

# لجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE التعليم



MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE BADJI MOKHTAR - ANNABA

### FACULTE DES SCIENCES DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

THÈSE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE DOCTORAT EN SCIENCES

Spécialité: BIOLOGIE ANIMALE

#### Intitulé

## Ecologie de la reproduction de la Tourterelle maillée Streptopelia senegalensis dans la région de Guelma Nord-Est de l'Algérie

Présenté par: M. BRAHMIA Hafid

### Membres de Jury

M. TAHRAOUI Abdelkrim (Prof)	Président	Université d'Annaba
M. HOUHAMDI Moussa (Prof)	Directeur de thèse	Université de Guelma
Mme. BOUSLAMA Zihad (Prof)	Co-Directrice de thèse	Université d'Annaba
M. OUAKID Mohamed-Laid (Prof)	Examinateur	Université d'Annaba
M. SAHEB Menouar (Prof)	Examinateur	Université d'Oum El-Bouaghi
M. BENSACI Ettayeb(M.C.A)	Examinateur	Université de M'Sila

Année universitaire : 2016/2017

Je remercie le bon Dieu, grand miséricordieux de m'avoir donné la patience, le courage et la volonté pour réaliser ce travail.

À l'issue de la rédaction de cette recherche, je suis convaincue que la thèse est loin d'être un travail solitaire. En effet, je n'aurais jamais pu réaliser ce travail doctoral sans le soutien d'un grand nombre de personnes dont la générosité, la bonne humeur et l'intérêt manifestés à l'égard de ma recherche m'ont permis de progresser dans cette phase délicate de « l'apprenti chercheur ».

Au terme de ce travail, je tiens à présenter mes vifs remerciements et exprimer ma gratitude à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à sa réalisation. Je rends un hommage particulier à :

Monsieur *Tahraoui Abdlkrim*, Professeur au département de biologie à l'université d'Annaba, pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury. Qu'il trouve ici le témoignage de ma très haute considération.

Mon directeur de thèse, monsieur *HOUHAMDI Moussa*, pour la confiance totale qu'il m'a accordée en acceptant d'encadrer ce travail doctoral, pour ses conseils et pour toutes les heures qu'il a consacrées malgré ces occupations à diriger cette recherche. J'aimerais également lui dire à quel point j'ai apprécié leur grand encouragement et ses qualités humaines d'écoute et de compréhension tout au long de ce travail doctoral.

Mme *Z. BOUSLAMA*, Professeur à l'université Badji Mokhtar, Annaba, pour avoir accepté de co-diriger ce travail, et pour m'avoir accueilli dans son laboratoire Ecologie des Ecosystème Terrestre et Aquatique.

Monsieur *OUAKID Mohamed*, Professeur à l'université d'Annaba, qui me fait l'honneur d'avoir accepté de juger ce travail, profonde gratitude.

Monsieur *Sahab Menaouar*, Professeur au département de biologie à l'Université d'Oum El-Bouaghi, pour son aide et d'avoir accepté aussi participé à ce jury.

Monsieur **BENSACI Ettayeb**, maitre de conférence à l'université de M'sila qui a eu l'amabilité d'examiner ce travail. Qu'il soit vivement remercié.

A tous les personnels de la Direction de l'agriculture de la wilaya de Guelma qui m'ont facilité l'accès et l'acquisition des données nécessaires à la réalisation de ce travail.

Ces remerciements seraient incomplets si je n'en adressais pas aux collègues qui m'ont aidé à réaliser les différentes tâches de travail depuis le terrain: ZERAOULA Ali, BENSOUILLEH taqyieddine.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude à ma famille pour son soutien et sa confiance tout au long de ce travail, ma mère, mon père, mes frères et sœurs.

