentale (d'après Fisher *et al.* 2018).

#### 4.5.Exigence écologiques de la tourterelle des bois

Les types de milieux recherchés par la tourterelle des bois en période de nidification sont particuliers. Il s'agit d'habitats forestiers qui sont plutôt des pinèdes éparées ou des plantations d'autres résineux. Dans la partie nord de son aire de répartition, elle s'installe davantage dans les forêts de feuillus. Elle évite les forêts de conifères denses et les hautes futaies, mais recherche les lisières des massifs boisés de basse altitude. La proximité de l'eau est toujours indispensable.

Toutes ces exigences écologiques en font un oiseau des steppes boisées. Dans la partie méridionale de son aire de reproduction, on la trouve au sud des monts Oural dans les bosquets et les bois de feuillus comme les ormes ou les peupliers. Au Kazakhstan, outre les zones arborées (peupliers, bouleaux, trembles), on relève même sa présence en milieu plus ou moins désertique pourvu que des plantations y soient présentes (arbustes dans les zones sableuses). Mais partout, l'eau doit être suffisamment proche (Dubois, 2002).

#### **4.6. Facteurs de variation des populations de la tourterelle des bois**

##### **4.6.1. Influence naturelle de la prédation et influence de l'homme**

La tourterelle des bois est victime de nombreux prédateurs. En Europe, il s'agit principalement de vertébrés supérieurs: rapaces diurnes et nocturnes (faucon, épervier, vautour, hulotte, grand-duc), becs droits (corneille, pie, geai), petits carnivores (martre, fouine, genette, chat sauvage et haret, hermine...), rongeurs (écureuil, rat) et aussi êtres humains (chasseur, agriculteur, touriste, ...) (Marchant, 1994).

La prédation, phénomène complexe, est un facteur biotique important qui contribue au maintien d'une pression de sélection sur les êtres vivants et dirige ainsi des processus évolutifs que les espèces intègrent génétiquement, ce qui concourt à l'homéostasie des écosystèmes.

La tourterelle des bois, comme tous les animaux, a toujours subi une certaine pression de prédation dont elle s'est accommodée grâce à ses capacités d'adaptation.

La prédation sauvage, naturelle, intervient sans discontinuer tout au long du cycle annuel alors que la prédation humaine, plus récente historiquement est devenue maintenant épisodique et cadrée par toute une série de mesures réglementaires issues de considérations liées à la gestion ou à l'éthique.

Pour l'instant, cette nouvelle forme de prédation ne semble pas avoir mis en péril l'espèce puisque cette dernière se maintient toujours avec des effectifs importants.

Il est toutefois évident que l'homme, par son activité prédatrice d'abord et par ses activités générales sur l'environnement ensuite, a contribué à modifier plus ou moins sensiblement le niveau numérique des populations de tourterelles (Dubois, 2002).

##### **4.6.2. Conséquence de l'influence de l'homme**

La prédation ne constitue qu'une source de mortalité parmi beaucoup d'autres (accidents, maladies, famine, etc.). Cette dernière est estimée à 50% par an pour les adultes et à 64% pour les jeunes (Fontoura, 1995).

Les problèmes relatifs à l'évolution de l'habitat sont très peu documentés. Sont simplement évoqués les aspects nocifs de la dégradation des paysages européens et notamment la destruction des haies (remembrement) ainsi que les problèmes de sécheresse et de déforestation rencontrés par l'espèce au niveau de la zone sahélienne d'hivernage.

D'après certains auteurs Hidalgo et al (2001) et Marchant (1994), la disparition des lisières boisées et des haies de séparation entre les champs de culture ou de pacage du bétail sur l'aire de nidification est un facteur qui contribue à la diminution des populations de tourterelles des bois. Car elles utilisent préférentiellement ces structures pour la nidification.

#### **4.6.3. Influence de la compétition avec la tourterelle turque**

La population grandissante de tourterelles turques, grâce à son fort pouvoir d'adaptation aux habitats urbains humains, semble même faire diminuer la concentration de la tourterelle des bois sur un même site. Ce phénomène est d'autant plus important que le succès de reproduction de *Streptopelia decaocto* est supérieur celui de *Streptopelia turtur*, que les effectifs en tourterelles turques sont supérieurs en certains lieux péri-urbains et que le stationnement durant toute l'année de ces dernières sur les lieux de reproduction exclue la nidification de la tourterelle des bois (Marchant, 1994).

#### **4.6.4. Influence cynégétique**

La chasse se pratique dans tous les pays d'Europe mais de façon très hétérogène selon les coutumes de chaque pays (Normandin, 1999).

De plus, les tourterelles des bois ne sont pas chassées dans tous les pays européens avec la même assiduité selon les habitudes de chasse.

En Europe La tourterelle des bois a subi une pression de prédation par la chasse très différente selon les régions géographiques occupées.

En Italie, la chasse est ouverte de fin septembre au 31 janvier (Veiga, 1998).

En Espagne, la période de chasse va du 15 août au 10 septembre (Peiro, 2001).

Les pays d'Europe centrale chassent très peu l'espèce.

La tourterelle des bois, en revanche, continue d'être protégée dans la plupart des pays anglo-saxons car elle n'est pas considérée comme un gibier, et ses périodes de présence se situent en dehors des périodes classiques d'ouverture de la chasse.

Au Portugal, l'espèce est intensément chassée, mais dans un cadre réglementaire très strict, et le prélèvement annuel, relativement faible (Fontoura, 1995). La chasse est ouverte du 15 août au 29 septembre.

En Afrique, la chasse à la tourterelle se pratique depuis les années 1960 environ au Maroc, et depuis quelques années seulement en Afrique tropicale occidentale et peut être centrale dans le cadre de chasses touristiques.

La chasse se pratique de début juin à début août, avec un prélèvement estimé à 15 000 oiseaux. Elle est autorisée du 15 décembre au 30 avril en Guinée et du 14 novembre au 6 avril en Mauritanie.

Pour certains auteurs, la chasse en Afrique du nord aurait des effets néfastes sur les populations de tourterelles et serait la cause évidente de leur déclin qui serait lui-même évident (Jarry, 1991). Or au Maroc, la chasse à la tourterelle est ouverte de fin mai à fin juillet. Elle porte essentiellement sur *S.turtur arenicola*, sous-espèce différente de celle qui fréquente l'Europe et nos régions de chasse (El Mastour, 1988).

## 5. Biologie de la tourterelle des bois

### 5.1.Généralité sur la migration de la tourterelle des bois

#### 5.1.1. Flux migratoire et son déroulement

La qualité de grand migrateur que détient la Tourterelle-des bois constitue un particularisme intéressant au sein de la communauté des espèces d'oiseaux migrateurs aux longs cours. En effet, aucune autre espèce possédant un régime alimentaire strictement granivore tout au long d'un cycle annuel n'effectue de tels déplacements migratoires. Les causes de cet intéressant comportement restent à élucider (Jarry et al, 1991).

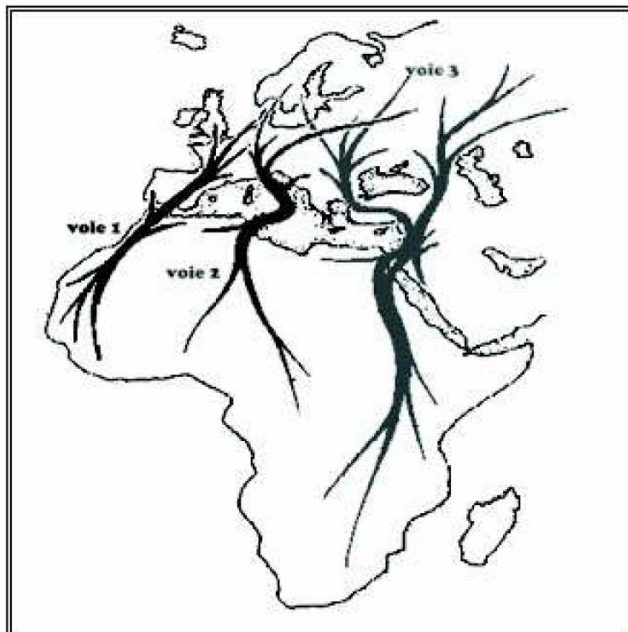
*S.turtur* est une migratrice stricte (exceptées les races africaines *rufescens* et *hoggara* considérées comme quasi-sédentaires) (Boutin, 2001).

De ce fait, son aire de reproduction est bien distincte de son aire d'hivernage, si bien qu'elle parcourt de grandes distances deux fois par an pour aller de l'une à l'autre (jusqu' à 4000 kilomètres) (fig.16) (Jarry, 1997).

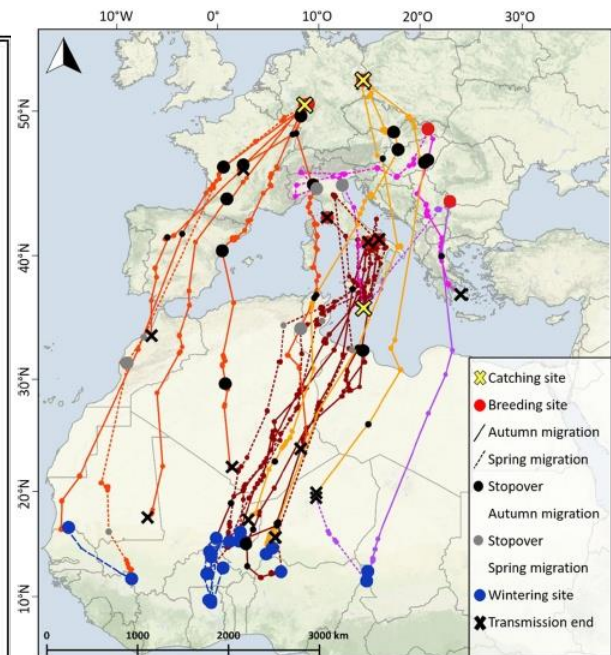
On retrouve les trois principaux couloirs de migration qui sont Gibraltar et le long de la péninsule ibérique, par la Tunisie via l'Italie et par l'Égypte en passant par les balkans (Alerstam, 1992).

Les oiseaux nichant dans l'ouest européen empruntent la première voie de la péninsule ibérique au Maroc et apparaissent en Afrique de l'ouest, essentiellement à partir de septembre. Ceux nichant en Europe centrale empruntent plutôt la deuxième voie celle de l'Italie et de la Grèce à la Tunisie et à la Lybie. On connaît mal l'origine et la destination de ceux qui empruntent la troisième voie des rives de la Mer Noire vers la Turquie, l'Irak, l'Arabie et l'Égypte. , quoique

l'on suppose qu'il puisse s'agir de la Russie et de l'Asie. (Marchant, 1969 ; Monk et Johnson, 1975 ; Ash, 1977 ; Géroudet, 1983 ; Cramp, 1985 ; Genard, 1989) (fig.16).



**Figure 15** : Principales voies migratoires de la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), **voie 1** : ibérique ; **voie 2** : italo-grecque ; **voie 3** : égypto-syrienne) (D'après Cramp, 1985)



**Figure 16** : Traces satellites de 13 tourterelles des bois (*Streptopelia turtur*) pendant la migration entre les sites de reproduction européens (cercles rouges) et les sites d'hivernage africains (cercles bleus). Source : <http://maps.stamen.com> ; données par Open Street Map : [www.openstreetmap.org](http://www.openstreetmap.org) (Schumm *et al.*, 2021).

## 5.2.Migration pré nuptiale

Le vol migratoire pré-nuptial permet aux oiseaux d'évoluer du lieu d'hivernage en Afrique vers les sites de reproduction plus au nord. Ainsi, tous les ans, des millions de tourterelles des bois se déplacent en masse attirées par leur instinct de reproduction (Dubois, 2002).

La migration pré-nuptiale des tourterelles des bois commence de façon significative lors de la dernière décennie d'Avril, pour atteindre son paroxysme lors des deux premières décennies de mai et se terminer pendant la deuxième décennie de Juin (Zemmouri, 2008).

En Algérie, Selon Heim De Balsac et Mayaud (1962) et Etchecoper et Hüe (1964) in Zemmouri (2008), la migration pré-nuptiale semble débiter dès février (quelques sujets observés à Biskra durant ce mois). Mais ce n'est qu'en mars que cette migration devient sensible par l'arrivée des



reproducteurs locaux au Hoggar. Et c'est seulement au début d'avril que le gros nombre de migrateurs commence à remonter vers le nord et ce passage dure jusqu'à la fin du mois de mai.

### **5.3. Reproduction de la tourterelle des bois**

#### **5.3.1. Généralités**

Les Columbides et a fortiori les tourterelles des bois sont monogames. Rappelons que le dimorphisme sexuel est très peu prononcé chez les tourterelles. Seules les plumes ornementales sur la tête et sur la partie antérieure du corps différencient les mâles des femelles. Et ce n'est que lors de la parade nuptiale, lorsque le mâle gonfle le cou que l'on remarque ce plumage différent (Dubois, 2002).

La formation des couples a lieu à partir de l'arrivée sur les lieux choisis pour la reproduction, mais on ne connaît pas grand-chose de son déterminisme (il est possible que certains oiseaux soient déjà appariés au moment du choix de la halte nuptiale) (Veiga, 1998). Les oiseaux signalent leur installation par des roucoulements, discrets au début et de plus en plus fréquents ensuite, qui accompagnent alors diverses manifestations aériennes des mâles.

#### **5.3.2. Chronologie de la reproduction**

##### **5.3.2.1. Dates d'arrivée sur les lieux de nidification**

Globalement, les nicheurs arrivent en Europe de mi-avril à fin mai après la migration pré-nuptiale depuis les zones d'hivernage en Afrique. Dans le sud de l'aire de répartition et notamment en Afrique du nord, elle débute déjà à la mi-avril et se poursuit jusqu'en juillet. Les tourterelles choisissent alors le lieu de reproduction en fonction de la végétation, de l'éloignement du milieu humain et surtout de la proximité de nourriture et d'eau.

Les tourterelles resteront sur ce site jusqu'à la fin du mois d'août, au moment du départ de la migration post-nuptiale. La période de reproduction dure environ 100 jours et voit le plus souvent l'élevage de deux nichés (deux pontes) voire trois si le temps le permet et si tout se déroule correctement pour le couple de tourterelle.

##### **5.3.2.2. Formation et installation des couples**

Les couples sont souvent déjà formés avant leur arrivée sur le site de nidification. On a en effet remarqué que durant le passage printanier, les oiseaux volent surtout par deux (Biscaichipy, 1989). Les autres couples se constituent à leur arrivée sur les lieux choisis, mais on connaît mal le déterminisme de cet appariement. L'installation du couple s'accompagne de roucoulements et de parades nuptiales de la part du mâle.

Le comportement de reproduction appelé "le mouvement brusque", caractérisé par une révérence accompagnée d'un roucoulement, est le signe de la présence du couple et permet de

créer des limites virtuelles afin que d'autres couples de Colombiformes ne viennent empiéter sur ce territoire (Marraha, 1992).

A partir de début mai et jusqu'au début de juillet, ces roucoulements et ces cascades peuvent s'observer activement durant les heures matinales. Ils se poursuivent moins intensément jusque dans l'après-midi, mais après une pause, reprennent de plus belle en soirée (Dubois, 2002).

### **5.3.2.3. Construction des nids**

La construction du nid débute dès l'arrivée sur le lieu de reproduction par la collaboration des deux membres du couple. Si certains oiseaux se mobilisent plusieurs semaines pour confectionner un abri sûr et douillet à leur future progéniture, les tourterelles des bois, au contraire, attachent bien peu d'importance à ces futiles questions de confort. Elle installe son nid dans des arbres ou des arbustes, aussi bien près du tronc dans une enfourchure au départ de branches latérales que dans l'enchevêtrement de branches marginales. Cette construction est généralement située entre 1 et 7 mètres de hauteur, et le plus souvent à la hauteur de entre 3 à 4 mètres.

En fait, c'est la hauteur de l'arbre qui détermine la hauteur du nid puisque la tourterelle construit son nid le plus souvent au deux tiers de la hauteur du végétal. Toutefois, si le nid est la plupart du temps localisé en hauteur, il arrive parfois que la tourterelle choisisse une souche pour l'installer, et on peut même voir des nids directement au sol dans certains cas.

Le lieu de construction du nid sera par contre toujours le plus caché possible de l'extérieur de l'arbre afin de limiter au maximum la prédation et orienté sud/sud-ouest afin de limiter l'influence des vents froids du nord sur la température de la nichée. Le microclimat du nid est un facteur important de la réussite de la reproduction.

Grâce à cette persévérance, beaucoup de couples arrivent en 3 à 4 mois amené à bien deux nichées successives.

Par contre, une tentative de nidification en fin de saison (Août) est vouée à l'échec puisqu'un phénomène d'autorégulation hormonale fait entrer les tourterelles dans une période réfractaire pré-migratoire (Veiga, 1998).

Ce phénomène a pour conséquence l'abandon de la nichée.

### **5.3.2.4. Ponte et incubation**

La femelle dépose le plus souvent deux œufs dans le nid, dans un intervalle de 39 à 48 heures, mais parfois elle n'en pond qu'un seul. L'œuf est d'un blanc pur, ses dimensions moyennes relevées sont de 32 sur 24 millimètres, pour un poids moyen de 8,2 grammes. Ces

valeurs sont d'ailleurs homogènes partout en Europe pour la sous-espèce nominale. Ils sont rarement laissés à découvert, de sorte que l'un des deux oiseaux du couple assure toujours leur régulation thermique (Dubois, 2002).

L'incubation, qui est assurée par les deux membres du couple, dure le plus souvent 14 jours.

Le temps passé au nid par les parents est dépendant de la température ambiante, et en moyenne, les oiseaux couvent pendant 83,3 % de leur temps. Le mâle couve les œufs la journée alors que la femelle les couve la nuit (Marraha, 1992).

#### **5.3.2.5. Période de ponte et d'éclosion**

A l'éclosion, les petits ne voient pas et portent un duvet clairsemé. Ils dépendent ainsi complètement de leurs parents qui les protègent du froid.

La nourriture est fournie par le couple de tourterelles et est constituée au début de "lait de pigeon", une sorte de bouillie fournie par la muqueuse du jabot sous l'influence d'une hormone hypophysaire, la prolactine. Ce nutriment qui ressemble à du "fromage blanc" est peu à peu remplacé par des graines et des fruits secs au bout de 10 jours.

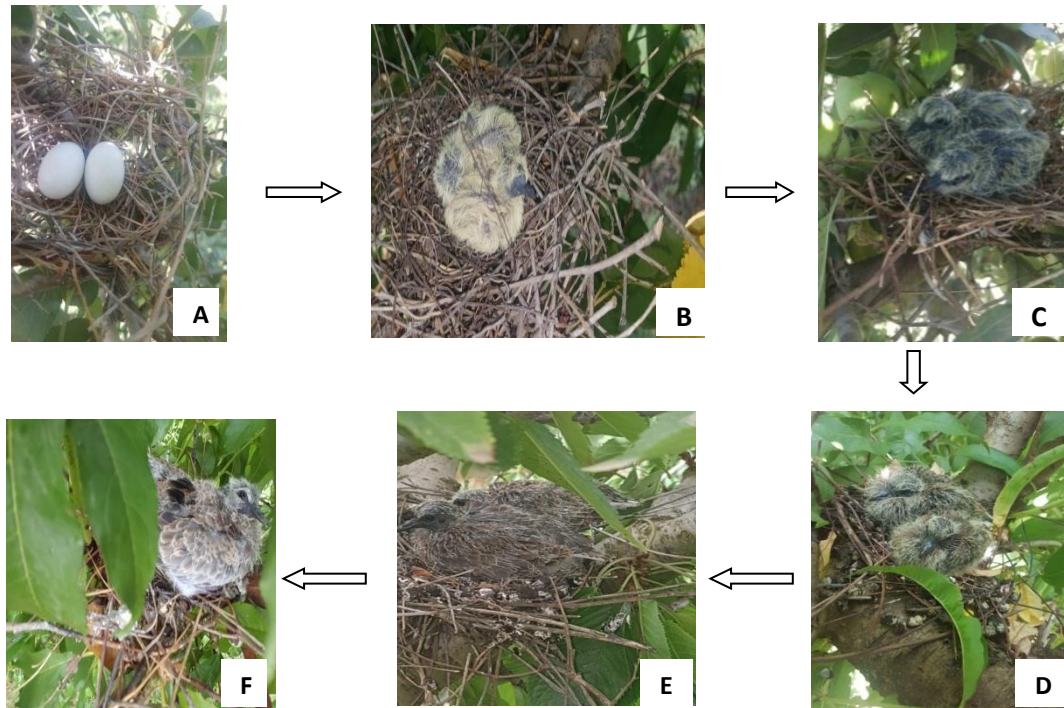
Par la suite, ceux sont les petits qui vont chercher leur nourriture dans le bec des parents qui régurgitent le contenu de leur jabot (Dubois, 2002).

#### **5.3.2.6. Classe d'âge et nichée**

Le premier âge qui regroupe les petits oisillons aveugles de moins de quatre jours, des individus revêtus d'un duvet de coloration jaunâtre, très clairsemé. Les yeux sont fermés et leur taille est inférieure à 5 centimètres. Ils sont peu remuants de sorte qu'ils peuvent, sans courir trop de risque, se tenir calmement sur leur nid. Ils peuvent s'accrocher à ce dernier par leurs griffes.

Les individus de deuxième âge ont entre 5 et 13 jours, ils sont recouverts de plumes, de coloration foncée et les yeux sont ouverts. La taille des oisillons est comprise entre 7 et 11 centimètres (fig.17).

Enfin, la troisième catégorie d'âge regroupe les individus ayant de 14 à 18 jours. Ceux sont les pré-juvéniles qui portent des plumes, sautillent et volent de branche en branche (fig.18).



**Figure 17:** Photos représentant les différents stades d'évolution des jeunes tourteraux ; Stade Œuf (A), tourteraux de 2 jours (B), tourteraux de 4 jours (C), tourteraux de 7 jours apparition des plumes brunes (D), juvéniles de 15 jours (E), jeunes tourteraux de 18 jours prêt à s'envoler disparition du duvet jaune(F). (Photo prise par AITOUAKLI-DERBAL Thilelli à différentes dates à Hamma Bouziane, Constantine).



**Figure 18:** Un jeune tourtereau de 30 à 35 jours (développement complet du plumage juvénile) (photo prise par Djamel Hadj Aïssa, le 20 Juillet 2020, Ghardaïa).

### 5.3.2.7. Elevage de la nichée

Le temps nécessaire donc pour mener à bien une nichée est de l'ordre de 35 à 38 jours.

Les poussins quittent le nid vers 18 jours mais restent à proximité durant trois semaines, période durant laquelle ils sont élevés par les deux parents. A l'âge de 15 jours, ils cherchent déjà à voler, mais ils n'acquièrent cette faculté qu'une dizaine de jours plus tard. Les jeunes tourterelles des bois commencent à voler à l'âge de 25 à 30 jours, et le développement complet du plumage juvénile est achevé entre le 32<sup>ième</sup> et le 35<sup>ième</sup> jour de leur existence (Peiro, 2001).

### 5.3.2.8. Facteurs d'échec des couvées

En général, le succès de la reproduction peut être affecté lorsque les habitats de nidification diffèrent en termes de disponibilité alimentaire, de microclimat de nidification ou de risque de prédation propre à l'habitat (Clark et Shutler, 1999).

Une des causes d'échec de la reproduction parmi les plus importantes semble être la prédation exercée sur les œufs et les petits par la martre, l'écureuil et l'hermine pour les mammifères.

Les jeunes qui commencent à peine à voler (et les adultes) sont vulnérables face aux oiseaux de proie comme l'autour, l'épervier, le milan ou encore la buse (Marraha, 1996).

La tourterelle des bois est très sensible au dérangement humain. D'ailleurs, si un humain passe à proximité du nid, l'un des parents s'éloigne alors en mimant une blessure afin d'attirer l'attention pour éloigner l'intrus. Le pourcentage d'abandon de nid dû au dérangement humain ou de destruction par l'homme peut s'élever jusqu'à 47% sur une étude faite au Maroc (Marraha, 1992).

Par ailleurs, des conditions météorologiques défavorables comme de fortes grêles, des pluies violentes ou le vent peuvent tuer les plus jeunes poussins si le nid est mal abrité.

Les facteurs anthropiques (élagage des arbres par exemple) restent aussi un risque important d'abandon de nid et de destruction de la couvée (Peiro, 2001).

On peut aussi rappeler que les pontes et les nichées du mois d'août sont plus souvent abandonnées que d'ordinaire, probablement parce que l'instinct reproducteur tend à s'émousser avec le début de la mue et la perspective de la migration post-nuptiale (Boutin, 2001).

#### 5.4. Migration post-nuptiale

La migration post-nuptiale débute fin juillet et atteint le pic fin août début septembre, les derniers oiseaux souvent des jeunes nés tardivement, sont observés début octobre (Devort *et al.*, 1988, Snow et Perrins, 1998).

Le vol migratoire s'effectue préférentiellement (mais pas exclusivement) la nuit pour la Tourterelle des bois. En effet, elle est susceptible d'évoluer dans son comportement migratoire (jour ou nuit ou les deux) en fonction des conditions météorologiques (Genard, 1989).

La vitesse à laquelle certains individus traversent le désert du Sahara démontre l'ampleur de l'effort fourni par les oiseaux. Comme le soulignent Schmaljohann *et al.*, il est probable que les oiseaux ne se ravitaillent pas en route mais doivent effectuer un vol sans escale " au sens nutritionnel du terme ". Ceci suggère que le processus d'engraissement pré-migratoire avant la migration de printemps peut jouer un rôle crucial dans la détermination de la réussite et des coûts des voyages migratoires ultérieurs (Balrin, 2009).

A noter que la tourterelle des bois possède une particularité spécifique aux espèces à reproduction tardive, en effet, la mue s'étale sur toute la période de migration post-nuptiale (Tucker *et al.*, 1994).

**Bilan :** Il est important de retenir que La connaissance des schémas migratoires de la population nord-africaine de *S. t. arenicola* est très limitée ou inexistante. De nombreuses questions demeurent sans réponse, notamment : (i) quelles sont les principales routes migratoires des tourterelles d'Afrique du Nord? (ii) où se trouvent les principaux sites d'escale? (iii) où se trouvent leurs principales aires d'hivernage? (iv) les populations nord-africaines utilisent-elles les mêmes aires d'hivernage et les mêmes routes migratoires que la sous-espèce européenne? Dans l'affirmative, dans quelle mesure les deux races se chevauchent-elles sur le plan de l'habitat et de l'alimentation? Ces questions requièrent des recherches visant à clarifier le système de migration de la tourterelle et à élaborer des stratégies de conservation appropriées (Hanane, 2017).

#### 5.5. Conditions d'hivernage en Afrique tropicale

Les biotopes recherchés par la tourterelle des bois sur les sites d'hivernage sont le plus souvent localisés en zones boisées des savanes et des steppes à proximité de points d'eau divers. Ainsi, l'avenir de la tourterelle peut largement être influencé par les modifications humaines (aménagement hydro-agricoles) et climatiques qui perturbent les biotopes d'hivernage.

Selon Morel (1987) la vie de la tourterelle des bois en Afrique tropicale est commandée par trois objectifs principaux: Trouver le maximum de nourriture pour récupérer de la migration post-nuptiale, faire sa mue et accumuler des réserves pour entreprendre la migration de retour vers les sites de reproduction, s'adapter aux températures élevées et aux conditions de pluviométrie très variables d'une année sur l'autre.

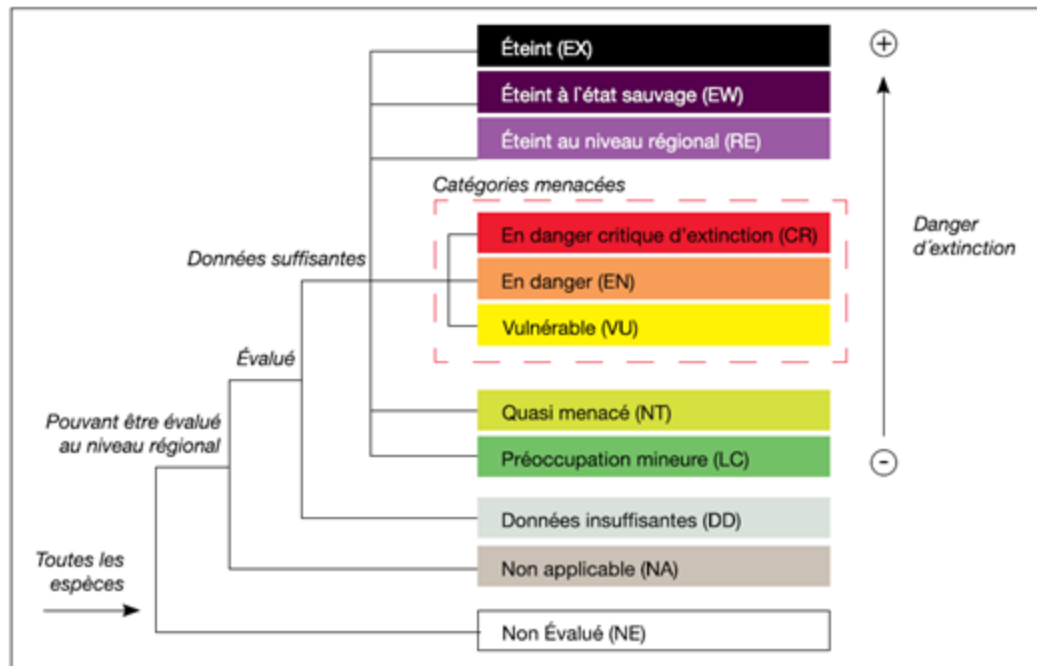
Au-dessous du Sahara, dans les quartiers d'hiver, les oiseaux nord-africains de race *arenicola* se mélangent et sont indiscernables de ceux venant d'Asie, de même qu'ils se mélangent à ceux de la sous-espèce nominale *turtur* venant d'Europe. Cette observation pourrait apporter un argument supplémentaire pour reconsidérer la validité de l'existence de races clairement définies.

Les résultats de Lormee, (2016) suggèrent que les oiseaux originaires de l'ouest de la France ont suivi une boucle de migration, hivernant principalement dans une zone chevauchant le sud de la Mauritanie, l'ouest du Mali et le delta intérieur du Niger, et utilisait des sites d'escale au printemps, vraisemblablement situés au Maroc et en Algérie.

L'espèce est chassée également sur ses zones d'hivernage mais sans que l'on soit en mesure d'en estimer l'importance. D'autre part, au cours des dix dernières années, un déficit pluvial chronique détermina une période de sécheresse dans les zones sahéliennes et soudaniennes dans toute l'Afrique qui atteignit le stade de particulière gravité en 1984-1985. La faible productivité graminéenne qui en découla eut, très vraisemblablement de graves répercussions sur la survie hivernale des Tourterelles des bois ainsi, que sur leurs aptitudes à affronter une difficile migration transsaharienne (faible engraissement pré-migratoire). Tous ces facteurs, en se conjuguant, pourraient être à l'origine probable du déclin très marqué des effectifs nicheurs de l'espèce en Europe occidentale (Jarry et al, 1991).

## 6. Statut juridique et législation de la tourterelle des bois

Au niveau international, la tourterelle des bois a vu son statut sur la liste rouge IUCN passer de Préoccupation mineure à Vulnérable en 2015 (Birdlife International, 2017). Une espèce est dite vulnérable lorsqu'elle est confrontée à un risque élevé d'extinction à l'état sauvage (Fig.19). A l'échelle de l'Europe, l'espèce est classée comme vulnérable et les effectifs sont en déclin (-78% entre 1980 et 2015 (Birdlife International, 2015). Ce déclin apparaît comme particulièrement prononcé sur la voie de migration occidentale (Fisher *et al.* 2018). C'est dans ce contexte défavorable qu'a été rédigé un plan international pour la conservation de la tourterelle des bois européenne (Fisher *et al.* 2018). L'objectif fondamental de ce plan est d'infléchir le déclin de la population de tourterelle des bois en Europe.



**Figure 19:** Statut de conservation de la tourterelle des bois, catégories et critères de l'IUCN pour la liste rouge.

Dans l'Union européenne, la tourterelle des bois bénéficie de la protection générale accordée par la directive Oiseaux 2009/147/CE à toutes les espèces d'oiseaux vivant naturellement à l'état sauvage sur le territoire européen des États membres de l'UE. Il est interdit d'endommager ou de détruire délibérément leurs nids et leurs œufs, et les oiseaux eux-mêmes sont protégés contre les perturbations intentionnelles, notamment pendant la période de reproduction et d'élevage des jeunes. Dans les dix États membres de l'UE où l'espèce peut être chassée en vertu de la législation nationale (Autriche, Bulgarie, Chypre, France, Grèce, Italie, Malte, Portugal, Roumanie et Espagne, comme indiqué à l'annexe II/partie B de la directive "Oiseaux"), la chasse doit avoir lieu en dehors des périodes de migration prénuptiale (printemps) et de reproduction et doit respecter les principes d'utilisation rationnelle et de contrôle écologiquement équilibré de l'espèce. La chasse doit être compatible avec le maintien de la population à un niveau qui correspond notamment aux exigences écologiques, scientifiques et culturelles, tout en tenant compte des exigences économiques et récréatives (Commission européenne 2014).

Dans un contexte international plus large, la sous-espèce nominale *S. t. turtur* est inscrite à l'annexe II de la Convention sur les espèces migratrices comme pouvant bénéficier d'une coopération internationale en matière de recherche et de mesures de conservation. Dans ce contexte, elle figure dans le Plan d'action pour les oiseaux terrestres migrateurs d'Afrique-Eurasie (AEMLAP) de 2014, qui vise à améliorer l'état de conservation des espèces d'oiseaux



terrestres migrateurs dans la région d'Afrique-Eurasie par la coordination internationale des actions, et à catalyser les actions au niveau national. *S.turtur* figure dans la catégorie B (espèce non menacée dont les populations sont en déclin), bien que, compte tenu des informations actuelles, elle remplit les critères pour figurer dans la catégorie A (espèces d'oiseaux terrestres migrateurs en danger critique d'extinction, en danger, vulnérables et quasi menacés qui devraient faire l'objet de mesures de protection strictes et être soumises à un plan de reconstitution de la voie de migration). Pour ces dernières, il s'agit notamment d'assurer une protection juridique sur l'ensemble de leur aire de répartition. Une mise à jour du statut est attendue dans un avenir proche, ce qui déclencherait des mesures de protection juridique dans toute l'aire de répartition de la tourterelle des bois.

En Algérie des mesures législatives prises séparément dans le temps sont insérées chaque année dans l'arrêté du ministre de l'agriculture et des forêts portant réglementation permanente de la chasse. Toute fois la tourterelle des bois est une espèce non protégée dans ce pays (Zemmouri, 2008).

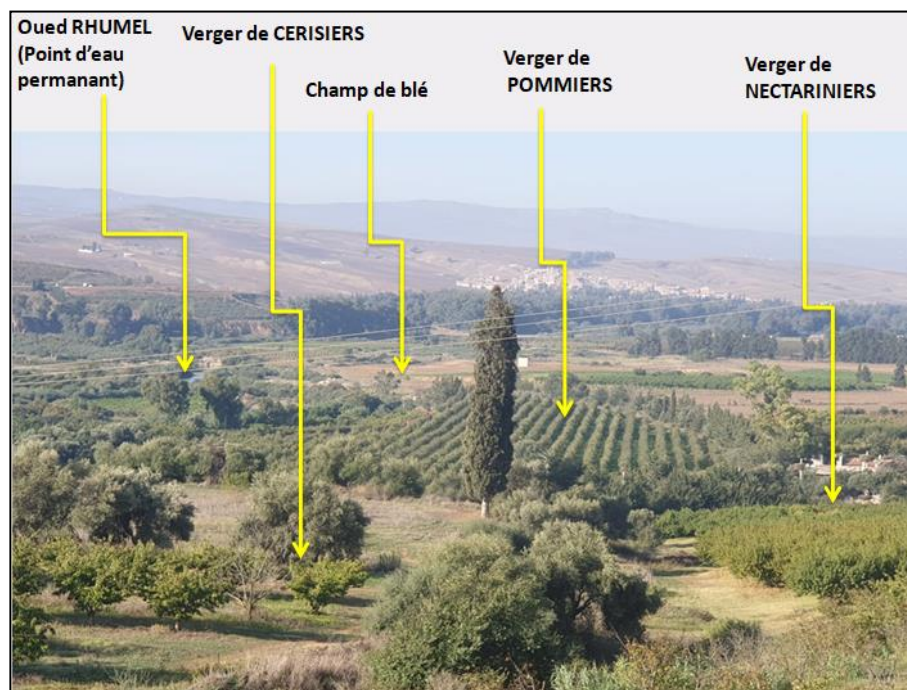
# **Chapitre III : Matériels et méthodes**

## Chapitre III : Matériels et méthodes

### 1. Choix et description du site d'étude

Les sites de nidifications ont été recherchés en tenant compte des habitats favorables à la tourterelle des bois qui sont des parcelles de bocage mêlant des haies larges (bandes arbustives), des champs cultivés et des prairies, des systèmes agricoles, ainsi que des exigences essentielles de la tourterelle des bois pendant la période de reproduction à savoir l'eau, la nourriture disponible et accessible et les supports de nidification (arbres et arbustes). Lorsque ces trois critères étaient remplis, la prospection du terrain était entamée en recherchant la présence de l'espèce par la méthode des IPA qui consiste à échantillonner l'avifaune par tous types de contacts (auditifs en majorité, mais aussi visuels) un mâle chanteur, un couple ou un nid repéré en un point défini à priori, au cours de deux brèves visites chronométrées et cela est effectué tôt le matin juste avant le levé du soleil dès le mois de mars à l'arrivée des premiers individus sur les lieux de nidification ainsi que lors du départ vers les sites d'hivernage.

Cependant les vergers ont été choisis premièrement, pour leur isolement des habitations qui épargne aux oiseaux de nature farouche (les espèces migratrices en particulier) un éventuel dérangement. Deuxièmement, pour le nombre important des nids qu'ils abritent et leurs accessibilités, troisièmement, l'abondance des sources d'eau (Oued Rhumel dans le cas de notre site d'étude) et des céréalicultures (fig.20).



**Figure 20:** Vue panoramique du site d'étude retenu (Photo prise par AITOUAKLI-DERBAL Thilelli à Hamma Bouziane, Constantine).

Une investigation a été menée dans un premier site au cours de la saison de reproduction de 2016 dans la partie méridionale de la wilaya de Constantine. A première vue un site de vieux oliviers sauvages réunissait tous les critères d'exigence de notre espèce, car il se trouvait à proximité de la forêt de conifères d'El Baraouïa entouré de vastes champs céréaliers, des fermes de l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures de Constantine) qui offrait des points d'eau permanents aux animaux d'élevage, un habitat où la tourterelle des bois est bien présente (quelques couples aperçus, des contacts auditifs de mâles chanteurs, des comportements nuptiaux) mais sans reproduction observée.

Une deuxième investigation a été menée au cours de la saison de reproduction de 2017 dans la partie septentrionale de la région de Constantine, on a suggéré que la tourterelle des bois préférerait remonter plus au nord dans la région où les conditions du milieu lui seront plus favorables.

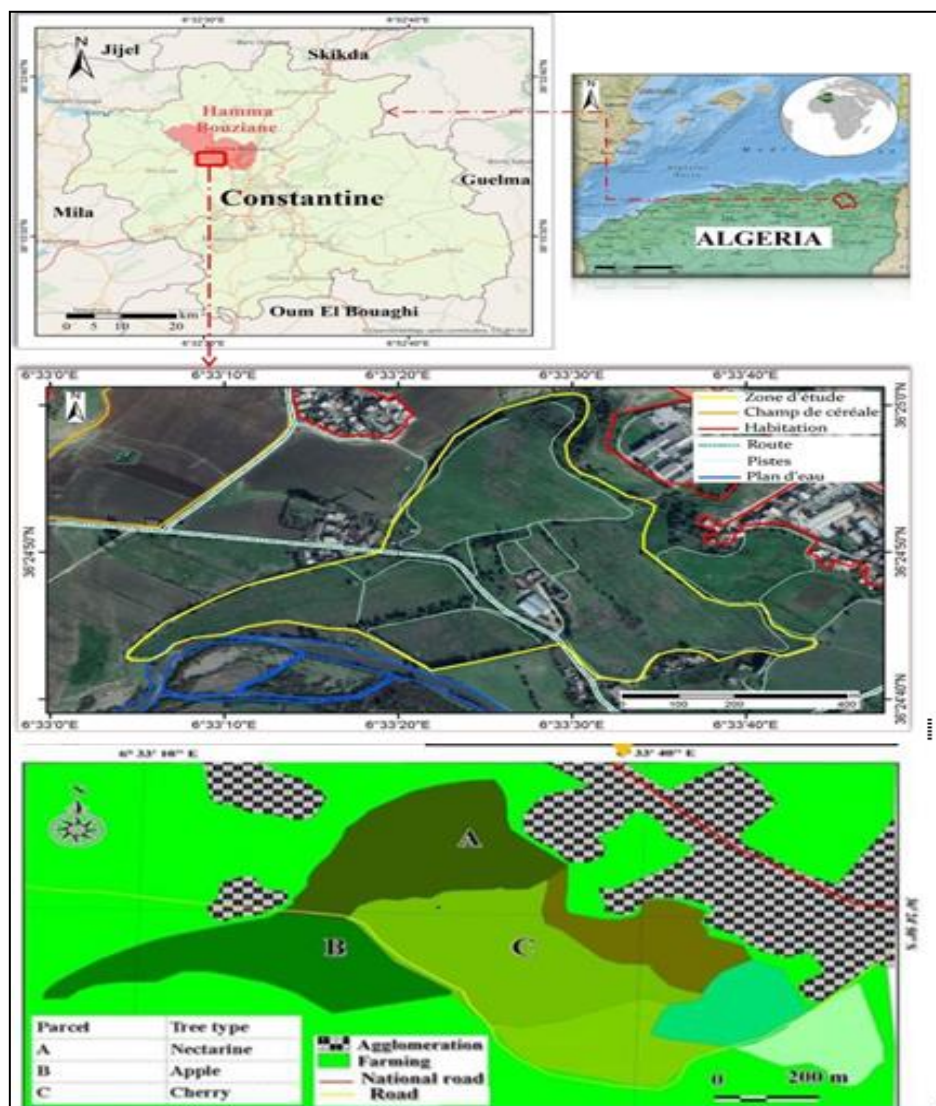
Le choix des vergers de pommiers, de nectariniers et de cerisiers n'a pas été fait de façon aléatoire (fig.21), car ces habitats font partie des habitats typiques et fréquentés par la tourterelle des bois. A cet effet une enquête minutieuse a été menée au prët de la DSA (Direction des Services Agricoles de Constantine), des témoignages des fermiers et des propriétaires de vergers d'arbres fruitiers de la région, qui ont constaté la présence de la tourterelle des bois et des nids dans leurs vergers.