## SOMMAIRE

Liste	e des figures	
Liste	e des tableaux	
Intr	oduction	01
	Chapitre I : Description de site	
1.	Situation géographique	06
2.	Relief	07
3.	Réseau hydrographique	10
4.	Cadre géologique	11
5.	Cadre hydrogéologique	11
	5. 1. Nappe alluvionnaire de Guelma	12
	5.1.1. La basse terrasse (terrasse actuelle)	12
	5.1.2. La moyenne terrasse	12
	5.1.3. La haute terrasse (terrasse ancienne)	12
6.	Aspects sociaux économiques	14
7. C	adre biotique	14
	7.1. La faune	14
	7.2. La flore	15
8. E	tude climatologique	15
	8.1. Précipitations	16
	8.1.1. Régime mensuel des précipitations	17
	8.1.2. Régime saisonnier des précipitations	17
	8.2. Température	18
	8.3. Synthèse climatique	19
	8.3.1. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen	19
	8.3.2. Climagramme d'Emberger	20
9. L	agriculture agriculture	21

### Chapitre II : Modèles biologiques

1. Généralité sur les	s columbidés	22
2. Le genre Streptop	elia	23
3. Présentation des d	espèces de tourterelles :	25
3.1. La tor	urterelle turque	25
3.1.1.	Nomenclature	25
3.1.2.	Systématique	25
3.1.3.	Sous espèces	25
3.1.4.	Aspect et identification de l'espèce	26
3.1	.4.1. L'adulte	26
3.1	.4.2. Le jeune	26
3.1	.4.3. Taille	26
3.1	.4.4. Poids	27
3.1.5.	Origine	27
3.1.6.	Régime alimentaire	27
3.1.7.	La reproduction	28
3.1.8.	Aire de répartition	29
3.1.9.	L'expansion de l'espèce	29
<b>3.2.</b> Tourt	erelle des bois (Streptopelia turtur)	30
3.2.1.	Systématique	30
3.2.2.	Sous espèces	30
3.2.3.	Aspect et identification de l'espèce	31
3.2	.3.1. Adultes	31
3.2	.3.2. Juvénile	31
3.2	.3.3. Le vol	31
3.2	.3.4. Alimentation	32
3.2.4.	Reproduction	32
3.2.5.	Aire de répartition géographique	32
3.2.6.	Migration	34
3.2.7.	Déclin des populations de la tourterelle des bois	35

3.3. Tourterelle maillée	35
3.3.1. Description	36
3.3.2. Habitat	37
3.3.3. Vol	37
3.3.4. Comportement et alimentation	37
3.3.5. Reproduction	38
3.3.6. Répartition géographique de la tourterelle maillée	39
3.3.6.1. Dans le monde	39
3.3.6.2. En Algérie	39
Chapitre III : Matériel et méthodes	
1. Justification du choix de la zone d'étude	40
1.1. Justification du choix des vergers	40
2. Méthode d'échantillonnage	41
2.1. Le suivi des nids	41
2.2. Combien de fois le nid est visité	42
3. Paramètres de la reproduction	42
3.1. Ecologie de la reproduction	42
3.1.1. Caractéristiques des nids	42
3.1.2. Recherche des nids et suivi	42
3.1.3. L'emplacement des nids et la chronologie d'installation	43
4. Biologie de la reproduction	44
4.1. Date et période de ponte	44
4.2. Suivi de la ponte	45
4.3. Caractéristiques des œufs	45
4.4. Croissance pondérale des poussins	40
4.5. Poids	46
4.6. Longueur du tarse	40
4.7. Longueur de l'envergure	40
4.8. La durée d'incubation et d'élevage	47

	4.9. Succ	rès de reproduction	47
	4.10. Estin	mation de la productivité	47
5.	Les facteur	s d'échecs	48
	5.1. D'or	rigine animale	48
	5.2. D'or	rigine humaine	49
6.	Effet des co	onditions climatiques	49
7.	Analyse sta	tistique des données	49
		Chapitre IV : Résultats et discussion	
		Chapitre IV. Resultats et discussion	
1.	Variation de	es paramètres de la reproduction	51
	1.1. Biol	logie de la reproduction	51
	1.1.1.	Date et période de ponte	51
	1.1.2.	Grandeur de ponte	57
	1.1.3.	Les durées d'incubation et d'élevage	60
	1.1.4.	Œufs éclos	64
	1.1.5.	Jeunes à l'envol	66
	1.1.6.	Le Succès à l'envol	68
	1.1.7.	Succès de la reproduction	69
	1.1.8.	Productivité des nids	69
	1.1.9.	Taux de survie des nids	71
	1.1.10.	Caractéristiques des œufs	72
	1.1.11.	Courbe de croissance des oisillons	73
	1.1.12.	Facteurs d'échec	76
	a. S	Stade œufs	76
	<b>b.</b> 3	Stade poussin	76
	1.2. Ecol	ogie de la reproduction	77
	1.2.1.	Densité des couples nicheurs	77
	1.2.2.	Caractéristiques des nids	79
	a. N	Micro habitat	79
	;	a.1. Etat des nids	86

b. Méso habitat	87
b.1. Equidistance et densité des nids	87
2. Distance des nids et succès de reproduction	88
2.1. Hauteur de l'arbre	88
2.2. Hauteur nids - sol	89
2.3. Distance nids – tronc	90
2.4. Profondeur de nid	91
3. Distance des nids et les jeunes envols	92
3.1. Distance nids-eau	92
3.2. Distance nids-céréale	93
3.3. Distance nids-bord ou nids-habitats	94
4. La relation de camouflage de nid avec le nombre des poussins en vol	95
Discussion	97
Conclusion	115
Références	120
Résum	

N°	Liste des figures	Page
1	Carte géographique de la wilaya de Guelma	06
2	Géomorphologie de la région de Guelma	07
3	Réseau hydrologique de la wilaya de Guelma	10
4	Coupe hydrogéologique de la nappe alluviale de Guelma	13
5	Diagramme pluviométrique saisonnier de la ville de Guelma	18
6	Diagramme pluviothermique de la ville de Guelma	20
7	Situation de la ville de Guelma dans le climagrame d'Emberger	21
8	Aires de reproduction et d'hivernage de la Tourterelle des bois ( <i>Streptopelia turtur</i> ) dans la paléarctique occidental, en Afrique du Nord et en Asie	33
9	Principales voies migratoires de la Tourterelle des bois	34
10	Sites d'étude de la Tourterelle maillée	40
11	Phénologie de ponte de Tourterelle maillée dans la région de Guelma.	52
12	Variations de la chronologie et la période de ponte en fonction de l'année, et l'habitat chez la Tourterelle Maillée	54
13	Variations des températures et des précipitations durant les deux saisons de reproduction	55
14	Variation de la chronologie et la période de ponte entre les deux espèces	56
15	Nid contenant 02 œufs du Tourterelle maillée installé dans un olivier	57

16	Pourcentage de la grandeur de ponte durant la période d'étude	57
17	Variation saisonnière de la grandeur de ponte chez la Tourterelle maillée	58
18	Variation de la moyenne de grandeur de ponte chez la Tourterelle maillée entre les habitats et en fonction des années d'étude	59
19	Variation de la moyenne de grandeur de ponte entre les deux espèces en fonction des habitats	60
20	Photo de la Tourterelle maillée dans le nid	60
21	Variation des durées d'incubation et d'élevage chez la Tourterelle maillée	62
22	Variation des durées d'incubation et d'élevage chez la Tourterelle maillée	63
23	Oisillons de 1 jour de Tourterelle maillée et un œuf au cours d'éclosion	64
24	Répartition du nombre d'œufs éclos par nichées	64
25	Evolution mensuelle de la moyenne des œufs éclos durant la période d'étude	65
26	Variation des nombres d'œufs éclos chez la Tourterelle maillée	66
27	Evolution mensuelle de la moyenne des jeunes envolés durant la période d'étude	67
28	Répartition du nombre de jeunes envolés par nichée	67
29	Variation des nombres jeunes envolés chez la Tourterelle maillée	68

30	Variation de la productivité des nids en fonction de l'habitat, l'année chez la Tourterelle maillée	70
31	Variation des taux d'échecs journaliers des nichées en fonction de l'habitat, l'année chez la Tourterelle maillée	72
32	Courbes de croissance des juvéniles (longueur, poids, têt-bec, tars, aile et queue respectivement) chez la Tourterelle maillée	75
33	Prédation d'un nid d'une Tourterelle maillée	76
34	Facteurs d'échecs chez la Tourterelle maillée et la Tourterelle des bois	77
35	Densité des couples nicheurs chez la Tourterelle maillée	78
36	Variation de la densité des couples nicheurs entre les deux espèces en fonction des habitats	79
37	Corrélation de certains paramètres de position des nids chez la Tourterelle maillée	83
38	Positions relatives verticales (PRV) et horizontales (PRH) des nids chez la Tourterelle maillée	84
39	Orientation des nids de la Tourterelle maillée durant la période d'étude	85
40	Pourcentage de camouflage des nids en fonction des habitats chez la Tourterelle Maillée	86
41	Succès reproducteur de la Tourterelles maillée <i>Spilopelia senegalensis</i> en fonction de la hauteur de l'arbre.	89
42	Succès reproducteur de la Tourterelles maillée <i>Spilopelia senegalensis</i> en fonction de hauteur nids-sol.	90