Il est important de noter que la plantation des arbres fruitiers n'a vu le jour qu'à partir des années 2000 dans la wilaya de Constantine, avant cela il n'existait que des terres arables cultivées, ainsi les arbres de notre site d'étude n'ont été plantés qu'en 2003, donc on suppose que les populations de tourterelles des bois ne se soient installées en nombre important qu'il y a quelques années dans cette région. On suggère aussi qu'il est possible que certains sites procurent à un certain autre nombre de tourterelle des bois un point d'escale aux populations européenne pendant le voyage pré-nuptiale (région de chevauchement des deux sous espèces *S.turtur. turtur* et *S. turutr. arenicola*).

Notre étude a été réalisée dans la plaine de Hamma Bouziane (hautes plaines constantinoises) près de la province métropolitaine de Constantine. Cette plaine est située entre les latitudes 36°22'41"N - 36°28'10"N et les longitudes 06°28'34"E - 06°37'45"E (fig.21), à une altitude variant de 280 à 784 m au-dessus du niveau de la mer, étendue sur 7335 hectares, Le

paysage est constitué principalement de systèmes agricoles à petites échelles dominés par les cultures céréalières, les cultures maraîchères et les vergers.

La zone d'étude est caractérisée par de grandes surfaces de vergers. Les vergers les plus étendus sont les vergers de pommiers, d'oliviers, de cerisiers, de nectariniers, des poiriers ainsi des pêchers. La reproduction de l'espèce a eu lieu dans trois habitats de vergers répartis sur 13,37 ha et couverts de Pommiers (5,45 ha), Cerisiers (6,34 ha) et nectariniers (1,58 ha) (Fig.21) qui représentent respectivement 27,37 %, 31,84 % et 7,94 % de la surface totale.



**Figure 21:** Localisation de la zone d'étude (Google earth, 2019).



**Figure 22:** Verger de Pommier (A), Nectariniers (B) et Cerisiers (C) (Photos prises par AITOUAKLI-DERBAL Thilelli à Hamma Bouziane, Constantine).

## 2. Méthode d'échantillonnage

Le travail de terrain a été réalisé dans les trois vergers pendant deux saisons de reproduction consécutives (2017 et 2018). Au total 14300 arbres des trois vergers ont été prospectés lors de chaque saison. La méthode utilisée est celle de la recherche systématique des nids en se positionnant sous l'arbre. Des visites de (3-4) jours (2 fois par semaine voir 3 en période de pic de reproduction) en alternant entre jour de recherche des nids et contrôle des nids, selon le protocole de (Martin & Geupel, 1993) et cela en effectuant des allers et retours successifs en parallèle entre les arbres disposés en lignes. La période de reproduction s'étale de début mars

à mi-octobre chaque année pour déterminer la date de la première ponte. Les couples ont été repérés par des observations régulières. Les nids étaient localisés grâce aux chants des mâles et à un suivi régulier des activités de construction du nid par le couple (transport de matériaux).

### 3. Paramètres de la reproduction

#### 3.1. Détection et suivie des nids

En général, trouver un nid d'oiseau dans son habitat naturel ou un milieu agricole en été n'a pas chose aisée, cela requiert des connaissances, de l'expérience, de la détermination, de la patience, de l'habileté et souvent un peu de chance.

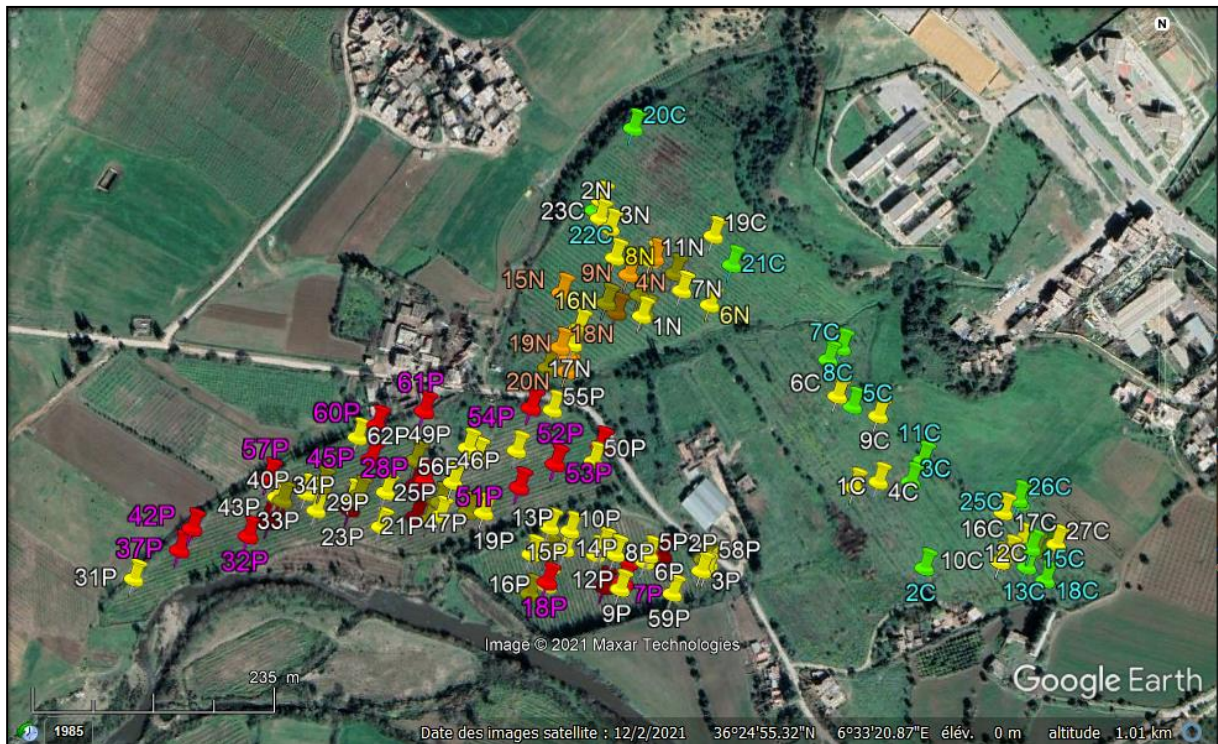
En effet la détection des nids s'est faite par l'identification des couples en vol, du chant des mâles défendant leurs territoires du haut d'un autre arbre tout en évitant t'attirer l'attention sur le nid, ou souvent à l'affût en s'envolant brusquement dès que l'on s'approche du nid.

Dans certains cas des nids ont été détectés directement, au lieu d'identifier le couple par un ensemble de contacts trahissant sa présence sur son territoire. Cette méthode semble idéale puisque le nid est le meilleur critère de l'existence du couple.

La plupart des nids ont été trouvé pendant la période de construction du nid ou de la ponte. Chaque nid a été marqué à l'aide d'un numéro noté sur la partie inférieure de l'arbre (fig.23). Les coordonnées GPS de chaque nid ont été rapportées afin de relocaliser et de suivre les nids ultérieurement (fig.24).



**Figure 23** : Un cerisier portant un nid de la tourterelle des bois numéroté (Photo prise par AITOUAKLI-DERBAL Thilelli le 06 juin 2017).



**Figure 24:** Position GPS des nids (Google earth, 2019).

### 3.2. Période et grandeur de ponte

La période de ponte représente la durée entre la ponte du premier œuf du couple le plus précoce et la ponte du premier œuf du couple le plus tardif (Whittingham *et al.*, 2001 ; Macleod *et al.*, 2004 ; Auer *et al.*, 2007).

Un nid était considéré comme actif lorsque des œufs des oisillons ou des adultes en train de couver étaient présents (Hanane & Baamal 2011).

S'il n'a pas été possible de déterminer la ponte, celle-ci est déduite à partir de l'âge des jeunes (Mikkola, 1983 ; Wijnandts, 1984 ; Ravussin et Neet, 1995 ; Ravussin *et al.*, 2007). Donc, la date de ponte de chaque couvée représente la ponte du premier œuf, mais malheureusement des nids ne sont pas découverts au début de la ponte, donc nous procédons à une estimation de la date de ponte par la méthode décrite par Whittingham *et al.*, (2001) et Macleod *et al.*, (2004).

Selon cette méthode, si la date de ponte du premier œuf était inconnue elle a été estimée par *back-dating* selon l'observation des dates d'éclosion connues (Nur *et al.*, 1999 ; Auer *et al.*, 2007). Si la date précise d'éclosion était inconnue on la calcule par la comparaison du degré de développement des plumes des oisillons d'âge connu (Mikkola, 1983 ; Wijnandts, 1984 ; Ravussin et Neet, 1995 ; Ravussin *et al.*, 2007). Ainsi, d'après l'âge du plus vieux poussin, en assumant que la couvaison commence quand le dernier œuf est pondu (Lundberg et Alatalo,



1992 ; Cramp et Perrins, 1994 ; Nur *et al*, 1999), on estime les dates précises d'éclosion et par la suite les dates de ponte en tenant compte d'une durée d'incubation moyenne de 15 jours en moyenne (14 à 16 jours). L'incubation chez les tourterelles des bois est assurée par les deux membres du couple, mais plus souvent par la femelle.

Pour chaque nid suivi, nous avons noté la date de ponte et déterminé la taille de ponte dans chaque verger. La date de ponte a été déterminée soit en connaissant la date à laquelle le premier œuf a été pondu, soit en antidatant à partir de la date d'éclosion connue, en supposant que la période d'incubation est de 14 jours (Browne *et al*, 2005), avec un intervalle de ponte d'un jour entre les œufs consécutifs d'une ponte (Colwell, 2006). Un nid était considéré comme réussi si au moins un œuf a éclos, sinon il était considéré comme échoué. Lorsque le même nombre d'œufs restait dans un nid après la date prévue d'éclosion, il était considéré comme déserté. Ils ont été considérés comme prédatés, lorsque les œufs ont disparu avant la date d'éclosion prévue, ils ont été considérés comme ayant échoué à cause de la prédation par l'observation de : (1) fragments de coquilles d'œufs ou d'œufs perforés; (2) d'oisillons morts au corps endommagé ; (3) d'absence d'œufs ou d'oisillons dans la période durant laquelle ils auraient dû rester dans les nids (Mitrus & Soćko 2008, Jones *et al*, 2015).

### 3.3. Caractéristiques du nid

Nous avons relevé le volume, les mensurations de quelques nids (diamètre interne, diamètre externe, matériaux utilisés à leur construction). Nous avons également noté le degré de quiétude, la présence des humains (activités diverses, pâturage, irrigation) et la présence de nourriture dans le site (différentes cultures, points d'eau).

## 4. Ecologie de la reproduction

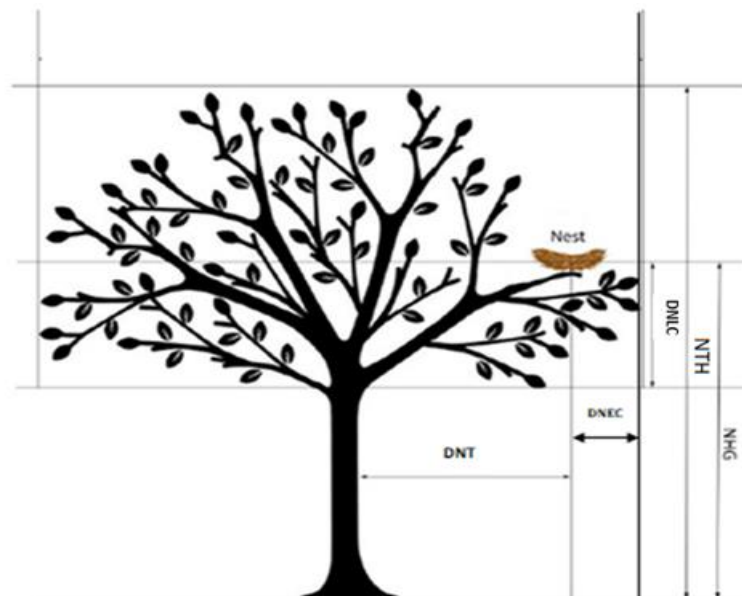
### 4.1. Paramètres de la structure du micro-habitat

Pour définir le microhabitat du nid, cinq paramètres linéaires de l'emplacement du nid ont été mesurés : la hauteur de l'arbre ou de l'arbuste (NTH), la distance verticale du nid par rapport au sol (NHG), la distance du nid par rapport au tronc de l'arbre (DNT), la distance par rapport à la partie inférieure du feuillage (DNLC), la distance par rapport à la partie extérieure du feuillage (DNEC) (fig.25)(tab.07). Nous avons utilisé une boussole pour définir la direction et l'orientation du nid. L'intérieur des nids est examiné directement lorsque c'était possible, dans le cas contraire, à l'aide d'une perche munie d'un miroir à l'extrémité, ou dans certains cas grimpé sur l'arbre pour voir le contenu des nids. Les mensurations des nids lorsque le nid était

accessible (diamètre interne, diamètre externe) ont été réalisées à l'aide d'un pied à coulisse électronique (fig.26). Ces paramètres présentent des variations interannuelles importantes (liées aux conditions météorologiques, la nature du support de nidification et l'accessibilité).

**Tableau 07:** Définition des variables et descripteurs utilisées dans l'analyse de la structure du micro-habitat du nid de la tourterelle des bois.

Variables mesurées	Description
NTH (m) Hauteur de l'arbre ou de l'arbuste	Estimé à partir du sol jusqu'au sommet de l'arbre à l'aide d'une perche graduée de 6m de long.
NHG (m) Distance verticale du nid au sol	Distance verticale du nid par rapport au sol mesurée à l'aide d'une perche graduée de 6m de long.
DNT (m) Distance du nid au sol	Distance du nid par rapport au tronc de l'arbre mesurée à l'aide d'une perche graduée de 6m de long.
DNLC (m) Distance du nid au feuillage interne	Distance du nid par rapport à la partie inférieure du feuillage
DNEC (m) Distance au feuillage externe	Distance du nid par rapport à la partie extérieure du feuillage.
END, IND (cm)	Diamètre externe et diamètre interne du nid
OR	Orientation (N : Nord, S : Sud, E : Est, W : Ouest) du nid définie à l'aide d'une boussole.



**Figure 25 :** Paramètres linéaires de l'emplacement du nid sur le support de nidification.



**Figure 26:** Mesure du diamètre interne (à gauche) et du diamètre externe (à droite) du nid (Photos prises par AITOUAKLI-DERBAL Thilelli le 12 Juillet 2018).

Qu'il s'agisse du suivi de la reproduction, de l'examen des nids et de leur contenu, de la mesure des paramètres du micro habitat des nids, attachant le plus grand respect à la vie de ces oiseaux, nous nous sommes interdits de toucher les nids, les œufs et les jeunes tourtereaux. Ayant ainsi la volonté de ne pas nuire à leur survie ultérieure, il nous appartenait d'utiliser une méthode appropriée des plus efficaces, tout en s'attachant à ce qu'elles soient les moins traumatisantes possibles.

Nous avons représenté la position des nids en pourcentage de la hauteur de l'arbre et de sa distance par rapport au tronc. Ainsi, leur position relative verticale (NRVP) dans la frondaison a été calculée par la formule :

$$\text{NRVPC} = \text{DNLC} / [(\text{NTH} - \text{NHG}) + \text{DNLC}] \times 100;$$

Alors que leur position relative horizontale (NPIC) a été calculée par :

$$\text{NPIC} = \text{DNT} / [(\text{DNT} + \text{DNEC})] \times 100 ;$$

NRVCP varie donc de 0 (nid situé tout en bas de la frondaison) à 100 (nid au sommet de l'arbre), et NPIC de 0 (nid situé sur le tronc) à 100 (nid situé en limite de frondaison) également. Le mode d'occupation des frondaisons par les nids a été établi par la corrélation entre les NRVPC et les NPIC (Marques *et al*, 2002 ; Mezquida, 2004 ; Rodriguez et Moreno, 2008 ; Hanane et Baâmal, 2011 ; Hanane, 2012, 2014a ; Bensouilah *et al*, 2014).

#### 4.2. Densité des nids

On a utilisé le nombre maximum de nids actifs simultanément pendant une période de cinq jours successifs pour calculer la densité des couples nicheurs (Gil-Delgado, 1981 et Kosiński, 2001 *in* Bensouilah *et al*, 2014).

## 5. Analyse statistique

L'analyse statistique a été réalisée à l'aide de SPSS 17.0 avec un niveau de signification de  $P \leq 0,05$ . Toutes les moyennes sont présentées sous forme de  $\pm$  erreur standard, sauf indication contraire.

Tout d'abord, les tests de normalité (test de Kolmogorov-Smirnov) et d'homoscédasticité (test de Levene) ont été testés pour toutes les variables. Les variables qui n'étaient pas conformes aux exigences des tests paramétriques ont été transformées par un logarithme ou une transformation de racine carrée avant toutes les analyses (Underwood, 1996).

Un test ANOVA à sens unique a été utilisé pour évaluer les effets possibles du type de verger sur les paramètres de placement des nids, les caractéristiques des nids, l'orientation des nids, la taille des pontes et la ponte. De plus, une analyse de variance multivariée à deux voies (MANOVA) a été réalisée pour analyser l'effet du type d'habitat et entre les années sur les paramètres de reproduction.

La corrélation entre les variables de placement des nids a été testée en utilisant la corrélation de rang de Pearson ( $r$ ).

Le test du chi carré ( $\chi^2$ ) a été calculé pour déterminer l'association entre la proportion de nids réussis et non réussis et les habitats de vergers.

## **Chapitre IV : Résultats**

## Chapitre IV : Résultats

### 1. Ecologie de la reproduction

#### 1.1. Densité des nids

La densité moyenne des nids dans notre site d'étude est de  $12,75 \pm 3,75$  nids/hectare. Les valeurs les plus élevées ont été enregistrées dans les pommiers (17,06 nids/ha) suivis des nectariniers (16,46 nids/ha) et la densité la plus faible a été observée dans les cerisiers (4,73 nids/ha) (fig.27) (Annexe 13, 14).

Il existe une forte corrélation positive entre le nombre d'arbres et la densité des nids, mais elle n'est pas statistiquement significative ( $r = 0,796$ ,  $n = 3$ ,  $p = 0,414$ ). En revanche, la densité des nids a une corrélation négative avec la taille de l'habitat, sans signification statistique ( $r = 0,721$ ,  $n = 3$ ,  $p = 0,487$ ) (Annexe 17).

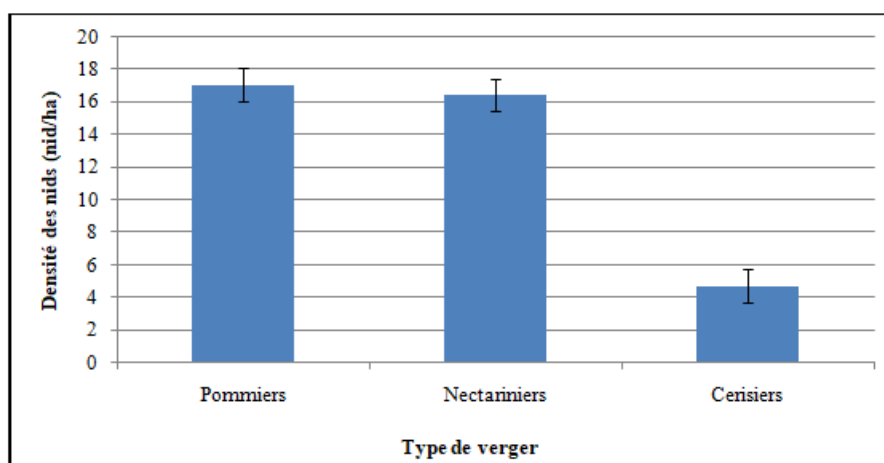


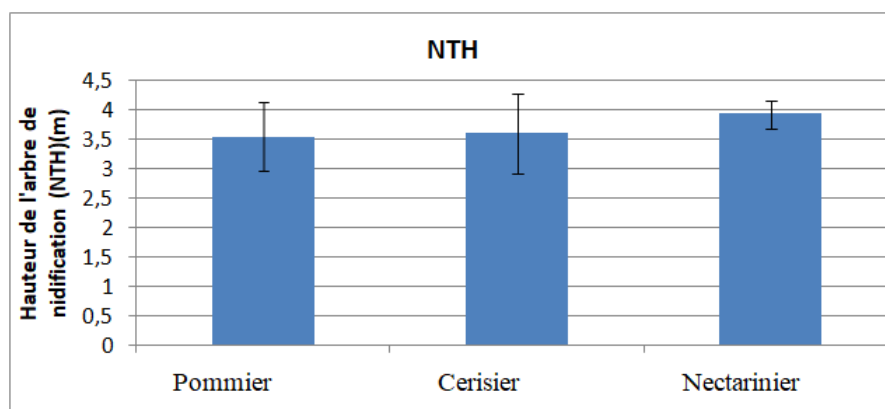
Figure 27 : Densité des nids de la tourterelle des bois dans les différents vergers.

#### 1.2. Analyse des paramètres linéaires de l'emplacement des nids

##### 1.2.1. Structure verticale

La plupart des arbres occupés par la tourterelle des bois ont une hauteur comprise entre 3 et 4 m, très peu de nids sont construits dans des arbres de 1 à 2 m, la hauteur minimale de l'arbre de nidification est de 1,9 m et la hauteur maximale est de 7m enregistrée dans les pommiers (Annexe 09,10).

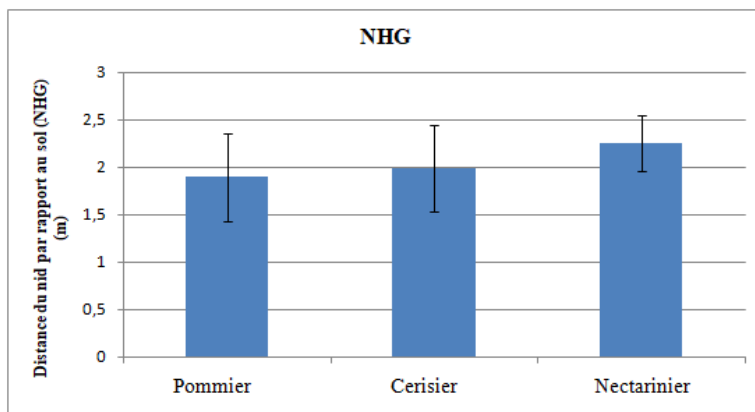
La hauteur moyenne des arbres (NTH) de nidification dans les trois vergers est de  $3,60 \pm 0,58$  m, elle est de  $3,52 \pm 0,59$  m dans les pommiers,  $3,59 \pm 0,67$  m dans les cerisiers et  $3,92 \pm 0,23$  m dans les nectariniers (fig.28) (Annexe 11, 15). Elle varie significativement en fonction du type de verger ( $ANOVA(2,147)$ ,  $F=7,698$ ,  $P=0,001$ ), ainsi qu'en fonction de l'année ( $ANOVA(2,147)$ ,  $F=8,243$ ,  $P=0,005$ ).



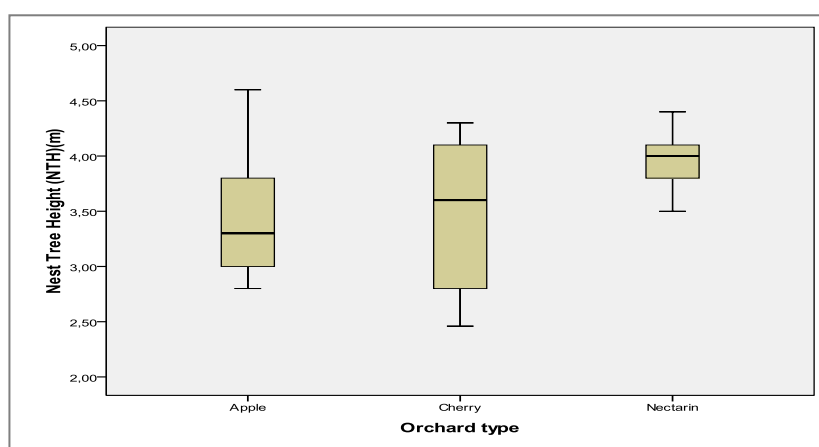
**Figure 28:** La hauteur moyenne des arbres (NTH) de nidification dans les trois vergers.

La distance moyenne des nids par rapport au sol (NHG) dans les trois vergers est de  $1,97 \pm 0,45$  m, elle est de  $1,89 \pm 0,46$  m dans les pommiers,  $1,98 \pm 0,45$  m dans les cerisiers et de  $2,25 \pm 0,329$  m dans les nectariniers (fig.29) (Annexe 09). Elle varie significativement en fonction du type de verger ( $ANOVA(2,147)$ ,  $F=7,056$ ,  $P=0,001$ ), mais pas en fonction de l'année ( $ANOVA(1,147)$ ,  $F=0,687$ ,  $P=0,409$ ).

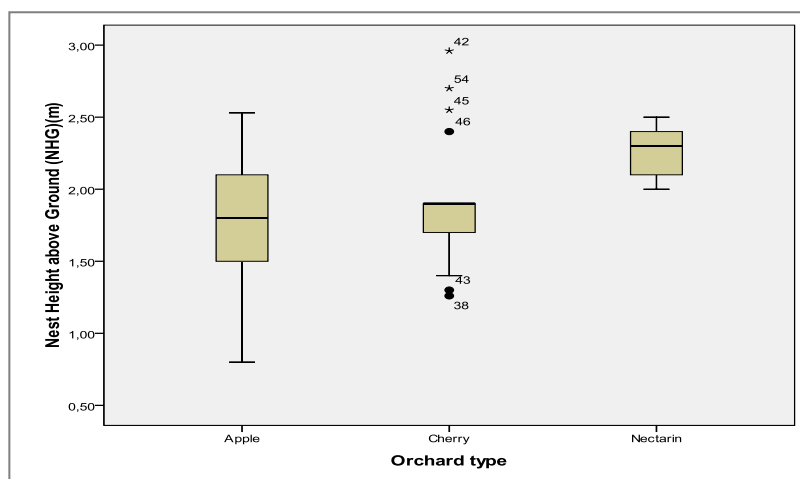
Au cours de notre étude, l'emplacement des nids dans la canopée a varié entre les différents types d'arbres de nidification ( $MANOVA$  :  $Wilks'k=0,983$ ,  $F4,288=1,27$ ,  $P<0,001$ ), alors qu'aucune signification n'a été observée entre la première et la deuxième année ( $MANOVA$  :  $Wilks'k=0,828$ ,  $F2,144=3,14$ ,  $P<0,001$ ) : (0,8 -4,1m) dans les pommiers, (1,2-2,77 m) dans les cerisiers et (1,26- 2,96m) dans les nectariniers (Annexe 11,15). Dans ces derniers, les nids ont eu tendance à être situés dans la partie la plus haute par rapport aux pommiers et aux cerisiers.



**Figure 29:** La distance moyenne du nid par rapport au sol (NHG) dans les trois vergers.



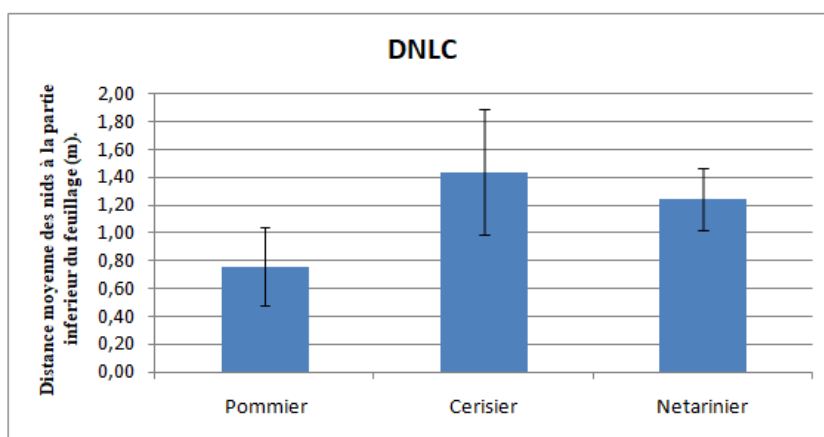
**Figure 30:** Variation de la hauteur de l’arbre (NTH) des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.



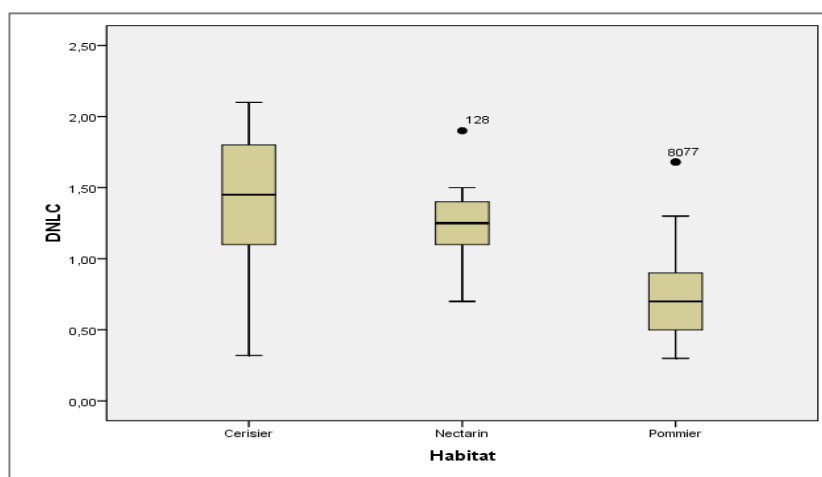
**Figure 31:** Variation de la hauteur du nid par rapport au sol (NHG) des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.



La distance moyenne des nids à la partie inférieure du feuillage (DNLC) dans les trois vergers est de  $1,13 \pm 0,34$  m, elle est de  $0,75 \pm 0,28$  m dans les pommiers,  $1,4 \pm 0,45$  m dans les cerisiers et de  $1,24 \pm 0,21$  m dans les nectariniers (fig.32) (Annexe 09, 10). Ces valeurs montrent une tendance générale à disposer d'un feuillage suffisant sous le nid ce qui peut contribuer à mieux cacher les tourtereaux aux prédateurs terrestres. La distance moyenne des nids à la partie inférieure du feuillage ne varie pas en fonction du type de support (*ANOVA*(2,147),  $F=1,022$ ,  $P=0,362$ ) mais pas en fonction de l'année (*ANOVA* (1,147),  $F=0,830$ ,  $P=0,364$ ).



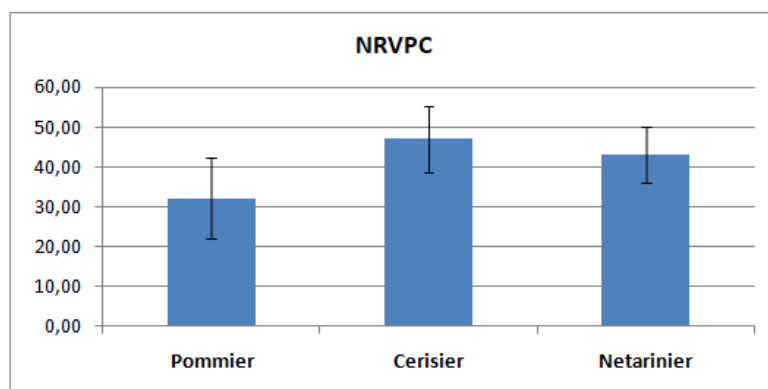
**Figure 32:** La distance moyenne du nid à la partie inférieure du feuillage (DNLC) dans les trois vergers.



**Figure 33:** Variation de la distance à la partie inférieure du feuillage (DNLC) des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.

L'emplacement vertical des nids (NRVPC) dans les trois types de support est situé à la moitié inférieure de la frondaison (médiane = 33,23%) et la majorité des nids (75%) ont des

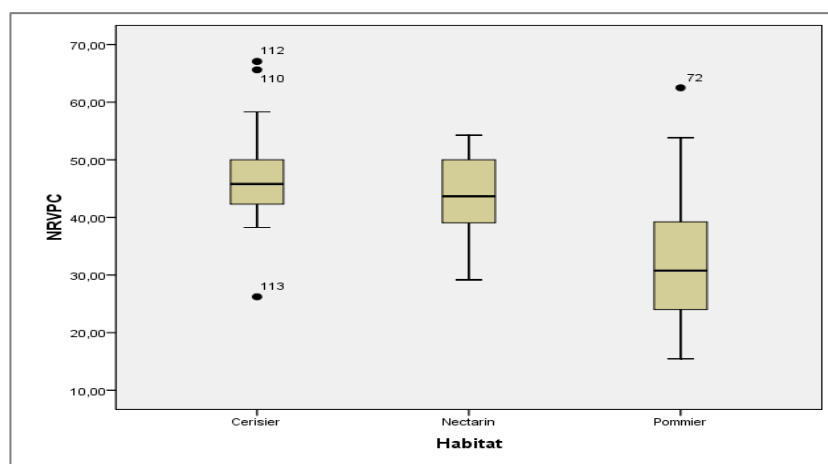
positions verticales entre 15,46% et 46,16%, (25%) des nids sont entre 45,16% et 67,07% de la partie verticale de la frondaison (fig.34) (Annexe 09, 10).



**Figure 34:** Position relative verticale NRVPC des nids dans les différents types de support de nidification.

Au cours de notre étude, l'emplacement des nids dans la canopée a varié entre les différents types d'arbres. Dans les plantations de nectarines, les nids ont eu tendance à être situés dans la partie la plus haute par rapport aux pommiers et aux cerisiers.

En effet l'emplacement verticale des nids dans les pommiers est situé à la moitié inférieur de la frondaison (mediane = 35,29%), alors que dans les cerisiers et les nectariniers, l'emplacement verticale des nids est situé presque au milieu de la frondaison (au milieu de l'arbre) (cerisiers : mediane= 43,66%, netariniers : mediane= 45,79%). La majorité des nids (75%) ont des positions verticales entre 24,66- 62,5% dans les pommiers, entre 39,14% et 54,28 dans les cerisiers et entre 42,41-67,07% dans les nectariniers. La position verticale ne varie pas en fonction du type de support ( $ANOVA(2,147)$ ,  $F=1,379$ ,  $P=0,255$ ) mais pas en fonction de l'année ( $ANOVA(1,147)$ ,  $F=0,018$ ,  $P=0,315$ ).



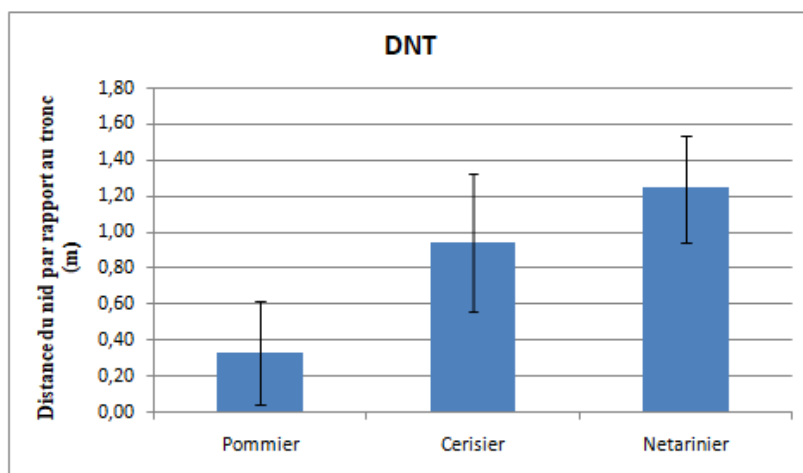
**Figure 35:** Variation de la position verticale (NRVPC) des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.

Si l'on considère les distances verticales, on constate que la Tourterelle des bois préfère nidifier entre le tiers central et le tiers inférieur. Cela montre une tendance générale à disposer d'un feuillage suffisant au dessus du nid ce qui peut contribuer à mieux le cacher, aux prédateurs volants.

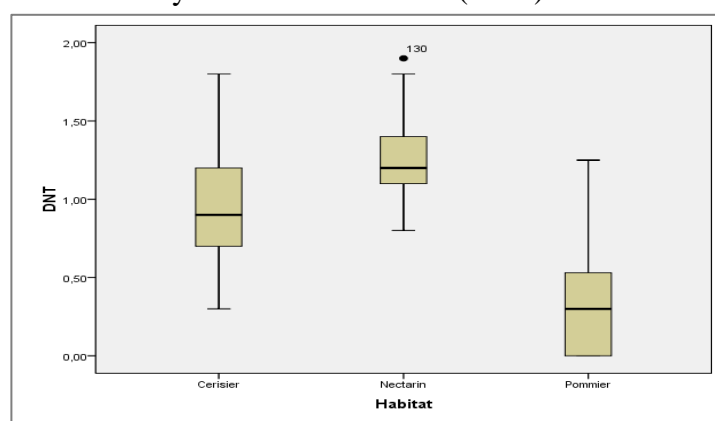
### 1.2.2. Structure horizontale

La position des nids de la Tourterelle des bois est soit près du tronc (ou sur le tronc) ou sur une branche pas loin de celui-ci. Les trois quarts des nids répertoriés dans les trois vergers sont construits sur des branches, le reste près du tronc ou directement sur le tronc.

La distance moyenne des nids au tronc (DNT) dans les trois vergers est de  $0,83 \pm 0,31$ m, elle est de  $0,34 \pm 0,29$ m dans les pommiers,  $0,94 \pm 0,38$  m dans les cerisiers  $1,24 \pm 0,29$  m dans les nectariniers (fig.36) (Annexe 09,10). Elle varie significativement fonction du type de support ( $ANOVA(2,147)$ ,  $F=4,039$ ,  $P=0,020$ ), ainsi qu'en fonction de l'année ( $ANOVA(1,147)$ ,  $F = 4,612$ ,  $P=0,033$ ).

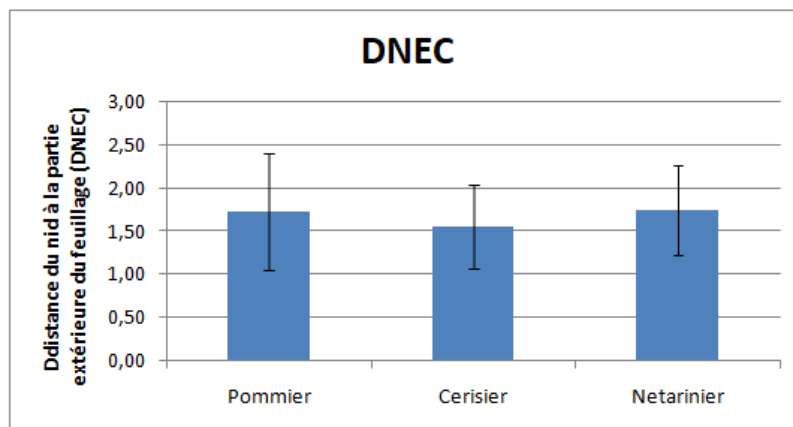


**Figure 36:** La distance moyenne du nid au tronc (DNT) dans les trois vergers.

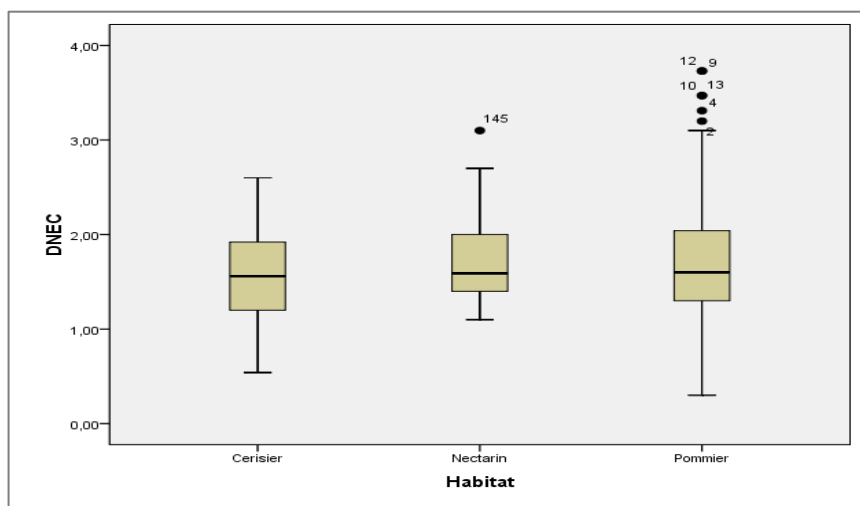


**Figure 37:** Variation de la distance nid- tronc (DNT) de la tourterelle des bois dans les différents habitats.

La distance moyenne des nids à la partie extérieure du feuillage (DNEC) dans les trois vergers est de  $1,70 \pm 0,96$  m, elle est de  $1,75 \pm 1,4$  m dans les pommiers,  $1,57 \pm 0,5$  m dans les cerisiers et de  $1,78 \pm 1,00$  m dans les nectariniers (fig.38) (Annexe 09,10). La distance moyenne des nids à la partie extérieure du feuillage ne varie pas en fonction du type de support ( $ANOVA(2,147)$ ,  $F=2,995$ ,  $P=0,053$ ), ainsi qu'en fonction de l'année ( $ANOVA(1,147)$ ,  $F=0,193$ ,  $p=0,661$ ).



**Figure 38:** La distance moyenne du nid à la partie extérieure du feuillage (DNEC) dans les trois vergers.

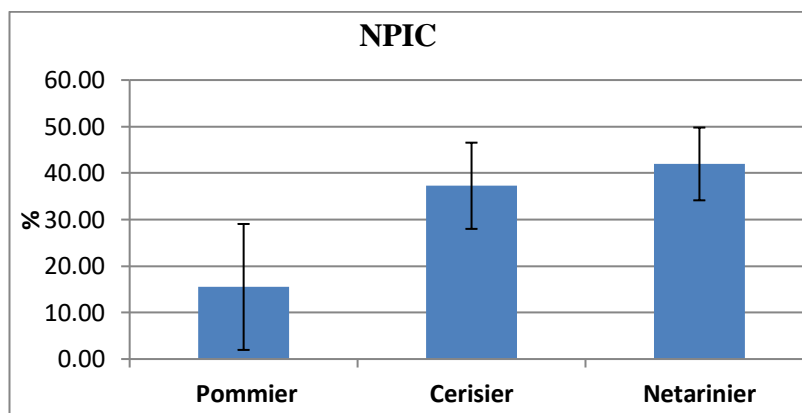


**Figure 39:** Variation de la distance du nid à la partie extérieure du feuillage (DNEC) de la tourterelle des bois dans les différents habitats.