43	Succès reproducteur de la Tourterelles maillée <i>Spilopelia senegalensis</i> en fonction de la distance nids-tronc.	91
44	Succès reproducteur de la Tourterelles maillée <i>Spilopelia senegalensis</i> en fonction de la profondeur de nid.	92
45	Nombre des jeunes envols de la Tourterelles maillée <i>Spilopelia</i> senegalensis en fonction de la distance nids-eau.	93
46	Nombre des jeunes envols de la Tourterelles maillée <i>Spilopelia</i> senegalensis en fonction de la distance nids-champ céréale.	94
47	Nombre des jeunes envols de la Tourterelles maillée <i>Spilopelia</i> senegalensis en fonction de la distance aux bords des vergers.	95
48	Nombre des jeunes en vol de la Tourterelles maillée <i>Spilopelia</i> senegalensis en fonction de camouflage.	96

N°	Liste des tableaux	Page
1	Répartition des précipitations moyennes mensuelles	17
2	Températures moyennes mensuelles la région de Guelma	19
3	caractéristiques biologique des espèces de Colombidés Algériennes	23
4	Les Tourterelles du genre Streptopelia dans le monde	24
5	Principales mensurations de la Tourterelle turque en fonction du sexe	27
6	Variations de la chronologie, des dates moyennes et des périodes de ponte chez la Tourterelle Maillée	52
7	Le succès moyen à l'éclosion (SME), Succès moyen à l'envol (SE), Succès moyen de la reproduction (SR) par année, pendant la période d'étude (2013-2014).	69
8	Caractéristiques des œufs chez la Tourterelle maillée	72
9	Caractéristiques des nids (Diamètre interne, diamètre externe, profondeur).	80
10	Caractéristiques des nids (la hauteur des nids par rapport au sol et la hauteur de l'arbre support le nid).	80
11	Etat des nids de la de la Tourterelle maillée répertoriés dans les trois habitats d'étude et taux de renouvellement	87
12	Equidistances des nids dans les trois vergers étudiés	88

## Introduction



L'immense variabilité du vivant sur la Terre est l'une des grandes énigmes de la science moderne. La biodiversité suscite à la fois des inquiétudes et des espoirs dues au rythme extraordinairement élevé de disparition des espèces que nous connaissons aujourd'hui. Dès lors, le scientifique s'interroge légitimement sur la gravité de la situation. Traduite en termes scientifiques, cette question alimente une vaste problématique autour de la valeur fonctionnelle de la biodiversité (Coulson et Thomas 1985). Il s'agit, par exemple, de définir la place qu'occupent les espèces dans les ensembles biophysicochimiques dans lesquels elles sont insérées, autrement dit, leur position dans l'organisation et le fonctionnement des écosystèmes, ou de déterminer s'il existe un nombre minimal d'espèces nécessaires à la persistance de l'écosystème et si la diversité génétique joue le même rôle que la diversité d'espèces vis-à-vis des performances de l'écosystème (Parmesan et Yohe, 2003).

La biodiversité étant un terme très employé depuis la fin du vingtième siècle, il fut l'objet de nombreuses définitions que l'on peut synthétiser comme la représentation de la variété qui existe entre les différentes catégories (ou même à l'intérieur des catégories) d'organismes vivants, de communautés, ou de processus biotiques présents sur une surface donnée (Gosselin *et al.*, 2004).

La diminution récente de la biodiversité est associée à la perte et à la fragmentation des habitats ainsi qu'à la surexploitation des ressources vivantes par l'homme. 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 et Poux, 2000). Le prélèvement abusif d'espèces, l'introduction d'espèces exotiques, la pollution, les changements climatiques y contribuent également. 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 et Kroonenberg, 1992; Balent, 1994).

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

Les changements d'utilisation des terres sont considérés comme la première cause de l'érosion actuelle de la biodiversité (Vitousek 1997) et la zone méditerranéenne serait l'une



des régions biogéographiques les plus affectées, à l'aube du XXIIe siècle, par l'érosion de la biodiversité (Salas *et al.*, 2006). Ces changements se traduisent le plus souvent par une perte et une fragmentation de l'habitat original, objet de nombreuses recherches actuellement en biologie de la conservation (Saunders *et al.*, 1991, Fahrig 2003).