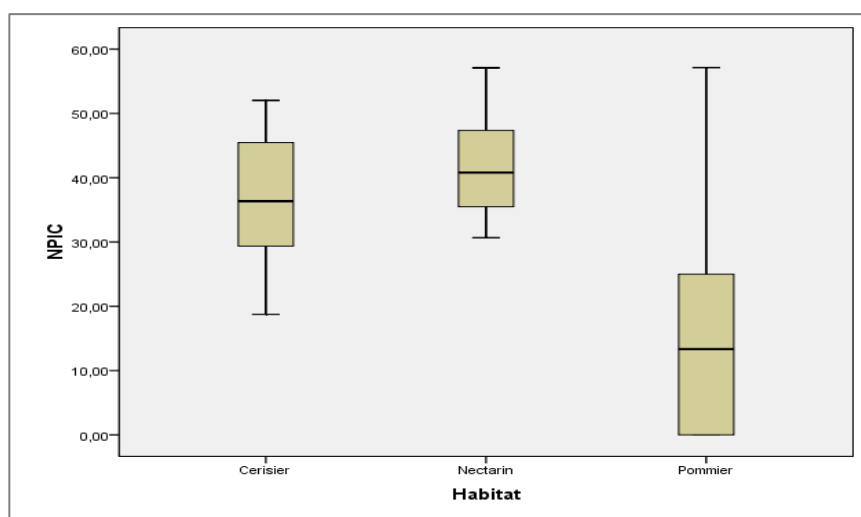
Dans l'ensemble des vergers le positionnement horizontal (NPIC) est très prêt du tronc (médiane = 29,70%) et la majorité des nids (75%) ont des positions horizontales entre 0% et 40% (Annexe 09,10).

Le positionnement horizontal des nids dans les pommiers est sur le tronc ou pas loin du tronc (médiane=18,42%), alors que dans les nectariniers et les cerisiers les nids sont positionné prêt du tronc ou presque au milieu entre le tronc et la limite de la frondaison (Cerisiers : médiane= 36,36%, nectariniers : médiane = 40,80%), la position maximale du nid ne dépasse pas les 57% dans les trois vergers (fig.40).

L'emplacement du nid de la tourterelle diffère significativement entre les types de vergers ( $ANOVA(2,147)$ ,  $F=3,289$ ,  $P=0,040$ ), alors qu'aucune signification n'a été observée entre la première et la deuxième année ( $ANOVA(1,147)$ ,  $F=1,228$ ,  $p=0,270$ ) (Fig.41).



**Figure 40:** position relative horizontale(NPIC) des nids dans les différents types de support de nidification.



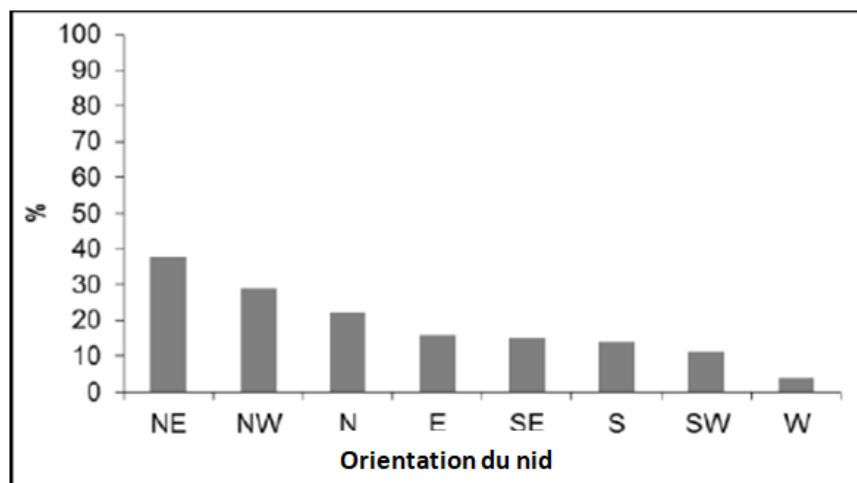
**Figure 41:** Variation de l'indice de position des nids (NPIC) des tourterelles des bois dans les différents habitats.

### 1.3. Orientation des nids

La majorité des nids examinés étaient orientés au nord-est avec 38 %, nord et nord-ouest avec 22% et 29% respectivement dans les trois vergers, et seul un petit nombre était orientés vert l'est et sud-est avec 16% et 15%. Les nids exposés au sud, sud-ouest et à l'ouest étaient en nombre intermédiaire, et même assez faible pour cette dernière orientation avec 14%, 11% et 4% respectivement (Fig. 42.44). L'orientation des nids vers l'est et le nord-est permet une protection optimum contre les pluies et les vents dominants qui viennent de l'ouest ainsi que les forts coups

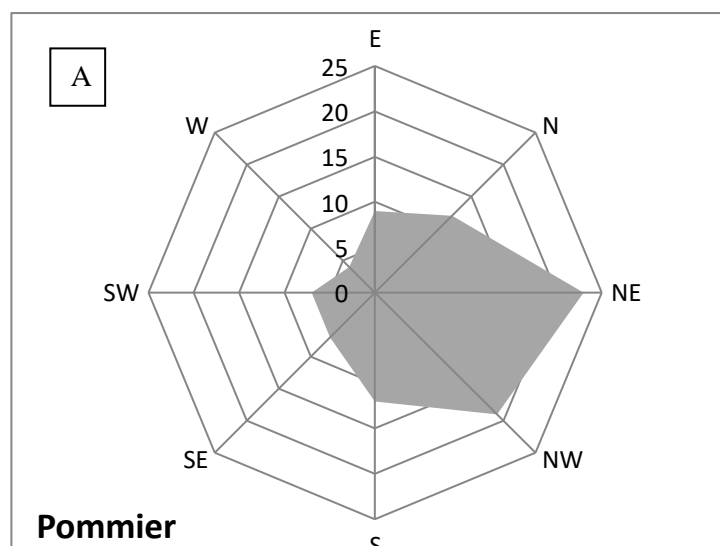
de soleil en particulier pour les poussins.

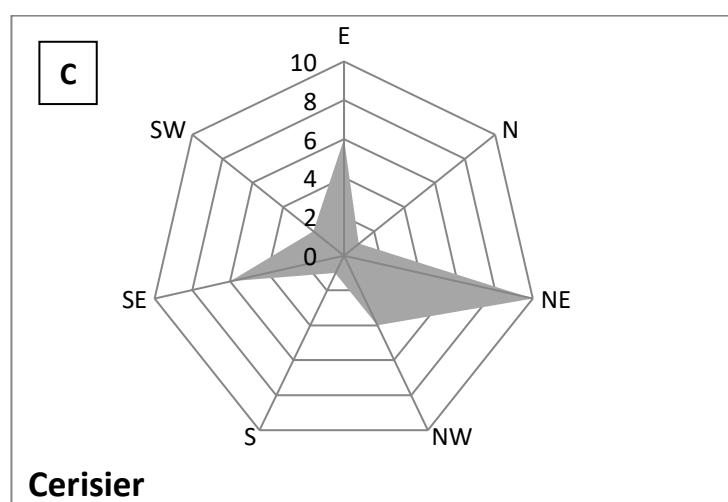
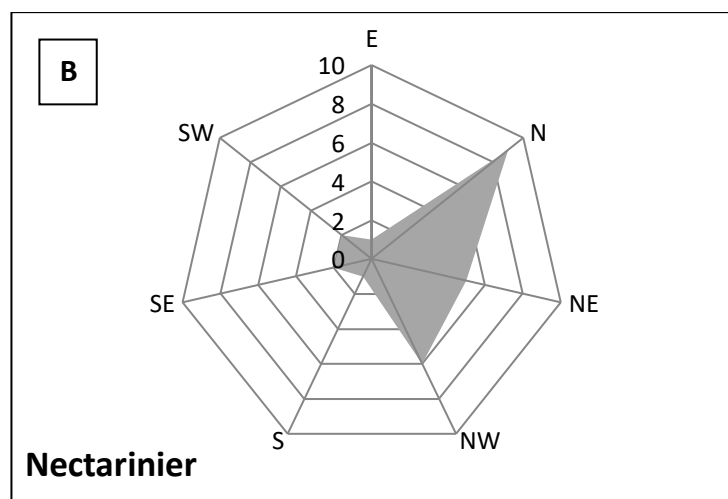
La majorité des nids dans les pommiers et les cerisiers étaient orientés vers le nord-est avec 24,7% et 33,3% respectivement, tandis que dans les nectariniers la plupart des nids (34,6%) étaient orientés vers le nord (Fig.43) (Annexe 09).



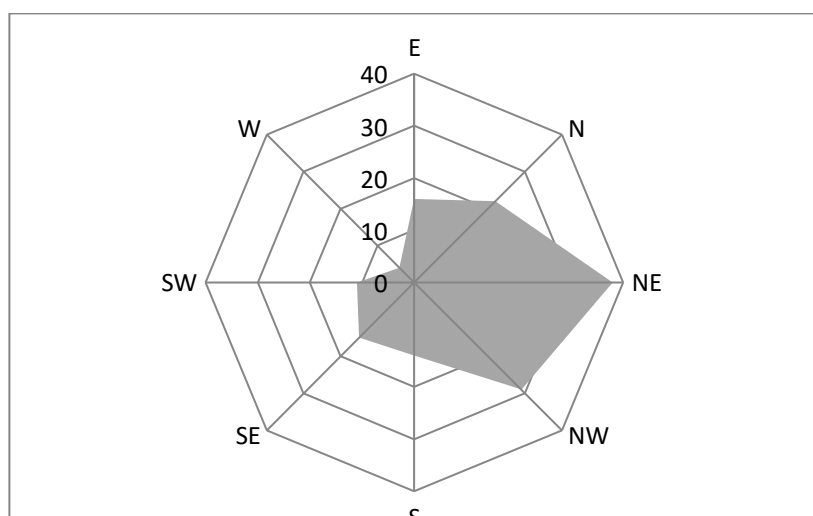
**Figure 42:** Distribution de l'orientation des nids de tourterelles des bois dans les trois vergers.

Les résultats ont montré que l'orientation des nids n'était pas uniformément distribuée en général. Elle varie significativement entre les trois vergers ( $ANOVA : F_{7, 16} = 2.97, P < 0.05$ ). Il n'y a pas de différence significative entre la taille de ponte selon l'orientation du nid ( $ANOVA : F_{8, 139} = 0.928, P = 0.495$ ). Par contre, l'orientation du nid varie significativement selon la hauteur de l'arbre de nidification (NTH) ( $ANOVA : F_{8, 140} = 2.104, P = 0.039$ ).





**Figure 43:** Exposition des nids dans les trois vergers, Pommier (A), Nectarinier (B), Cerisier (C).



**Figure 44:** exposition des nids dans tous les différents supports de nidification.

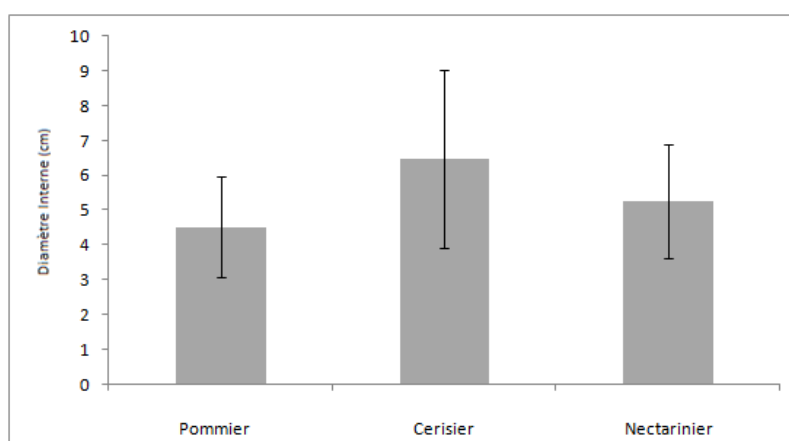


#### 1.4. Mensurations des nids

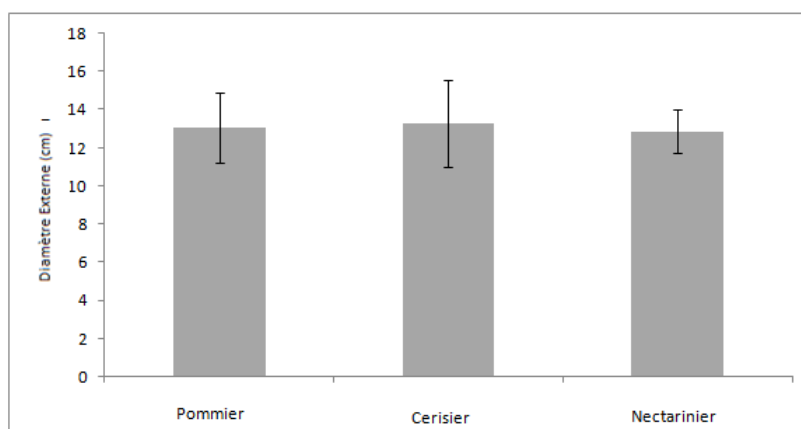
Le diamètre interne moyen des nids dans les trois vergers est de  $5,41 \pm 1,64$  cm, avec une valeur maximale de 14,7 cm et une valeur minimale qui est de 2,00 cm enregistrés dans les pommiers, le diamètre interne moyen était le plus élevé dans l'habitat du cerisier ( $6,47 \pm 2,31$  cm) (fig.45).

Le diamètre externe moyen dans les trois vergers est de  $13,24 \pm 1,64$  cm, la valeur maximale est de 18 cm et la valeur minimale est de 9 cm enregistré dans les pommiers (fig.46) (Annexe 09 10, 12).

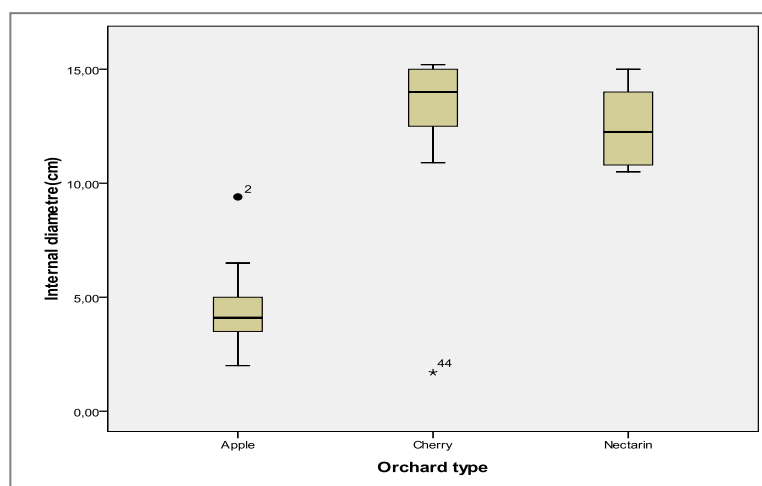
Une différence significative a été notée entre le diamètre interne des nids dans les trois vergers (*ANOVA* :  $F(2, 146) = 16.95$ ,  $P < 0.001$ ) (fig.47) mais il ne varie pas selon l'année. Cependant, aucune différence n'a été notée dans le diamètre externe entre les vergers (*ANOVA* :  $F(2, 146) = 2.54$ ,  $P = 0.082$ ) (fig.48).



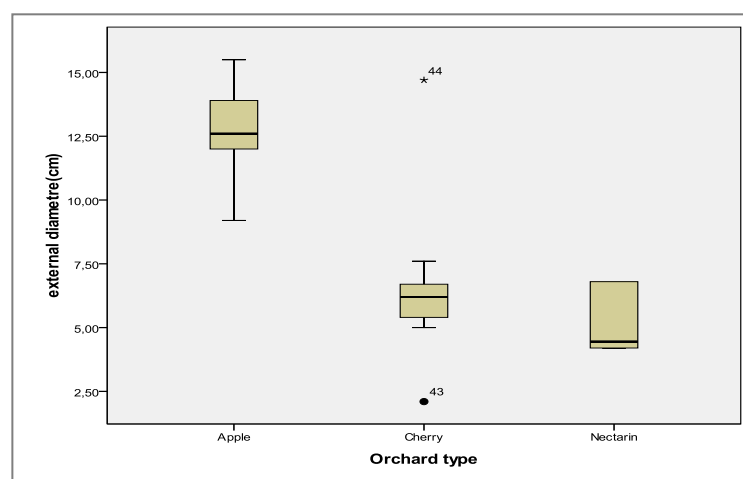
**Figure 45:** Tailles moyenne du diamètre interne du nid de tourterelle des bois dans les trois vergers.



**Figure 46:** Taille moyenne du diamètre externe du nid de tourterelles des bois dans les trois vergers.



**Figure 47:** Variation du diamètre interne des nids de la tourterelle des bois dans les différents habitats.



**Figure 48:** Variation de diamètre externe des nids de la tourterelle des bois dans les différents habitats.

## 2. Variation des paramètres de la reproduction

### 2.1. Biologie de la reproduction

#### 2.1.1. Dates d'arrivée de la migration prénuptiale sur les sites de reproduction

Dans notre site d'étude, l'arrivée des oiseaux nicheurs a été observée en mi-mars (2017,2018). Le passage de petits groupes se poursuit jusque vers début mai. La construction du nid a débuté déjà en fin mars début avril dans notre site d'étude.

#### 2.1.2. Formation et installation des couples

Les couples sont déjà formés avant leur arrivée sur le site de nidification (Géroudet, 1983). Le déterminisme de cet appariement est mal connu (Veiga, 1998). L'installation du

couples accompagné de roucoulements et de parades nuptiales de la part du mâle (vue d'un male sur une branche d'arbre effectuant la parade nuptiale en face d'une femelle en hochant la tête de haut en bas le 16 avril 2017). A partir de la mi-mai et jusqu'en fin juillet, ces roucoulements se font entendre activement durant les heures matinales jusqu'à midi ; ils se poursuivent moins intensément jusque dans l'après-midi et au mois d'août (Prikłonski, 1993).

### **2.1.3. Construction et composition du nid**

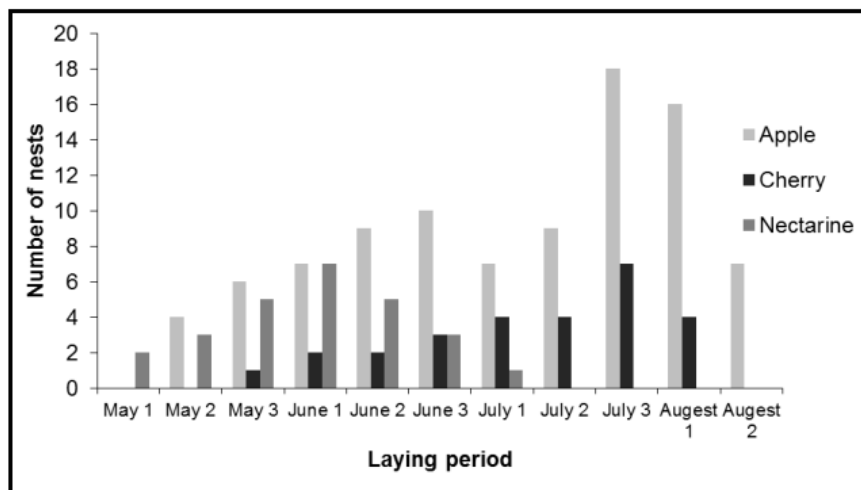
Il n'est pas facile de le distinguer entre les feuilles, cela nécessite parfois de fouiller à l'intérieur des feuilles et les branches des arbres parce que le nid prend plus souvent la couleur de l'écorce de l'arbre. Sa taille qui n'est pas grande, ainsi le fait qu'il n'est pas compact, ni profond lui procure un camouflage presque parfait. La majorité des nids sont repérés grâce à l'envol des oiseaux à notre approche. A l'aide de la lumière qui passe à travers les matériaux, on peut savoir si le nid est vide, s'il contient des œufs ou encore si l'éclosion a eu lieu, cette technique est employée lors ce que les arbres sont assez haut et inaccessible.

### **2.1.4. Date et période de ponte**

La période de ponte représente la durée entre la ponte du premier œuf du couple le plus précoce et la ponte du premier œuf du couple le plus tardif (Whittingham *et al*, 2001 ; Macleod *et al*, 2004 ; Auer *et al*, 2007).

Les données sur les pontes ont été regroupées en onze périodes de quinze jours chacune. Dans toute la zone d'étude, la ponte a été enregistrée entre début mai et mi-août. La différence de la première ponte entre les trois vergers était significative ( $ANOVA : F(2, 145) = 25.25, P < 0.001$ ). De plus, la reproduction dans l'habitat de nectariniers a commencé à partir de la première décennie de mai jusqu'à la première décennie de juillet, tandis que la reproduction dans les pommiers a commencé à partir de la deuxième décennie de mai jusqu'à la deuxième décennie d'août, suivie par celle des cerisiers qui a été enregistrée entre la dernière décennie de mai et la première décennie d'août. Les pics d'activité de ponte ont été enregistrés au cours de la première décennie de juin dans les nectariniers, troisième décennie de juillet dans les pommiers et les cerisiers (fig.49) (Annexe 13).

La période de ponte a varié entre les différents habitats, où la plus longue période de ponte de la tourterelle a été observée dans les pommiers (98 jours), suivi des cerisiers (78 jours) et des nectariniers (69 jours).



**Figure 49:** Phénologie de nidification de la tourterelle des bois dans les différents habitats de reproduction.

### 2.1.5. Grandeur de ponte

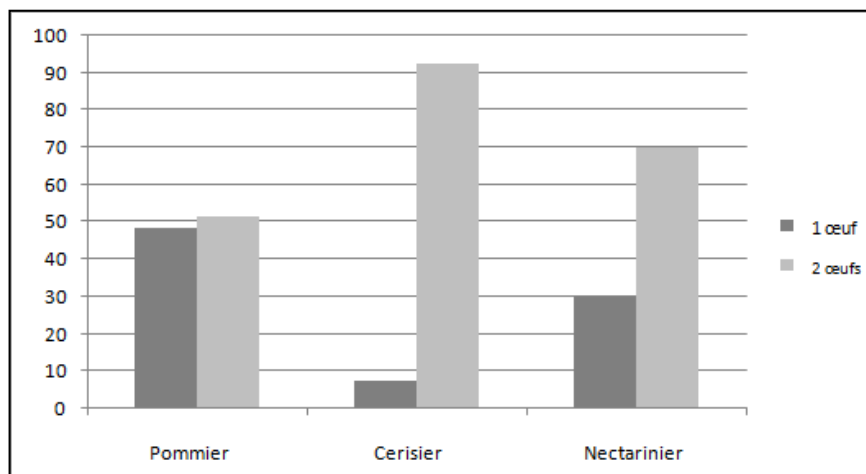
La grandeur de ponte de la Tourterelle des bois est la même noté chez plusieurs espèces de columbidés notamment la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*), et son proche parent le pigeon biset (*Columba livia*) (Goodwin, 1983).

La femelle dépose le plus souvent deux œufs, à deux jours d'intervalle, mais parfois elle n'en pond qu'un seul (fig.50). La taille moyenne des pontes dans l'ensemble des sites étudiés a été de  $1,64 \pm 0,48$  œufs/nid. Dans les pommiers, cette valeur a été de  $1,51 \pm 0,50$ , dans les cerisiers, elle a été de  $1,71 \pm 0,47$  œufs/nid et enfin dans les nectariniers elle a été de  $1,70 \pm 0,48$  œufs/nid (fig.52).

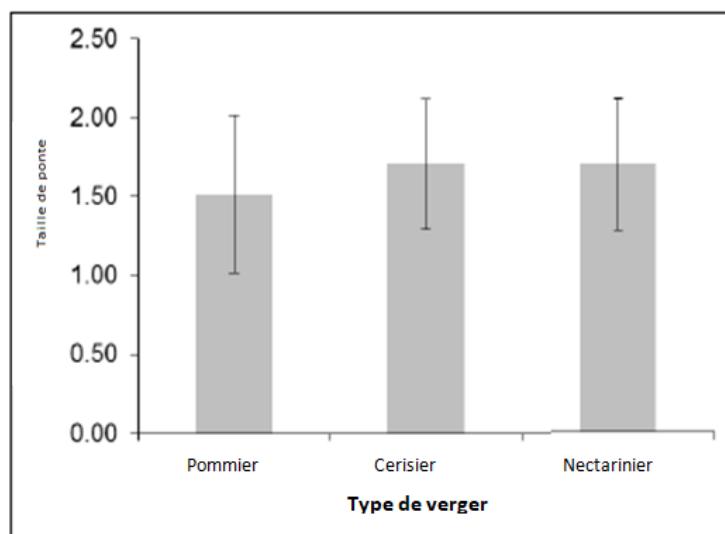


**Figure 50:** Ponte d'un œuf de la tourterelle des bois sur un pommier (à gauche) sur un nid construit entièrement avec du fil de fer, et de deux œufs fraîchement pondus sur un lit de quelques brindilles (à droite) (photos prises par AITOUAKLI-DERBAL Thilelli le 30 mai 2017).

Dans les vergers de pommiers, les fréquences des pontes de un et deux œufs étaient respectivement de 48,65% et 51,35%. Alors que dans les vergers de nectariniers, elles étaient respectivement de 30,00% et 70,00%. Contrairement aux cerisiers, les pontes de deux œufs étaient dominantes (92,31%) et celles d'un œuf (7,69%) (fig.51) (Annexe 09).

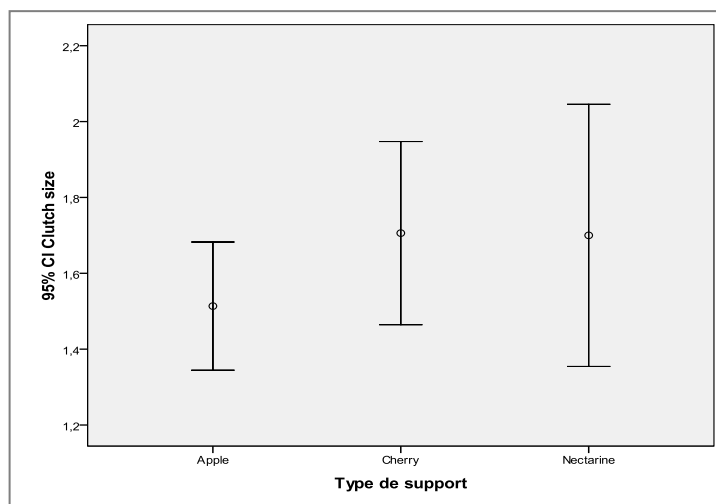


**Figure 51:** Taille moyenne de grandeur de ponte de la tourterelle des bois dans les différents vergers.

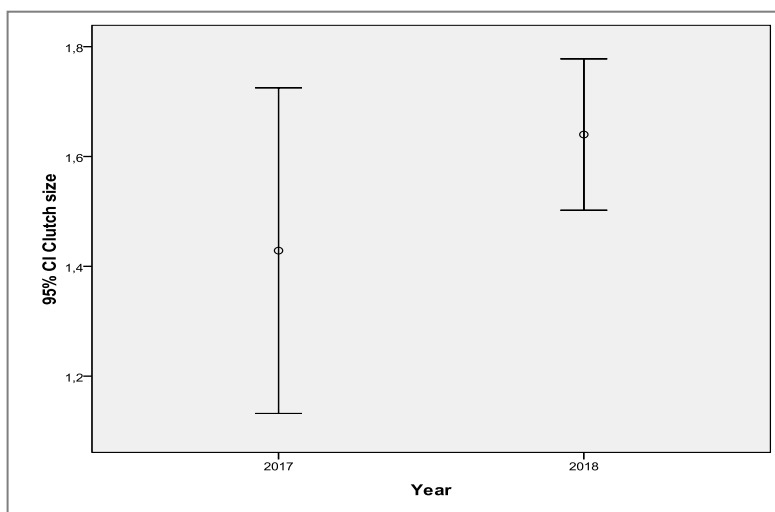


**Figure 52:** Taille moyenne des couvées de tourterelles reproductrices dans les différents vergers.

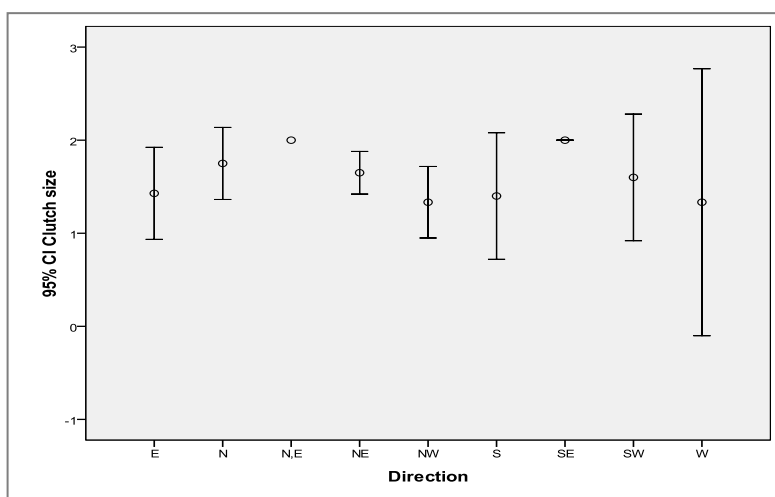
En outre, la taille moyenne de pontes n'était pas significativement différente entre les trois vergers (*ANOVA*,  $F_{2,61} = 1.158$ ,  $P = 0.321$ ) (fig.53) et selon l'année (*ANOVA*,  $F = 0,586$ ,  $p = 0,447$ ) (fig.54), ainsi que selon l'orientation du nid (*ANOVA*,  $F = 1,397$ ,  $p = 0,219$ ) (fig.55).



**Figure 53:** Variation de la moyenne de grandeur de ponte des nids des tourterelles des bois dans les différents habitats.



**Figure 54:** Variation de la moyenne de grandeur de ponte des nids des tourterelles des bois entre les années d'études (2017-2018).



**Figure 55:** Variation de la moyenne de grandeur de ponte des nids des tourterelles des bois selon leurs orientations durant la période d'étude.

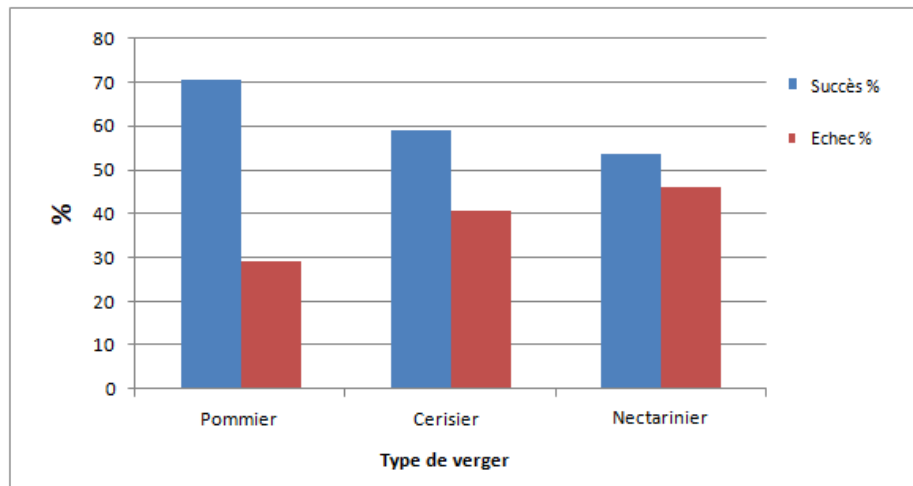
### 2.1.6. Période d'incubation et période d'élevage

D'une manière générale, la période d'incubation des œufs varie entre 13 et 15 jours avec une moyenne calculée de  $13,74 \pm 0,06$  jours. La période d'élevage est de  $17,82 \pm 0,10$  jours. Elle varie entre 16 et 20 jours. Les analyses statistiques n'ont pas montré de différences significatives entre les durées d'incubation et d'élevage au cours de la saison de reproduction (*ANOVA*,  $F=1,03$  ;  $P=0,412$  ; *ANOVA*,  $F=1,09$  ;  $P=0,370$ ).

### 2.1.7. Sélection du site de nidification et succès de reproduction

La proportion moyenne de nids réussis était de  $61,28 \pm 6,3$  % dans tous les vergers ; le succès de la reproduction dans les vergers de pommiers était le plus élevé (70,73 %), suivi par les cerisiers (59,26 %) et les nectariniers (53,85 %) (fig.56) (Annexe 15).

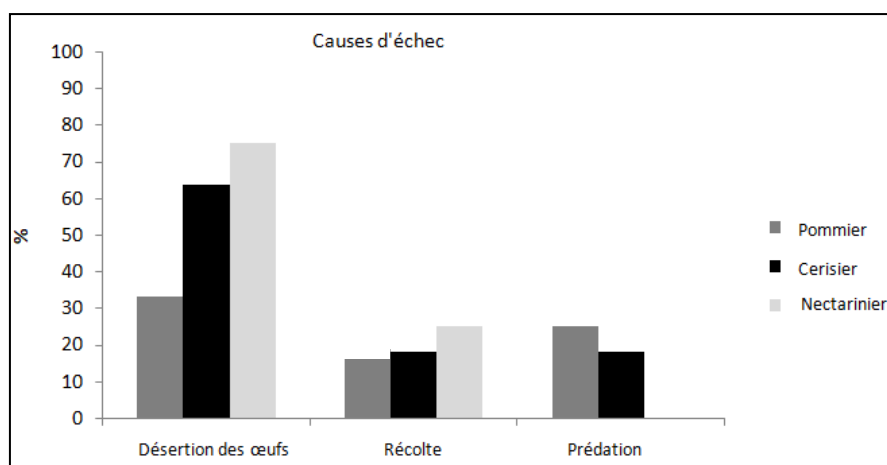
De plus, les résultats n'ont montré aucun effet de l'emplacement du nid sur le succès de la reproduction chez le pommier et le cerisier, cependant, une différence significative entre les nids réussis et non réussis chez les nectariniers a été observée. Il est intéressant de noter qu'un effet significatif du diamètre interne du nid sur le succès de la reproduction dans l'ensemble des habitats des vergers a également été observé (*ANOVA* :  $F_{1,147} = 5.16$ ,  $P = 0.024$ ). De plus, il n'y a pas d'association statistiquement significative entre le succès de reproduction et l'orientation du nid de tous les habitats du verger ( $\chi(7) = 4,402$ ,  $p = 0,733$ ).



**Figure 56:** Pourcentage de succès et d'échec des nids de tourterelle des bois dans différents habitats de reproduction.

### 2.1.8. Causes d'échec de reproduction

Aucune variation significative du taux d'échec n'a été enregistrée entre les types de vergers ( $Wald \chi^2_{34} = 6,59, P = 0,159$ ), malgré le pourcentage élevé d'échec dans la nectarine (46,15%). La désertion des œufs était le principal facteur affectant le succès du nid pendant la période d'incubation dans les nectariniers (75,00%), les cerisiers (63,64%), et les pommiers (33,33%) (fig.57). Cependant, la récolte, la prédation et les facteurs naturels (grêle, orage, et vents), ont légèrement contribué à l'échec des nids dans tous les types de vergers (Annexe 16).



**Figure 57:** Pourcentage de causes d'échec de la reproduction dans les différents vergers.





**Figure 58** : Prédation des nids de tourterelle des bois (Photos prises par AITOUAKLI-  
DERBAL Thilelli le 03 juillet 2018).

### 2.1.9. Dispersion post-émancipatoire et départ en migration post-nuptiale

Les poussins passent entre deux et trois semaines au nid, période durant laquelle ils sont élevés par les deux parents; à l'âge de 15 jours, ils cherchent déjà à voler, mais ils n'acquièrent cette faculté qu'une dizaine de jours plus tard. Après, l'envol, les oisillons restent dans le voisinage du nid au moins une semaine de plus. Après leur émancipation, ils forment des bandes indépendantes de 10 à 15 individus, qui en août se mêlent aux autres espèces de Colombidés. Dans la région d'étude, les départs des populations en migration post-nuptiale vers les zones d'hivernage commencent généralement au mois d'août et se poursuivent jusqu'à fin septembre, mais des oiseaux sont parfois observés au cours du mois d'octobre.

## 3. Mise en évidence des corrélations entre les paramètres de la structure du micro habitat du nid de la tourterelle des bois dans l'ensemble des vergers

### 3.1. Variable

Nous avons pris en compte les variables déjà mentionnées de la structure du micro-habitat du nid, à savoir : NTH : Hauteur de l'arbre ou de l'arbuste ; NHG : Hauteur du nid au sol ; DNEC : Distance du nid à la partie extérieure du feuillage; DNLC: Distance du nid à la partie inférieure du feuillage; DNT: Distance du nid au tronc ; NPIC : Position horizontale du nid ; NRVPC : Position verticale du nid.

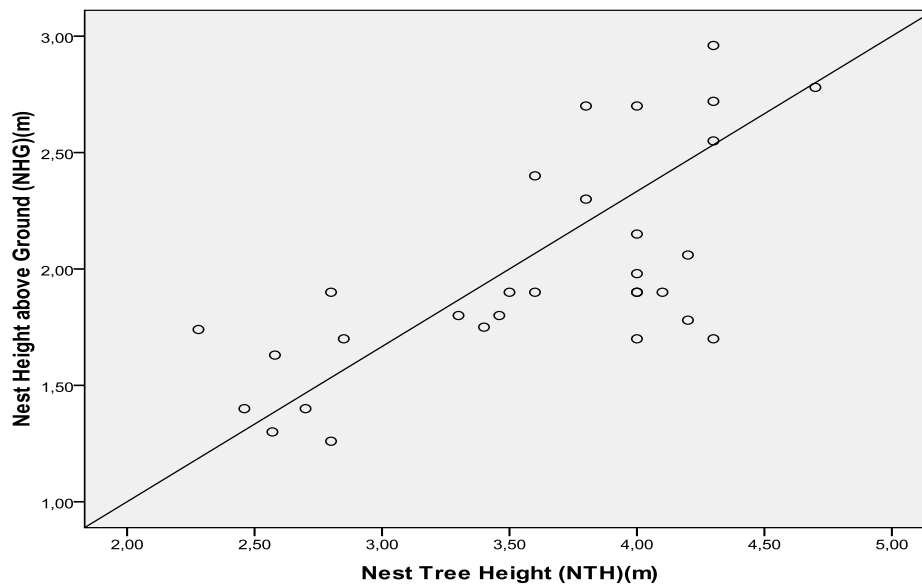
### 3.2. Analyse globale

L'examen de la matrice de corrélation de Pearson, met en évidence plusieurs corrélations significatives au seuil ( $\alpha=0,05$ ) entre les différentes variables analysées. Ainsi, une corrélation positive significative a été observée entre la hauteur de l'arbre de nidification et la distance du

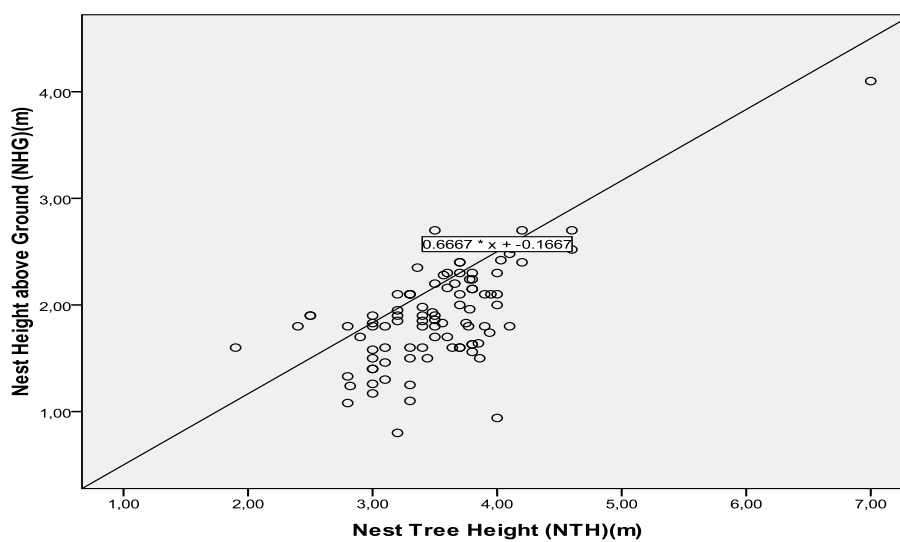
nid par rapport au sol ( $r = 0,852, p < 0,001$ ) ( $r = 0,99, p < 0,001$ ) ( $r = 0,80, p < 0,001$ ) dans les pommiers, cerisiers et nectariniers respectivement. La distance du nid au tronc est aussi corrélée positivement à la position horizontale du nid dans les trois types de support ( $r = 0,85, P < 0,001$ ). La distance à la partie inférieure du feuillage est aussi corrélée positivement avec la position verticale du nid dans les trois vergers ( $r = 0,75, P < 0,001$ ) ainsi qu'à la distance à la partie externe du feuillage dans les pommiers et les cerisiers ( $r = 0,606, P < 0,001$ ). Quant à la distance du nid par rapport au sol et la distance à la partie externe du feuillage, elles sont corrélées négativement dans les nectariniers et les cerisiers. La distance du nid au sol est corrélée positivement à la position horizontale du nid ( $r = 0,852, P < 0,001$ ) ( $r = 0,998, P < 0,001$ ) ( $r = 0,802, P < 0,001$ ) dans les pommiers, les nectariniers et les cerisiers respectivement. Elle est corrélée négativement à la distance du nid à la partie externe du feuillage dans les nectariniers. La distance du nid à la partie extérieure du feuillage est corrélée positivement avec la position verticale du nid ( $r = 0,896, P < 0,001$ ) dans les pommiers et corrélée négativement ( $r = -0,629, P < 0,001$ ) (tab.08)..

**Tableau 08 :** Matrice de corrélation de Pearson entre les paramètres linéaires de la structure du micro habitat de la tourterelle des bois.

Type de verger		DNLC	NTH	NHG	DNEC	NRVPC	NPIC
Pommier	DNT	,032	,144	,097	-,083	-,019	,852**
	DNLC		-,172	-,034	,758**	,965**	-,066
	NTH			,852**	-,231*	-,219*	-,044
	NHG				-,009	-,020	,074
	DNEC					,896**	-,181
	NRVPC						-,106
Nectarinier	DNT	-,088	-,085	,033	-,228	-,089	,998**
	DNLC		,069	,034	,370	1,000**	-,093
	NTH			,855**	,448*	,071	-,105
	NHG				-,458*	,039	,027
	DNEC					,364	-,247
	NRVPC						-,094
Cerisier	DNT	,130	-,092	-,200	,275	,139	,802**
	DNLC		-,473*	-,275	,606**	,999**	-,255
	NTH			,999**	-,482**	,479*	,120
	NHG				-,167	-,273	-,073
	DNEC					-,629**	-,276
	NRVPC						-,258



**Figure 59 :** La corrélation entre La hauteur de l'arbre (NTH) et la distance du nid par rapport au sol (NHG) des nids de la tourterelle des bois dans le verger de pommiers.



**Figure 60:** la corrélation entre la hauteur de l'arbre (NTH) et la distance du nid par rapport au sol (NHG) des nids des tourterelles des bois dans le verger de cerisiers.

## **Chapitres V : Discussion**

## Chapitre V : Discussion

### 1. Choix de l'habitat et de l'essence d'arbre ou d'arbuste pour l'emplacement du nid

Une investigation a été menée dans un premier site au cours de la saison de reproduction de 2016 dans la partie méridionale de la wilaya de Constantine. A première vue un site de vieux oliviers sauvages réunissait tous les critères d'exigence de notre espèce, car il se trouvait à proximité de la forêt de conifères d'El Baraouïa entouré de vastes champs céréaliers, des fermes de l'ITGC (Institut Technique des Grandes Cultures de Constantine) qui offrait des points d'eau permanents aux animaux d'élevage, un habitat où la tourterelle des bois est bien présente (quelques couples aperçus, des contacts auditifs de mâles chanteurs, des comportements nuptiaux) mais sans reproduction observée. De multiples nids en début de construction (quelques petites branches) ont été retrouvés sur les branches des oliviers mais ils étaient abandonnés par la suite car la ponte n'a pas eu lieu en mois de Juin et Juillet de la même année. On présume que c'est à cause du facteur eau qui n'est pas suffisamment abondant pour accueillir une population de tourterelles des bois car le climat est semi-aride dans ces lieux. Ainsi le site est suffisamment ouvert et doté de peu de haies et de lisières, ce que l'espèce ne préfère pas essentiellement.

En effet, la sélection du lieu de reproduction chez les oiseaux est le résultat d'une combinaison de plusieurs paramètres écologiques (Silvergieter et Lank, 2011). C'est en fait un compromis qui permettrait d'acquiescer les conditions optimales de réussite de la reproduction comme la disponibilité des ressources alimentaires (Wiehn et Korpimaki, 1997), la protection contre les intempéries (Sadoti, 2008) et les prédateurs (Hatchwell *et al.*, 1999). La Tourterelle des bois a des exigences assez précises quant au choix de son site de nidification, qu'elle construit en effet généralement sur des arbres qui présentent une cime assez étoffée, offrant un bon camouflage, et proche des zones de cultures et de points d'eau (Boutin, 2001; Hidalgo & Rocha, 2001; Peiro, 2001). Les Tourterelles des bois se reproduisent dans une grande variété d'habitats (Browne et Aebischer, 2005). D'une manière générale, les oiseaux évitent les conifères denses et les hautes futaies, mais cherchent les lisières des massifs boisés de basse altitude <700 m (Géroudet, 1983 ; Cramp, 1985 ; Prikloński, 1993).

Nos résultats ont montré des préférences de site de reproduction de la tourterelle des bois dans trois nouveaux habitats en Algérie et en Afrique du Nord : des vergers de pommiers, de cerisiers et de nectariniers.

Dans notre site d'étude à Hamma Bouziane, un vaste verger d'oliviers et de quelques orangeais a été prospecté dans cette zone, on a constaté que la tourterelle des bois a préféré s'installer en grand nombre dans les vergers de pommiers de nectariniers et de cerisiers, bien que quelques nids de tourterelles des bois et de tourterelles turques ont été retrouvés sur des oliviers sauvage, il semble que les pommiers soit l'essence d'arbre qui répond le mieux aux exigences de l'espèce dans cette région, et ce en raison du nombre important d'arbres, de la pérennité et l'isolement du site et de leurs proximité au point d'eau (Oued Rhumel) et au champ céréalier. Il se trouve que les résultats sus cité la végétation riveraine n'a été que récemment révélée comme un habitat favorable à la tourterelle des bois en Italie (Marchant, 1994).

Dans la région méditerranéenne, la tourterelle des bois utilise principalement les terres agricoles (oliviers, orangers, pommiers, etc) comme sites de reproduction (Camarero et al, 2001 ; Chambole, 1986 ; Farrachi, 1996). Mais, cet oiseau a également une préférence plus ou moins marquée pour différents arbres indigènes comme support de nidification.

Ainsi, en Algérie, à Zéralda, l'oléastre et le cyprès chauve, sont les arbres qui répondent le mieux à ses exigences (Novev & Guenov, 1989 ; Boukhemza-Zemmouri, 2008). Sa prédilection pour l'oléastre est encore plus nette en Kabylie, où le cyprès chauve est absent (Boukhemza-Zemmouri, 2008). Cette préférence pour l'olivier, sauvage ou cultivé a été aussi observée dans le Haouz, au Maroc (Barreau & Bergier, 2000, 2001; Hanane & Maghnoudj, 2005), ainsi qu'en Espagne (Icona, 1989 in Boutin, 2001). Dans les régions où l'olivier n'existe pas, comme la Grande Bretagne, d'autres espèces sont préférées comme l'aubépine monogyne, *Crataegus monogyna*, suivie par le sureau *Sambucus nigra* (Murton, 1968; Browne & Aebischer, 2004; Browne et al, 2005). Selon Kafi (2015), à Guelma, les orangeraias, sont les arbres qui répondent le mieux aux exigences de reproduction de la Tourterelle des bois.

En France, J.-F. Voisin a observé son nid dans des sureaux et des robiniers *Robinia pseudoacacia*; toutes plantes qui ont en commun d'être des arbrisseaux ou des arbustes à feuillage plutôt clair comme dans le cas des arbres fruitiers de notre site d'étude. En Grande Bretagne cependant, Browne & Aebischer (2005) notent une préférence pour les arbres hauts et touffus, pour des raisons de sécurité semble t-il.

Pour Peiro (1985), l'habitat typique de la Tourterelle des bois en Espagne se compose de zones de cultures céréalières et d'oliviers sous un boisement clairsemé de chênes verts. Dans ce pays elle est rencontrée généralement jusqu'à 1000m d'altitude, mais des reproducteurs ont été observés à 1500m (De Juana, 1980 in Peiro, 2001).

## 2. Densité des nids

Nous avons rapporté des densités de nids de (17,06 nids/ ha) dans les vergers de pommiers, (16,46 nids/ ha) dans les vergers de nectariniers et (4,73 nids/ ha) dans les cerisiers. Les deux premières valeurs étaient supérieures à celles des vergers d'orangers et d'oliviers (6,56 nids/ha) démontrées par les travaux de (Boukhemza-Zemmouri *et al*, 2008) en Algérie. En revanche, nos valeurs étaient inférieures à celles rapportées dans les vergers d'oliviers et d'orangers (28,2 nids/ha), (45 nids/ha) respectivement dans les études de (Hanane & Maghnoij 2005) au Maroc. Par conséquent Browne *et al*, (2004) ont trouvé que les densités de nids enregistrées en Afrique du Nord semblent être plus élevées que celles enregistrées dans les zones de reproduction européennes. D'autre part, les recherches de (Hanane & Baamal, 2011) suggèrent que les valeurs élevées de densité de nids enregistrées pourraient être justifiées par l'attention spécifique reçue par les vergers d'arbres fruitiers artificiels à cette période (plus protégés) par rapport aux vergers d'oliviers, aux bois et aux habitats arbustifs qui ne sont pas toujours contrôlés. Ce constat a été confirmé par les études de (Yahiaoui *et al*, 2014) en Afrique du Nord. Le même auteur a rapporté que la distribution de cette espèce est directement liée au type d'habitat, et à la qualité de l'habitat et non avec la taille de l'habitat.

En Afrique du Nord, les plantations artificielles sont parmi les habitats de nidification les plus fréquentés par cette espèce (Hanane, 2009, Yahiaoui *et al.*, 2014, Boukhriss & Selmi, 2019). Nous suggérons que la préférence des vergers de pommiers et de nectariniers par les tourterelles est directement liée à la période de récolte tardive puisqu'elle a été retardée de fin août à fin octobre pour les pommiers et de début juillet à mi-septembre pour les nectariniers. En revanche, la faible densité des nids dans les cerisiers est probablement due à la période de récolte précoce qui a commencé en mai et s'est terminée en juin, ce qui concorde exactement avec le début de la reproduction et à l'arrivée des premiers flux migratoires importants de la tourterelle des bois, cela est probablement dû aussi au nombre d'arbres qui est beaucoup plus élevé dans le verger de pommiers. Comme les observations rapportées dans Les orangers, la période de récolte est caractérisée par la présence continue de perturbations humaines qui pourraient affecter directement les paramètres de reproduction (Mitchell *et al*, 1996, Hanane & Baamal, 2011).

### 3. Paramètres linéaires de l'emplacement du nid

Que ce soit en Afrique du Nord ou en Europe, les hauteurs extrêmes des nids au sol sont très variables et sont tributaires de la nature et du type de support choisi (Zemmouri-Boukhemza, 2008).

Nos résultats ont montré que les Tourterelles des bois se reproduisant dans les vergers de nectariniers préfèrent les parties verticales des arbres que dans les pommiers et les cerisiers, malgré tout effet significatif de l'emplacement du nid sur le succès de la reproduction.

La valeur de NHG était plus élevée dans les nectariniers ( $2,26 \pm 0,30\text{m}$ ), ce qui est similaire aux résultats obtenus par (Hanane & Maghnoij 2005, Boukhemza-Zemmouri *et al.*, 2008, Sadoti, 2008) dans les orangers et les oliviers pour se protéger des prédateurs et éviter les intempéries. Comparativement à d'autres types de vergers, des études antérieures ont rapportées en Afrique du Nord des valeurs plus élevées que les nôtres ( $5,28 \pm 1,15\text{m}$ ) dans les palmiers-dattiers à Biskra (Algérie) (Absi *et al.*, 2015), ( $2,61 \pm 0,08\text{m}$ ) dans les orangers de la région de Tadla (Maroc) et ( $3,44 \pm 0,11\text{m}$ ) dans les oliviers (Hanane & Baamal, 2011). Ce type de comportement pourrait être une adaptation aux hauteurs des arbres disponibles pour la nidification car la hauteur de l'arbre est un facteur important qui influe sur la hauteur du nid. Plusieurs chercheurs ont trouvé que la hauteur des nids est positivement corrélée avec celle des arbres chez de nombreuses espèces (Ludvig *et al.*, 1995 ; Wilson et Cooper, 1998a ; Tryjanowaki *et al.*, 1999 ; Kosiński, 2001a, 2001b ; Marques *et al.*, 2002 ; Wysocki, 2005 ; Lomascolo *et al.*, 2010 ; Hanane, 2012, 2014a ; Lislevand, 2012 ; Taberner *et al.*, 2012 ; Bensouilah *et al.*, 2014 ; Brahmia *et al.*, 2015 ; Kafi *et al.*, 2015) comme ça était le cas dans nos résultats, et qu'elle varie en fonction de l'habitat (Fisher *et al.*, 2018).

De plus, il est bien connu que le type d'habitat est un facteur déterminant dans l'emplacement des nids chez plusieurs espèces de passereaux (Lomascolo *et al.*, 2010, Horie & Takagi 2012). La corrélation positive entre (NHG) et (NHT) dans les nectariniers, les pommiers et les cerisiers dans notre étude ont confirmé le fondement précédent.

### 4. Dates d'arrivée de la migration pré-nuptiale sur les sites de reproduction

Dans notre site d'étude, l'arrivée des premiers oiseaux nicheurs a été observée en mi-mars (15 mars 2017, 19 mars 2018). La construction du nid a débuté déjà en fin mars (26 mars 2017, 30 mars 2018). Cette chorologie de la reproduction est comparable à ceux cités dans les habitats de plaine d'Afrique du Nord. A Tadla au Maroc, les premières tourterelles arrivées ont été notées



le  $19 \pm 0,6$  mars (Hanane, 2018), à Haouz (centre du Maroc) du 15 au 16 mars (Hanane et Maghnooudj, 2005) , et dans l'Atlantique Nord marocain le  $24 \pm 0,16$  mars (Thenevot et Beaubrun, 1983), à Beni Mellal ( $20 \pm 0,40$  mars) (Mansouri, 2020), dans l'Algérois et en Kabylie en fin mars début avril (Zemmouri, 2008), tandis que Kafi, (2015) a noté l'arrivée des premiers individus dans la région de Guelma à partir de la fin avril et début mai. . Dans toutes ces études précédentes, les dates de nidification sont le 19 et le 23 mars et début avril.

## 5. Période de ponte

Chez les oiseaux, la date de ponte est conditionnée par plusieurs facteurs génétiques et environnementaux à savoir l'âge des parents, les conditions physiques des femelles, la température et la disponibilité alimentaire (Van Noorwicket *et al.*, 1981, Blondel *et al.*, 1990 ; Klomp, 1970 ; Perrins, 1970; Sockman *et al.*, 2000).

Bien que la plupart des oiseaux pondent leurs œufs plus tôt, quand les températures printanières sont plus chaudes (Crick *et al.*, 1997 ; Crick et Sparks, 1999 ; Dunn et Winkler, 1999 ; Dunn, 2004 ; Barrientos *et al.*, 2007 ; Visser *et al.*, 2009), il existe une variété d'autres facteurs immédiats qui influencent le début de la reproduction, comme les précipitations (Skinner *et al.*, 1998 ; Wikelski *et al.*, 2000 ; Leitner *et al.*, 2003 ; Rodriguez et Bustamante, 2003), l'abondance de la nourriture, la densité de couples reproducteurs, la durée de la lumière du jour (la photopériode), l'altitude, l'humidité et les conditions des habitats occupés (Hahn *et al.*, 1997 ; Dawson *et al.*, 2001 ; Dawson, 2008 ; Visser et Sanz, 2009). De plus, la date de ponte est un trait déterminé génétiquement et elle est partiellement héritable (Charmantier *et al.*, 2006 ; Brommer *et al.*, 2008), ce qui pourrait expliquer le début tardive de la première ponte dans notre site d'étude (1<sup>ère</sup>, 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> décade de mai dans les nectariniers, les pommiers et les cerisiers respectivement) par rapport aux résultats rapportés par (Zemmouri, 2008) (3<sup>ème</sup> décade d'avril et 1<sup>ère</sup> décade de mai). Par ailleurs nos résultats sont similaires à ceux de (Kafi, 2015) qui a enregistré les premières pontes en début mai.

Plusieurs études ont révélé des différences entre les dates d'initiation et/ou les médianes de ponte chez les oiseaux au cours de ces dernières décennies. Ces différences ont été attribuées principalement au phénomène de changement climatique (Dunn et Winkler, 1999 ; Sanz, 2002, 2003 ; Hussell, 2003 ; Sanz *et al.*, 2003 ; Dunn, 2004 ; Parmesan et Yohe, 2003; Barrientos *et al.*, 2007 ; Parmesan, 2007; Dunn et Winkler, 2010). En termes d'adaptation au changement climatique, la plasticité phénotypique chez les oiseaux peut impliquer des changements dans le régime alimentaire, la sélection de l'habitat et le comportement migratoire, mais l'un des aspects

les plus importants est la phénologie de reproduction. La plasticité dans l'ajustement des dates de ponte avec les conditions environnementales semble être relativement élevée chez de nombreux passereaux (Sparks, 1999 ; Przybylo *et al.*, 2000 ; Sparks et Braslavskaja, 2001 ; Sparks et Mason, 2001, 2004 ; Sparks *et al.*, 2001, 2002 ; Brommer *et al.*, 2005 ; Nussey *et al.*, 2005) et les variations interannuelles des dates de ponte chez certaines espèces peuvent atteindre presque un mois en fonction des conditions météorologiques locales (Hussell, 2003 ; Barrientos *et al.*, 2007 ; Wesolowski et Cholewa, 2009).

Selon Stenvenson et Bruyant (2000), la température pourrait également avoir des effets directs sur la thermorégulation des oiseaux ou leur capacité à maintenir des œufs viables. Des études expérimentales ont porté sur l'augmentation et l'abaissement de la température dans des conditions contrôlées (Meijer *et al.*, 1999 ; Salvante *et al.*, 2007 ; Visser *et al.*, 2009) suggèrent qu'il peut y avoir des effets directs sur la synchronisation des dates de ponte. En effet, Mansouri (2020) signale que la chronologie de reproduction de la tourterelle des bois était variable entre Midelt (1400- 1650 m d'altitude) et Beni Mellal (600m d'altitude) au Maroc. En moyenne, les dates de nidification, de ponte et d'envol ont été successivement 20, 11 et 8 jours plus tôt à Beni Mellal. Ces premières dates de reproduction dans les basses terres sont cohérentes avec celles citées dans (Kristensen *et al.*, 2015 ; Ahola *et al.*, 2004 ; Both, 2012) et soutiennent que la température chaude à Beni Mellal favorise une nidification et une ponte précoces chez les oiseaux migrants comme mentionné précédemment dans l'hirondelle (*Hirundo rustica*) (Ahola *et al.*, 2004) et d'autres oiseaux migrants (Møller *et al.*, 2010). À l'inverse, la baisse de température dans les hautes terres peut affecter négativement l'incubation et l'éclosion des œufs (Olson *et al.*, 2006)

De ce fait, chez de nombreuses espèces, comme les Gobe mouches noir *Ficedula hypoleuca* (Sanz, 2003 ; Both *et al.*, 2004) et à collier *Ficedula albicollis* (Przybylo *et al.*, 2000), les Mésanges charbonnière *Parus major* et bleue *Cyanistes caeruleus* (Sanz, 2002 ; Visser *et al.*, 2003 ; Sæther *et al.*, 2003), les Hirondelles rustique *Hirundo rustica* (Møller, 2008) et bicolore *Tachycineta bicolor* (Dunn et Winkler, 1999 ; Hussell, 2003), le Merle d'Amérique *Turdus migratorius* et le Merle bleu de l'Est *Sialia sialis* (Torti et Dunn, 2005), il existe des variations considérables des dates de ponte entre les sites d'études et les auteurs ont attribué ces fluctuations aux différences locales de température.

L'abondance alimentaire est également considérée comme l'un des plus importants indices secondaires qui ont un effet non négligeable sur le début de la ponte chez les oiseaux. Lack (1954) a suggéré que les femelles commencent la ponte de telle sorte que l'éclosion des œufs

coïncide avec le pic saisonnier de l'abondance de nourriture, où les besoins énergétiques de leur progéniture sont vraisemblablement plus grands, mais il n'existe que peu d'études avec des mesures directes qui montrent l'effet de l'abondance de la nourriture sur la phénologie de la reproduction (Daan *et al.*, 1989 ; Visser *et al.*, 1998 ; Both et Visser, 2001 ; Visser et Holleman, 2001). Contrairement à l'hypothèse de Lack (1954), d'autres études indiquent que les dates de ponte ne sont pas chronométrées pour correspondre à un pic d'abondance de nourriture. En outre, les pratiques agricoles et phytosanitaires régulièrement exercées dans les vergers de notre site d'étude durant les mois d'avril et Juin ont probablement influencé le début de la ponte de la tourterelle des bois dans les cerisiers. Tandis que dans les pommiers et les nectariniers on a observé une période plus retardée de la période de récolte des fruits (fin juin début juillet jusqu'à Octobre pour les pommiers). En effet, ces observations ont été rapportées dans les vergers d'orangers au Maroc, la période de récolte est caractérisée par la présence continue de perturbations humaines qui pourraient affecter directement les paramètres de reproduction (Michell *et al.*, 1996 ; Hanane et Baamal, 2011). Ces résultats ont été également notés par Bensouilah (2015) dans les vergers de néfliers du Japon pour le Verdier d'Europe. L'auteur affirme que le début retardé de la reproduction a été observé chez d'autres passereaux nicheurs dans les mêmes habitats occupés par le Verdier d'Europe et le Serin cini tel que le Merle noir, la Tourterelle maillée et le Pinson des arbres, ce qui peut confirmer les hypothèses de température, de disponibilité alimentaire et celle du dérangement humain. Ce même auteur stipule que dans le néflier du Japon et l'olivier durant les premiers mois de la saison de reproduction, les propriétaires des vergers ont été préoccupés par le labour des terres pour contrôler les mauvaises herbes vivaces afin d'avoir une meilleure production, ce qui pourrait influencer négativement sur le début de la reproduction dans ces deux types d'habitats.

## 6. Orientation des nids

Bien que les préférences en matière d'orientation du nid aient été démontrées dans de nombreuses études (Rauter *et al.*, 2002, Norment & Green 2004). La plupart des nids étudiés ont une orientation dominante nord-est (NE). En effet, les préférences orientales des tourterelles peuvent s'expliquer par la recherche évidente des rayons du soleil levant, tout en essayant de se protéger des rayons les plus chauds de la journée. Une orientation est et sud-est des nids a été observée en Espagne (sud-ouest de Madrid) (Peiro, 2001), cet auteur considère que l'exposition du nid est parmi les facteurs qui conditionnent le microhabitat des nids, ce qui est en concordance avec nos résultats. Ces résultats ont également été démontrés par Zemmouri-

Boumekhmza *et al.* (2008), l'orientation du nid vers l'est permet une protection optimum contre les pluies et les vents dominant qui viennent de l'ouest ainsi que les forts coups de soleil en particulier pour les poussins.

Nos résultats indiquent également qu'il n'y a pas d'association entre l'orientation du nid et la taille de la ponte dans tous les habitats du verger, ce qui est en accord avec le modèle rapporté pour les tourterelles en Europe (Peiro 1990, Browne *et al.*, 2005) et en Afrique du Nord (Hanane & Maghnoudj 2005 ;Kafi *et al.*, 2015).

## 7. Taille de ponte

Chez de nombreuses espèces d'oiseaux, la grandeur de ponte n'est pas constante tout au long de la saison de reproduction (Klomp, 1970 ; Martin, 1987 ; Daan *et al.*, 1989 ; Briggs, 1993; Desrochers et Magrath, 1993 ; Cooper *et al.*, 2005). Les individus qui se reproduisent tôt pondent généralement plus d'œufs que ceux qui se reproduisent plus tard (Murphy, 1986). Une tendance similaire est souvent observée entre les années, la taille moyenne des couvées est généralement plus grande dans les années où le début de la reproduction est relativement tôt (Murphy, 1986 ; Perrins et McCleery, 1989). Globalement, les espèces à ponte unique ont tendance à montrer une baisse de la taille des couvées aux cours de la saison, tandis que les espèces à pontes multiples ont habituellement un pic à la mi saison (Lack, 1954 ; Klomp, 1970 ; Perrins, 1970 ; Crick *et al.*, 1993). Des scientifiques supposent que les conditions de reproduction ont un impact non négligeable sur l'augmentation et l'abaissement de la grandeur de ponte, et que la taille optimale des couvées est plus grande pour chaque individu de la population lorsque les conditions de reproduction sont meilleures (Lack, 1947 ; Crick *et al.*, 1993) comme c'est le cas dans notre site d'étude.

Dans notre étude, la taille des pontes varie entre un et deux œufs avec des moyennes de  $(1,51 \pm 0,50)$ ,  $(1,71 \pm 0,47)$  et  $(1,70 \pm 0,48)$  pour le pommier, le cerisier et le nectarinier respectivement. Cependant, nos valeurs pour la taille de la ponte dans les différents types de vergers sont inférieures à celles rapportées par Zemmouri-Boukhemza (2008) dans les oliviers, les oléastres et les cyprès chauves dans l'Algérois et en Kabylie  $(1,95 \pm 0,20)$ , ainsi que celles rapportées par Kafi (2015) à Guelma dans les orangers  $(1,84 \pm 0,02)$  et au Maroc  $(1,91 \pm 0,02)$  (Hanane & Baamal, 2011). De plus, aucun effet de l'habitat des vergers et des différentes orientations des nids sur la taille de la ponte de la tourterelle des bois n'a été prouvé. Cependant,

la qualité de l'habitat et la disponibilité de la nourriture se sont avérées être des facteurs critiques affectant la taille de la ponte de la population (Von Haartman 1971 ; Bensouilah 2015).

## 8. Facteurs influant le succès de reproduction

### 8.1.L'habitat et placement des nids

Il est prouvé que la qualité de l'habitat peut affecter de façon directe la survie et le succès reproducteur des oiseaux (Stephen *et al.*, 2003). Des travaux récents suggèrent que la qualité de l'habitat et les ressources alimentaires dans les aires d'hivernage subsahariennes peuvent également avoir un impact important sur la condition physique individuelle (Eraud *et al.*, 2009)

Certaines caractéristiques de l'habitat susceptibles de changer au fil du temps pourraient influencer sur les critères de sélection des oiseaux pour la reproduction. En effet, la perte d'habitat réduit le nombre de spécialistes et affecte le succès de la reproduction (Fahrig, 2003).

Le succès moyen de la reproduction pour tous les habitats étudiés (74,68 %) est plus élevé que celui trouvé dans les habitats naturels et artificielles en Algérie, cela varie entre 56% et 60,32% (Cabodevilla *et al.*, 2018, Lormée, 2019 ; Dunn & Morris, 2012), à Boumerdes (24,71 %) (Yahiaoui *et al.*, 2014), à Guelma (46,41%) (Kafi, 2015), dans l'Algérois et en Kabylie (31,4%) (Zemmouri-Boukhemza, 2008), dans les vergers au Maroc (48,8 %) (Hanane & Maghnoij, 2005), en Espagne (53 %) en Estrémadure et (36-58 %) et à Madrid (Rocha & Hidalgo, 2002). Par ailleurs nos résultats sont en accord avec les résultats de Mansouri *et al.*, (2020) à Midelt au Maroc avec 71,16% . Ces différences des résultats sont probablement dues aux facteurs microhabitats qui peuvent affecter le succès de la nidification (Wilson & Cooper 1998 ; Schmidt & Ostfeld 2003).

La valeur la plus élevée du succès de la reproduction a été enregistrée dans les pommiers (86, 96%) pour tous les nids étudiés, cela est relativement lié à la forte densité d'arbres dans ces plantations par rapport aux autres vergers, à sa proximité à l'Oued Rhumel et au champ céréalier. Il a été démontré que le succès d'éclosion de certaines espèces d'oiseaux est directement lié aux préférences des nids (Amar *et al.*, 2006). En effet, dans la région méditerranéenne, de nombreuses études antérieures ont rapporté les caractéristiques de reproduction et la sélection des sites de nidification de cette espèce principalement dans les palmiers, les orangers et les oliviers (Boutin, 2001 ; Thévenot *et al.*, 2003 ; Munoz-Cobo & Montesino, 2004 ; Boukhemza-Zemmouri *et al.*, 2008 ; Hanane & Baamal, 2011). Comme le rapportent (Hinsley *et al.*, 1995), la tourterelle des bois tend à être associée aux zones boisées

parce qu'elles assurent un microclimat favorable protégeant le contenu du nid des conditions climatiques défavorables et des prédateurs. D'un autre côté, le plus grand succès de nidification dans les pommiers est probablement dû aussi à l'âge des arbres et à la réduction des perturbations humaines par un accès limité à ces vergers qui sont surveillés constamment, contrairement aux vergers de nectariniers et de cerisiers qui reçoivent plus d'entretiens (opérations de débroussaillage menées au cœur de la saison de reproduction).

Cependant, la différence significative de la hauteur de l'arbre entre les nids réussis et ceux qui ont échoué dans les vergers de nectarines, a révélé l'importance de cette variable du microhabitat pour l'échec ou le succès de la reproduction. En conséquence, la construction d'un nid élevé est considérée comme une stratégie pour éviter la menace de l'homme et des prédateurs grimpants. A l'inverse dans cette étude, les hauteurs des nids les plus faibles dans les vergers mentionnés précédemment pourraient être justifiées par l'accès limité des personnes extérieures et des prédateurs dans la parcelle agricole (Barea, 2008 ; Hanane, 2009). En conséquence, nos résultats n'ont montré aucune influence de l'emplacement des nids entre les reproductions réussies et échouées dans les vergers de pommiers et de cerisiers, ce qui suggère que d'autres facteurs peuvent interférer (Mezquida & Marone 2002, Rodríguez & Moreno 2008).

La position relative verticale des nids varie considérablement entre les types de verger, dans les pommiers la tourterelle des bois préfère la partie inférieure de la frondaison tandis que dans les cerisiers et les nectariniers l'oiseau choisit le milieu de l'arbre, mais la position horizontale est différente dans les trois types de support.

Le positionnement horizontal des nids dans les pommiers est sur le tronc ou pas loin du tronc, alors que dans les nectariniers et les cerisiers les nids sont positionné près du tronc ou presque au milieu entre le tronc et la limite de la frondaison. Ce type de comportement est observé aussi chez de nombreux passereaux comme les Tourterelles des bois et maillées (Boukhriss et Selmi, 2009 ; Hanane *et al.*, 2011 ; Brahmia *et al.*, 2015 ; Kafi *et al.*, 2015), la Linotte mélodieuse et le Roselin du désert (Khoury *et al.*, 2009). Ce comportement pourrait être interprété comme une adéquation adaptative visant à minimiser le risque d'échec dû aux conditions météorologiques rigoureuses d'une part, et d'autre part pour échapper au risque de prédation de la progéniture notamment par les prédateurs aériens (Murphy, 1983 ; Alonso *et al.*, 1991 ; Khoury *et al.*, 2009 ; Bensouilah *et al.*, 2014).

La position des nids peut influencer sur le taux de prédation (Caccamise, 1977 ; Martin et Roper, 1988 ; Martin, 1988, 1995 ; Kelly, 1993 ; Yanes *et al.*, 1996 ; Clark et Shutler, 1999).

Cependant, la disponibilité des lieux de nidification et le risque de prédation sont les deux caractéristiques principales qui limitent le choix de l'installation des nids (Clark et Shutler, 1999). Par conséquent, la sélection d'un site spécifique peut augmenter la probabilité de succès de reproduction (Martin et Roper, 1988 ; Martin, 1993). En effet, Murphy (1983) et Alonso *et al.*, (1991) ont montré que les nids qui ont des positions relatives verticales et horizontales intermédiaires dans la canopée des arbres ont un succès de reproduction élevé. D'autres ont montré que le succès de reproduction est corrélé négativement avec la hauteur des nids (Lack et Lack, 1958 ; Riehm, 1970 ; Gaston, 1973 ; Hatchwell *et al.*, 1999). Cependant, d'autres études ont constaté qu'il n'existe aucune relation entre la position du nid et le succès de la reproduction (Filliater *et al.*, 1994 ; Howlett et Stutchbury, 1996 ; Meilvang *et al.*, 1997 ; Farnsworth et Simons, 1999 ; Sockman, 2000 ; Mezquida et Marone, 2002 ; Mezquida, 2004 ; Rodríguez et Moreno, 2008 ; Hanane et Baamal, 2011 ; Bensouilah *et al.*, 2014), ce qui suggère que d'autres facteurs peuvent influencer le succès de nidification tels que la densité (Hatchwell, 1991 ; Meilvang *et al.*, 1997) et la dissimulation des nids (Hatchwell *et al.*, 1996).

## 8.2.Facteurs anthropiques

La Tourterelle des bois est un oiseau farouche, sensible à la perturbation, qui se définit comme un dérangement, une gêne réduisant l'oiseau à un comportement différent de l'état habituel et naturel, ce qui provoque une réaction d'ampleur variée allant de mise en état de vigilance à l'envol momentané, voire la fuite (Cayford, 1993 ; Schmitt & Visser, 1993). Les conséquences de ce dérangement ne sont pas les mêmes selon les phases du cycle de reproduction. Lefeuvre (1999) souligne que les conséquences se font particulièrement sentir au début de la nidification, particulièrement au moment du cantonnement (diminution du nombre d'oiseaux nicheurs); Et, au moment de l'élevage des jeunes (dislocation des nichées ce qui accroît la vulnérabilité des poussins).

Le pourcentage d'échec de la nidification était plus élevé dans les nectariniers (46, 15%). Le facteur de désertion des œufs a principalement affecté le succès de la nidification pendant la période d'incubation dans les nectariniers (75,00%), les cerisiers (63,64%) et les pommiers (33,33%), de même que les études précédentes sur la reproduction des tourterelles en Afrique du Nord, les principales causes d'échec de la nidification ont été attribuées à la désertion des œufs (Hanane & Maghnoûj, 2005 ; Hanane et Baâmal, 2011 ; Boukhemza-Zemmouri *et al.*, 2008°. Contrairement aux tourterelles qui se reproduisent en Europe, où la prédation était la principale cause d'échec des nids (Murton, 1968. Peiro, 2001, Browne *et al.*, 2004). L'entretien des arbres, la

récolte des fruits et l'application des herbicides ont été considérés comme les principaux facteurs de perturbation des tourterelles, ainsi que les facteurs naturels. Le pourcentage élevé d'abandons, traduit bien l'impact du facteur humain (travaux agricoles, récolte des fruits, installations de l'irrigation, l'élagage) et l'importance du dérangement au quel l'espèce est très sensible. Ce fait est déjà bien connu en Grande Bretagne (Murton, 1968), en Espagne (Peiro, 2001; Rocha & Hidalgo, 2002) et en France (Lormee, 2004). Chez la Tourterelle maillée, en Australie, le dérangement durant l'incubation a pour effet l'abandon des nids dans 50% des cas observés (Gaitzenauer, 1990). Des résultats similaires ont été cités dans les vergers d'orangers. En effet, Hanane, (2017) ; Martin *et al*, (2017) ; Hanane *et al*, (2011) ont rapporté que les perturbations humaines dans les vergers d'orangers de Tadla comptant la récolte des fruits, l'élagage des arbres et l'application de pesticides en coïncidence avec les périodes de reproduction des tourterelles, sont les principaux facteurs provoquant la désertion du nid.

### 8.3. La prédation

La prédation est aussi l'un des facteurs déterminant de l'adéquation adaptative (*fitness*) chez les oiseaux (Martin, 1993). Elle est l'une des principales causes d'échec de la reproduction chez de nombreux passereaux (Lack, 1954 ; Ricklefs, 1969 ; Nilsson, 1984 ; Martin et Roper, 1988 ; Holway, 1991 ; Martin, 1992, 1993 ; Filliater *et al.*, 1994 ; Newton, 1998 ; Hatchwell *et al.*, 1999 ; Mezquida et Marone, 2001 ; Lambert et Kleindorfer, 2006 ; Rodríguez et Moreno, 2008 ; Bensouilah *et al.*, 2014). En réponse à des taux élevés de prédation les couples nicheurs devraient réduire leurs efforts (Skutch, 1949 ; Cody, 1966 ; Milinov, 1989 ; Fontaine et Martin, 2006 ; Martin *et al.*, 2006), ou augmenter leur investissements dans la protection de leur progéniture (Barash, 1975 ; Andersson *et al.*, 1980).

A Boukhalfa, en Kabylie Hamdine *et al.*, (1999) y ont déjà mentionné le rôle de la Chouette hulotte *Strixaluco mauritanica* sur les oiseaux. En Grande Bretagne, la prédation est la cause de la destruction des nids dans 34 % des cas observés par Murton (1968). Au contraire, en Lituanie, et en France, ce sont les mauvaises conditions météorologiques, tempêtes, pluies torrentielles et chutes de température qui seraient responsables de la plus grande part de la perte des œufs et surtout des poussins (Logminas, 1990 ; Boutin, 2001). Parmi les prédateurs de la Tourterelle des bois notés en Lituanie figurent le grand corbeau *Corvus corax*, la corneille noire *Corvus corone* (Logminas, 1990), ainsi que la martre des pins *Martes martes*, l'écureuil roux *Sciurus vulgaris* et l'hermine *Mustela erminea* (Priklonski, 1993). Les jeunes à peine volants (et les adultes) peuvent aussi être victimes des rapaces diurnes tels que le milan noir *Milvus migrans*



et la buse variable *Buteo buteo* ou l'autour *Accipiter gentilis*. Au Portugal, le grand-duc consomme beaucoup de tourterelles des bois (Ferreira, 1981).

Certains prédateurs ont une grande mémoire spatiale et temporelle et ils peuvent se rappeler l'emplacement d'un nid observé lors de la phase de construction et revenir plus tard pour se nourrir de proies contenu dans le nid (Davies *et al.*, 2003 ; Clayton et Dickinson, 1998). Les parents doivent être vigilants à ce risque lors de la construction du nid d'une manière qui va minimiser les risques de prédation (Verboven et Tinbergen, 2002 ; Davies *et al.*, 2003 ; Eggers *et al.*, 2006). En fait, ces causes expliquent l'abandon des nids à la phase de construction par la tourterelle des bois de notre étude. Ce phénomène est observé aussi chez le Pigeon paon (Campbell, 1900 ; Higgins *et al.*, 2006), la Paruline des prés (Nolan, 1978), la Rousserolle effarvatte (Davies *et al.*, 2003) et le Rhipidure gris (Berger-Tal *et al.*, 2010). En plus, les conditions météorologiques défavorables sont considéré comme des raisons probables qui peuvent agir sur l'abandon des nids (Torok et Toth, 1988 ; Cramp et Perrins, 1994).

Le taux de prédation varie significativement avec le type, la diversité et la densité des prédateurs (Sæther, 1996 ; Penloup *et al.*, 1997 ; Schmidt, 1999 ; Chalfoun *et al.*, 2002a et b ; Schmidt et Ostfeld, 2003 ; Schmidt *et al.*, 2006) ce qui pourrait expliquer les différences de taux de prédation enregistré chez la tourterelle des bois entre les différents habitats. Bien que le comportement des couples nicheurs puisse réduire le taux de prédation (Remes, 2005a), c'est le cas également du choix du micro habitat des nids (Yanes et Onate, 1996 ; Yanes *et al.*, 1996 ; Penloup *et al.*, 1997 ; Mezquida et Marone, 2002), certains auteurs ont conclu que la prédation est un phénomène aléatoire (Filliater *et al.*, 1994 ; Wilson et Cooper, 1998a ; Schmidt et Whelan, 1999).

Selon l'hypothèse de la dissimulation des nids, les nids qui sont plus cachés devraient être moins vulnérables à la prédation (Ricklefs, 1969 ; Lazo et Anabalon, 1991 ; Filliater *et al.*, 1994 ; Cresswell, 1997 ; Kleindorfer *et al.*, 2003, 2005). Toutefois, l'importance de cette hypothèse peut varier entre les phases de nidification (incubation et élevage), étant donné que les œufs et les oisillons émettent des signaux différents qui peuvent être utilisés par les prédateurs pour la détection d'un nid (Remes, 2005b).

Certaines études ont montré l'effet de la dissimulation des nids sur le taux de prédation des nids (Hatchwell *et al.*, 1996 ; Cresswell, 1997 ; Flaspöhler, 2000 ; Martin *et al.*, 2000 ; Weidinger, 2002, 2004 ; Remes, 2005a ; Lambert et Kleindorfer, 2006), tandis que d'autres ne trouvent aucune relation (Nias, 1986 ; Holway, 1991 ; Gotmark *et al.*, 1995 ; Meilvang *et al.*, 1997 ; Boulton et Clarke, 2003). La couverture au-dessus du nid est importante pour protéger les nids

contre les prédateurs aviens (Martin, 1993 ; Santisteban *et al.*, 2002; Remes, 2005a ; Lambert et Kleindorfer, 2006), tandis que la couverture au-dessous peut être importante pour protéger le nid contre les serpents (Kleindorfer *et al.*, 2003). Mais avec le cas des prédateurs qui utilisent les signaux olfactifs (reptiles, nocturnes et mammifères) (Rangenet *et al.*, 1999), la dissimulation peut ne pas protéger le nid (Howlett et Stutchbury, 1996 ; Burhans et Thompson, 1998 ; Braden, 1999 ; Rangenet *et al.*, 1999 ; Remes, 2005a). Ainsi, l'effet de dissimulation du nid comme une stratégie anti-prédateur dépendra du mode sensoriel des prédateurs (Colombelli-Negrel et Kleindorfer, 2009).

En général, dans la présente étude, la prédation des nids est plus élevée au cours de la phase d'incubation que dans la phase d'élevage. C'est le cas également chez le Méliophage de Nouvelle-Hollande (*Phylidonyris novaehollandiae*) (Lambert et Kleindorfer, 2006) et le Méridion superbe (*Malurus cyaneus*) (Colombelli-Negrel et Kleindorfer, 2009) en Australie. Ces résultats sont en accord avec ceux des mono incubateurs, ces espèces ont généralement subi un taux élevé de prédation pendant la phase d'incubation (Knupp *et al.*, 1977; Martin *et al.*, 2000 ; Mezquida et Marone, 2001 ; Kelleher et O'Halloran, 2006). En effet, ces résultats pourraient s'expliquer par le camouflage des nids. Les nids qui ont été bien cachés avaient généralement un taux de prédation plus faible et les prédateurs qui utilisent des signaux visuels ont été détectés seulement aux nids exposés (Nolan, 1978 ; Colombelli-Negrel et Kleindorfer, 2009).

#### **8.4.Facteurs naturels**

Le succès de la reproduction de certaines espèces a souvent été associé aux conditions météorologiques, en particulier à l'ampleur des précipitations (Bryant *et al.*, 1978; Mearns et Newton, 1988 ; Torok et Toth, 1988 ; Bradley *et al.*, 1997; Takagi, 2001 ; Antczak *et al.*, 2004 ; Golawski, 2006 ; Bensouilah *et al.*, 2014).

Anctil *et al.*, (2013) ont réalisé une expérience à l'aide des nichoirs offrant une protection directe contre les intempéries, et ont démontré que plus d'un tiers de la mortalité des jeunes était attribuable aux effets directs de la pluie. Ces derniers auteurs ont montré que le nombre de jours de fortes précipitations ( $\geq 8$  mm par jour) au cours de la période d'élevage était le plus fortement corrélé à la mortalité des jeunes, et non à la quantité totale de précipitations. Torok et Toth (1988) ont trouvé que les valeurs élevées de précipitations affectent directement l'abandon des nids à la phase de construction, l'abandon des œufs comme ça été le cas dans notre étude, et parfois les fortes pluies étaient la cause principale de la mort des juvéniles chez le Gobe mouche

à collier. En plus, ils ont montré que les précipitations affectent négativement le succès à l'envol et le succès de la reproduction.