Les habitats agricoles accueillent en Europe 173 espèces d'oiseaux définies comme prioritaires, sur les 526 espèces dénombrées, au regard de leur statut de conservation et de leur dépendance par rapport à ce type d'habitat (Tucker et Evans 1997). Sur ces 173 espèces, 70% ont un statut de conservation défavorable en Europe (Species of European Conservation Concern; SPECs) en raison de leurs populations réduites et/ou en déclin. Ce chiffre important est à mettre en relation avec les changements rapides qu'ont connus les zones agricoles ces 40 dernières années. Ces changements ont consisté, en une intensification dans les régions les plus fertiles et à un abandon progressif des secteurs les plus marginaux et les moins productifs, comme les zones de montagne. Ces deux évolutions antagonistes, très largement influencées par des politiques publiques et notamment la Politique Agricole Commune, contribuent globalement à un appauvrissement de la biodiversité (Tucker et Evans 1997). L'intensification et son corollaire, l'abandon des terres constituent en effet les deux principales causes du déclin des oiseaux des habitats agricoles.

La forte corrélation spatio-temporelle entre le déclin des oiseaux des terres agricoles et l'intensification de l'agriculture suggère que les changements dans les pratiques agricoles sont très probablement responsables de ce déclin (Fuller *et al.*, 1984, Browne *et al.*, 2004, Kearney et Porter, 2009 ; Bellard *et al.*, 2012).

Les principaux éléments d'intensification agricole agissant souvent en synergie sur les oiseaux sont :

- ❖ L'utilisation accrue de pesticides, qui réduit la quantité de nourriture disponible pour les oiseaux et contamine les chaînes alimentaires par bio-accumulation avec des effets négatifs sur la reproduction.
- Une augmentation du taux de prédation par les multiples conséquences liées aux changements d'habitats.



Durant ces dernières décennies, plusieurs chercheurs sur l'avifaune sauvage ont démontré l'impact négatif de notre civilisation actuelle et des effets des changements climatique sur le succès de la reproduction et la survie des populations d'oiseaux (sédentaires et migrateurs). Ces études insistent sur l'impact qu'auraient eu l'intensification des cultures, l'utilisation des pesticides et sur le bouleversement des paysages par la monoculture sur des vastes étendues. D'autres travaux plus récents reconnaissent la responsabilité majeure de cette exploitation anarchique des espaces et des ressources naturelles (sol et eau) dans le déclin générale des populations d'oiseaux (Charmantier *et al.*, 2008 ; Chevin *et al.*, 2010).

Les oiseaux sont une partie indispensable du monde vivant, qui offre généreusement ses dons à tous ceux qui ont des yeux et des oreilles, et ne sont pas aveugles et sourds à la vie qui les environne. Ils jouent un rôle dans la régulation des populations d'insectes, le recyclage de la matière organique et sont des agents de dispersion des spores et graines végétales dont le rôle est très important dans la dynamique de la végétation (Milla., 2008).

Ces aimables petites créatures, dont beaucoup sont brillamment colorées, et dont certaines ont une voix merveilleuse, se sont fait aimer depuis toujours par les hommes, et on ne doit pas s'étonner qu'on veuille connaître leurs noms, où ils vivent et de quoi ils se nourrissent, la forme du nid qu'îls construisent, à quoi ressemblent leurs œufs et qui sont leurs ennemis (Barnaud., 1998).

Parmi les 406 espèces aviennes décrit par Isenman et Moali (2000), la famille des *Columbidae* est représentée par 3 genres (*Columba*, *Streptopelia* et *Oena*) et 7 espèces (*Columbalivia*, *C.oenas*, *C. palumbus*, *Streptopelia decaocto*, *S.senegalensis*, *S.turtur* et *Oenacapensis*). En Algérie selon Farhi et Belhamra (2012), l'ordre de Columbiformes est composé par 4 espèces (*Columbalivia*, *Streptopelia decaocto*, *S.senegalensis* et *S. turtur*).

Les deux espèces de *Streptopelia (decaocto* et *senegalensis*) et *Columba livia* sont sédentaires tandis que la *Streptopelia turtur* est migrateur. Bien que très largement répandue en Europe et Afrique du nord, la tourterelle des bois, est considérée par des nombreux ornithologues européens comme étant en répression (Boutin, 2001). C'est le seul Columbidé qui effectue des migrations transsahariennes. La tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*) s'effectuée à une expansion, à un rythme nettement plus faible que celui de la tourterelle turque (Bergier *et al.*, 1999), mais elle a considérablement modifié sa répartition puisqu'elle a colonisé presque toutes les Oasis de l'Ouest et du Sud dès 1964 (Ledant *et al.*,



1981, Isenmann et Moali, 2000). La tourterelle maillée est une espèce sédentaire donnent un avantage sur le choix des sites d'alimentation et de reproduction par rapport la tourterelle des bois qui est une espèce migratrice.

La situation des populations de tourterelle maillée est mal connue surtout en Algérie à cause du peu études sur cette espèce. En effet, dans la région de Guelma, aucune étude n'a été réalisée sur la biologie de la reproduction de population de cette espèce.

Compte tenu de l'insuffisance des études en Algérie sur cette espèce, notamment sur sa bio-écologie, une étude s'avère impérative. Selon Etchecopar et Hue (1964), la tourterelle maillée ou des palmiers avec son dynamisme démographique est peu connu par les ornithologues européens. La race nominale est largement répandue en Afrique subsaharienne et dans une grande partie du Proche et Moyen Orient. D'après Etchecopar et Hue (1964), elle est moins petite que l'espèce précédente, et mesure 21,5 cm de long. Sédentaire, familière et anthropophile.

Cette situation a eu pour conséquence d'accroître l'intérêt des chercheurs européens et méditerranéens pour ce Colombidé. Ainsi, de multiples recherches ont été menées conjointement au Sud de l'Europe (Rocha et Hidalgo 2006 ; Boutin et Lutz, 2007 ; Bakaloudis *et al.*, 2009 ; Bacon, 2012; Buruaga *et al.*, 2012 ; Dias *et al.*, 2013), et en Afrique du Nord (Hanane et Maghnouj, 2005; Boukhemza-Zemmouri *et al.*, 2008 ; Hanane et Baamal, 2011).

Si l'essentiel de ces travaux à portée sur la biologie de reproduction et les paramètres de reproduction : taille moyenne de ponte, positionnement des nids et taux de réussite), la caractérisation des habitats et l'estimation des effectifs des populations, à aucune étude n'a, traité les facteurs déterminant la réussite de la reproduction de ce Colombidé sur ses zones de nidification.

Les tourterelles méritent donc une attention particulière, en raison non seulement des difficultés qu'elles posent au niveau de leur gestion, étant donné qu'on ne dispose que de peu de données scientifiques sur ces espèces dans notre pays.



La méconnaissance de la bio-écologie des tourterelles en Algérie, nous rappelle la nécessité de mettre en place un suivi de ses populations, afin de combler certaines lacunes sur la distribution de ses habitats de nidification, les fluctuations des populations nicheuses, la phénologie de la reproduction, la taille des pontes et des couvées, le succès de la reproduction ainsi que les facteurs qui le déterminent et les causes de mortalité.

La présente étude vise à contribuer à enrichir nos connaissance sur la biologie de la reproduction de la Tourterelle maillée dans la région nord-est de l'Algérie (dans la région de Guelma) en mettant en évidence la variation temporelle des paramètres de reproduction et la taille des couvées, des œufs et ces caractéristiques de nidification, l'éclosion et le succès d'envol.

Notre démarche est structurée en quatre chapitres :

- Le premier chapitre expose des généralités sur la zone d'étude (description, réseaux hydrographiques, cadre biotique et synthèse climatique...).
- ➤ Le deuxième chapitre met le point sur les connaissances dont on dispose sur les colombidés: la Tourterelle turque, Tourterelle des bois et Tourterelle maillée.
- Le troisième chapitre a été consacré à la présentation de la méthodologie de travail et du matériel utilisé sur le terrain.
- Le quatrième chapitre expose les résultats obtenus qui sont discutés par rapport aux données de la littérature scientifique.

Enfin, une conclusion esquissée à partir des résultats et des analyses ponctue cette thèse.