Par conséquent, le déclin de la productivité observé dans la population de tourterelles des bois pourrait être en partie lié à des changements dans le régime des précipitations et des températures au cours de la saison (Torok et Toth, 1988 ; Takagi, 2001 ; Antczak *et al.*, 2004; Golawski, 2006; Bensouilah *et al.*, 2014).

## 9. Départ post nuptial

En Algérie, la période des départs post nuptiaux est la même que celle notée au Maroc par Barreau & Bergier (2000,2001) (début octobre). La marge temporelle indiquée pour le Maroc nord-Atlantique par Thenevot & Beaubrun (1983) est le 9 octobre  $\pm$  15 jours, les dates de départ indiquées par Mensouri (2020) étaient le 28,00  $\pm$  1,47 septembre, avant l'installation des températures froides dans le site de reproduction du colombidé.

En Angleterre, sur une période de 38 ans (de 1963 à 2000), bien que la date moyenne d'arrivée au printemps de la tourterelle des bois n'ait pas changé, en revanche, la date de départ d'automne est devenue plus tôt de 8 jours (Brown & Aebischer, 2002 ; Brown & Aebischer, 2003b; Rubolini *et al.*, 2007).

# **Conclusion**

## Conclusion

Les sites de nidification répondent aux besoins fondamentaux des adultes reproducteurs, des œufs et des jeunes, y compris la protection contre les intempéries (Sadoti, 2008), les perturbations humaines (Hanane et coll., 2012; Hanane et Besnard, 2014), les prédateurs (Hatchwell *et al.*, 1999) et la proximité des sources alimentaires (Wiehn & Korpimaki, 1997). L'identification des facteurs écologiques associés au choix du site de nidification dans les habitats naturels et artificiels et à diverses échelles spatiales, y compris l'arbre de nidification, le site de nidification, le territoire est donc important pour identifier les secteurs préférentiels utilisés par cette espèce. Ces renseignements sont également utiles pour évaluer les effets des facteurs environnementaux des nids sur la productivité et l'abondance des populations des tourterelles, afin d'identifier comment l'évolution de l'habitat agricole peut l'affecter pour proposer, le cas échéant, la mise en place de mesures de type « agro-environnemental » qui lui soient favorables, et plus largement aux migrateurs transsahariens associés aux habitats agricoles pour la conservation de cette espèce en déclin perpétuel.

La tourterelle des bois montre une grande plasticité en ce qui concerne le choix du micro habitat. En fait, les couples nicheurs de cette espèce ont ajusté l'emplacement de leurs nids avec le type et l'âge des arbres. Dans les détails, la hauteur des nids est positivement corrélée avec la hauteur des arbres dans les différents vergers. L'emplacement vertical des nids est toujours situé en moitié inférieur ou au milieu de la frondaison, le positionnement horizontal est sur le tronc ou pas loin du tronc ou entre ce dernier et la limite de la frondaison. En plus, ces caractéristiques d'emplacement des nids sont constantes et ne montrent aucune variation significative avec la progression de la saison sur les deux années de suivi.

Une autre caractéristique très importante d'emplacement des nids chez la tourterelle des bois est la structure et la dissimulation des nids, la majorité des nids ne dépassent pas 13.24 cm de diamètre externe et 5.41 cm de diamètre interne et la plupart de ces nids sont bien camouflés par le feuillage des arbres dans les nectariniers et les cerisiers mais pas toujours aussi bien dissimulés chez les pommiers. Sans doute, ce comportement est adopté par l'espèce afin de minimiser le taux d'échec sous l'influence des prédateurs et des intempéries. En effet, le camouflage des nids protège la progéniture de ce Columbidé contre les différents types de prédateurs présents dans la région d'étude notamment ceux qui utilisent des signaux visuels et olfactifs pour la détection des nids. D'autre part, le camouflage peut jouer un rôle non

négligeable dans la protection des nids contre les intempéries principalement lors des fortes chutes de précipitation.

En ce qui concerne la phénologie de reproduction, la tourterelle des bois commence la ponte début mai et s'est poursuivie jusqu'à la mi-août, l'espèce a commencé la ponte plus tard dans les cerisiers et s'est arrêtée plus tôt dans les nectariniers. Les périodes de récoltes différentes dans les trois vergers ont affecté le début de la ponte chez les tourterelles, celle-ci tendent à ajuster les dates de ponte de chaque année avec la période de récolte. Ce type de stratégie adaptative est observé aussi chez de nombreux passereaux (Crick et *al.*, 1997 ; Dunn et Winkler, 2010). Pour l'espèce, les dates et la période de ponte sont comparables à celles signalées dans les régions nord-africaines et européennes.

Les grandeurs de ponte enregistrées sont comparables avec celles des populations nord-africaines et européennes. Dans la présente étude, la tourterelle a une grandeur de ponte commence avec des grandeurs qui augmentent habituellement pour atteindre un pic en mi-saison, puis diminuent progressivement jusqu'à la fin de la saison de reproduction. Ce comportement est largement observé chez les passereaux et il caractérise les espèces à unique nichée et celle à multiple nichée (Crick et *al.*, 1993).

Notre étude marque la première étape de l'évaluation de la sélection des sites de nidification de la Tourterelle des bois dans la région de Hamma Bouziane dans trois essences d'arbres fruitiers. Le succès de la reproduction a été principalement affecté pendant l'incubation en raison principalement de l'action humaine. La préférence de la tourterelle des bois pour la nidification sur les pommiers est probablement attribuable à la présence d'un couvert dense, grand nombre d'arbres, à la proximité des terres d'alimentation et à l'absence de perturbation par rapport aux cerisiers et les nectariniers. L'abondance actuelle de la tourterelle des bois dans les terres arbustives semble probablement vulnérable, dans un habitat qui continue de subir des pressions constantes en raison de l'urbanisation et de l'intensification des pratiques agricoles modernes.

En résumé, notre étude démontre que les caractéristiques de nidification et le succès de la reproduction de la tourterelle des bois diffèrent entre les trois vergers. L'emplacement des nids n'est pas le même dans les trois types de supports, tandis que les nids étaient plus élevés dans les vergers de nectariniers. De même, les taux de réussite de la reproduction étaient différents et plus élevé que celui enregistré dans les études précédentes, les taux de nidification, d'éclosion et d'envol étant plus élevés dans les vergers de pommiers. En outre, La désertion était la principale

cause d'échec de reproduction. Les pommiers sont considérés comme étant la zone de reproduction préférée de la tourterelle des bois dans cette région.

Les résultats obtenus sont discutés dans un cadre bioécologique, à la lumière des littératures disponibles sur la bioécologie de la reproduction, l'utilisation de l'habitat et les relations des oiseaux avec leurs biotopes.

Les résultats de cette étude montrent que, le succès de la reproduction dans les habitats étudiés est plus élevé que celui trouvé dans les habitats naturels et artificiels en Afrique du Nord. En effet, selon (Hanane & Baamal, 2011) il est actuellement admis que l'espèce est bien adaptée aux conditions des vergers et des cultures céréalières ainsi qu'aux contraintes dues aux activités anthropiques. Par conséquent il est essentiel de sensibiliser les agriculteurs afin de réduire les perturbations pour les Tourterelles nichant, en particulier pendant les périodes de traitement et de récolte. Des études supplémentaires sont nécessaires pour améliorer notre compréhension des effets des modèles d'agro-systèmes, des perturbations anthropogéniques, des activités agricoles périodiques, sur la sélection des sites de nidification et le succès de la reproduction de la tourterelle des bois. Le baguage des oiseaux est une approche importante pour étudier la taille de la population et l'utilisation de l'habitat de la tourterelle des bois dans ces environnements.

Des études supplémentaires sur les microfacteurs influençant les performances de reproduction des tourterelles dans les terres agricoles et dans les zones boisées sont nécessaires pour explorer davantage la différence entre les habitats naturels et artificiels utilisés par ce gibier mondialement vulnérable. De même, l'utilisation de nouvelles techniques y compris la télémétrie et la géo localisation par l'installation de balises GPS d type Argos, permettra d'améliorer notre compréhension l'utilisation de l'habitat à la fois dans les terres agricoles et sauvages, en particulier grâce à la capacité de ces outils à surveiller tous les détails de l'activité à l'intérieur et à l'extérieur des sites de nidification. Dans ce contexte, un suivi qui vise à clarifier la relation entre la mort des poussins et la température au printemps, dans l'espoir d'étudier plus en profondeur les effets du microclimat sur les oiseaux, d'étudier plus profondément les effets du microclimat sur les performances de reproduction de la tourterelle des bois.

Il s'avère tout à fait important d'envisager des perspectives de recherche à l'avenir, pour progresser dans l'analyse et être vraiment pertinent, il faudrait bien-sûr d'une part avoir une estimation scientifique valable de la population sur laquelle se baser et d'autre part faire entrer en compte des facteurs non négligeables tels que la mortalité naturelle, la variation des flux

migratoires d'une année sur l'autre, la taille des populations, la survie et cela en établissant un programme de baguage par la méthode de capture, marquage et recapture des individus qui est une mesure de conservation et le moyen le plus simple et le moins cher pour collecter des données nécessaires et de bonnes analyses, cela permettrait de :

- Comprendre la migration de cet oiseau.
- Documenter l'évolution des effectifs et de la population à travers les paramètres démographiques qui sont : la reproduction, la survie des jeunes et des adultes, la dispersion, le recrutement (arrivée de nouveaux oiseaux au sein d'une population), cela permet ainsi d'évaluer et mettre en évidence l'origine des changements.
- L'évolution de la population face aux changements climatiques : les oiseaux de part leurs grande mobilité, sont très réactifs aux changement climatiques, chez les oiseaux l'augmentation des températures moyennes se répercute de quatre manières : l'arrivée plus tardive des migrateurs au printemps, le début de la saison de nidification plus précoce, le déplacement vers le nord des aires de nidification et la tendance de plusieurs espèces normalement migratrices à hiverner sur des sites de reproduction.
- Mieux comprendre les dynamiques des populations.
- Etudier l'évolution et le comportement des tourterelles.
- La dispersion et la persistance des populations.
- Estimation de la taille des populations à l'aide des modèles de CMR.
- Etudier les caractéristiques spatiales des territoires et des domaines vitaux (GPS): étudier la distribution des individus et les caractéristiques de l'habitat qu'ils utilisent en période de reproduction permet de mieux cerner les exigences écologiques de l'espèce.
- Le suivie des individus à l'aide de baguages permet aussi de comprendre la façon dont les maladies se propagent et aide ainsi au développement de moyens de protection efficaces.
- Comprendre la coévolution entre le parasite et son hôte grâce à deux facteurs : Observation d'une espèce d'oiseau et son suivie à l'échelle continentale et l'étude démographique basée sur le marquage et par la suite déterminer la probabilité de détecter un oiseau porteur d'une maladie et d'évaluer la prévalence de celle-ci.

Il est à noter qu'aucune étude n'a permis à ce jour d'apporter un éclairage probant sur le lien supposé exister entre la survie et la disponibilité alimentaire. Cette lacune proviendrait de la difficulté d'évaluer la variabilité des disponibilités alimentaires sur les quartiers Africains.



# **Références bibliographiques**

## Références Bibliographiques

- **Aebischer N.J. (2002).** Turtle Dove *Streptopelia turtur*. Pp 420-422 in: C.V.Wernham, M.Toms, J.H. Marchant, J.A. Clark, G.M. Siriwardina & S.R. Baillie (eds). *The migration atlas : Movement of the birds of Britain and Ireland*. T. et A.D. Poyser, London.
- **Aggouni M. (2004).** Contribution à l'inventaire et à l'écologie des Odonates du Constantinois. Thèse de Magister : Entomologie, Université de Constantine. p 41.106p.
- **Ahola M., Laaksonen T., Sippola K., Eeva T., Rainio K & Lehikoinen E. (2004).** La variation du réchauffement climatique le long de la route migratoire découple les dates d'arrivée et de reproduction, *Global Change Biology*, vol. 10, non. 9, pages 1610-1617.
- **Alonso J.A., R. Muñoz-Pulido & Bautista L.M. (1991).** Nest-site selection and nesting success in the Azure-winged Magpie in Central Spain. *Bird Study* 38: 45-51.
- **Alerstam T. (1992).** *Bird Migration*. Cambridge University Press, 420 p.
- **Amar A., Hewson C.M., Thewlis R.M., Smith K.W., Fuller R.J., Lindsell J.A., Conway G., Butler S & MacDonald M.A. (2006).** What's Happening to our Woodland Birds? Long-term changes in the populations of woodland birds, BTO Research Report 169/RSPB Research Report 19. UNSPECIFIED., Pp238.
- **Antczak M., Hromada M., Grzybek J. & Tryjanowski P. (2004).** Breeding biology of the Great Grey Shrike *Lanius excubitor* in W Poland. *Acta Ornithol.* 39: 9–14.
- **Arhzaf Z.L & Franchimont J. (1994).** A propos d'une Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) s'abreuvant en plein vol. *P orphyrio*, 6 : 103-104.
- **Ash J.S. (1977).** Turtle Dove migration in southern Europe, the Middle East and North Africa. *Brit. Birds*, 70: 504-506.
- **Bakaloudis D.E., Vlachos C.G., Chatzinikos, E., Bontzorlos V & Papakosta M. (2009).** Breeding habitats preferences of the Turtledove (*Streptopelia turtur*) in the Dadia-Soufli National Park and its implications for management. *European Journal of Wildlife Research*, 55: 597-602.
- **Balent G. (1994).** La qualité des systèmes écologiques le point de vue de l'écologie. *Etudes & Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement*, 28 : 259-266.
- **Bagnouls F & Gaussen H. (1957).** Les climats biologiques et leur classification. *Annales de Géographie* 66: 193-220.
- **Barea L.P. (2008).** Nest-site selection by the Painted Honeyeater (*Grantiella picta*), a mistletoe specialist. *Emu* 108: 213–220.

- **Barlein F & Schaub M. (2009).** Ringing and the study of mechanisms of migration. *Ringing & Migration* 24: 162–168.
- **Barreau D & Bergier P. (2001).** L'avifaune de la région de Marrakech (Haouz et Haut Atlas de Marrakech, Maroc). 2. Les espèces : non passereaux. *Alauda*, 69 : 167-202.
- **Barrientos R., Barbosa A., Valera F & Moreno E. (2007).** Temperature but not rainfall influences timing of breeding in a desert bird, the trumpeter finch (*Bucanetes gineus*). *J. Ornithol.* 148: 411–416.
- **Bendahmane L. (2019).** Inventaire et écologie des oiseaux urbains de Constantine et leurs impacts sur l'environnement. Thèse. Université Larbi Ben M'hidi Oum-Elbouaghi. 118p.
- **Bensouilah T., Brahmia H., Zeraoula A., Bouslama Z & Houhamdi M. (2014).** Breeding biology of the European Greenfinch *Chloris chloris* in the loquat orchards of Algeria (North Africa). *Zoology and ecology* 23: 199-207.
- **Benesouilah T. (2015).** Contribution à l'étude écologique des passereaux nicheurs dans le Nord-Est d'Algérie. Thèse. Université Badji Mokhtar, Annaba. 179p.
- **Berlioz J. (1950).** Systématique, pp. 845–1055 cité par Grasse P.P. *Traité de Zoologie, les oiseaux*. Ed. Masson et Cie., Paris, T. XI, 1164 p.
- **BirdLife International. (2004).** Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge (UK): Bird Life Conservation series; p. 374. No 12: 156.
- **BirdLife International. (2015).** The BirdLife checklist of the birds of the world: Version 8. Downloaded from [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org).
- **BirdLife International. (2017).** *Streptopelia turtur* (amended version of 2017 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T22690419A119457869. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-3.RLTS.T22690419A119457869.en>. Downloaded on 08 January 2019.
- **Biscaichipy J.P. (1989).** Etude comparative de deux espèces de tourterelles: Latourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) et la tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*)-Thèse: Med. Vet. Toulouse, TOU 3, 4109, 39 p.
- **Blondel J. (1975).** L'analyse des peuplements d'oiseaux, éléments d'un diagnostic écologique: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs.-*Terre et Vie*, 29, 533-589.
- **Blondel J., Perret P & Maistre M. (1990).** On the genetical basis of the laying date in an island population of Blue Tit. *J. Evol. Biol.* 3: 469-475.

- **Boren J.C., Engle D.M., Palmer M.W., Masters R.E & Criner T. (1999).** Land use change effects on breeding bird community composition. *Journal Range Management*, **52** : 420-430.
- **Both T. (2010).** Disponibilité alimentaire, mauvaise synchronisation et changement climatique », *Effets du changement climatique sur les oiseaux*, pp. 129-147.
- **Both C. & Visser M.E. (2001).** Adjustment to climate change is constrained by arrival date in along-distance migrant bird. *Nature* 411: 296–298.
- **Both C., Artemyev A.V., Blaauw B. (2004).** Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* 271: 1657–1662.
- **Boukhemza M. (1990).** Contribution à l'étude de l'avifaune de la région de Timimoun (Gourara) : Inventaire et données bioécologiques. Mém. de Magister, Inst. Nat. Agr., El Harrach (Alger), 117p.
- **Boukhemza M. (1996).** Observations sur l'alimentation des tourterelles des bois et des palmiers dans la région de Timimoun (Algérie). In : Actes du Colloque international Oiseaux à risques vers une gestion intégrée des populations en ville et en campagne. Univ. de Rennes, 27-29 mars 1996.
- **Boukhemza-Zemmouri N., Belhamra M., Boukemza M., Doumandji S & Voisin J.F. (2008).** Biologie de reproduction de la Tourterelle des bois *Streptopelia turturarenicola* dans le Nord de l'Algérie. *Alauda*, 76 : 207–222.
- **Boukhriss J, Selmi S & Nouira N. (2009).** Bird nest predation in a Southern Tunisian Oasis habitat: no evidence of 'edge effect. *Acta Oec.*, 35(2):174–81.
- **Boukhriss J & Slaheddine S (2019).** Drivers of nest survival rate in a Southern Tunisian population of Laughing doves (*Streptopelia senegalensis*). *Avi Res.*, 10(1):1–6.
- **Boulfelfel Y. (1979).** Le Paradoxe du Djebel Ouahch et la recherche d'un nouvel équilibre Agro-Sylvo-Pastoral. Thèse doctorat, Université Paul Valéry Montpellier 3, 23-25p.
- **Boulton R.L & Clarke M.F. (2003).** Do yellow-faced honeyeater (*Lichenostomus chrysops*) nests experience higher predation at forest edges? *Wildlife Res.* 30: 119–125.
- **Boussouf R. (2012).** Constantine : D'une ville attractive à une ville répulsive. Laboratoire d'Aménagement du territoire, Université de Constantine, Algérie.

- **Boutin J.M. (2001).** Elements for a Turtle Dove (*Streptopeliaturtur*) management plan. *Game Wildl*, 18:87–112.
- **Brahmia H., Zeraoula A., Bensouilah T., Bouslama Z & Houhamdi M. (2015).** Breeding biology of sympatric Laughing *Streptopelia senegalensis* and Turtle dove *Streptopelia Turtur*: A comparative study in Northeast Algeria. *Zoo Eco.*, 25(3):220–26.
- **Briggs S.V. (1993).** A review of seasonal declines in clutch size of waterfowl (Anatidae) in the northern and southern hemispheres. *Ornis fennica* 70: 1-10.
- **Brommer J.E., Merilä J., Sheldon B.C & Gustafsson L. (2005).** Natural selection and genetic, variation for reproductive reaction norms in a wild bird population. *Evolution* 59: 1362– 1371.
- **Brommer J.E., Rattiste K & Wilson A.J. (2008).** Exploring plasticity in the wild: laying date– temperature reaction norms in the common gull *Larus canus*. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* 275: 687–693.
- **Browne S.J & Aebischer N.J. (2003).** Habitat use, foraging ecology and diet of Turtle Doves *Streptopeliaturtur* in Britain. *Ibis* 145: 572-582.
- **Browne S & Aebischer N.J. (2003b).** Temporal changes in the migration phenology of turtle doves *Streptopelia turtur* in Britain, based on sightings from coastal bird observatories. *Journal of Avian Biology*, 34: 65-71.
- **Browne S.J & Aebischer N.J. (2005).** Studies of West Palearctic birds: Turtle dove. *Bri Bir.*, 98(2):58–72.
- **Browne S.J., Aebischer N.J., Yfantis G & Marchant J.H. (2004).** Habitat availability and use by Turtle dove *Streptopeliaturtur* between 1965 and 1995: an analysis of Common Birds Census data. *BirdStudy*, 51, 1–11.
- **Browne S., Aebischer N.J. and Crick H.Q.P. (2005).** Breeding ecology of Turtle Doves *Streptopelia turtur* in Britain during the period 1941–2000: an analysis of BTO nest record cards. *BirdStudy*, 52: 1–9.
- **Bryant D. M. (1978).** Environmental influences on growth and survival of nestling House Martins *Delichon urbica*. *Ibis* 120: 271–283.
- **Burel F., Baudry J., Butet A., Clergeau P., Delettre Y., Le coeur D., Dubs F., Morvan N., Paillat G., Petit S., Thenail C., Brunel E & Lefeuvre J.C. (1998).** Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologia*, 19 : 47-60.

- **Burgess R.L. (1988).** Community organization: effects of landscape fragmentation. *Canadian Journal of Botany*, **66** : 2687-2690
- **Cabard P & Cauvet B. (2003).** L'étymologie des noms d'oiseaux. Origine et sens des noms d'oiseaux du Paléarctique occidental (noms scientifiques, noms français et étrangers). Ed. Belin, 589p.
- **Cabodevilla X, Moreno-Zarate L & Arroyo B. (2018).** Différences de morphologie des ailes entre les tourterelles européennes juvéniles et adultes *Streptopelia turtur* : implications pour la migration et l'évasion des prédateurs, *Ibis* , vol. 160, non. 2, p. 458-463.
- **Caccamise D.F. (1977).** Breeding success and nest site characteristics of the red-winged blackbird. *Wilson Bull.* 89: 396-403.
- **Camarero G.R., Hidalgo D.E & Trucios S.J. (2001).** La tourterelle turque en Estrémadure (Espagne): sa distribution, son expansion et son incidence sur la tourterelle des bois.-*Faune Sauvage*, **253**, 66-68.
- **Campbell A.J. (1900).** Nests and eggs of Australian birds. Pawson and Brailsford, Sheffield.
- **Carrascal L.M., Bautista L.M & Lázaro E. (1993).** Geographical variation in the density of the white stork *Ciconia ciconia* in Spain: Influence of habitat structure and climate. *Biological Conservation*, 65 (1): 83-87.
- **Chalfoun A.D, Ratnaswamy MJ & Thompson FRII. (2002a).** Songbird nest predators in forest pasture edge and forest interior in a fragmented landscape. *Ecol. Appl.* 12: 858–867.
- **Chalfoun A.D, Thompson FRIII, & Ratnaswamy M.J. (2002b).** Nest predators and fragmentation : are view and meta-analysis. *Conserv. Bio.* 116: 306–318.
- **Chambole P. (1986).** Prélèvements cynégétiques de tourterelles en France, saison 1983-1984.-*Bulletin mensuel ONC* , 106, 7-21.
- **Charmantier A., McCleery R.H., Cole L.R., Perrins C., Kruuk L.E.B & Sheldon B.C. (2008).** Adaptive phenotypic plasticity in response to climate change in a wild bird population. *Science* 320: 800–803.
- **Clark R.G & Shutler D. (1999).** A vian habitat selection: pattern from process in nest-site use by ducks? *Ecology*, 80: 272-287.
- **Clayton N.S & Dickinson A. (1998).** Episodic-like memory during cache recovery by scrub jays. *Nature* 395: 272–274.

- **Cody M.L. (1966).** A general theory of clutch size. *Evolution* 20: 174-184.
- **Colombelli-Negrel D & Kleindorfer S. (2009).** Nest height, nest concealment, and predator type predict nest predation in superb fairy-wrens (*Malurus cyaneus*). *Ecological Research* 24: 921-928.
- **Cooper C.B., Hochachka W.M., Butcher G & Dhondt A.A. (2005).** Seasonal and latitudinal trends in clutch size: thermal constraints during laying and incubation. *Ecology* 86: 2018–2031.
- **Cramps S & Simmons K.E.L. (1985).** Handbook of the Birds of Europe, the Middle-East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol.VI, Oxford University Press, Oxford, 960p.
- **Cramp S., Brooks D.J & Dunn E. (1985).** Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa.-Oxford University Press, 353-363.
- **Cramp S & Perrins C.M. (1994).** Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. 8. Crows to Finches. Oxford University Press, London. 899.
- **Cresswell W. (1997).** Nest predation: effects of nest characteristics, clutch size and parental behaviour. *Animal Behaviour* 53: 93–103.
- **Crick H.Q.P. (1999).** Small bird population changes. In Cannell, M.G.R., Palutikof, J.P. & Sparks, T.H. (eds) *Indicators of Climate Change in the UK*: 66–67. London: DETR & NERC.
- **Crick H.Q.P. (2004).** The impact of climate change on birds. *Ibis*, 146 (s1): 48-56.
- **Crick H.Q.P., Dudley C., Glue D.E & Thomson D.L. (1997).** UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388: 526.
- **Crick H.Q.P., Gibbons D.W & Magrath R.D. (1993).** Seasonal changes in clutch size in British birds. *Journal of Animal Ecology* 62: 263-273.
- **Crompton D.W.T & Nesheim M.C. (2016).** Survey of the Avian Alimentary Tract. Internet-First University Press, NY, USA.
- **Daan S., Dijkstra C., Drent R & Meijer T. (1989).** Food supply and the annual timing of avian reproduction. *Acta XIX Congressus Internationalis Ornithologici* 392-407.
- **Dajoz R. (1971).** Précis d'écologie. Ed. Dunod, Paris, 434 p.
- **Davies N. B., Butchart S.H.M., Burke T.A., Chaline N & Stewart I.R.K. (2003).** Reed warblers guard against cuckoos and cuckoldry. *Animal Behaviour* 65:285–295.

- **Dawson A., King, V.M., Bentley, G.E & Ball G.F. (2001).** Photoperiodic control of seasonality in birds. *Journal of Biological Rhythms* 16: 365-380.
- **Dawson A. (2008).** Control of the annual cycle in birds: endocrine constraints and plasticity in response to ecological variability. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* 1497: 1621–33.
- **Del Hoyo J., Elliot A & Sargatal J. (1997).** *Handbook of the bird of the world*. Vol. 4 : Sandgrouse to Cuckoos, Barcelone (Lynx Edicions, BirdLife International), 679 : 132.
- **Delacour J. (1959).** Wild Pigeons and Doves. All Pets Books Inc. Library of Congress, USA, 107p.
- **Demongin L. (2015).** Guide d'identification des oiseaux en main, Les 250 espèces les plus baguées en France : Identification, mensurations, variations géographiques, mue, sexe et âge. Edition Beauregard-Vendon, 312 : 126-127.
- **Desrochers A & Magrath R.D. (1993).** Age-specific fecundity in European blackbirds (*Turdus merula*) — individual and population trends. *Auk* 110: 255-263.
- **Daan S., Dijkstra C., Drent R & Meijer T. (1989).** Food supply and the annual timing of avian reproduction. *Acta XIX Congressus Internationalis Ornithologici* 392-407.
- **De juana. (1980).** Ecologie de la reproduction de la Tourterelle des bois en Espagne. *In* : Actes du colloque international « Suivi de populations de Columbides » Bordeaux 17-18 décembre 1998, (J.) VEIGA, Coord., *Faune sauvage*, 253 : 63-66.
- **Devort M., Trolliet B & Veiga J. (1988).** Sur la migration post-nuptiale de la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) en Gironde. *Gibier Faune Sauvage*, 5: 61-70.
- **Dias S., Moreira F., Beja P., Carvalho M., Gordinho L., Reino L., Oliveira V & Rego F. (2013).** Landscape effects on large scale abundance patterns of turtle dove *streptopelia turtur* in Portugal. *Eur. J. Wildl. Res.*, 59: 531-541.
- **Donald P.F., Sanderson F.J., Burfield I.J & Van Bommel F.P.J. (2006).** Further evidence of continent wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990-2000. *Agric. Ecosyst. Environ.*, 116: 189-196.
- **Dreux P. (1980).** Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.
- **Dubois M. (2002).** Contribution à l'étude de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) : biologie, zoologie, chasse. Thèse d'exercice, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. ENVT, 2002, 130p.



- **Dunn P.O & Winkler D.W. (1999).** Climate change has affected the breeding date of tree swallows throughout North America. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* 266: 2487–2490.
- **Dunn P.O & Winkler D.W. (2010).** Effects of climate change on timing of breeding and reproductive success in birds. *Effects of Climate Change on Birds* (eds A.P. Møller, W. Fiedler & P. Berthold), pp.113–128. Oxford University Press, Oxford, UK.
- **Dunn P.O. (2004).** Breeding dates and reproductive performance. In A.P. Møller, W. Fiedler, and P. Berthold, eds, *Birds and Climate Change*, vol. 35, 67–85. Elsevier, San Diego, CA, USA.
- **Dunn J.C & Morris A.J. (2012).** Quelles caractéristiques des terres agricoles britanniques sont importantes pour conserver les territoires de la tourterelle en déclin rapide *Streptopelia turtur* ?, *Étude des oiseaux* , vol. 59, non. 4, p. 394-402.
- **Dunn, J., Morris, A.J & Grice F.V. (2015).** Testing bespoke management of foraging habitat for European turtle doves *Streptopelia turtur*. *Journal for Nature Conservation*, 25: 23-34.
- **Dunn J.C., Grice P & Morris A.J. (2016).** Post-fledging habitat selection in a rapidly declining farmland bird, the European turtle dove *Streptopelia turtur*. *Bird Conserv Int* 27(1):45–57.
- **Eaton M.A., Balmer D.E., Bright J., Cuthbert R., Grice P.V., Hall C., Hayhow D.B., Hearn R.D., Holt C.A., Knipe A., Mavor R., Noble D.G., Opper S., Risely K., Stroud D.A & Wotton S. (2013).** The state of the UK’s birds 2013. RSPB, BTO, WWT, NRW, JNCC, NE, NIEA and SNH, Sandy, Bedfordshire.
- **Eggers S., Griesser M., Nystrand M & Ekman J. (2006).** Predation risk induces changes in nest-site selection and clutch size in the Siberian jay. *Proc. R. Soc. B.* 273: 701–706.
- **Elkins N. (1996).** Les Oiseaux de la météo, l’influence du temps sur leur comportement.
- **El Mastour A. (1988).** La tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), biologie, écologie et législation de la chasse au Maroc.-*Bulletin mensuel*, 127, 43-45.
- **Emberger L. (1971).** Travaux de botanique et d’écologie. Ed. Masson, et Cie, Paris, 520p.
- **Eraud C., Boutin J.M., Rivière M., Brun J., Barbraud C & Lormée H. (2009).** Survival of turtle Doves *Streptopelia turtur* in relation to western Africa environment conditions. *Ibis*. 151:186-190.

- **Eraud C., Boutin J.M & Lormée H. (2010).** L'influence des conditions d'hivernage en Afrique. *Faune Sauvage.*, 4–7.
- **Eraud C., Rivière M., Lormée H., Fox J.W., Ducamp J.J & Boutin J.M. (2013).** Migration routes and staging areas of trans-saharan turtle doves appraised from lightlevel geolocators. *PLoS One* 8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059396>.
- **Etchecoper R.D & Hûe F. (1964).** Les oiseaux du Nord de l'Afrique. Ed. Boubée, Paris, 606 p.
- **Fahrig L. (2003).** Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 487-515.
- **Farrachi A. (1996).** La démocratie: un gibier classé nuisible ?-*L'Oiseau Magazine*, 45, 10.
- **Faurie C., Ferra C & Medori P. (1980).** *Ecologie*. Ed. Baillière J.B., Paris, 168 p.
- **Ferreira A.C. (1981).** A rola *Streptopelia turtur* (L.) nos hábitos alimentares do Mocho-real [*Bubo bubo* (L.)]. *Cyanopica*, 2 (3) : 49-55.
- **Fisher I., Ashpole J., Scallan D., Proud T & Carboneras C. (2018).** International Single Species Action Plan for the conservation of the European Turtle-dove *Streptopelia turtur* (2018 to 2028). Luxembourg: European Commission.
- **Filippi-Codaccioni O., Devictor V., Clobert J & Julliard R. (2008).** Effects of age and intensity of urbanisation on farmland bird communities. *Biol. Conserv.*, 141: 2698-2707.
- **Filliater T.S., Breitwisch R & Nealen P.M. (1994).** Predation of northern cardinal nests: does choice of nest site matter? *Condor* 96: 761–768.
- **Fisher I., Ashpole J., Scallan D., Proud T & Carboneras. (2018).** International Single Species Action Plan for the conservation of the European Turtle-dove *Streptopelia turtur* (2018 to 2028). European Commission 2018.
- **Flaspöhler D.J., Temple S.A & Rosenfield R.N. (2000).** Relationship between nest success and concealment in two ground nesting passerines. *Journal of Field Ornithology* 71: 736–747.
- **Fontaine J.J & Martin T.E. (2006).** Habitat selection responses of parents to offspring predation risk: an experimental test. *Am. Nat.* 168: 811–818.
- **Fontoura A.P & Dias S. (1995).** Productivity of the turtle dove (*Streptopelia turtur*) in the northwest of Portugal.-Proceedings of the international union of game biologists. XXII Congress: "the Game and the Man", Sofia, Bulgaria, September, 1-6.
- **Fresco L.O & Kroonenberg S.B. (1992).** Time and spatial scales in ecological sustainability. *Land Use Policy*, 9 : 155-168.

- **Fuller, R.J., Hinsley S.A. & Swetnam, R.D. (2004).** The relevance of non-farmland habitats, uncropped areas and habitat diversity to the conservation of farmland birds. *Ibis*, 146 (Suppl. 2): 22-31.
- **Gaitzanauer M. (1990).** Die bedeutung des Brutbiotopes der Turteltaube *Streptopelia turtur* im seewinkel imhlick auf den Artenschutz. Biologistches Forschungsinstitut für Burgenland. IIImitz. *BFB Bericht*, 74 :117-127.
- **Gana M. (2018).** Valorisation des potentialités écologiques dans la wilaya de Constantine : Analyse cartographique de la structure des paysages et de la dynamique de l'occupation et l'utilisation du sol par télédétection et SIG. Thèse. Université des Frères Mentouri Constantine. 281p.
- **Gaston A.J. (1973).** The ecology and behaviour of the long-tailed tit. *Ibis* 115: 330–351.
- **Genard M. (1989).** Contribution à la connaissance de la Tourterelle des bois (*Sreptopelia turtur* L.) en Gironde (France): migration et nidification. *Nos oiseaux*, 40 : 11 – 24.
- **Géroudet P. (1978).** Grand échassiers, gallinacés et râles d'Europe. Ed. Delachaux et Niestlé, Lausanne, 429p.
- **Géroudet P. (1983).** Limicoles, gangas et pigeons d'Europe.Vol.2.Ed. De la chaux et Niestlé, Neuchâtel, 260 p.
- **Chamberlain D.E., Fuller R.J., Bunce R.G.H., Duckworth J.C & Shrubbs M. (2000).** Changes in the Abundance of Farmland Birds in Relation to the Timing of Agricultural Intensification in England and Wales. *Journal of Applied Ecology* 37:771-788.
- **Gibbs D., Barnes E & Cox J. (2001).***Pigeons and Doves of the World*. Picapress. TheBanks, 615p.
- **Gil-Delgado J.A. (1981).** La avifauna del narangel valentino. III. El verdecillo (*Serinus serinus* L.). *Mediterr. Ser. Biol.* 5: 97–114.
- **Gillings S & Fuller R.J. (1998).** Changes in bird populations on sample lowland English farms in relation to loss of hedgerows and other non-crop habitats.*Oecologia*, 116: 120-127.
- **Gonnisen L. (1986).**Oiseaux semblables: les tourterelles.*Le monde des oiseaux*, 1986, 2, 80.
- **Gordo O & Sanz J.J. (2006).** Climate change and bird phenology: a long-term study in the Iberian Peninsula. *Global Change Biology*, 12 (10): 1993-2004.

- **Götmark F, Blomqvist D, Johansson O.C & Bergqvist J. (1995).** Nest-site selection: a trade-off between concealment and view of the surroundings. *Journal of Avian Biology* 26: 305– 312.
- **Gutiérrez-Galán A & Alonso C. (2016).** European Turtle Dove *Streptopelia turtur* diet composition in Southern Spain: the role of wild seeds in Mediterranean forest areas. *BirdStudy* 63, 490–499.
- **Hahn T.P., Boswell T., Wingfield J.C. & Ball G.F. (1997).** Temporal flexibility in avian reproduction: Patterns and mechanisms. *Current Ornithol.* 14: 39–80.
- **Hajemeiger W.J.M & Blair M.J. (1997).** The EBCC Atlas of European Breeding Birds; Their distribution and abundance. London (Poyser), 903p.
- **Halpern B.S., Walbridge S., Selkoe K.A., Kappel C.V., Micheli F., D'Agrosa C., Bruno J., Casey K., Ebert C., Fox H., Fujita R., Heinemann D., Lenihan H., Madin E., Perry M., Selig E., Spalding M., Steneck R & Watson R. (2008).** A global map of human impact on marine ecosystems. *Science*, 319 (5865): 948-952.
- **Hamdine W., Boukhemza M., Doumandji S., Thénevot & Poitevain F. (1999).** Premières données sur le régime alimentaire de la Chouette hulotte (*Strix aluco mauritanica*) en Algérie. *Ecologia Mediterranea*, 25 : 111-123.
- **Hanane S. (2009).** Spatio-temporal variability in age ratios of the Turtle dove *Streptopelia turtur* in the plains of Souss and Tadla ( Maroc). *Go-Sou Bul.*,6: 124–127.
- **Hanane S. (2012).** Do age and type of plantings affect turtle dove *Streptopelia turtur* nest placement in olive agro-ecosystems? *Ethol. Ecol. Evol*, 24: 284–293.
- **Hanane S. (2014a).** Les périmètres irrigués du Maroc : une aubaine pour deux espèces d'oiseaux migrateurs, la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) et la Caille des blés (*Coturnix coturnix*). *Rev. Écol. (Terre Vie)*, 69 (3-4): 225-233.
- **Hanane S. (2015).** Nest-niche differentiation in two sympatric *Streptopelia* species from a North African agricultural area: the role of human presence. *Ecological Research* (in press), DOI: 10.1007/s11284-015-1259-1.
- **Hanane S. (2016).** Effects of location, orchard type, laying period and nest position on the reproductive performance of Turtle Doves (*Streptopelia turtur*) on intensively cultivated farmland ., *Avian Res.* 7 :4. 11p.
- **Hanane S. (2016a).** Effects of orchard type and breeding period on Turtle Dove nest density in irrigated Agroecosystems. *Bird Study*, 63: 141-145.

- **Hanane S. (2016b)**. Effects of location, orchard type, laying period and nest position on the reproductive performance of Turtle Doves (*Streptopelia turtur*) on intensively cultivated farmland. *Avian Research*, 7: 4
- **Hanane S. (2017)**. The European Turtle-Dove *Streptopelia turtur* in Northwest Africa: A review of current knowledge and priorities for future research. *Ardeola* 64, 273–287.
- **Hanane S. (2018)**. Multi-scale Turtle dove nest habitat selection in a Mediterranean agroforestry landscape: Implications for the conservation of a vulnerable species. *Eur J Wild Res.*, 64(4).
- **Hanane S & Baïmal L. (2011)**. Are Moroccan fruit or chards suitable breeding habitats for Turtle doves *Streptopelia turtur*? *Bird Study* 58: 57–67.
- **Hanane S., Bergier P & Thevenot M. (2011)**. La reproduction de la tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis* dans la plaine du tadla (maroc central) : analyse comparée avec la tourterelle des bois *Streptopelia turtur* », *Alauda Dijon* , vol. 79, non. 1, p. 17-28.
- **Hanane S & Maghnojdj M. (2005)**. Biologie de reproduction de la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* dans le périmètre irrigué du Haouz (Marrakech – Maroc). *Alauda.*, 73 : 183 – 194.
- **Hatchwell B.J., Chamberlain D.E & Perrins C.M. (1996)**. The demography of blackbirds *Turdus merula* in rural habitats: is farmland a sub optimal habitat?. *J. Appl. Ecol.*, 33: 1114-1124.
- **Hatchwell B.J., Russell M.K, Fowlie M.K & Ross D.J. (1999)**. Reproductive success and nest-site selection in a cooperative breeder: Effect of experience and a direct benefit of helping. *Auk* 116: 355-363.
- **Heath M., Borggreve C & Peet N. (2000)**. European bird populations: estimates and trends. In: Birdlife conservation series no 10. Cambridge: Birdlife International/ European Bird Census Council; 2000. p 160.
- **Heimde Balsac H & Mayaud N. (1962)**. Oiseaux du Nord-Ouest de l’Afrique. Encyclopédie ornithologique. Ed. Lechevalier, Paris, 487 p.
- **Hidalgo S.J & Rocha G. (2001)**. Statut de la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) en Estremadure (Espagne). Incidence de la chasse. In : Actes du colloque international « Suivi de populations de Columbides » Bordeaux 17-18 décembre 1998, (J.) VEIGA, Coord. *Faune sauvage*, 253 : 44.

- **Hidalgo de Trucios S & Camarero G.R. (2001).** Statut de la tourterelle des bois (*Streptopeliaturtur*) en Estrémadure (Espagne). Incidence de la chasse.- *Faune Sauvage*,253, 82-85.
- **Hinsley S.A., Bellamy P.E., Newton I & Sparks T.H (1995).** Habitat and landscape factors influencing the presence of individual breeding bird species in woodland fragments. *J Avi Bio.*, 94–104.
- **Hoire S & Takagi M. (2012).** Nest positioning by male Daito White-eyes *Zosterops japonicas daitoensis* improves with age to reduce nest predation risk. *Ibis* 154: 285–295.
- **Holway D.A. (1991).** Nest-site selection and the importance of nest concealment in the Blackthroated Blue Warbler. *Condor* 93: 575-581.
- **Howlett J.S & Stutchbury B.J. (1996).** Nest concealment and predation in hooded warblers: experimental removal of nest cover. *Auk* 113: 1-9.
- **Höppop K, Höppop O. (2007).** Atlas zur Vögelberingung auf Helgoland. *Vogelwarte*. 45:145–207.
- **Hussell D.J.T. (2003).** Climate change, spring temperatures, and timing of breeding of tree swallows (*Tachycineta bicolor*) in southern Ontario. *Auk* 120: 607–618.
- International Single Species Action Plan for the Conservation of the European Turtle dove *turtur* (2018 to 2028).
- **Isenmann P & Moali A. (2000).** Oiseaux d'Algérie. Société d'Etudes Ornithologiques de France, SEOF, Paris.336 pp.
- **Jarry G & Baillon F. (1991).** Hivernage de la Tourterelle des Bois (*Streptopeliaturtur*) au Sénégal : étude d'une population dans la région de Nianing.Rapport interne CRBPO, Paris.
- **Jarry G. (1995).**Tourterelle des bois(*Streptopeliaturtur*). Pp. 380-383. *In* : *NouvelatlasdesoiseauxnicheursdeFrance*1985-1989.Yeatman Berthelot (D.) & Jarry (G.) Eds, Société d'Etudes Ornithologiques de France, Paris, 776 p
- **Jarry G. (1997).** Les grands tourments de la tourterelle des bois. *L'Oiseau Magazine*, 50 :14-15.
- **Jarry G. (1997).**The EBBC Atlas of european breeding birds.-J.M. Hagemeyer, M.J.Blair, 390-391.
- **Jiguet F., Gadot A.S., Julliard R., Newson S.E & Couvet D. (2007).** Climate envelope, life history traits and the resilience of birds facing global change. *Global Change Biology*, 13 (8): 1672-1684.