# Chapitre I

# Description du site



#### 1. Situation géographique

La wilaya de Guelma (36° 46 N 7° 28 E) est située au Nord-est de l'Algérie à 60 km environ de la Méditerrané, ou elle élevée à 279 mètres par rapport au niveau de la mer. Elle est limitée au nord par la wilaya d'Annaba, au nord-ouest par la wilaya de Skikda, au Nord-est par la wilaya d'El Tarf, à l'Ouest par la wilaya de Constantine et au Sud-est par la wilaya de Souk Ahras et Oum-El Bouaghi.

Elle regroupe une population estimée à 506 007 habitants dont 25 % sont concentrés au niveau du chef-lieu de wilaya avec une densité de 135 habitants par km² (Urbaco, 2010) et elle s'étend sur une superficie de 3 686,84 km² (Dpat, 2008).

La zone d'étude se situe dans la plaine de Guelma. Ses limites naturelles sont :

- Au Nord; les monts de Houara (932 m);
- Au Nord-Ouest Djebel Debar (1408 m);
- Et à l'Est, la chaîne de Beni-Mezline et Beni Salah.

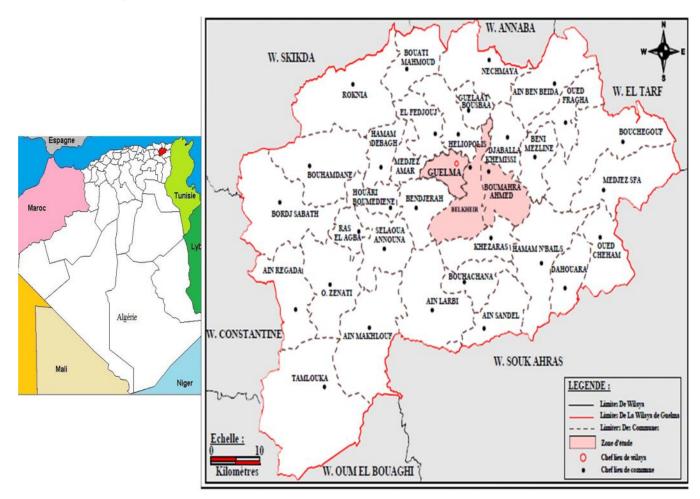


Figure 01 : Carte géographique de la wilaya de Guelma (Urbaco 2010)



#### 2. Relief

La géographie de la wilaya est caractérise par un relief diversifié (Figure 02) dont on retient essentiellement une importante couverture forestière et le passage de la Seybouse qui constitue le principal cours d'eau. Les mouvements tectoniques du Plio-Quaternaire ont joué un rôle important dans la morphogenèse de la région.

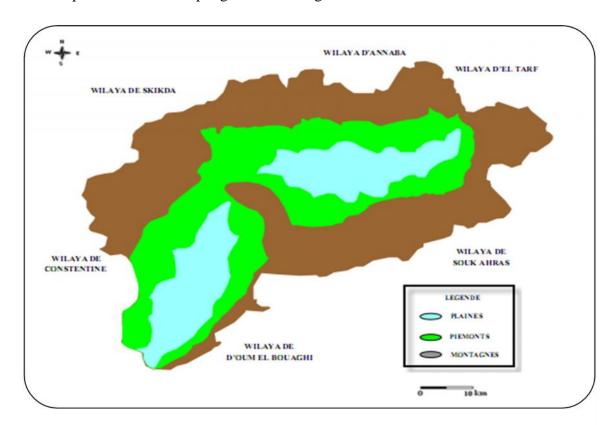


Figure 02 : Géomorphologie de la région de Guelma (Benmarce, 2007)

Ce relief est composé de :

❖ Montagnes: 37,82 % dont les principales sont:

Mahouna (Ben Djerrah) : 1 411 m d'altitude.

Houara (Ain Ben Beidha) : 1 292 m d'altitude.

Taya (Bouhamdane) : 1 208 m d'altitude.

■ D'bagh (Hammam Debagh) : 1 060 m d'altitude.