- **Kafi F. (2015).** Structure et écologie des Tourterelles nicheuses dans l'extrême Nord-est de l'Algérie. Thèse. Université 8 Mai 1945-Guelma. 214p.
- **Kafi F., Hanane S., Bensouilah T., Zeraoula A., Brahmia H & Houhamdi M. (2015).** Les facteurs déterminants le succès de reproduction de la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) dans un milieu agricole Nord-Africain. Revu d'Ecologie : Terre et Vie 70 : 271-279.
- **Kelly J.P. (1993).** The effect of nest predation on habitat selection by Dusky Flycatcher in limber pine-juniper woodland. Condor 95: 83–93.
- **Khoury F., Janaydeh M & Al-hmoud A. (2009).** Nest placement and nesting success in two finch species colonizing a recently established plantation in an arid region. *Journal of Ornithology*. 150:29–37.
- **Kleindorfer S., Fessl B & Hoi H. (2003).** The role of nest site cover for parental nest defence and fledging success in two Acrocephalus warblers. Avian Science 3: 21–29.
- **Kleindorfer S., Fessl B & Hoi H. (2005).** Avian nest defence behaviour: assessment in relation to predator distance and type, and nest height. Animal Behaviour 69: 307–313.
- **Klomp H. (1970).** The determination of clutch size in birds. Ardea 58: 1–124.
- **Kosinski Z. (2001a).** The breeding ecology of the Greenfinch *Carduelis chloris* in urban conditions (study in Krotoszyn, W Poland). Acta Ornithologica 36: 111–121.
- **Kosinski Z. (2001b).** Effects of urbanization on nest site selection and nesting success of the Greenfinch *Carduelis chloris* in Krotoszyn, Poland. Ornis Fennica 78: 175-183.
- **Kristensen NP., Johansson J., Ripa J & Jonzén N. (2015).** Phénologie de deux traits interdépendants chez les oiseaux migrateurs en réponse au changement climatique , *Actes de la Royal Society B : Sciences biologiques* , vol. 282, n. 1807, numéro d'article 20150288.
- **Lack D. (1947).** The significance of clutch size. Ibis 89. p.p. 302-352.
- **Lack D. (1954).** The Natural Regulation of Animal Numbers. Oxford: Oxford University Press.
- **Lack D. (1968).** Ecological adaptations for breeding in birds. Methuen and Co. London, United Kingdom. 409 pp.
- **Lack D & Lack E. (1958).** The nesting of the long-tailed tit. Bird Study 5: 1–19.
- **Lacoste A & Salanon R. (2001).** Eléments de biogéographie et d'écologie. 2 édition, Ed. Nathan / HER.Paris, 318 p.

- **Lambert S & Kleindorfer S. (2006).** Nest concealment but not human visitation predicts predation of New Holland honeyeater nests. *Emu* 106: 63–68.
- **Lazo I & Anabalón J.J. (1991).** Nesting of the Common Diuca Finch in the central Chilean scrub. *Wilson Bulletin* 103: 143–146
- **Leitner S., Van't Hof T.J & Gahr M. (2003).** Flexible reproduction in wild canaries is independent of photoperiod. *General and Comparative Endocrinology* 130: 102–108.
- **Lemoine N., Bauer H.G., Peintinger M & Böhning-Gaese K. (2007).** Effects of Climate and Land-Use Change on Species Abundance in a Central European Bird Community. *Conservation Biology*, 21 (2) : 495-503.
- **Linne C. (1758).** *Systema Naturae*. 10<sup>ème</sup> édition.
- **Lislevand T. (2012).** Habitat and nest placement of Red-backed Shrikes *Lanius collurio* breeding in clear-cuts in southern Norway. *Ornis Norvegica* 35: 28-36.
- **Logminas V. (1990).** *Lithuanian fauna. Birds*. Vilnius, Lithuania. Pp. 326-328.
- **Lomáscolo S.B., Douglas J.L., Rebecca, T.K., Benjamin M.B & Hans T.A. (2010).** Dispersers shape fruit diversity in *Ficus* (Moraceae). *Proc Nat Acad ScUni Sta Amer.*, 107(33):14668–14672.
- **Lormée H. (2004).** Bagueage des Colombidés. Bilan de la campagne 2003. Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS), Direction des Etudes et de la Recherche. CNERA Avifaune Migratrice-Station de Chizé.
- **Lormée H. (2019).** Évaluation de la durabilité de la récolte de la tourterelle européenne le long de la voie migratoire de l'ouest de l'Europe, *Bird Conservation International*, vol. 1, 16 pages.
- **Lormee H., Boutin., Pinaud J.M., Bidault D & Eraud C. (2016).** Turtle Dove *Streptopelia turtur* migration routes and wintering areas revealed using satellite telemetry. *Bird Study* 63, 425–429.
- **Ludvig É., Vanicsek L., Török J & Csörgő T. (1995).** The effect of nest-height on the seasonal pattern of breeding success in blackbirds *Turdus merula*. *Ardea* 83: 411–418.
- **Mansouri I. (2019).** First survey of European serin chick's growth under natural conditions: which organs get maturity before nest leaving,” *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, vol. 9, no. 5, pp. 64–73.
- **Mansouri I., Mounir M., Squialli W., Alhanafi L., Dakki M & El Ghadraoui L. (2020).** Migratory Dates, Breeding Phenology, and Reproductive Success of European



Turtle Doves between Lowlands and Highest Breeding Habitats in North Africa. International Journal Of Zoology. Volume 2020, Article ID 8816577, 7p.

- **Marchant S. (1969).** Turtle dove migration in Iberia and the Middle East. *Brit. Birds*, 62: 84.
- **Marchant J.H., Hudson R., Carter S.P & Whittington P. (1990).** Population Trends in British Breeding Birds. British Trust for Ornithology, Thetford.
- **Marchant J.H. (1994).** The new Breeding Bird Survey.-*British Birds*, 87, 26-28.
- **Marques P.A.M., Vicente L.M & Marquez R. (2002).** Nest placement in the Spanish sparrow *Passer hispaniolensis*. *Studies on Sparrows*, 29: 21-30.
- **Marraha M. (1992).** La reproduction de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) dans la région de Tadla.-*Annales de la recherche forestière au Maroc*, 26, 158-172.
- **Marraha M. (1996).** Opération: Tourterelle des bois.-*Annales de la recherche forestière au Maroc. Rapport annuel de la recherche forestière 1994-1995*,101-102.
- **Martin T.E. 1987.** Food as a limit on breeding birds: A life-history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18: 453–487.
- **Marshall E.J.P., Brown V.K., Boatman N.D., Lutmans P.J., Squire G.R.N & Ward L.K. (2003).** The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. *Eur. Weed Res.*, 43: 77-89.
- **Martin T.E. (1986).** Competition in breeding birds: on the importance of considering processes at the level of the individual. *Current Ornithol.* 4:181-210.
- **Martin T.E. (1988).** Nest placement: Implications for selected life history traits, with special reference to clutch size. *American Naturalist* 132: 900–910.
- **Martin T.E. (1988a).** Processes organizing open-nesting bird assemblages: competition or nest predation? *Evol. Ecol.* 2:37-50.
- **Martin T.E. (1988b).** Nest placement: implications for selected life-history traits, with special reference to clutch size. *Am. Nat.* 132:900-910.
- **Martin T.E. and Roper J.J. (1988).** Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit Thrush. *Condor.* 90: 51–57.
- **Martin T.E. (1993a).** Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. *Am. Nat.* 141:897-913.
- **Martin T.E & Geupel G.R. (1993).** Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology.* 64:507-519.

- **Martin T.E & Li P. (1992).** New perspectives on life history traits of open- versus cavitynesting birds. *Ecology* 73: 579-592.
- **Martin T.E., Scott J & Menge C. (2000).** Nest predation increases with parental activity: separating nest sites and parental activity effects. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B. Biological Sciences* 267: 2287–2293.
- **Martin K.S. Wilson S, MacDonald E.C., Camfield A.F., Martin M & Trefry S.A. (2017).** Effets du temps violent sur la reproduction des oiseaux chanteurs sympatriques dans un environnement alpin : les interactions des extrêmes climatiques influencent le succès de la nidification, *The Auk* , vol. . 134, non. 3, pages 696-709.
- **Marx M., Korner-Nievergelt F & Quillfeldt P. (2016).** Analysis of ring recoveries of European Turtle Doves *S.tururur* - flyways, migration timing and origin areas of hunted birds. *Acta Orn.* 51: 55–70.
- **Matsievskaya N.B. (1991).** Characters of feeding and practical importance of doves in autumn period in northern Cis-Black Sea area.-Materials of the 10th All- Union Ornithological Conference- Minsk, Navuka i tehnika, Part 2., Book 2., 65-66.
- **Mearns R & Newton I. (1988).** Factors affecting breeding success of peregrines in south Scotland. *Journal of Animal Ecology* 57: 903–916.
- **Meijer T., Nienaber U., Langer U & Trillmich F. (1999).** Temperature and timing of egg laying of European Starlings. *Condor* 101: 124–132.
- **Meilvang D., Moksnes A & Røskaft E. (1997).** Nest predation, nesting characteristics and nest defence behaviour of Fieldfares and Redwings. *J. Avian Biol.* 28: 331–337.
- **Mermet L & Poux X. (2000).** Recherches et actions publiques à l'interface agriculture / biodiversité : comment déplacer le front du débat ? *Le courrier del'environnement*, 41 : 1-8.
- **Mezquida E.T & Marone L. (2001).** Factors affecting nesting success of a bird assembly in the central Monte Desert, Argentina. *Journal of Avian Biology* 32: 287–296.
- **Mezquida E.T & Marone L. (2002).** Factors affecting nesting success of a bird assembly in the central Monte Desert, Argentina. *J. Avian Biol*, 32: 287–296.
- **Mezquida E.T. (2004).** Nest site selection and nesting success of five species of passerines in a South American open *Prosopis* woodland. *Journal of Ornithology* 145: 16–22.
- **Mitchell M.C., Best L.B & Gionfriddo J.P. (1996).** Avian nest site selection and nesting success in two Florida citrus orchards. *Wils Bull.*, 108:573–583.

- **Møller A.P. (2008).** Climate change and micro-geographic variation in laying date. *Oecologia* 155: 845–857.
- **Møller A.P., Flensted-Jensen E., Klarborg K., Mardal W & Nielsen J.T. (2010).** Le changement climatique affecte la durée de la saison de reproduction chez les oiseaux », *Journal of Animal Ecology* , vol. 79, non. 4, p. 777-784.
- **Monk J.F & Johnson E.D. (1975).** Palearctic bird migration in the northern Algerian Sahara, spring 1973. *Ardeola*, 21 : 875-902.
- **Moali A. (1999).** Déterminisme écologique de la répartition et de la biologie des oiseaux nicheurs en Kabylie. Thèse, Université Mouloud Mammeri de TiziOuzou.
- **Morel M.Y. (1985).** La tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, en Sénégal : évolution de la population au cours de l'année et identification des races. *Alauda*, 53 :100-110.
- **Morel M.Y. (1987).** La tourterelle des bois, *Streptopeliaturtur*, dans l'ouest africain:mouvements migratoires et régime alimentaire.-*Malimbus*, 9, 23-42.
- **Munoz-Cobo J & Montesino J. (2004).** Qualitative and quantitative study of species of hunting importance in four types of olive groves in Jaén. *Bol San Veg Pla.*, 30:133–150.
- **Murphy M.T. (1983).** Nest Success and Nesting Habits of Eastern Kingbirds and Other Flycatchers. *The Condor* 85: 208-219.
- **Murton R.K., Westwood N.J & Isaacson A.J. (1964).** The feeding habits of the Woodpigeon *Columba palumbus*, Stock Dove *C. oenas* and Turtle Dove *Streptopelia turtur*. *Ibis* 106: 174-188.
- **Murton R.K. (1968).** Breeding, migration and survival of Turtle Doves.*Br.Birds*, 61: 193–212.
- **Newton I. (1998).** Population Limitation in Birds. *Academic Press*, London.
- **Newton I. (2004).** The recent declines of farmland bird populations in Britain: an appraisal of causal factors and conservation actions. *Ibis*, 146: 579-600.
- **Nias R.C. (1986).** Nest-site characteristics and reproductive success in the Superb Fairy wren. *Emu* 86: 139-144.
- **Nilsson S.G. (1984).** The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: The importance of nest predation and competition. *Ornis Scand.* 15: 167-175.
- **Nilsson A.L.K., Lindström A., Jonzén N., Nilsson S.G., Jiguet F., Saino N & Ambrosini R. (2007).** Climatic connectivity between Africa and Europe may serve as a basis for phenotypic adjustment of migration schedules of trans-Saharan migratory birds. *Global Change Biology*, (Online Early Articles) 1354.

- **Nolan V. (1978).** The ecology and behavior of the Prairie Warbler *Dendroica discolor*. Ornithological Monographs No 26.
- **Nonev S & Guenov P. (1989).** Nidification de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur* L.) aux environs des villes de Zéralda et d'Alger (Algérie). *Bull. Mens. O. N. C.*, **137** : 16-18.
- **Norment C.J & Green K (2004).** Breeding ecology of Richard's Pipit (*Anthus novaeseelandiae*) in the Snowy Mountains, *Emu Aust Orn.*, 104(4):327-336.
- **Normandin A. (1999).** Les chasses traditionnelles des tourterelles, alouettes, palombes et gibiers d' eau en Gironde: Actualités réglementaires de la saison de chasse 1998-1999- Thèse: Med. Vet. Toulouse: -TOU 3, 4054, 140 p.
- **Novev S & Guenov P. (1989).** Nidification de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur* L.) aux environs des villes de Zéralda et d'Alger (Algérie). *Bull. Mens. O. N. C.*, **137** : 16-18.
- **Nussey D.H., Postma E., Gienapp P & Visser M.E. (2005).** Selection on heritable phenotypic plasticity in a wild bird population. *Science* 310: 304–306.
- 
- **Olson C.R, Vleck C.M & Vleck D. (2006).** Le refroidissement périodique des œufs d'oiseaux réduit l'efficacité de la croissance embryonnaire, *Zoologie physiologique et biochimique* , vol. 79, non. 5, p. 927-936.
- **Ormerod S.J & Watkinson A.R. (2000).** Special profile: Birds and Agriculture. Editor's Introduction: Birds and agriculture. *Journal of Applied Ecology*, 37 : 699-705
- **Parmesan C & Yohe G. (2003).** A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421: 37–42.
- **PDAU (2010).** La révision du Plan Directeur d'Aménagement et d'Urbanisme.
- **PECBMS. (2010).** Trends of common Birds in Europe, 2010 Update. European Bird Census Council, Prague. [www.ebcc.info/index.phpID=387](http://www.ebcc.info/index.phpID=387).
- **Pedelaborde P. (1991).** Introduction a l'étude scientifique du climat/Paris.352pages.pp.9-
- **Peiro V. (1985).** Aspectos de la reproducción de la Tortola comun (*Streptopelia turtur*) en Madrid. *Mediterranea Ser. Biol.*, 12 : 89-96.
- **Peiro V. (1990).** Aspects of the reproduction of the Turtle doves. (*Streptopelia turtur*) in Madrid. *Medit Ser Biol.*, 12:89–96.
- **Peiro V. (2001).** Ecologie de la reproduction de la tourterelle des bois en Espagne.- *Faune Sauvage*, Janvier-Février, 253, 63-65.

- **Penloup A., Martin J.L., Gor G., Brunstein D & Bretagnolle V. (1997).** Distribution and breeding success of pallid swifts, *Apus pallidus*, on Mediterranean islands: nest predation by roof rat, *Rattus rattus*, and nest site quality. *Oikos* 80: 78–88.
- **Perrins C.M. (1970).** The timing of birds' breeding seasons. *Ibis* 112: 242–255.
- **Perrins C.M & McCleery R.H. (1989).** Laying dates and clutch size in the Great Tit. *Wilson Bulletin* 101: 236-253.
- **Pimm S.L., Jones H.L & Diamond J. (1988).** On the risk of extinction. *Am. Nat.* 132:757-785.
- **Pienkowski M.W. (1991).** Using long-term ornithological studies in setting targets for conservation in Britain. *Ibis* 133 suppl.:62-75.
- **Prevost J & Sapin-Jaloustre J. (1965).** *Ecologie des Manchots antarctiques. Ed. Maréchal Fayolle, Paris, 647p.*
- **Priklonski S.G. (1993).** Turtle Dove *Streptopelia turtur* L. 1758. Pp. 131-148. *In: The birds of Russia and contiguous Regions: Pterocletiformes, Columbiformes, Cuculiformes, Strigiformes.* Nauka, Moscow, 400 p.
- **Przybylo R., Sheldon B.C & Merilä J. (2000).** Climatic effects on breeding and morphology: evidence for phenotypic plasticity. *Journal of Animal Ecology* 69: 395–03.
- **Ramade F. (1984).** *Eléments d'écologie – Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw – Hill, Paris, 397 p.*
- **Rangen S.A., Clark R.G & Hobson K.A. (1999).** Influence of nest-site vegetation and predator community on the success of artificial songbird nests. *Canadian Journal of Zoology* 77: 1676–1681.
- **Rauter C., Reyer H.U & Bollmann K (2002).** Selection through predation, snowfall, and microclimate on nest-site preference in the Water Pipit *Anthus spinoletta*. *Ibis.*, 144:433–444.
- **Redon S. (1983).** *Contribution à l'étude des coteaux du Sud-Ouest. L'avifaune nicheuse de la commune de Saint-André, structure et cartographie du peuplement.-D.E.A., Toulouse, 57 p.*
- **Reille A. (1992).** *Palombe, tourterelles et compagnie.-L'oiseau Magazine, 28 ;12 -13.*
- **Remeš V. (2005a).** Nest concealment and parental behaviour interact in affecting nest survival in the blackcap (*Sylvia atricapilla*): an experimental evaluation of the parental compensation hypothesis. *Behav.Ecol.Sociobiol.* 58: 326–332.

- **Remeš V. (2005b).** Birds and rodents destroy different nests: a study of Blackcap *Sylvia atricapilla* using the removal of nest concealment. *Ibis* 147: 213–216.
- **Ricklefs R.E. (1969).** An analysis of nesting mortality in birds. *Smithsonian Contrib. Zool.* 9: 1-48.
- **Robbins C.S., Sauerr J.R., Greenberg R.S & Droege. (1989).** Population declines in North American birds that migrate to the Neotropics. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 86:7658-7662.
- **Robinson R.A., Baillie S.R & Crick H.Q.P. (2007).** Weather-dependentsurvival: implications of climate change for passerine population processes. *Ibis*, 149 (2): 357-364.
- **Rocha G & Hidalgo S. (2002).** La Tortola comun *Streptopelia turtur*. Analisis de los factores que fectan a su status. Universidad de Extramadura, Badajoz, Spain.
- **Rocha G & Quillfeldt P. (2015).** Effect of supplementary food on age ratios of European turtle doves (*Streptopelia turtur* L.). *Anim. Biodivers. Conserv.* 38, 11– 21.
- **Rodriguez C & Bustamante J. (2003).** The effect of weather on lesser kestrel breeding success: can climate change explain historical population declines? *Journal of Animal Ecology* 72: 793–810.
- **Rodríguez F & Moreno A.C. (2008).** Breeding biology of the endangered Blue Chaffinch *Fringilla teydea polatzeki* in Gran Canaria (Canary Islands). *Acta Ornithologica* 43: 207–215.
- **Roggemann W. (1988).** Tourterelles des bois.- In: DEVILLERS et al, eds. Atlas des oiseaux nicheurs de Belgique-Institut royal des sciences naturelles de Belgique, Bruxelles, 1988, 164.
- **Roux. D., Boutin J.M., Tesson J.L., Dej F & Landry P. (2006).** Tourterelle des bois, *Streptopeliaturtur* (Linné, 1758). Cah. d’Habitat « Oiseaux », 1–6.
- **Roux D., Eraud C., Lormée H., Boutin J.M., Landry P & Dej F. (2013).** Suivi des populations nicheuses (1996-2013) et hivernantes (2000-2013). Réseau national d’observation « Oiseaux de passage » ONCFS-FNC-FDC. Rapport interne ONCFS, octobre 2013. 25 p.
- **Rouxel R. (2000).** La tourterelle des bois: Synthèse de données bibliographiquesrusses.- Bulletin de liaison et d’information d’O.M.P.O. (Oiseaux Migrateurs duPaléarctique Occidental), 22, 5-15.

- **Rubolini D., Moller A.P., Rainio K & Lehikoinen E. (2007).** Intraspecific consistency and geographic variability in temporal trends of spring migration phenology among European bird species. *Climate research*, 35: 135-146.
- **Sadoti G. (2008).** Nest-Site selection by Common black-hawks in Southwestern new Mexico. *J Field Orn.*, 79(1):11–19.
- **Sáenz De Buruaga M ., Onrubia A ., Fernández-García J. M., Campos M.A ., Canales F & Unamuno J.M. (2012).** Breeding habitat use and conservation status of the turtle dove *streptopelia turtur* in northern Spain. *Ardeola*, 59(2): 291-300.
- **Sæther B.E. (1996).** Evolution of avian histories– does nest predation explain it all? *Trends Ecol. Evol.* 11: 311–312.
- **Sæther B.E., Engen S & Møller A.P. (2003).** Climate variation and regional gradients in population dynamics of two hole nesting passerines. *Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* 270: 2397–2404.
- **Salvante G.K., Walzem L.R & Williams D.T. (2007).** What comes first, the zebra finch or the egg: temperature-dependent reproductive, physiological and behavioural plasticity in egg-laying zebra finches. *Journal of Experimental Biology* 210: 1325–1334.
- **Sandberg R. (1992).** European bird names in fifteen languages. *Anser*, suppl.28:1-212.
- **Sanz J.J. (1999).** Does day length explain the latitudinal variation in clutch size of Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*? *Ibis* 141: 100-108.
- **Santisteban L., Sieving K.E & Avery M.L. (2002).** Use of sensory cues by fish crows *Corvus ossifragus* preying on artificial bird nests. *J. Avian Biol.* 33: 245–252.
- **Sanz J.J. (2002).** Climate change and breeding parameters of great and blue tits throughout the western Palearctic. *Global Change Biol.* 8: 409–422.
- **Sanz J.J. (2003).** Large-scale effect of climate change on breeding parameters of pied flycatchers in Western Europe. *Ecography* 26: 45–50.
- **Schmidt K.A. (1999).** Foraging theory as a conceptual framework for studying nest predation. *Oikos* 85: 151-160.
- **Schmidt K.A & Whelan C.J. (1999).** Nest placement and mortality: is nest predation a random event in space and time? *Condor* 101: 916–920.
- **Schmidt K.A & Ostfeld R.S. (2003).** Songbird populations in fluctuating environments: predator responses to pulsed resources. *Ecology* 84: 406–415.

- **Schmidt K.A., Ostfeld R.S & Smyth K.N. (2006).** Spatial heterogeneity in predator activity, nest survivorship, and nest-site selection in two forest thrushes. *Oecologia* 148: 22–29.
- **Silvergieter M.P & Lank D.B. (2011).** Patch scale nest-site selection by Marbled Murrelets (*Brachyramphus marmoratus*). *Avian. Conserv. Ecol*, 6: 6.
- **Skinner W.R., Jefferies R.L & Carleton T.J. (1998).** Prediction of reproductive success and failure in lesser snow geese based on early season climatic variables. *Global Change Biology* 4: 3–16.
- **Skutch A.F. (1949).** Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis* 91: 430– 455.
- **Snow D.W & Perrins C.M. (1998).** The Turtle Dove *Streptopelia turtur*. In : The birds of the Western Palearctic. Concise Edition vol. 1 – Non passerines. Oxford University.
- **Sockman K.W. (2000).** Seasonal variation in nest placement by the California gnatcatcher. *Wilson Bull*, 112:498–504.
- **Sparks T.H., Crick H.Q.P., Elkins N., Moss R., Moss S & Mylne K. (2002).** Birds, weather and climate. *Weather* 57: 399–410.
- **Sparks T.H. & Mason C.F. (2001).** Dates of arrivals and departures of spring migrants taken from the Essex Bird Reports 1950–1998. *Essex Bird Report* 1999: 154–164.
- **Sparks T.H & Mason C.F. (2004).** Can we detect change in the phenology of winter migrant birds in the UK. *Ibis* 146: 58–61.
- **Sparks T.H., Roberts D.R & Crick H.Q.P. (2001).** What is the value of first arrival dates of spring migrants in phenology? *Avian Ecol. Behav.* 7: 75–85.
- **Stephens S.E., Koons D.N., Rotella J.J & Willey D.W. (2003).** Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: a review of the evidence at multiple spatial scales. *Biol. Conserv*, 115: 101-110.
- **Stevenson I.R & Bryant D.M. (2000).** Climate change and constraints on breeding. *Nature* 406: 366–367.
- **Sueur F. (1999).** La Tourterelle turque. S.E.O.F. Eveil Nature ed., Angoulême, 72p.
- **Taberner A., Tamarit R & Gil-Delgado J.A. (2012).** Position of blackbird (*Turdus merula*) nests in orange trees. *Avian Biology Research* 5: 193–197.
- **Takagi M. (2001).** Some effects of inclement weather conditions on the survival and condition of bull-headed shrike nestlings. *Ecol. Res.* 16: 55–63.



- **Temple S.A & Wiens J.H. (1989).** Bird populations and environmental changes: can birds be bio-indicators? *Amer. Birds* 43:260-270.
- **Thevenot M & Beaubrun P. (1983).** Statut et repartition actuelle des Galliformes nicheurs au Maroc. Symposium international sur la conservation et la gestion de la Faune sauvage méditerranéenne. Fès, 16-18 mars
- **Thévenot M., Vernon R & bergier P. (2003).** The Birds of Morocco. British Ornithologist's Union et British Ornithologist' Club, Tring, 594p.
- **Thoreau-Pierre B. (1976).** Facteurs écologiques, notions de dynamique de population. Echantillonnages et exploitation mathématiques et statistiques des résultats. Doc. polyc., Dép. Zool. agri., Inst. nati. agro., El Harrach, 41 p.
- **Tucker G.M & Heath M.F. (1994).** Birds in Europe: their conservation status.- Cambridge, U.K.: Birdlife international (Birdlife Conservation series n°3).
- **Török J & Tóth L. (1988).** Density-dependence in the collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*) at high population levels. *J Anim Ecol* 57: 251–258.
- **Torti V.M & Dunn P.O. (2005).** Variable effects of climate change on six species of North. American birds. *Oecologia* 145: 486–495.
- **Tryjanowaki P., Hromada M & Antczak M. (1999).** Breeding habitat selection in the Great Gray Shrike *Lanius excubitor* - the importance of meadows and spring crops. *Acta Ornithologica* 34: 59–63.
- **Vamanu E. (2017).** Effect of gastric and small intestinal digestion on lactic acid bacteria activity in a GIS1 simulator. *Saudi J. Biol. Sci.* 24, 1453–1457.
- **Van Noordwijk A.J. (1981).** The interaction of inbreeding depression and environmental stochasticity in the risk of extinction of small populations. In: Loeschcke, V., Tomiuk, J., Jain, S.K. (Eds.), *Conservation Genetics. Birkhäuser, Basel*, pp. 131 -146.
- **Vaurie C. (1965).** The birds of the Palearctic Fauna. Non passeriformes. Witherby, London, 764p.
- **Veiga J. (1994).** Que sait-on au juste sur la tourterelle des bois et sa chasse dans le médoc.-Publication de la fédération départementale des chasseurs de la Gironde, 26p.
- **Veiga J. (1998).** Eléments d'un plan en faveur de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*).-Bulletin de liaison et d'information d'O.M.P.O. (oiseaux migrateurs du paléarctique occidental), 17 : 7-16.
- **Verboven N & Tinbergen J.M. (2002).** Nest desertion: a trade-off between current and future reproduction. *Animal Behaviour* 63: 951–958.

- **Vickery J.A., Bradbury R.B., Henderson I.G., Eaton M.A & Grice P.V. (2004).** The role of agri-environment schemes and farm management practices in reversing the decline of farmland birds in England. *Biol. Conserv.*, 119: 19-39.
- **Visser M.E., van Noordwijk A.J., Tinbergen J.M & Lessells C.M. (1998).** Warmer springs lead to mistimed reproduction in great tits (*Parus major*). Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences 265: 1867–1870.
- **Visser M.E & Holleman L.J.M. (2001).** Warmer springs disrupt the synchrony of oak and winter moth phenology. Proceedings of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences 268: 289–294.
- **Visser M. E., Adriaensen F., Balen J., Van H, Blondel J., Dhondt A., Van A Dongen S., Du Feu C., Ivankina E. V., Kerimov A. B., De Laet J., Matthysen E., McCleery R., Orell M & Thomson D. L. (2003).** Variable responses to large-scale climate change in European *Parus* populations. Proceedings of the Royal Society of London B 270: 367-372.
- **Visser M.E., Holleman L.J.M & Caro S.P. (2009).** Temperature has a causal effect on avian timing of reproduction. Proceedings of the Royal Society of London Series B– Biological Sciences 276: 2323–2331.
- **Von Haartman L. (1967).** Geographical variations in the clutch size of the pied flycatcher. *Ornis Fennica* 44: 89-98.
- **Voous K.H. (1960).** Atlas of European birds.-Nelson, London, 284 p.
- **Voous K.H. (1973).** List of recent Holarctic bird species: 'Non-passerines'. *Ibis*, **115** :612-638.
- **Voous K.H. (1977).** List of recent Holarctic bird species: 'Passerines'. *Ibis*, **119**:223-250 and 376-406.
- **Watkinson A.R., Gill J.A & Hulme M. (2004).** Flying in the face of climate change: a review of climate change, past, present and future. *Ibis*, 146 (s1): 4-10.
- **Weidinger K. (2002).** Interactive effects of concealment, parental behaviour and predators on the survival of open passerine nests. *Journal of Animal Behaviour* 71: 424–437.
- **Weidinger K. (2004).** Relative effects of nest size and site on the risk of predation in open nesting passerines. *Journal of Avian Biology* 35: 515–523.
- **Wesolowski T & Cholewa M. (2009).** Climate variation and bird breeding seasons in a primeval temperate forest. *Climate Research* 38: 199–208.
- **Wiehn J & Korpimäki E. (1997).** Food limitation on brood size; Experimental evidence in the Eurasian Kestrel. *Ecology*, 78: 2043-2050.

- **Wikelski M., Hau M & Wingfield J.C. (2000).** Seasonality of reproduction in a Neotropical rain forest bird. *Ecology* 81: 2458–2472.
- **Wilson R.R & Cooper R.J. (1998a).** Acadian Flycatcher Nest Placement: Does Placement Influence Reproductive Success? *Condor* 100: 673-679.
- **Wilson R.R & Cooper R.J. (1998b).** Breeding biology of Acadian flycatchers in a bottomland hardwood forest. *Wilson Bulletin* 110: 226–232.
- **Wong B.B.M & Candolin U. (2014).** Behavioral responses to changing environments. *Behavioral Ecology*, 26: 665-673.
- **Wysocki D. (2005).** Nesting-site selection in the urban population of Blackbird (*Turdus merula*) in Szczecin (NW Poland). *Acta Ornithologica* 40: 61–69.
- **Yahiaoui K., Arab K., Belhamra M., Browne S.J., Boutin J.M & Moali A. (2012).** Habitat occupancy by European turtle doves (*Streptopelia turtur*) in the Isser Valley, Algeria. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 67. 2012.
- **Yahiaoui K., Arab K., Belhamra M., Browne S.J., Boutin J.M & Moali A. (2014).** Habitat occupancy by European Turtle doves (*Streptopelia turtur*) in the Isser Valley, Algeria. *Rev Eco.* 69(3-4):234–246.
- **Yanes M & Onate J.J. (1996).** Does nest predation affect nest-site selection in larks. *Revue d'Ecologie (Terre Vie)* ,51: 259–267.
- **Yanes M., Herranz J & Suarez F. (1996).** Nest microhabitat selection in larks from a European Semi arid shrub steppe. The role of sunlight and predation. *J. Arid. Environ.* 32, 469e478.
- **Yeatman L.J. (1971).** Histoire des oiseaux d'Europe. Ed. Bordas, Paris.
- **Yeatman-Berthelot D & Jarry G. (1994).** Nouvel Atlas des oiseaux nicheurs de France 1985-1989. Ed. Société ornithologique de France, Paris, 776p.
- **Zerroug K. (2012).** Elaboration d'un système d'information géographique (flore) dans la Wilaya de Sétif. Mémoire Magister. Option: Biodiversité et gestion des écosystèmes. Université Ferhat Abbas Sétif, 1–114.

### Webographie:

- Bird life. [www.birdlife.org](http://www.birdlife.org).
- Google Earth (2019). <http://www.google.com/intl/fr/earth/>
- Info climat.  
<https://www.infoclimat.fr/climatologie/?fbclid=IwAR15LZc6EdNHj7CxUSgod6nhqNI4nKHl7saKB8JKV2r2YDfLpII-GGckAOU>

# **Annexes**

**Annexe 01: Températures moyennes mensuelles (°C) de la wilaya de Constantine (2017-2018).**

Année	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	Moy
2017	6,2	10,1	12,2	14,1	20,5	25,4	28,1	28,6	22,0	16,7	11,0	7,8	<b>202,7</b>	<b>16,9</b>
2018	8,9	6,8	11,4	13,7	16,6	21,7	29,0	24,5	23,8	16,6	12,2	9,2	<b>194,4</b>	<b>16,2</b>
Moy	7.55	8.45	11.8	13.9	18.55	23.55	28.55	26.55	22.9	16.65	11.6	8.5	<b>198,9</b>	<b>16,57</b>

**Annexe 02: Précipitations (Cumul mensuel en mm) de la wilaya de Constantine (2017-2018).**

Année	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	Moy
2017	85,0	34,0	0,0	25,0	6,0	12,0	6,0	0,0	11,0	10,0	72,0	35,0	<b>296</b>	<b>24,66</b>
2018	14,0	30,0	91,0	50,0	41,0	7,0	0,0	40,0	7,0	142,0	5,6	19,0	<b>446,64</b>	<b>37,21</b>
Moy	49.5	32	45.5	37.5	23,5	9,5	3	20,0	9	76	38,8	27	<b>371,3</b>	<b>30,94</b>

**Annexe 03: Moyennes mensuelles du vent (km/h) de la wilaya de Constantine (2017-2018).**

Année	Jan	Fev	Mars	Avr	Mai	Juin	Juil	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	Moy
2017	12,3	10,7	10,8	9,3	10	10,4	10,6	9,8	10,1	7,9	9,6	11,5	<b>123</b>	<b>10,25</b>
2018	10,7	11,5	16,1	9,3	10,3	9,9	10,3	8,4	9,7	11,1	9,8	6	<b>123,1</b>	<b>10,25</b>
Moy	11,5	11,1	13,45	9,3	10,15	10,15	10,45	9,1	9,9	9,5	9,7	8,75	<b>123,05</b>	<b>10,25</b>

**Annexe 04: Températures moyennes mensuelles (°C) de la wilaya de Constantine (2000-2018).**

Année	Jan	Fév	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Sept	Oct	Nov	Dec	Total	Moy
2000	5,2	8,5	11,4	14,7	20,4	22,5	27,1	26,7	22,5	16,3	12,8	9,7	197,8	16,5
2001	8,6	7,9	14,6	12,7	17,5	23,7	27,3	26,6	22,5	21,0	11,5	7,0	200,9	16,7
2002	7,3	9,5	11,7	14,5	19,1	24,9	26,4	26,1	21,9	18,6	12,8	9,8	202,6	16,9
2003	7,6	6,6	11,0	14,5	18,2	25,5	28,5	27,6	21,7	19,1	12,6	7,4	200,3	16,7
2004	7,8	9,4	11,3	12,0	15,3	21,5	25,8	27,4	21,7	20,0	10,4	8,3	190,9	15,9
2005	5,3	5,2	11,4	13,5	19,2	23,7	26,8	24,8	21,6	18,5	12,6	7,5	190,1	15,8
2006	6,1	7,4	11,4	16,0	20,7	24,9	26,6	24,9	21,6	19,7	13,0	8,9	201,2	16,8
2007	8,8	9,8	9,3	13,5	16,9	23,4	26,1	26,3	21,8	17,5	10,4	7,5	191,3	15,9
2008	7,9	8,5	10,2	13,7	18,8	21,9	27,5	26,6	22,2	17,5	10,7	7,6	193,1	16,1
2009	7,6	7,2	9,9	11,2	17,7	22,5	28,0	26,3	20,6	16,0	12,0	10,3	189,3	15,8
2010	8,5	9,9	11,2	14,1	15,7	21,7	26,1	26,2	21,5	17,5	12,2	9,3	193,9	16,2
2011	8,2	7,3	10,5	14,9	17,0	21,6	26,8	26,8	22,8	16,7	12,9	8,5	194	16,2
2012	7,0	4,4	10,9	13,1	18,1	25,7	27,7	28,7	22,8	19,0	13,6	8,5	199,5	16,6
2013	7,7	6,7	11,9	14,7	16,5	20,0	26,2	24,8	22,5	21,0	11,2	7,7	190,9	15,9
2014	8,9	9,7	9,1	13,9	17,3	22,9	25,9	27,0	25,1	19,5	14,7	8,1	202,1	16,8
2015	7,0	6,7	10,5	14,8	19,1	22,4	27,3	26,6	22,1	18,0	11,9	9,0	195,4	16,3
2016	9,7	9,8	10,2	15,2	18,1	23,0	26,1	24,8	21,6	20,1	13,2	10,0	201,8	16,8
2017	6,2	10,1	12,2	14,1	20,5	25,4	28,1	28,6	22,0	16,7	11,0	7,8	202,7	16,9
2018	8,9	6,8	11,4	13,7	16,6	21,7	29,0	24,5	23,8	16,6	12,2	9,2	194,4	16,2
Moy	7,59	7,96	11,05	13,93	18,03	23,1	27,01	26,3	22,2	18,3	12,1	8,5	196,4	-

**Annexe 05 : Températures moyennes maximales et précipitations moyennes de la wilaya de Constantine (2000-2018).**

Années	m (°C)	M (°C)	P (mm)
2000	10.5	35.1	534.6
2001	11.9	35.9	637.3
2002	13.1	33.5	473
2003	10.4	36.9	713
2004	11.9	35.5	672
2005	8.8	34.7	312
2006	10.3	34.8	449
2007	12.1	35	479
2008	12.3	35.8	343
2009	11.8	37.1	623
2010	13.2	34.9	476
2011	12.3	35.7	551
2012	8.8	37.8	365
2013	11.6	34.7	206
2014	12.6	35.4	409
2015	10.9	36.2	585
2016	14.8	34.8	288
2017	10.5	36.9	296
2018	11.9	38.2	446.6
Total	207.4	678.9	8848.5
Moy	10.91	35.73	465.71

Annexe 06: La phénologie des espèces d'oiseaux de la ville de Constantine (Bendahmane, 2019).

NomFrançais	Nomscientifique	Nicheur		Nonnicheur										
		Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Juin	Juile	Aout	Sep	Oct	Nov	Dec	
Aiglebotté	<i>Hieraetus pennatus</i>			1	1	2	1	1	1	1				
Aigrettegarzette	<i>Egretta garzetta</i>			1										
Bergeronnettedesruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	11	11											
Bouscarledecetti	<i>Cettia cetti</i>	1	3	3	3	3	3	2	2	1	1	1	1	
Bulbuldesjardins	<i>Pycnonotus barbatus</i>	10	20	14	12	10	12	8	6	10	16	14	12	
Busevariable	<i>Buteo buteo</i>			2										
Cailledesblés	<i>Coturnix coturnix</i>				6	14	7	8	12					
Canardcolvert	<i>Anas platyrhynchos</i>		30	19	25	29	41	27						
Chevalierculblanc	<i>Tringa ochropus</i>	2	2											
Chevalierguignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	6	8	1									1	
Chevêched'Athéna	<i>Athena noctua</i>	1	2	2	5	5	2	2	3	1	1	1	1	
Choucasdestours	<i>Coloeus monedula</i>	670	690	700	707	707	700	700	650	680	700	620	630	
Chouettehulotte	<i>Strix aluco</i>						2							
Cigogneblanche	<i>Ciconia ciconia</i>	9	6	16	16	16	30	30	4				1	
Coucougris	<i>Cuculus canorus</i>					1								
Effraiedesclochers	<i>Tyto alba</i>	1					2	2	2	2		1		
Engouleventd'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>					1								
Epervierd'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Fauconcrécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	97	103	128	120	122	184	178	164	169	153	136	118	
Fauconcrécerellette	<i>Falco naumanni</i>			14	32	40	90	85	83					
Fauconpelerin	<i>Falco peregrinus</i>	1	1	2	2	2	4	4	1	1	1	1	1	
Fauvetteàtête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	24	19	28	20	18	21	22	16	10	6	12	15	
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>					1								
Gallinulepoulé'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	2	2	6	5	8	11	10	11	4	4	3	4	
Gobemouchegris	<i>Muscicapa striata</i>				13	27	20	18	32	22				
Goélandleucopnée	<i>Larus michahellis</i>			3	2									
GrandeAigrette	<i>Ardea alba</i>		2											
GrandCorbeau	<i>Corvus corax</i>	24	21	26	25	20	27	30	28	33	32	29	26	
Grivedraine	<i>Turdus viscivorus</i>			1										
Guépierd'Europe	<i>Merops apiaster</i>				9	9	9	9	9	9				
Héroncendré	<i>Ardea cinerea</i>		4	2										
Hérongarde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	22	25	24	31	26	27	20	14	17	9	10	18	
Hirondellede rochers	<i>Ptyonoprognerupestris</i>		10	20	30	40	40	30	30	10	4			
Hirondellerustique	<i>Hirundo rustica</i>			60	50	30	80	60	40	70	10			
Martinetaventreblanc	<i>Tachymarptis melba</i>			17	128	503	701	772	741	156				
Martinetnoir	<i>Apus apus</i>			180	430	836	938	1053	1085	529	236			
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	117	196	203	262	219	134	122	154	111	96	89	102	
Mésangecharbonnière	<i>Parus major</i>	5	8	18	27	26	7	6	12	4	3	7	13	
Mésangenordafrique	<i>Cyanistes ultramarinus</i>	156	190	132	132	147	99	93	81	79	68	70	76	
Milannoir	<i>Milvus migrans</i>			2	2	2	2	2	2	2				
Moineaudomestixespagnol	<i>Passer sp</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Monticolebleu	<i>Monticola solitarius</i>	1	1	2	2	2	4	4	2	1	1	1	1	
Perdrixgambra	<i>Alectoris barbara</i>	2	8	13	13	30	28	16	9	4	5	7	2	
Petitducscops	<i>Otus scops</i>				3	4	4	4	1					
PicdeLevaillant	<i>Picus vaillantii</i>	3	6	9	4	1	1	0	0	1	1	2	3	
Pigeonbiset	<i>Columba livia</i>	2495	2586	2710	2835	2938	2911	2854	2787	2899	2653	2495	2501	
Pigeonramier	<i>Columba palumbus</i>	38	39	32	45	42	40	33	27	31	26	24	29	
Pinsondesarbres	<i>Fringilla coelebs</i>	1	1	6	10	25	23	10	5	0	1	1	1	
Pouillotvéloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	77	30	21						2	12	20	38	
Rossignolephiloméle	<i>Luscinia megarhynchos</i>				2	2	2	2	2	2				
RougeGorgefamilier	<i>Erithacus rubecula</i>	2	2	3	2	3	5	2	3	3	1	1	1	
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	5	9	1								3	2	
Serincini	<i>Serinus serinus</i>	64	38	51	89	112	100	69	77	12	0	20	56	
Tourterelledesbois	<i>Streptopelia turtur</i>				16	19	19	19	8	6				
Tourterellemaillé	<i>Spilopelia senegalensis</i>			2	2									
Tourterelleturque	<i>Streptopelia decaocto</i>	365	384	388	410	417	413	415	370	389	397	381	370	
Traquetrieur	<i>Oenanthe leucura</i>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
Troglodytemignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	8	2	6	6	8	0	0	0	2	1	1	3	
Verdierd'Europe	<i>Chloris chloris</i>	17	24	42	68	46	30	61	39	20	23	12	47	

**Annexe 07: Production végétale dans la wilaya de Constantine durant la période agricole 2017-2018.**

COMMUNE	Maraîchage		Arboriculture		Dont Olives	
	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)
Khroub	167,50	29 494	227,25	7 927,0	109,0	123
OuledRahmoune	102,50	17 248	168,00	5 718,0	124,0	253
Hamma Bouziane	495,50	38 716	663,25	33 630,0	147,0	2 125
Didouche Mourad	727,00	47 420	89,75	3 771,0	42,5	670
Zighoud Youcef	2 229,00	79 590	330,50	4 264,0	253,0	1 250
Beni Hamidene	663,00	27 469	163,50	2 600,0	65,0	648
Ain Abid	9,00	1 650	114,71	10 560,3	18,4	60
Benbadis	206,00	50 140	78,75	3 372,0	40,7	12
Ain Smara	90,50	27 430	177,00	22 098,0	86,0	2 020
Constantine	1,00	45	146,25	35 274,0	29,8	718
Ibn Ziad	78,50	5 888	163,65	4 868,0	67,2	592
M Boudjeriou	234,50	12 465	165,00	2 388,0	126,0	1 576
<b>TOTAL</b>	<b>5 004,00</b>	<b>337 555</b>	<b>2 487,61</b>	<b>136 470,3</b>	<b>1 108</b>	<b>10 046</b>

**Annexe 08: Production végétale dans la wilaya de Constantine durant la période agricole 2017-2018.**

COMMUNE	Céréaliculture		Légumes Secs		Fourrages	
	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)	Superficie (ha)	Production (Qx)
Khroub	11 984	145 531	330	1 707	1 618	37 964
OuledRahmoune	7 867	63 585	202	878	948	13 047
Hamma Bouziane	2 640	32 003	310	2 960	560	32 775
Didouche Mourad	4 669	97 204	790	7 790	760	45 010
Zighoud Youcef	6 639	135 258	783	10 848	800	29 900
Beni Hamidene	4 485	90 448	545	7 495	1 750	73 500
Ain Abid	14 720	141 585	219	1 913	240	2 687
Benbadis	8 522	154 202	108	990	304	7 685
Ain Smara	3 581	36 890	295	2 360	327	8 280
Constantine	1 865	29 131	18	192	217	5 357
Ibn Ziad	5 841	101 712	490	6 025	550	23 609
M Boudjeriou	5 105	81 755	650	5 940	65	2 000
<b>TOTAL</b>	<b>77 917</b>	<b>1 109 302,89</b>	<b>4 739,50</b>	<b>49 097</b>	<b>8 139</b>	<b>281 814</b>



**Annexe 09 : Données des paramètres du microhabitat et de la biologie de reproduction des de la tourterelle des bois relevées pendant les deux saisons consécutives (2017-2018).**

Nid	Taille de pont	ID (cm)	ED (cm)	OR	NTH (m)	NHG (m)	DNT (m)	DNLC (m)	DNEC (m)	NRVPC (%)	NPIC (%)
1	2	4,4	13	N,E	3,2	0,8	0,25	0,6	2,6	20,00	8,77
2	1	9,4	13,9	W	3,8	1,56	0,3	0,6	3,2	21,12	8,57
3	2	4,2	12,5	N	3,44	1,5	0,37	0,8	2,64	29,19	12,29
4	0	5,3	18	S	3,78	1,96	0,6	0,47	3,31	20,52	15,34
5	0	4	12,3	S	3,5	2,2	0,3	1,1	2,4	45,83	11,11
6	0	4,5	12,4	NW	3,8	1,63	0,34	0,9	2,9	29,31	10,49
7	2	4	11,5	S	2,82	1,24	0,25	0,82	2	34,16	11,11
8	1	5,3	12,4	NW	4	0,94	0,3	0,9	3,1	22,72	8,82
9	0	5,2	14,5	N	4,03	2,42	0	0,3	3,73	15,70	0,00
10	0	4,4	15	N	3,8	2,15	0,7	0,33	3,47	16,66	16,78
11	0	9,4	13,5	N,E	7	4,1	1,25	0,9	2,3	23,68	35,21
12	0	4,2	15	NW	3,5	1,86	0,5	0,3	3,73	15,46	11,82
13	2	5,3	13,5	N	3,8	2,15	0,7	0,33	3,47	16,66	16,78
14	2	4	9,6	N	3,85	1,64	0,4	0,6	1,2	21,35	25,00
15	1	4,1	9,2	SW	3,66	2,2	0,66	0,6	1,97	29,12	25,09
16	0	4,2	9,6	N,E	3,6	2,16	0,7	0,8	2,04	35,71	25,54
17	0	3	9,2	W	3,7	2,4	0,7	0,47	1	26,55	41,17
18	1	3,5	11,2	N	3	1,4	1,1	1,1	2,1	40,74	34,38
19	0	4	11,8	S	3,56	1,83	0,68	0,9	1,6	34,22	29,82
20	1	4	13	S	4,6	2,52	0,3	0,82	0,9	28,27	25,00
21	2	5	11,8	NW	3,57	2,28	0,6	0,9	0,45	41,09	57,14
22	0	4,4	11,7	S	4,1	2,48	0,1	1,1	1,1	40,44	8,33
23	0	4	10,5	E	3,36	2,35	0,5	1	1,4	49,75	26,31
24	0	5,3	10,5	N	3,86	1,5	0,4	1	2,2	29,76	15,38
25		5,2	9	S	3,5	1,8	0,2	0,9	1,55	34,61	11,42
26	0	4,4	11,2	S	3,8	1,63	0,2	1,1	1,35	33,63	12,90
27	1	4,2	10,6	NW	3,75	1,83	0,1	0,9	1,7	31,91	5,55
28	1	3	15,3	S	3,2	1,95	0	1,1	1,2	46,80	0,00
29	1	3,5	12,5	E	3,9	2,1	0	1,2	2,1	40,00	0,00
1	0	3	13,4	N	3,3	2,1	0,3	0,6	1,2	33,33	20,00
2	0	3,5	14,5	N	3,77	1,8	0,01	0,6	1,97	23,34	0,50
3	0	4	12,5	NW	3,64	1,6	0,3	0,5	2,04	19,68	12,82
4	2	4	13,4	E	2,8	1,8	0	0,8	1	44,44	0,00
5	2	5	14,5	NE	3,9	1,8	0	0,7	2,1	25,00	0,00
6	0	4,4	14,5	E	3,7	2,1	0,5	0,5	1,6	23,80	23,80
7	2	4	10	SE	3	1,9	0,2	0,5	1,1	31,25	15,38
8	0	5,2	11,5	NE	3,7	2,3	0	0,7	1,4	33,33	0,00

9	0	4,4	13,2	N	3,94	1,74	0,7	0	2,2	25,42	24,13
10	0	4,2	13	S	3,4	1,85	0,35	0,7	1,55	31,11	18,42
11	2	4,5	10	NE	3,2	1,85	0	0,7	1,35	34,14	0,00
12	0	4,4	11,5	N	3,3	1,6	0,5	0,5	1,7	22,72	22,72
13	0	9,4	12,6	SE	2,9	1,7	0,8	0,9	1,2	42,85	40,00
14	0	4,2	13	S	3,7	1,6	0,2	0,4	2,1	16,00	8,69
15	0	5,3	13,5	NW	3,95	2,1	0,4	0,5	1,85	21,27	17,77
16	0	4	13,6	NW	3,2	1,9	0,2	0,5	1,3	27,77	13,33
17	0	4,5	12	NW	3,4	1,98	0	0,4	1,42	21,97	0,00
18	1	4	12	NW	3,8	2,3	0,4	1,1	1,5	42,30	21,05
19	0	5,3	12	NW	3,7	2,4	0,7	0,8	1,3	38,09	35,00
20	0	5,2	15	NE	3,5	1,7	0	0,6	1,8	25,00	0,00
21	0	4,4	12	E	3,78	2,24	0	0,4	1,54	20,61	0,00
22	0	9,4	14,4	NE	3,4	1,9	0,3	0,5	1,5	25,00	16,66
23	0	6	15,4	NE	3,3	1,1	0,5	0,8	2,2	26,66	18,51
24	0	4	15,3	SW	3,48	1,93	0,8	1	1,55	39,21	34,04
25	0	5,3	14,4	SW	3,6	2,3	0,7	0,8	1,3	38,09	35,00
26	1	5,2	15,4	NE	3,8	2,24	0,7	0,6	1,56	27,77	30,97
27	1	2,5	12,5	NE	3	1,17	0,2	0,4	1,83	17,93	9,85
28	1	2,5	12,6	NE	3,1	1,3	0	0,7	1,8	28,00	0,00
29	0	5	15,3	NE	3	1,58	0,6	0,4	1,42	21,97	29,70
30	2	6,5	15,3	NE	3,1	1,8	0,7	0,5	1,3	27,77	35,00
31	0	4	10,3	NW	3,3	1,25	0,3	0,5	2,05	19,60	12,76
32	1	2	12	NW	3,1	1,46	0,3	0,5	1,64	23,36	15,46
33	0	5,2	13,6	NE	2,8	1,33	0	0,8	1,47	35,24	0,00
34	0	4,4	13,5	NW	2,8	1,08	0,5	0,6	1,72	25,86	22,52
35	0	5	12,5	N	3,7	2	0	0,5	1,7	22,72	0,00
36	2	5,2	12,5	NE	4,2	2,4	0	1,1	1,8	37,93	0,00
37	2	2,5	15	NE	4,1	1,8	0	0,9	2,3	28,13	0,00
38	0	2,5	15,3	NE	3,6	1,7	0,6	0,6	1,9	24,00	24,00
39	0	5	15,3	NE	4	2	0	0,7	2	25,92	0,00
40	0	6,5	10,3	SE	4	2,1	0	0,9	1,9	32,14	0,00
41	0	4	11	NE	3,2	2,1	0,6	0,6	1,1	35,29	35,29
42	2	4,9	12,3	SE	3	1,8	0,4	0,7	1,2	36,84	25,00
43	0	3,5	15	NW	1,9	1,6	0,4	0,5	0,3	62,50	57,14
44	2	5	15,4	NW	3,3	2,1	0	0,7	1,2	36,84	0,00
45	1	5,3	11,5	S	3,1	1,6	0	0,6	1,5	28,57	0,00
46	0	5,2	14	E	3,5	2,7	0	0,9	0,8	52,94	0,00
47	0	2,5	15,3	NW	4,6	2,7	0	1,3	1,9	40,62	0,00
48	0	2,5	13,4	NW	4,12	2,53	0	1,68	1,59	51,37	0,00
49	0	5	12,4	E	4	2,3	0,3	1,2	1,7	41,37	15,00
50	0	6,5	13,7	SW	4,2	2,7	0,2	1,1	1,5	42,30	11,76
51	2	4	15,3	W	4,12	2,53	0	1,68	1,59	51,37	0,00

52	<b>1</b>	2	13,4	E	3	1,83	0,17	1,16	1,17	<b>49,78</b>	<b>12,68</b>
53	<b>2</b>	5,2	12,4	SW	3	1,26	0,53	1,3	1,74	<b>42,76</b>	<b>23,34</b>
54	<b>1</b>	4,4	13,7	W	3,3	1,5	0,3	0,7	1,8	<b>28,00</b>	<b>14,28</b>
55	<b>0</b>	5	15,3	SW	3,5	1,9	0,6	1	1,6	<b>38,46</b>	<b>27,27</b>
56	<b>0</b>	5,2	13,2	SE	3,3	2,1	0,8	1	1,2	<b>45,45</b>	<b>40,00</b>
57	<b>2</b>	2,5	13,2	E	3,4	1,6	0,2	0,8	1,8	<b>30,76</b>	<b>10,00</b>
58	<b>1</b>	2,5	15,3	NE	3,4	1,8	0,2	1	1,6	<b>38,46</b>	<b>11,11</b>
59	<b>0</b>	5		NW	2,4	1,8	0	0,6	0,6	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>
60	<b>1</b>	2,3	15,5	NE	3	1,4	0,5	0,6	1,6	<b>27,27</b>	<b>23,80</b>
61	<b>2</b>	4,6	13,4	SE	3	1,5	0	0,7	1,5	<b>31,81</b>	<b>0,00</b>
62	<b>0</b>	5	14,4	SE	2,5	1,9	0,2	50	60	<b>45,45</b>	<b>25,00</b>
63	<b>0</b>	2,3	13,3	SW	2,5	1,9	0,1	70	60	<b>53,84</b>	<b>14,28</b>
64	<b>0</b>	4,6	15,5	NE	3,7	1,6	0,8	70	2,1	<b>25,00</b>	<b>27,58</b>
1	<b>0</b>	6,2	12,5	SW	4,7	2,78	1,7	1,7	1,92	<b>46,96</b>	<b>46,96</b>
2	<b>2</b>	6,2	13	NE	2,8	1,26	0,64	1	1,54	<b>39,37</b>	<b>29,35</b>
3	<b>1</b>	6	15	NW	2,46	1,4	1,03	80	1,06	<b>43,01</b>	<b>49,28</b>
4	<b>0</b>	6,2	12,8	SE	3,3	1,8	0,7	1,1	1,5	<b>42,30</b>	<b>31,81</b>
5	<b>1</b>	6,7	15,2	E	2,85	1,7	1,1	1,2	1,15	<b>51,06</b>	<b>48,88</b>
6	<b>0</b>	6,2	12,8	E	4,3	2,72	1,4	2	1,58	<b>55,86</b>	<b>46,97</b>
7	<b>2</b>	5	15	SE	4,1	1,9	1,5	1,4	2,2	<b>38,88</b>	<b>40,54</b>
8	<b>2</b>	6,7	13	SW	4,3	2,96	1,1	1	1,34	<b>42,73</b>	<b>45,08</b>
9	<b>0</b>	6,2	13	SE	3,46	1,8	1,8	1,2	1,66	<b>41,95</b>	<b>52,02</b>
10	<b>0</b>	5	15,3	NW	4,2	2,06	0,7	1,8	2,14	<b>45,68</b>	<b>24,64</b>
11	<b>1</b>	2,1	14,2	NE	2,57	1,3	1,2	1,1	1,27	<b>46,41</b>	<b>48,58</b>
12	<b>0</b>	13,4	15,3	NW	4	1,9	1,2	2,1	2,1	<b>50,00</b>	<b>36,36</b>
13	<b>1</b>	14,7	17	NW	3,6	1,9	0,9	1,7	1,7	<b>50,00</b>	<b>34,61</b>
14	<b>0</b>	6,2	13	S	4	2,15	1,5	1,5	1,85	<b>44,77</b>	<b>44,77</b>
15	<b>2</b>	6	15	NE	4,3	2,55	1	1,1	1,75	<b>38,59</b>	<b>36,36</b>
16	<b>0</b>	6,2	12,8	E	3,8	2,3	0,5	2,1	1,5	<b>58,33</b>	<b>25,00</b>
17	<b>0</b>	6,7	15,2	E	3,8	2,7	0,6	2,1	1,1	<b>65,63</b>	<b>35,29</b>
18	<b>2</b>	6,2	14	N	3,6	2,4	1	1,5	1,2	<b>55,55</b>	<b>45,45</b>
19	<b>0</b>	5	13,6	NE	2,28	1,74	0,3	1,1	54	<b>67,07</b>	<b>35,71</b>
20	<b>2</b>	6,7	15,2	NE	2,8	1,9	0,6	32	90	<b>26,22</b>	<b>40,00</b>
21	<b>1</b>	6,2	15	E	2,7	1,4	0,3	1,06	1,3	<b>44,91</b>	<b>18,75</b>
22	<b>2</b>	7,6	12,3	NE	3,4	1,75	0,8	1,4	1,65	<b>45,90</b>	<b>32,65</b>
23	<b>0</b>	6,7	10,9	SE	2,58	1,63	0,9	90	95	<b>48,64</b>	<b>48,64</b>
24	<b>2</b>	5	12,4	E	4	1,9	0,9	1,9	2,1	<b>47,50</b>	<b>30,00</b>
25	<b>2</b>	5,4	13,9	NE	4,2	1,78	0,8	1,5	2,42	<b>38,26</b>	<b>24,84</b>
26	<b>2</b>	5,4	10,9	NE	3,5	1,9	1,2	1,3	1,6	<b>44,82</b>	<b>42,85</b>
27	<b>0</b>	5	12,5	NE	4	1,7	0,7	1,6	1	<b>41,02</b>	<b>41,17</b>
28	<b>0</b>	7,6	15,2	NE	4	1,98	0,7	2	2,02	<b>49,75</b>	<b>25,73</b>
29	<b>2</b>	6,7	12,5	SE	4,3	1,7	1	2	2,6	<b>43,47</b>	<b>27,77</b>
30	<b>2</b>	5	15,2	SE	4	2,7	0,5	1,6	1,3	<b>55,17</b>	<b>27,77</b>

1	<b>1</b>	6,8	10,8	SW	3,8	2,5	1,3	1,2	1,3	<b>47,79</b>	<b>50,00</b>
2	<b>0</b>	4,2	14	N	3,9	2,08	0,8	1	1,33	<b>35,46</b>	<b>37,55</b>
3	<b>2</b>	6,8	10,8	N	4	2,2	1,14	1,2	1,4	<b>40,00</b>	<b>44,88</b>
4	<b>0</b>	6,8	14,6	NE	3,7	2,14	1,2	1	1,1	<b>39,06</b>	<b>52,17</b>
5	<b>0</b>	4,2	10	N	4	2,4	1,3	1,9	1,6	<b>54,28</b>	<b>44,82</b>
6	<b>0</b>	4,7	14,6	N	4	2,48	1	1,2	1,58	<b>44,11</b>	<b>38,75</b>
7	<b>2</b>	4,2	13,5	NE	3,8	2,3	1,9	1,5	1,5	<b>50,00</b>	<b>55,88</b>
8	<b>0</b>	6,8	13,3	N	4	2,3	1,4	70	2,7	<b>29,16</b>	<b>34,14</b>
9	<b>0</b>	4,2	12	E	3,9	2,2	1,4	1,4	1,7	<b>45,16</b>	<b>45,16</b>
10	<b>0</b>	4,7	11,5	N	4	2,43	0,8	1,2	1,57	<b>43,32</b>	<b>33,75</b>
11	<b>2</b>	4,7	15	NE	3,7	2,3	1,26	1	1,4	<b>41,66</b>	<b>47,36</b>
12	<b>0</b>	6,8	13,3	NE	4	2,4	1,15	1,4	2,6	<b>46,66</b>	<b>30,66</b>
13	<b>2</b>	4,2	12	NW	4,3	2,4	1,06	1,3	1,9	<b>40,62</b>	<b>35,81</b>
14	<b>0</b>	6,8	11,5	NW	3,58	2,46	1,5	1,3	2,6	<b>53,71</b>	<b>36,58</b>
15	<b>0</b>	6,8	15	SE	4	2,67	1,77	1,4	1,33	<b>51,28</b>	<b>57,09</b>
16	<b>0</b>	4,2	11,5	NW	3,6	2,2	1,1	1,4	1,4	<b>50,00</b>	<b>44,00</b>
17	<b>0</b>	4,7	11	NW	3,4	2,3	1,2	1,2	1,1	<b>52,17</b>	<b>52,17</b>
18	<b>1</b>	4,2	10,5	NE	3,5	2,1	0,8	1,1	1,4	<b>44,00</b>	<b>36,36</b>
19	<b>0</b>	6,8	14,5	SE	4	2	1,1	1,1	2	<b>35,48</b>	<b>35,48</b>
20	<b>2</b>	4,2	15	S	4	2	1,5	1,1	2	<b>35,48</b>	<b>42,85</b>
21	<b>0</b>	4,7	12,5	NW	3,9	1,9	1,1	1,3	2	<b>39,39</b>	<b>35,48</b>
22	<b>0</b>	4,7	15	N	4,3	1,2	1,44	1,3	3,1	<b>29,54</b>	<b>31,71</b>
23	<b>2</b>	6,8	12,5	SW	4,4	2,3	1,8	1,4	2,1	<b>40,00</b>	<b>46,15</b>
24	<b>2</b>	4,2	11,9	N	4,1	2,1	1,2	1,1	2	<b>35,48</b>	<b>37,50</b>
25	<b>1</b>	4,7	14	N	4,1	2,5	0,8	1,3	1,6	<b>44,82</b>	<b>33,33</b>
26	<b>0</b>	4,7	14,5	NW	4	2,77	1,3	1,3	1,23	<b>51,38</b>	<b>51,38</b>

**Annexe 10 : Moyennes et Ecartypes des paramètres linéaires de la structure du micro habitat de la tourterelle des bois.**

		ED (cm)	ID (cm)	NTH (m)	NHG (m)	DNT (m)	DNLC (m)	DNEC (m)	NRVPC (%)	NPIC (%)
<b>Moyenne</b>	<b>Pommier</b>	13,05	4,52	3,53	1,89	0,32	0,76	1,73	32,62	15,50
	<b>Cerisier</b>	13,28	6,47	3,60	1,99	0,94	1,44	1,75	46,99	37,26
	<b>Nectarinier</b>	12,88	5,25	3,92	2,26	1,24	1,24	1,56	43,07	41,96
<b>SD</b>	<b>Pommier</b>	1,45	1,82	0,58	0,47	0,28	0,28	0,67	10,22	13,54
	<b>Cerisier</b>	2,56	2,31	0,67	0,46	0,38	0,45	0,48	8,28	9,27
	<b>Nectarinier</b>	1,64	1,17	0,24	0,30	0,29	0,22	0,52	7,10	7,82

**Annexe11: Variables de l'emplacement des nids de la tourterelle des bois dans trois vergers de reproduction.**

<b>Paramètre de position</b>	<b>Habitat</b>	<b>Mens ± SD</b>	<b>Max</b>	<b>Min</b>	<b>N</b>
<b>Hauteur du nid par rapport au sol</b>	Pommier	1.89 ± 0.47	4.1	0.8	93.00
	Cerisier	1.99 ± 0.46	2.77	1.2	30.00
	Nectarinier	2.26 ± 0.30	2.96	1.26	26.00
<b>Hauteur de l'arbre</b>	Pommier	3.53 ± 0.58	7	1.9	93.00
	Cerisiers	3.60 ± 0.67	4.7	2.28	30.00
	Nectarinier	3.92 ± 0.24	4.4	3,4	26.00

**Annexe12: Caractéristiques des nids de la tourterelle des bois dans les trois vergers de reproduction.**

	Habitat	Mens ± SD	Max	Min	N
<b>Diamètre interne (cm)</b>	Pommier	4.52 ± 1.45	9.1	2.00	93
	Cerisier	6.47 ± 2.31	14.70	2.10	30
	Nectarinier	5.25 ± 1.17	6.80	4.20	26
<b>Diamètre externe (cm)</b>	Pommier	13.05 ± 1.82	18.00	9.00	93
	Cerisier	13.79 ± 1.46	10.90	17.00	30
	Nectarinier	12.88 ± 1.64	15.00	10,00	26

**Annexe 13 : Phénologie de nidification de la tourterelle des bois dans les différents habitats de reproduction.**

	Mai 1	Mai 2	Mai 3	Jun 1	Jun 2	Jun 3	Juil 1	Juil 2	Juil 3	Aoû 1	Aoû 2
<b>Pommier</b>	0	4	6	7	9	10	7	9	18	16	7
<b>Cerisier</b>	0	0	1	2	2	3	4	4	7	4	0
<b>Nectarinier</b>	2	3	5	7	5	3	1	0	0	0	0

**Annexe 14 :** Densité des nids dans les trois vergers de reproduction.

Vergers	Nbr d'arbres	Surface		Densité des vergers		Nbr de nids	Densité des nids
		HA	M2	HA	M2		
<b>Pommier</b>	7400	5,45	54500	1357,80	0,14	93	17,06
<b>Cerisier</b>	5000	6,34	63400	788,64	0,08	30	4,73
<b>Nectarinier</b>	1400	1,58	15800	886,08	0,09	26	16,46

**Annexe15:** Variables de l'emplacement des nids de tourterelles réussies et non réussies dans les trois types de vergers.

Habitat	Variables	Mean ± se	N	Range	Successful	Un-Successful	P-values (ANOVA)
<b>Pommier</b>	NHG	1.42 ± 0.08	93	1.26 - 1.57	1.42 ± 0.59	1.08 ± 0.51	0.557
	NTH	3.14 ± 0.09	93	2.96 - 3.31	3.05 ± 0.69	3.25 ± 0.45	0.171
<b>Cerisier</b>	NHG	1.32 ± 0.09	30	1.13 - 1.50	1.39 ± 0.50	1.25 ± 0.45	0.447
	NTH	3.21 ± 0.16	30	2.88 - 3.53	3.17 ± 0.92	3.25 ± 0.75	0.797
<b>Nectarinier</b>	NHG	1.89 ± 0.06	26	1.76 - 2.02	1.95 ± 0.22	1.83 ± 0.41	0.367
	NTH	3.43 ± 0.11	26	3.21 - 3.65	3.70 ± 0.47	3.17 ± 0.41	0.020

NTH : hauteur de l'arbre du nidification ; NHG : hauteur du nid au-dessus du sol. Les valeurs sont basées sur le test U non paramétrique de Mann-Whitney.

**Annexe 16:** Causes de l'échec des nids de tourterelle des bois dans différents habitats de reproduction.

Causes d'échec	Abondant des œufs		récoltes		Prédation		Facteurs naturels	
	N	%	N	%	N	%	N	%
<b>Type d'arbre</b>								
<b>Pommier</b>	4	33,33	2	17,00	3	25,00	3	25,00
<b>Cerisier</b>	7	63,64	2	18,18	2	18,18	0	0,00
<b>Nectarinier</b>	6	75,00	2	25,00	0	0,00	0	0,00

**Annexe 17:** Corrélation entre les variables de la densité des nids le nombre d'arbre et la taille de l'habitat durant la période d'étude.

		Orchardnumber	Nestnumber	Surface ha	Nestdensity (nest/ha)
Orchardnumber	Pearson Correlation	1	,834	-,155	,796
	Sig. (2-tailed)		,373	,901	,414
	N	3	3	3	3
Nestnumber	Pearson Correlation	,834	1	-,675	,998*
	Sig. (2-tailed)	,373		,529	,041
	N	3	3	3	3
Surface ha	Pearson Correlation	-,155	-,675	1	-,721
	Sig. (2-tailed)	,901	,529		,487
	N	3	3	3	3
Nestdensity (nest/ha)	Pearson Correlation	,796	,998*	-,721	1
	Sig. (2-tailed)	,414	,041	,487	
	N	3	3	3	3

\*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

**Annexe 18 :** Devis de commande de 500 bagues d'une taille de 6mm pour un projet de création d'un centre de baguage en Algérie CRPO (Centre de Recherches sur les populations d'oiseaux).

Ring type	Scheme ref. no.	Ring diameter (mm)	Metal	Height & Gauge (mm)	Qty	Ring sequence	Ring address	Price (£) (per 1000 rings)	Total (£)
Split		6.0 mm	Alloy	7.0 x 0.60	500	A0001 to A0500	CRPO Constantine ALGERIA	£91.78	£45.89
<b>PAYMENT INSTRUCTIONS</b>								Sub Total :	£45.89
Please settle this quotation or invoice (to be supplied) by return either by a cheque made payable to 'BTO services Ltd', or by bank transfer in Sterling GBP.								Address die(s):	£150.00
Please quote invoice number as reference on payment. Please also ensure that all charges are met at source. Please Pay within 30 days.								freight:	£28.50
Account Holder: BTO Services Ltd								Other charges:	£0.00
Address: The Nunnery, Thetford, Norfolk, IP24 2PU								Sub-total:	£0.00
Bank: Natwest, 7 Cornhill, Bury St Edmunds, Suffolk, IP33 1BQ								VAT (where applicable @ 20%):	£224.39
Sort code: 60-04-16								TOTAL:	£269.27
A/c number: 87686589									
BIC code: NWBK GB 2L									
IBAN number: GB59 NWBK 6004 1687 6865 89									
Country of Origin: UK									
Shane Muggridge, Business Manager, Porzana Ltd									
Porzana is a division of BTO Services Ltd, Company No 2907282 (England & Wales) Registered Office: The Nunnery, Thetford, Norfolk IP24 2PU. VAT Reg. No.: GB 637 9028 16									

**Annexe 19:** Photos de tourterelles des bois portant des balises GPS de 5g de type Argos et une bague (perspective d'un sérieux projet de recherche en collaboration avec l'OFB (l'Office Français de la Biodiversité)).





# **Production Scientifique**

## Breeding Ecology and Nest- Site Selection of Turtle Doves (*Streptopelia turtur*) in Three New Orchard Habitats

Thilelli Aitouakli

*Department of Animal Biology, Faculty of Natural and Life Sciences, Ferhat ABBAS University - Setif1, Setif 19000, Algeria Laboratory of Improvement and Development of Plant and Animal Production, University of Ferhat Abbas, Setif1, Setif 19000, Algeria, aitouakli.thilelli@univ-setif.dz*

Ettayib BENSACI

*Department of Natural and Life Sciences, Faculty of Sciences, M'Sila University, M'Sila Algeria, tayeb.bensaci@univ-msila.dz*

Follow this and additional works at: <https://corescholar.libraries.wright.edu/jbm>



Part of the [Biodiversity Commons](#), [Ornithology Commons](#), [Population Biology Commons](#), and the [Zoology Commons](#)

---

### Recommended Citation

Aitouakli, T., & BENSACI, E. (2021). Breeding Ecology and Nest- Site Selection of Turtle Doves (*Streptopelia turtur*) in Three New Orchard Habitats, *Journal of Bioresource Management*, 8 (2).

ISSN: 2309-3854 online

(Received: Dec 25, 2020; Accepted: Jan 10, 2021; Published: Apr 23, 2021)

This Article is brought to you for free and open access by CORE Scholar. It has been accepted for inclusion in *Journal of Bioresource Management* by an authorized editor of CORE Scholar. For more information, please contact [library-corescholar@wright.edu](mailto:library-corescholar@wright.edu).

---

## Breeding Ecology and Nest- Site Selection of Turtle Doves (*Streptopelia turtur*) in Three New Orchard Habitats

### Cover Page Footnote

We are grateful to the owners of the orchards for allowing us to work in their properties and the direction of agriculture services for their help. We thank also Mrs. Aitouakli Rachid, Aoudia Fazia and Derbal Djaber for their help in fieldwork and encouragements. We are also thankful to Mr. Mohammed Gana for preparing maps.

© Copyrights of all the papers published in Journal of Bioresource Management are with its publisher, Center for Bioresource Research (CBR) Islamabad, Pakistan. This permits anyone to copy, redistribute, remix, transmit and adapt the work for non-commercial purposes provided the original work and source is appropriately cited. Journal of Bioresource Management does not grant you any other rights in relation to this website or the material on this website. In other words, all other rights are reserved. For the avoidance of doubt, you must not adapt, edit, change, transform, publish, republish, distribute, redistribute, broadcast, rebroadcast or show or play in public this website or the material on this website (in any form or media) without appropriately and conspicuously citing the original work and source or Journal of Bioresource Management's prior written permission.

## BREEDING ECOLOGY AND NEST- SITE SELECTION OF TURTLE DOVES (*STREPTOPELIA TURTUR*) IN THREE NEW ORCHARD HABITATS

THILELLI AITOUAKLI<sup>1,2</sup>, ETTAYIB BENSACI<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Animal Biology, Faculty of Natural and Life Sciences, Ferhat ABBAS University - Setif1, Setif 19000, Algeria

<sup>2</sup>Laboratory of Improvement and Development of Plant and Animal Production, University of Ferhat Abbas, Setif1, Setif 19000, Algeria

<sup>3</sup>Department of Natural and Life Sciences, Faculty of Sciences, M'Sila University, M'Sila Algeria

Corresponding author's e-mail: tayeb.bensaci@univ-msila.dz

### ABSTRACT

The main aim of our work was to investigate the breeding parameters in three orchard types in Algeria (apple, cherry and nectarine) for better conservation of existing species. A total of 149 active Turtle dove nests were monitored in these man-made agro-systems. Egg laying occurred from early May and continued until mid-August. Egg laying started later in cherry trees and stopped earlier in nectarines. Nest density was higher in apple orchards. Nests were located higher in nectarine. Clutch size was similar among orchard types. Northeast was the dominant orientation in all orchards. Breeding success was higher than that recorded in former studies. Desertion was the main cause of nest failure. The apple orchards are the preferred breeding area for turtle dove in this region.

**Keywords:** Turtle dove, breeding, nest-site, orchard habitat, Algeria.

### INTRODUCTION

Turtle Dove (*Streptopelia turtur*) is a bird presented by two subspecies: *S. t. turtur* and *S. t. arenicola* in Europe and North Africa respectively as a summer visitor with breeding strongholds reported around the Mediterranean basin (Burfield & van Bommel 2004).

Among the serious questions of biological conservation, the animal population survey in decline, or even those in the process of extinction, appears to be increasingly important (Zemmouri 2008). Though it extends from Europe to Asia and North Africa (Fisher et al., 2018), this species is showing a distribution range with a rapid decline (Hanane 2018). Actually, these population declines are essentially due to the reduction or the destruction of nesting habitat (Browne et al., 2004), food availability (Browne & Aebischer 2003, Zolbaji & Science 2015),

agricultural, and use and hunting (Boutin & Lutz 2007).

The breeding ecology of this species has been reported in many studies in Europe (Murton 1968, Peiro 1990, Dias et al., 2013, Aubineau & Boutin 1998, Rocha & Hidalgo 2002, Browne et al., 2004, Bakaloudis et al., 2009). As a regular migrant breeding birds in Africa (Thévenot et al., 2003, Isenmann et al., 2005, Hanane & Baamal 2011), Turtle Doves were a subject of some breeding monitoring in North African countries such as Morocco (Hanane et al., 2011) and Tunisia (Boukhriss & Selmi 2019). In Algeria, both population size and breeding ecology aspects remain poorly explored (Boukhemza-Zemmouri et al., 2008, Hanane 2009, Yahiaoui et al., 2014, Kafi et al., 2015) despite the importance of such data to better understand the long-term dynamics of this species at different spatial scales. This lack of data availability is

probably due to the country's wideness and the diversity of breeding habitats.

In the Mediterranean region, turtle doves breed in a wide variety of habitats of agro-forestry landscapes such as forests (Browne & Aebischer 2005, Bakaloudis et al., 2009, Dias et al., 2013, Hanane&Yassin 2017) and scrubs (Browne et al., 2005). Besides,fruit orchards started to catch the researchers' attention recently, particularly olive and orange orchards (Boukhemza-Zemmouri et al., 2008, Hanane & Baamal 2011, Kafi et al., 2015, Hanane 2018), since they are recognized to be more suitable for breeding compared to other agro-systems' habitats (Thévenot et al., 2003, Pausas & Austin 2001, Hanane 2009, Absi et al., 2015, Kafi et al., 2015, Brahmia et al., 2015). Accordingly, enriching the data, leading to a better understanding of parameters influencing the occupation of habitats and breeding aspects by turtle doves is increasingly becoming a subject of interest.

In this study, we aimed to answer the following questions related to the Turtle dove's ecology and its conservation: Do Turtle doves breeding in these new orchard types have the same breeding parameters of usual habitats? Which habitat is most suitable for the breeding of Turtle dove? Is nesting success affected by orchard habitat selection? Also, to fill the knowledge gaps, particularly understanding which nest-site parameters influence the occupation of habitats and breeding aspects by turtle doves.

## MATERIAL AND METHOD

### Study Area

The present study has been carried out in Hamma Bouziane plain (constantinoise high plains of Algeria) near to Constantine metropolitan province. This plain is located between 36°22'41"N - 36°28'10"N latitudes and 06°28'34"E - 06°37'45"E longitudes (Fig.1), at an altitude ranging from 280 to 784 m above

sea level, extended over 7335 hectares. The agricultural landscape consists mainly of small-scale agricultural systems dominated by Cereal crops, market gardens, and orchards

Hamma Bouziane has a sub-humid climate with hot and dry summers and moist and mild winters. The highest temperatures recorded in the period from June to August range from 27 to 33 °C. The period from December to February is considered a cool season, with an average temperature between 6 and 8°C. The area receives a mean annual rainfall ranging from 500 mm to 700 mm distributed from November to April. The study area is characterized by large surfaces of orchards. The most extensive orchards in the study area are Apple, Olive, Cherry and Nectarine orchards. The species breeding took place in three orchard habitats spread over 13.37 ha and covered with Apple (5.45 ha), Cherry (6.34 ha), and Nectarine (1.58 ha) trees which represent 27.37 %, 31.84%, and 7.94 % respectively.

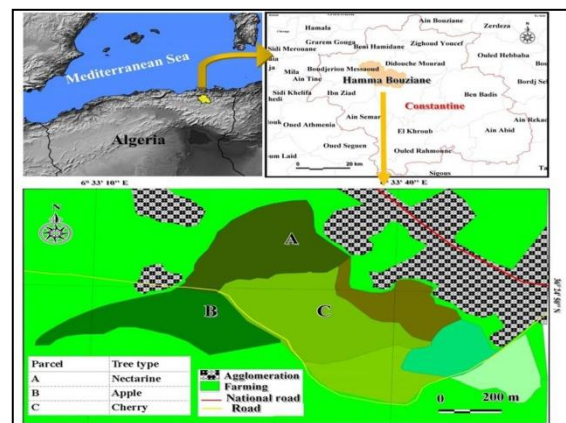


Figure1: Location of the study area (North-East Algeria).

### Data Collection

The Fieldwork was carried out in the three orchard habitats: Apple, cherry, and nectarine for two consecutive breeding seasons (2017 and 2018). Nests location in allorchard trees was systematically determined with(5-6) days visits,

according to (Martin & Geupel 1993) protocol during the breeding seasons period from early March to mid-October each year to determine the first egg laying date. Most nests were found during nest building or egg laying periods. Each nest was marked using a number noted on the lower part of the tree accompanied by reported GPS coordinates to relocate and monitor the nests later.

A nest was considered as active when eggs, nestlings, or incubating adults were present (Hanane & Baamal 2011). For each nest monitored, we noted clutch-size and determined laying-date. Clutch-size was determined for complete clutches only. Laying date was determined either by knowing the date when the first egg was laid or by backdating from the known hatching date, by assuming that the incubation period is 14 days (Browne et al., 2005), with a laying interval of one day between consecutive eggs in a clutch (Colwell 2006). A nest was considered successful if at least one hatched egg, otherwise it was considered as failed. When the same number of eggs remained in a nest after the expected date of hatching it was considered deserted. They were considered depredated, when eggs disappeared before the expected hatching date, they were considered as failed because of predation by observation of: (1) eggshell fragments or perforated eggs; (2) dead nestlings with damaged bodies; (3) lack of eggs or nestlings in the period during which they should have remained in the nests et al., 2015).

When nests were found, three position variables were measured: nest tree height (NTH) and nest height above ground (NHG) (Mezquida 2004), in addition to nest orientation, was determined using GPS direction tool.

### **Statistical Analysis**

Statistical analysis was performed using SPSS 17.0 with a significance level

of  $P \leq 0.05$ . All means are shown as  $\pm$  standard error unless stated otherwise.

Firstly, the normality (Kolmogorov–Smirnov test) and homoscedasticity (Levene test) tests were tested for all variables. Variables that did not conform to the requirements for parametric tests were transformed by logarithm or a square-root transformation before to all analyses (Underwood 1996).

One way ANOVA test was used to assess, the possible effects of orchard type on nest placement parameters, nest characteristics, nest orientation, clutch size and egg-laying. Moreover, a two way multivariate analysis of variance (MANOVA) was performed to analyze the effect of habitat type and between years on breeding parameters.

The correlation among nest placement variables was tested by using Pearson's rank correlation ( $r$ ).

Chi-squared test ( $\chi^2$ ) was computed to determine the association between the proportion of successful and unsuccessful nests and orchard habitats

## **RESULTS**

### ***Breeding Season and Laying Period***

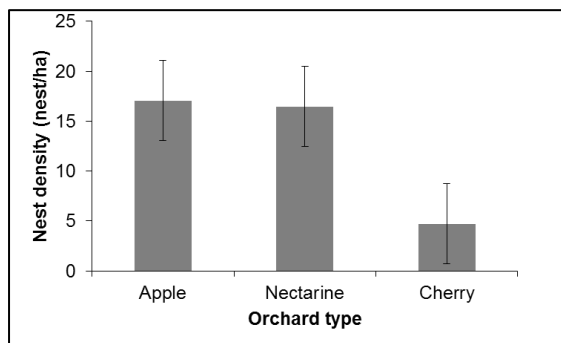
In the entire study area, egg-laying was recorded between early May and mid-August. The difference in the first egg-laying between the three orchards was significant (ANOVA:  $F_{2, 145} = 25.25$ ,  $P < 0.001$ ). Moreover, breeding in nectarine habitat started from the first decade of May till the first decade of July, while breeding in apple trees started from the second decade of May till the second decade of August, followed by the cherry trees which was registered between the last decade of May and the first decade of August (Fig.6).

The laying period varied between different orchard habitats, where the longest turtle dove laying period was observed in apple (98 days), followed by cherry (78 days) and nectarine (69 days).

### Habitat use and Nest Density

A total of 149 nests (93 in apple, 30 in cherry, and 26 in nectarine orchards) were located during our two consecutive study years, knowing that apple, cherry, and nectarine orchards are representing 27.37 %, 31.84%, and 7.94 % respectively, of the total surface of the study region.

The nest densities varied between the three orchard habitats, where the highest values were recorded in apple (17.06 nests/ ha) and in nectarine orchards (16.46 nests/ ha), and the lowest density was observed in cherry orchards (4.73 nests/ ha) (Fig.2).



**Figure 2:** Turtle dove's densities in different orchard habitats.

### Nest Placement

The Turtle Dove's nest placement differs significantly between orchard types (MANOVA: *Wilks'k* = 0.983,  $F_{4, 288} = 1.27$ ,  $P < 0.001$ ), while no significance was observed between the first and second year (MANOVA: *Wilks'k* = 0.828,  $F_{2, 144} = 3.14$ ,  $P < 0.001$ ). The nest height ranges were: (0.8 -4.1m) in apple, (1.2-2.77 m) in cherry and (1.26- 2.96m) in nectarine trees.

In term of the relative vertical position of nests, both nest height above ground (NHG) and nest tree height (NTH) were higher in nectarine trees than in apple and cherry trees (ANOVA :  $F_{2,145} = 7.11$ ,  $P = 0.01$ ) respectively (Table1). A significant positive correlation was also found between nest height above ground and nest tree height ( $r = 0.852$ ,  $p < 0.001$ ) ( $r = 0.99$ ,

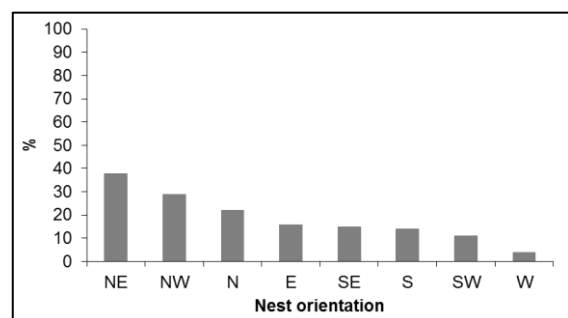
$p < 0.001$ ) ( $r = 0.80$ ,  $p < 0.001$ ) in apple, cherry and nectarine trees respectively. Through our study, the canopy nest placement varied between the different types of trees. In nectarine plantations nests tended to be located in the highest part comparing to apple and cherry.

### Nest Characteristics

A significant difference was found between the internal nests' diameter between orchards (ANOVA:  $F_{2, 146} = 16.95$ ,  $P < 0.001$ ), where the mean internal diameter was the highest ( $13.79 \pm 1.46$ cm) in cherry habitat. However, no difference was noted in the external diameter between the orchards (ANOVA:  $F_{2, 146} = 2.54$ ,  $P = 0.082$ ).

### Nests Orientation

The results showed that the nest orientation was not uniformly distributed in general. It varied significantly between the three orchards (ANOVA:  $F_{7, 16} = 2.97$ ,  $P < 0.05$ ). The majority of nests in apple and Cherry trees were placed in the NE orientation with 24.7% and 33.3 % respectively, while most of the nests (34, 6%) in nectarine trees were located in the N orientation (Fig.3).



**Figure 3:** Distribution of nests orientation of breeding turtle dove in all orchards habitats.

There is no significant difference between clutch size of different nest orientation (ANOVA:  $F_{8, 139} = 0.928$ ,  $P = 0.495$ ).

**Table 1: Nest placement variables of Turtle Dove in three breeding orchards.**

	Habitat	Mean $\pm$ SD	Max	Min	N
Nest Height above Ground (NHG)(m)	Apple	1.89 $\pm$ 0.47	4.1	0.8	93.00
	Cherry	1.99 $\pm$ 0.46	2.77	1.2	30.00
	Nectarine	2.26 $\pm$ 0.30	2.96	1.26	26.00
Nest Tree Height (NTH)(m)	Apple	3.53 $\pm$ 0.58	7	1.9	93.00
	Cherry	3.60 $\pm$ 0.67	4.7	2.28	30.00
	Nectarine	3.92 $\pm$ 0.24	4.4	3,4	26.00

**Table 2: Nest measurements of Turtle Dove in three breeding orchards.**

	Habitat	Mean $\pm$ SD	Max	Min	N
Internal Nest Diameter (cm)	Apple	4.52 $\pm$ 1.45	9.1	2.00	93
	Cherry	6.47 $\pm$ 2.31	14.70	2.10	30
	Nectarine	5.25 $\pm$ 1.17	6.80	4.20	26
External Nest Diameter (cm)	Apple	13.05 $\pm$ 1.82	18.00	9.00	93
	Cherry	13.79 $\pm$ 1.46	10.90	17.00	30
	Nectarine	12.88 $\pm$ 1.64	15.00	10,00	26

**Table 3: Nest placement variables of successful and unsuccessful nests of Turtle Dove in three orchard types.**

Habitat	Variables	Mean $\pm$ se	N	Range	Successful	Un-Successful	P-values (ANOVA)
Apple	NHG	1.42 $\pm$ 0.08	93	1.26 -1.57	1.42 $\pm$ 0.59	1.08 $\pm$ 0.51	0.557
	NTH	3.14 $\pm$ 0.09	93	2.96 - 3.31	3.05 $\pm$ 0.69	3.25 $\pm$ 0.45	0.171
Cherry	NHG	1.32 $\pm$ 0.09	30	1.13 - 1.50	1.39 $\pm$ 0.50	1.25 $\pm$ 0.45	0.447
	NTH	3.21 $\pm$ 0.16	30	2.88 -3.53	3.17 $\pm$ 0.92	3.25 $\pm$ 0.75	0.797
Nectarine	NHG	1.89 $\pm$ 0.06	26	1.76 - 2.02	1.95 $\pm$ 0.22	1.83 $\pm$ 0.41	0.367
	NTH	3.43 $\pm$ 0.11	26	3.21 - 3.65	3.70 $\pm$ 0.47	3.17 $\pm$ 0.41	0.020

*NTH: nest tree height; NHG: nest height above ground. a values are based on non-parametric Mann–Whitney U -test.*



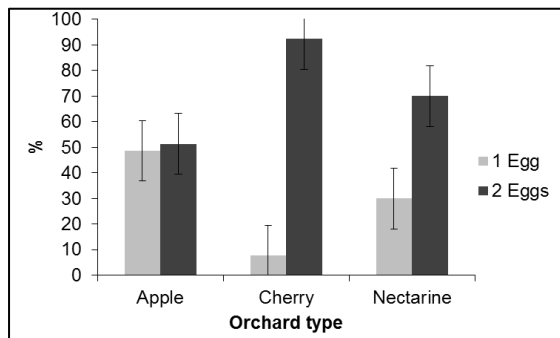
**Table 4: Causes of failed nests of Turtle dove in different breeding habitats.**

Failure cause	Egg desertion		Harvest		Predation		Natural factors	
Orchard type	N	N%	N	N%	N	N%	N	N%
Apple	4	33.33	2	17.00	3	25.00	3	25.00
Cherry	7	63.64	2	18.18	2	18.18	0	0.00
Nectarine	6	75.00	2	25.00	0	0.00	0	0.00

In contrast, nest orientation varied significantly regarding nest tree height (NTH) (ANOVA:  $F_{8, 140} = 2.104$ ,  $P = 0.039$ ). There is no statistical significant association between breeding success and nest orientation of all orchard habitats ( $\chi(7) = 4,402$ ,  $p = 0.733$ ).

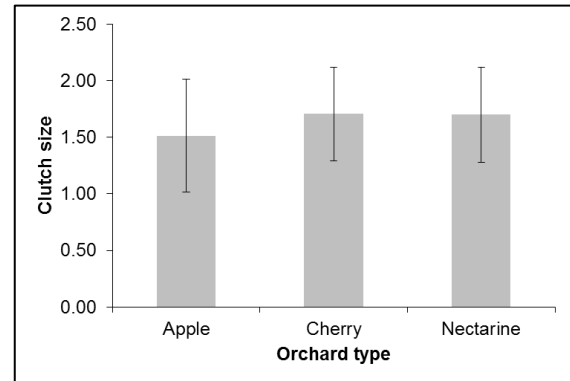
### Clutch Size

The number of eggs varied from one to two in all orchards' trees. In the apple orchards, the frequencies of clutch sizes of one and two eggs were 48.65% and 51.35% (Fig.4), respectively. While in nectarine orchards they were 30.00% and 70.00% respectively.



**Figure 4: Frequencies of clutch sizes of breeding turtle dove in different orchards habitats.**

Contrary to cherry trees, clutch sizes of two eggs were dominated (92.31%) one egg (7.69%). Besides this, the mean clutch size was not significantly different between the three orchards (ANOVA:  $F_{2,61} = 1.158$ ,  $P = 0.321$ ) (Fig.5).

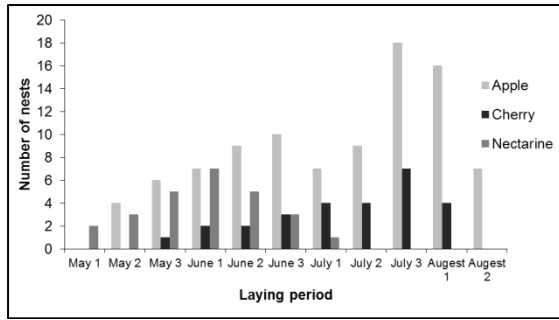


**Figure 5: Mean clutch sizes of breeding Turtle dove in different orchards.**

### Nest-Site Selection and Breeding Success

The mean proportion of successful nests was  $61.28 \pm 6.3\%$  in all orchards breeding success in apple orchard nests was highest (70.73%) followed by Cherry (59.26%) and Nectarine (53.85%). There is no significant statistical association between nest success and orchard type ( $\chi(2) = 0.107$ ,  $p = 0.692$ ).

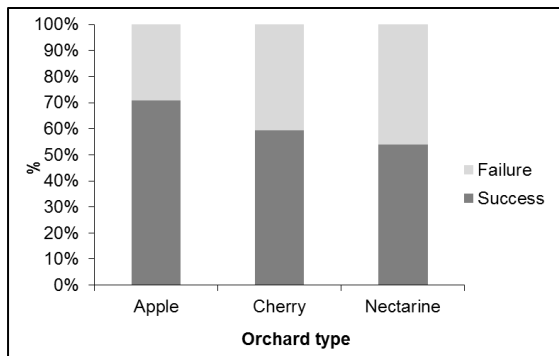
Furthermore, the results showed no effects of nest placement on breeding success in apple and cherry, however, a significant difference between successful and unsuccessful nests in nectarine was observed. Interestingly, a significant effect of internal nest diameter on breeding success in the whole orchards habitats was also observed (ANOVA:  $F_{1,147} = 5.16$ ,  $P = 0.024$ ).



**Figure 6: Nesting phenology of Turtle dove in different breeding habitats.**

### Failure Causes

No significant variation of failure rate was recorded between orchard types ( $Wald \chi^2_4 = 6.59, P = 0.159$ ), despite the high failure percentage in Nectarine (46,15%). Egg desertion was the main factor mainly affected nest success during the incubation period in the nectarine (75.00%), cherry (63.64%), and apple (33.33%) ((Fig.7; Table 4). However, the harvest, predation and natural factors (hail, thunderstorm, and winds), have slightly contributed to nest failure in all orchard types.



**Figure 7: Percent of success and failure nests of Turtle dove in different breeding habitats.**

## DISCUSSION

Our results showed for the first time the breeding preferences of Turtle Dove in three new breeding habitats in Algeria and North Africa: apple, cherry, and nectarine orchards.

We reported nest densities of (17.06 nests/ ha) in apple, (16.46 nests/ ha) in

nectarine and (4.73 nests/ ha) in cherry trees. The two former values were higher than the orange and olive orchard (6.56 nests/ha) values demonstrated by (Boukhemza-Zemmouri et al., 2008) works in Algeria. In contrast, our values were lower than those reported in olive and orange orchards (28.2 nests/ha), (45 nests/ha) respectively in (Hanane & Maghnouj 2005) studies in Morocco. Accordingly, (Browne et al., 2004) found that nest densities recorded in North Africa seem to be higher than those recorded in the European breeding areas. On the other hand, (Hanane & Baamal 2011) research suggest that the high values of nest density recorded could be justified by the specific attention received by man-made fruit orchards in this period (more protected) compared to olive orchards, woodlands and shrub habitats which may not be always controlled. This finding was confirmed by the studies of (Yahiaoui et al., 2014) in North Africa. The same author reported that the distribution of this species is directly related to the type of habitat, and habitat quality and not with the habitat size.

In North Africa, man-made plantations are among the most frequented nesting habitats for this species (Hanane 2009, Yahiaoui et al., 2014, Boukhriss & Selmi 2019). We suggest that the preference of apple and nectarine orchard by Turtle doves was related directly to the late harvesting period since it was delayed from last august to last October in apple and from early July to mid-September in nectarine. In contrast, the low nest density in cherry trees was due probably to the early harvesting period that started last May till last June. Similar to reported observations in the orange orchard, the harvesting period is characterized by the continuous presence of human disturbance which could directly affect the breeding parameters (Mitchell et al., 1996, Hanane & Baamal 2011).

Moreover, the nest height varies according to habitat (Fisher et al., 2018).

Our results showed that Turtle Doves breeding in nectarine orchards prefers vertical parts of the trees than in apple and cherry, despite any significant effect of nest placement on breeding success.

The NHG value was higher in nectarine trees ( $2.26 \pm 0.30\text{m}$ ) which is similar to (Hanane & Maghnouj 2005, Boukhemza-Zemmouri et al., 2008, Sadoti 2008) results in orange and olive trees to provide protection from predation and to avoid inclement weather. Comparatively to other types of orchards, former studies reported in North Africa, showed higher values than ours ( $5.28 \pm 1.15\text{m}$ ) in palm date trees in Biskra (Algeria) (Absi et al., 2015), ( $2.61 \pm 0.08\text{m}$ ) in the orange orchard at Tadla region (Morocco) and ( $3.44 \pm 0.11\text{m}$ ) in the olive orchard (Hanane & Baamal 2011). Moreover, it is well-known that the habitat type is a key determining factor in nesting placement in several passerine species (Lomáscolo et al., 2010, Horie & Takagi 2012). The positive correlation between (NHG) and (NHT) in nectarine, apple, and cherry trees in our study confirmed the previous finding in olive and orange trees in Hanane (2016). However, the significant difference in NTH (Table 1) between successful and unsuccessful nests in nectarine orchards, revealed the importance of this microhabitat variable for failure or success. Accordingly, building a high nest placement is considered as a strategy to avoid man threat and climbing predators. Conversely in this study, the lowest nest heights in the orchards mentioned previously might be justified by the limited access of external people and predators in the agricultural plot (Barea 2008, Hanane 2009). Accordingly, our results showed no influence in nest placement between successful and unsuccessful breeding in apple and cherry orchards suggesting that other factors may interfere (Mezquida & Marone 2002, Rodríguez & Moreno 2008).

However, though nest orientation preferences have been demonstrated in

many studies (Rauter et al., 2002, Norment & Green 2004). Most of the studied nests were found to have (NE) dominant orientation. Indeed, the east preferences of Doves may be explained obviously seeking out the rising rays of the sun, while trying to protect themselves from the hottest ones of the day. Also, they also seem to seek to protect themselves from the prevailing winds and the rain, which are west wind at this season. An east and south-east orientations of the nests have been observed in Spain (south-west of Madrid) by Peiro (2001), who considered that, among the factors that condition nest microhabitat which is in concordance with our findings.

This finding was also demonstrated by Boumekhmza-Zemmouri et al., (2008). Our results also reported that no association between nest orientation and clutch size of all orchard habitats was shown which is in an accordance with the reported pattern of Turtle Doves both in Europe (Peiro 1990, Browne et al., 2005) and North Africa (Hanane & Maghnouj 2005, Kafi et al., 2015).

Clutch size ranged between one to two eggs with means of ( $1.51 \pm 0.50$ ), ( $1.71 \pm 0.47$ ) and ( $1.70 \pm 0.48$ ) for apple, cherry and nectarine respectively. However, our values for clutch size in different orchard types are lower than those reported in olive trees ( $2.96 \pm 0.05$ ) in Algeria and Morocco for orange orchards ( $1.91 \pm 0.02$ ) and olive orchards (Hanane & Baamal 2011). Plus, no effect of orchard habitat and different nest orientations on the clutch size of the Turtle Dove was proven. However, habitat quality and food availability shown to be critical factors affecting the population clutch size (von Haartman 1971, Bensouilah 2015).

The mean breeding success for all studied habitats (74.68 %) is higher than that found in natural habitat in Algeria (24.71 %) by (Yahiaoui et al., 2014), in fruit orchards in Morocco (48.8 %) (Hanane & Maghnouj 2005) and in Spain

(53 %) in Extremadura and (36-58 %) in Madrid (Rocha & Hidalgo, 20002). These differences due probably to their microhabitats factors that may affect nesting success (Wilson & Cooper 1998, Schmidt & Ostfeld 2003, et al., 2013). The highest value for breeding success was recorded in apple trees (86, 96%) for all the surveyed nests. Besides, we showed that the high breeding success in apple orchards is relatively linked to the high tree density in this plantation compared to other orchards. It has been demonstrated that the hatching success of some bird species is directly related to nests preferences (Vinuela & Sunyer 1992, Amar et al., 2006). In fact, in the Mediterranean region, many previous studies reported the breeding characteristics and nest-site selection of this species mainly in palm trees, orange and olive orchards (Boutin 2001, Thévenot et al., 2003, Munoz-Cobo & Montesino 2004, Boukhemza-Zemmouri et al., 2008, Hanane & Baamal 2011). As reported by (Hinsley et al., 1995) the turtle dove tends to be associated with woodland because they ensure a favorable microclimate protecting nest contents from adverse weather conditions and predators. From another part, the highest successful nesting in apple is due probably to the age of trees and reduced human disturbance by limited access to this plantation.

The nest failure percentage was higher in Nectarine (46, 15%). Egg desertion factor mainly affected nest success during the incubation period in the nectarine (75.00%), cherry (63.64%) and apple (33.33%) (Fig.7; Table 4). Similarly to previous breeding Turtle Doves studies in North Africa, the main nest failures causes were attributed to nest desertion (Hanane & Maghnouj 2005, Boukhemza-Zemmouri et al., 2008). On the contrary to Turtle Doves breeding in Europe, where predation was the main cause of nest failure (Murton 1968, Peiro 2001, Browne et al., 2004). However, in this habitat type, agricultural practices are related to the

maintenance of trees (fruit harvest and herbicide applicators) were considered as the main factors that disturb Turtle Doves, as well as the natural factors (hail, thunderstorm and winds)

## CONCLUSION

The results of this study show that, breeding success of studied habitats is higher than that found in natural and man-made habitat in North Africa. Indeed, according to (Hanane & Baamal 2011) it is currently accepted that the species is well adapted to the conditions of orchards and cereal crops as well as to the constraints due to the anthropogenic activities.

Interestingly, its essential to raise awareness among farmers to reduce disturbance to nesting Turtle Doves particularly during treatment and harvest periods. Additional studies are needed to improve our understanding of the effects of agro-system patterns, anthropogenic disturbances, agricultural periodic activities, on nest site selection and breeding success of Turtle Dove. Bird banding is an important approach to study the population size and habitat use of Turtle Dove in these environments.

## ACKNOWLEDGEMENTS

We are grateful to the owners of the orchards for allowing us to work in their properties and the direction of agriculture services for their help. We thank also Mrs. Aitouakli Rachid, Aoudia Fazia and Derbal Djaber for their help in fieldwork and encouragements. We are also thankful to Mr. Mohammed Gana for preparing maps.

## REFERENCES

- Absi K, Belhamra M, Farhi Y, Halis Y(2015). A Comparison of the Reproduction of Collared doves *Streptopelia Decaocto* and Turtle doves *Streptopelia turtur* in the Ziban Oases (Biskra, Algeria). J

- Entomo Zoo Stud., 3(2):286–89.
- Amar A, Hewson CM, Thewlis RM, Smith KW, Fuller RJ, Lindsell JA, Conway G, Butler, S, MacDonald MA (2006). What's Happening to our Woodland Birds? Long-term changes in the populations of woodland birds, BTO Research Report 169/RSPB Research Report 19. UNSPECIFIED., Pp238.
- Aubineau J, Boutin JM (1998). The impact of the management methods of the hedgerow grid on the nesting of Columbidae (Columbidae) in western France. *Gib Faun Sauv Game Wildl.*, 15:55–63.
- Bakaloudis DE, Vlachos CG, Chatzinikos E, Bontzorlos V, Papakosta M. (2009). Breeding habitat preferences of the Turtle dove (*Streptopelia turtur*) in the Dadia-Soufli national park and its Implications for Management. *Eur J Wild Res.*, 55(6):597–602.
- Barea LP (2008). Nest-Site selection by the Painted Honeyeater (*Grantiella picta*), a Mistletoe Specialist. *Emu.*, 108(3):213–20.
- Bensouilah T (2015). Contribution to the ecological study of breeding passerines in the North-East of Algeria., Ph.D thesis, Badji Mokhtar University, Annaba.
- Boukhemza-Zemmouri N, Belhamra M, Boukemza M, Doumandji S, Voisin J (2008). Reproductive biology of the Turtle dove *Streptopelia turtur* Arenicola in the North of Algeria. *Alauda.*, 76:207–22.
- Boukhriss J, Slaheddine S (2019). Drivers of nest survival rate in a Southern Tunisian population of Laughing doves (*Streptopelia senegalensis*). *Avi Res.*, 10(1):1–6.
- Boukhriss J, Selmi S, Nouira N (2009). Bird nest predation in a Southern Tunisian Oasis habitat: no evidence of 'edge effect. *Acta Oec.*, 35(2):174–81.
- Boutin JM, Lutz M (2007). Management Plan for Turtle dove (*Streptopelia turtur*) 2007–2009, Luxembourg.
- Boutin JM (2001). Elements for a Turtle dove (*Streptopelia turtur*) Management Plan. *Game Wildl.*, 18:87–112.
- Brahmia H, Zeraoula A, Bensouilah T, Bouslama Z, Houhamdi M (2015). Breeding biology of sympatric Laughing *Streptopelia senegalensis* and Turtle dove *Streptopelia Turtur*: A comparative study in Northeast Algeria. *Zoo Eco.*, 25(3):220–26.
- Browne SJ, Aebischer NJ (2005). Studies of West Palearctic birds: Turtle dove. *Bri Bir.*, 98(2):58–72.
- Browne SJ, Aebischer NJ (2003). Habitat use, foraging ecology and diet of Turtle Doves *Streptopelia turtur* in Britain. *Ibis.*, 145(4):572–82.
- Browne S J, Aebischer NJ, Humphrey QP. C. (2005). Breeding ecology of Turtle doves *Streptopelia turtur* in Britain during the period 1941-2000: An Analysis of BTO Nest Record Cards. *Bir Stu.*, 52(1):1–9.
- Browne SJ, Aebischer NJ, Georgios Y, Marchant JH (2004). Habitat availability and use by Turtle doves *Streptopelia turtur* between 1965 and 1995: An analysis of common birds census data. *Bir Stu.*, 51(1):1–11.
- Burfield I, van Bommel F (2004). Birds in Europe: Population Estimates, Trends and Conservation Status. Birdlife International. Cambridge, London.
- Campomizzi AJ, Mathewson HA, Morrison ML, Lituma CM, Conkling TJ, Cocimano M C, Farrell SL, Wilkins RN, Butcher JA (2013). "Understanding Nest Success and Brood Parasitism in the Endangered Black-Capped Vireo: Comparisons with Two Sympatric Songbirds. *Wils J Orn.*,

- 125(4):709–19.
- Colwell R K (2006). EstimateS: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples.
- Cramp S (1985). The Birds of the Western Palearctic. Oxford Uni. Oxford, UK: Oxford University Press.
- David D (1954). The Natural Regulation of Animal Numbers. The natural regulation of animal. Oxford: Clarendon Press. London., Geoffrey Cumberlege, Oxford University Press, Amen House, Warwick Square, E.C. 4.
- Dias S, Moreira F, Beja P, Carvalho M, Gordinho L, Reino L, Oliveira V, Rego F (2013). Landscape effects on large scale abundance patterns of Turtle doves *Streptopelia turtur* in Portugal. *Eur J Wild Res* 59(4):531–41.
- Fisher I, Jocelyn A, David S, Tara P, Carles C (2018). International single species action plan for the conservation of the European Turtle-dove *Streptopelia turtur* (2018 to 2028)., (May):141.
- Hanane S (2016). Effects of orchard type and breeding period on Turtle dove nest density in irrigated agroecosystems. *Bird Stu.*, 63(1):141–45.
- Hanane S (2009). Spatio-temporal variability in age ratios of the Turtle dove *Streptopelia turtur* in the plains of Souss and Tadla (Maroc). *Go-Sou Bul.*, 6: 124–127.
- Hanane S (2018). Multi-scale Turtle dove nest habitat selection in a Mediterranean agroforestry landscape: Implications for the conservation of a vulnerable species. *Eur J Wild Res.*, 64(4).
- Hanane S, Baamal L (2011). Are Moroccan Fruit Orchards Suitable Breeding Habitats for Turtle Doves *Streptopelia Turtur*?. *Bird Stu.*, 58(1):57–67.
- Hanane S, Bergier P, Thévenot M (2011). “La reproduction de la Ourterelle Maillée *Streptopelia senegalensis* dans la plaine du Tadla (Maroc Central): Analyse comparée avec la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*. *Alauda.*, 79(1):17–28.
- Hanane S, Maghnoij M (2005). Reproductive Biology of the Turtle dove *Streptopelia turtur* in the irrigated perimeter of Haouz (Marrakech-Morocco). *Alauda.*, 73(3):183–194.
- Hanane S, Yassin M (2017). Nest-site differentiation in two sympatric columbid species from a mediterranean tetraclinis woodland: considerations for forest management. *Acta Oec.*, 78:47–52.
- Hinsley S A, Bellamy PE, Newton I, Sparks, TH(1995). Habitat and landscape factors influencing the presence of individual breeding bird species in woodland fragments. *J Avi Bio.*, 94–104.
- Horie S, Masaoki T (2012). Nest Positioning by male Daito White-Eyes *Zosterops Japonicus daitoensis* Improves with age to reduce nest predation risk. *Ibis.*, 154(2):285–295.
- Isenmann P, Gaultier T, El Hili A, Azafaf H, Diensi H, Smart M (2005). Oiseaux de Tunisie/Birds of Tunisia. SEOF Editi. Paris, France.
- Kafi F, Hanane S, Zeraoul A, Brahmia H, Houhamdi M (2015). Factors determining the successful breeding of Turtle dove (*Streptopelia turtur*) in a North African Agricultural Environment. *Rev Eco.*, 70(3):271–279.
- Lars VH (1971). A Bird Census in a Finnish Park. *Orn Fen.*, 48:93–100.
- Lomáscolo SB, Douglas JL, Rebecca, TK, Benjamin MB, Hans TA (2010).

- Dispersers shape fruit diversity in Ficus (Moraceae). *Proc Nat Acad ScUni Sta Amer.*, 107(33):14668–14672.
- Martin TE, Roper JJ (1988). Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit thrush. *The Condor.*, 90(1):51–57.
- Mezquida ET (2009). Ornitologia Neotropical. *Orn Neotr.*, 20(4):479–490.
- Mezquida ET, Marone L (2002). Microhabitat structure and avian nest predation risk in an open argentinean woodland: An experimental study. *Act Oec.*, 23(5):313–320.
- Mitchell MC, Best LB, Gionfriddo JP. (1996). Avian nest site selection and nesting success in two Florida citrus orchards. *Wils Bull.*, 108:573–583.
- Mitrus C, Beata S (2008). “Breeding success and nest-site characteristics of Red-Breasted Flycatchers *ficedula parva* in a primeval forest. *Bird Stu.*, 55(2):203–208.
- Munoz-Cobo J, Montesino J (2004). Qualitative and quantitative study of species of hunting importance in four types of olive groves in Jaén. *Bol San Veg Pla.*, 30:133–150.
- Murton Rk (1968). Breeding, migration and survival of Turtle doves. *Brit. Birds.*, 61:193–212.
- Norment CJ, Green K (2004). Breeding ecology of Richard's Pipit (*Anthus novaeseelandiae*) in the Snowy Mountains, *Emu Aust Orn.*, 104(4):327–336.
- Pausas JG, Mike PA (2001). Patterns of Plant Species Richness in Relation to Different Environments: An Appraisal. *J Veg Sc.*, 12(2):153–66.
- Peiro V (1990). Aspects of the reproduction of the Turtle doves (*Streptopelia turtur*) in Madrid. *Medit Ser Biol.*, 12:89–96.
- Peiro V (2001). Ecology of the reproduction of the Turtle dove in Spain. *Faune Sau.*, 253:63–65.
- Rauter C, Reyer HU, Bollmann K (2002). Selection through predation, snowfall, and microclimate on nest-site preference in the Water Pipit *Anthus spinoletta*. *Ibis.*, 144:433–444.
- Rocha G, Hidalgo S (2002). Turtle doves *Streptopelia turtur*, Analysis of the factors that affect their status. Badajoz, Spain.
- Rodríguez F, Ángel CM (2008). Breeding biology of the endangered Blue chaffinch *Fringilla teydea polatzeki* in Gran Canaria (Canary Islands). *Acta Orn.*, 43(2):207–215.
- Sadoti G (2008). Nest-Site selection by Common black-hawks in Southwestern new Mexico. *J Field Orn.*, 79(1):11–19.
- Schmidt KA, Richard SO (2003). Songbird populations in fluctuating environments: Predator responses to pulsed resources. *Eco.*, 84(2):406–415.
- Thévenot M, Vernon R, Bergier P. (2003). *The Birds of Morocco*. Bri Or. Tring, UK.
- Thomas EM, Geoffrey RG (1993). Nest-monitoring plots: Methods for locating nests and monitoring success (*Métodos para localizar nidos y monitorear el éxito de estos*). *J Field Orn.*, 64(4):507–519.
- Underwood AJ. (1996). "Experiments in ecology. their logical design and interpretation using analysis of variance. Cambridge: Cambridge University Press.
- Willson MF, Tallchief AC (1996). Bird communities of northern forests: ecological correlates of diversity and abundance in the understory.

- The Condor., 98(2):350–362.
- Wilson RR, Cooper RJ (1998).Acadian flycatcher nest placement: does placement influence reproductive success. *The Condor.*, 100 (4):673–679.
- Yahiaoui K, Arab K, Belhamra M, Browne SJ, Boutin JM, Moali A.(2014). Habitat occupancy by European Turtle doves (*Streptopelia turtur*) in the Isser Valley, Algeria. *Rev Eco.* 69(3-4):234–246.
- Zolbaji K, Shrikhande S (2015). Parental care in Little brown dove *Streptopelia senegalensis* : A sase study. *Wor J Zoo.*, 10 (1): 05-08.



## المساهمة في دراسة يمامة الغابيات (*Streptopelia turtur*): بيولوجيا، علم بيئة التكاثر و إستعمال الموطن في منطقة قسنطينة.

الملخص:

تمت دراسة علم أحياء (بيولوجيا) و علم البيئة (إيكولوجيا) تكاثر يمامة الغابيات *Streptopelia turtur* بحامة بوزيان في منطقة قسنطينة (شمال شرق الجزائر) من 2017 إلى 2018 في ثلاثة أنواع من أساطع التعشيش (أشجار التفاح، وأشجار الكرز، و الزليقة). لقد سمحت لنا متابعة عملية التكاثر لهذه الفصيلة من فهم الميزات الرئيسية لتاريخ الحياة، وتحديد العوامل المختلفة التي من المحتمل أن تؤثر على اختيار موقع العش في الأشجار، وكذا أهمية الأراضي الزراعية في المنطقة للتكاثر، من أجل المحافظة بشكل أفضل على هذه الفصيلة. تمت متابعة مجموع 149 عشاً ليمامات الغابيات في هذه الأنظمة الزراعية الاصطناعية. المميزات التالية تمثل القيم المتوسطة لضوابط مكان الأعشاش المتابعة:  $13.24 \pm 1.64$  سم، القطر الداخلي  $5.41 \pm 1.64$  سم، و علو الأشجار يقدر بـ  $3.60 \pm 0.58$  م، العلو بالنسبة لسطح أرض يقدر بـ  $1.97 \pm 0.45$  م، البعد العمودي عن الجزء السفلي لأوراق الأشجار يقدر بـ:  $1.13 \pm 0.34$  م و البعد الأفقي عن الجذع يقدر بـ:  $0.83 \pm 0.31$  م. و قد سجلنا خلال فترة الدراسة نجاحاً في التكاثر بنسبة  $61.28 \pm 6.3\%$ . بدأ وصول الطيور المهاجرة قبل التزاوج في منتصف شهر مارس. و بدأ بناء الأعشاش في نهاية شهر مارس و بداية شهر أبريل. وبدأت عملية الإباضة ابتداءً من شهر ماي إلى غاية منتصف شهر أوت. وبدأت الإباضة متأخرة في أشجار الكرز و توقفت مبكراً في أشجار الزليقة. أما عملية فقس البيض فقد تم معابنتها خلال المنتصف الثاني من شهر ماي و نهاية شهر أوت. و جرى موسم التكاثر لمدة حوالي خمسة أشهر و نصف، من عملية الإباضة الأولى إلى غاية طيران آخر فراخ. كانت أعشاش أشجار التفاح أكثر كثافة. وكانت الأعشاش متموقعة أعلى في أشجار الزليقة. أما حجم البيض فكان مماثلاً في كل من الأشجار الثلاثة. وكانت الوجهة الشمالية الشرقية أكثر وجهة مهيمنة في كل الأشجار. و قد كانت نسبة نجاح عملية التكاثر في المساكن المدروسة أكثر من تلك المسجلة بالمساكن الطبيعية و الاصطناعية في أفريقيا الشمالية. نلاحظ أن الفصيلة قد تكيفت بشكل جيد مع شروط الأشجار و كذا القيود الناتجة عن النشاطات البشرية. و تعد أشجار التفاح هي المنطقة المفضلة ليمامة الغابيات بهذه المنطقة. كان هجر البيض هو العامل الرئيسي في فشل التكاثر خلال فترة الحضنة. ومع ذلك، فقد ساهمت عوامل الحصاد و الافتقار و العوامل الطبيعية (البرد و العواصف و الرياح) بشكل طفيف. في منطقة الدراسة، لوحظ ترحيل مجموعات (الطيور) للهجرة، ما بعد التزاوج نحو مناطق الشتاء من شهر أوت إلى نهاية سبتمبر. ومع ذلك، تم رصد طيور خلال شهر أكتوبر.

الكلمات المفتاحية: يمامة الغابيات (*Streptopelia turtur*)، علم أحياء و فينولوجيا التكاثر، موقع التعشيش، أماكن الأعشاش، نجاح عملية التكاثر، قسنطينة

## Contribution à l'étude de la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*): Biologie, Ecologie de la reproduction et utilisation de l'habitat dans la région de Constantine.

### Résumé

La biologie et l'écologie de reproduction de la tourterelle des bois *Streptopelia turtur* ont été étudiées à Hamma Bouziane dans la région de Constantine (Nord-est de l'Algérie) de 2017 à 2018 dans trois types de supports de nidification (Pommiers, cerisiers, nectariniers). Le suivi de la reproduction de cette espèce nous a permis de comprendre les principaux traits d'histoire de vie, de déterminer les différents facteurs susceptibles d'affecter le choix de l'emplacement des nids dans les arbres, ainsi que l'importance des terres agricoles de la région pour la reproduction, pour une meilleure conservation de cette espèce. Un total de 149 nids de tourterelles ont été suivis dans ces agro-systèmes artificiels. Les caractéristiques suivantes représentent les valeurs moyennes des paramètres de l'emplacement des nids suivis: diamètre externe de  $13,24 \pm 1,64$  cm, diamètre interne de  $5,41 \pm 1,64$  cm, une hauteur des arbres de  $3,60 \pm 0,58$  m, une hauteur par rapport au sol de  $1,97 \pm 0,45$  m, la distance verticale à la partie inférieure du feuillage de  $1,13 \pm 0,34$  m et une distance horizontale au tronc de  $0,83 \pm 0,31$  m. Durant la période d'étude on a enregistré un succès de reproduction de  $61,28\% \pm 6,3\%$ . L'arrivée des oiseaux de la migration pré-nuptiale a commencé en mi-mars. La construction des nids a commencé fin mars début avril. La ponte a eu lieu à partir de début mai jusqu'à mi-août. La ponte a commencé plus tard dans les cerisiers et s'est arrêtée plus tôt dans les nectariniers. Les éclosions ont été constatées de la deuxième quinzaine de mai à la fin août. La saison de reproduction s'est déroulée pendant environ cinq mois et demi, de la première ponte jusqu'à l'envol des derniers poussins. La densité des nids était plus élevée dans les vergers de pommiers. Les nids étaient situés plus haut dans les nectariniers. La taille des pontes était similaire dans les trois vergers. L'orientation Nord-est était l'orientation dominante dans tous les vergers. Le succès de la reproduction dans les habitats étudiés est plus élevé que celui enregistré dans les habitats naturels et artificiels en Afrique du Nord. On constate que l'espèce est bien adaptée aux conditions des vergers ainsi qu'aux contraintes dues aux activités anthropiques. Les vergers de pommiers sont la zone de reproduction préférée des tourterelles dans cette région. La désertion des œufs était le principal facteur d'échec de la reproduction pendant la période d'incubation. Cependant, la récolte, la prédation et les facteurs naturels (grêle, orage, et vents), ont légèrement contribué. Dans la zone d'étude, les départs des populations en migration post-nuptiale vers les zones d'hivernage ont été constatés à partir du mois d'août jusqu'à la fin du mois de septembre. Des oiseaux ont toutefois été observés au cours du mois d'octobre.

**Mots-clés :** Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), Biologie et phénologie de reproduction, Site de nidification, Emplacement des nids, Succès de reproduction, Constantine.

## Contribution to the study of the Turtle Dove (*Streptopelia turtur*): Biology, breeding ecology and habitat use in the Constantine region.

### Abstract

The breeding biology and ecology of the turtle dove *Streptopelia turtur* were studied in Hamma Bouziane in the Constantine region (north-east of Algeria) from 2017 to 2018 in three types of nesting trees (apple trees, cherry trees, nectarine trees). Monitoring the reproduction of this species allowed us to understand its main life history traits, to determine the different factors that may affect the choice of the location of nests in trees, as well as the importance of agricultural land in the region for reproduction, for a better conservation of this species. A total of 149 dove nests were monitored in these artificial agro-systems. The following characteristics present the averages of the monitored nests: external diameter of  $13.24 \pm 1.64$  cm, internal diameter of  $5.41 \pm 1.64$  cm, tree height of  $3.60 \pm 0.58$  m, height from the ground of  $1.97 \pm 0.45$  m, vertical distance to the lower part of the foliage of  $1.13 \pm 0.34$  m and horizontal distance to the trunk of  $0.83 \pm 0.31$  m. During the study period, a breeding success rate of  $61.28\% \pm 6.3\%$  was recorded. The arrival of the birds from the prenuptial migration began in mid-March. The construction of the nests started at the end of March and at beginning of April. Egg laying took place from the beginning of May until mid-August. Oviposition began later in cherry trees and stopped earlier in nectarine trees. Hatching occurred from the second half of May to the end of August. The breeding season lasted for about five and a half months, from the first egg laying until the last chicks fledged. Nest density was highest in apple orchards. Nests were located higher up in nectarine trees. Nest sizes were similar in all three orchards. Northeast orientation was the dominant orientation in all orchards. The reproductive success rate in the studied habitats was higher than that recorded in natural and artificial habitats in North Africa. The species is well adapted to orchard conditions as well as to constraints due to anthropogenic activities. Apple orchards are the preferred breeding area for turtle doves in this region. The arrival of the birds from the prenuptial migration began in mid-March. The construction of the nests started at the end of March and at the beginning of April. Egg laying took place from the beginning of May until mid-August. Oviposition began later in cherry trees and stopped earlier in nectarine trees. Hatching occurred from the second half of May to the end of August. The breeding season lasted about five and a half months, from the first egg laying until the last chicks fledged. Nest density was highest in apple orchards. Nests were located higher up in nectarine trees. Nest sizes were similar in all three orchards. Northeast orientation was the dominant orientation in all orchards. The reproductive success rate in the studied habitats was higher than that recorded in natural and artificial habitats in North Africa. The species is well adapted to orchard conditions as well as to constraints due to anthropogenic activities. Apple orchards are the preferred breeding area for turtle doves in this region. Egg desertion was the major factor in reproductive failure during the incubation period. However, harvest, predation, and natural factors (hail, thunderstorms, and winds), contributed slightly. In the studied area, departures of post-nuptial migration populations to wintering areas were observed from August through the end of September. However, birds were observed during October.

**Keywords:** Turtle Dove (*Streptopelia turtur*), Biology and breeding phenology, Nesting site, Nest location, Breeding success, Constantine.