Plaines et Plateaux : 27,22 %

Collines et Piémonts : 26,29 %

❖ Autres: 8,67 %

Le sud de Guelma comporte la chaîne centrale de la Medjerda où s'impose l'important massif du Ras El Alia : série d'entablements de calcaires Eocène, dont les principaux sont le Djebel Bardou (1261 m) et le Djebel Houara (1292 m). Vers le Sud – Est, la haute chaîne se poursuit par les massifs calcaires sénoniens du Djebel El Arous (1160 m) et les calcaires Eocène du Djebel Safiet, puis par les monts d'Ain Seynour couverts par les grés numidiens. Tout le massif constituant la haute chaîne centrale des monts de la Medjerda s'ennoie sous les plaines de Sellaoua au Sud - Ouest de la wilaya (Dpat, 2008).

A l'Est de la wilaya, les montagnes boisées du versant septentrional des monts de la Medjerda s'abaissent rapidement par gradins vers la vallée de l'Oued Seybouse, dont Kef Erramoul (797 m) et Kef Djemmel (812 m). La majeure partie du versant est recouverte par l'épaisse formation gréso-argileuse du Numidien qui caractérise le paysage jusqu'à la frontière algéro-tunisienne. Les sommets sont arrondis sans alignement net, les formes massives et les vallées peu profondes. Il en est de même pour les formations triasiques d'Ain Seynour-Nador qui s'élèvent en massif sans vigueur au-dessus de la plaine de Bouchegouf. Au Nord, s'étendent les monts d'Ain Berda qui séparent la dépression de Guelma de celle du lac Fetzara, au-delà des limites septentrionales de la wilaya (Dpat, 2008).

Au nord - ouest, les derniers abrupts calcaires du chainon du Débar (1060 m) viennent s'ennoyer dans les formations marneuses ou gréseuses à relief plus mou. Un autre calcaire, djebel Taya (1208 m) continue vers l'Ouest, séparant le bassin d'Oued Safsaf au Nord de l'Oued Bouhamdane au Sud. L'Ouest de la région comprend des zones très variées, allant de la large et profonde vallée de l'Oued Cherf qui s'écoule du Sud au Nord, aux plaines élevées de la région de Ras El Agba (700 – 800 m) et des vallées profondes en aval et amont de Bordj Sabath (Benmarce, 2007).

La répartition générale des terres au niveau de la wilaya de Guelma distingue l'importance de la surface agricole totale (SAT) qui représente une superficie totale de 264618 ha soit 70,99% de la superficie totale wilaya, dont (70,80%) surface agricole utile (SAU) soit 187 338 ha.

Les ressources hydriques sont assez importantes pour permettre d'irriguer une superficie totale de 16 150 ha, soit un taux d'irrigation de 8,62% par rapport à la SAU. Les parcours occupent une superficie de 50 875 ha soit 19,23% de la surface agricole totale et 13,65 % de

la surface totale de la wilaya. Les terres improductives ne représentent que 7,08% soit 26 405 ha de la surface totale de la wilaya.

Sur les 187 338 ha de surface agricole utile, seulement 15 011,45 ha sont irrigués soit 8.62% de la SAU, répartis comme suivant :

- La surface de céréale irriguée est de 1549 ha soit 10,32% de la superficie totale irriguée.
- La surface de l'arboriculture irriguée représente de 1 874,45 ha soit 12,49% de la superficie totale irriguée.
- La surface des cultures maraichères irriguées représente 8 464,5 ha soit 56,39% de la superficie totale irriguée.
- La surface des cultures industrielles irriguées dispose 3 123,5 ha soit 20,81% de la superficie totale irriguée.

La surface de céréales est prédominante avec 85 560 ha soit 46% de la surface agricole utile. Pour les jachères, la superficie réservée est de 60 924 ha soit 33% de la SAU. Par contre les autres occupations, les superficies consacrées sont assez significatives comme suivants :

- La superficie consacrée aux fourrages occupe la troisième place dans la SAU avec 17 300 ha soit 09%.
- Les cultures maraîchères avec 10 616 ha soit 06% de la SAU.
- L'arboriculture fruitière représente une surface de 5 166 ha soit 03% de la SAU.
- Les légumes secs et les cultures industrielles occupent la dernière place avec un taux de 02% de la SAU.

On compte une grande variété d'écosystèmes forestiers et la superficie de toutes ces terres forestières couvre plus de 1/3 de la wilaya de Guelma. Elle représente de 116 864,95 ha, avec un taux de couverture 31,70% de la superficie totale de la wilaya et qui se répartissent selon les domaines suivants :

- Les maquis représentent une superficie de 70 384,4 ha soit 60% de la couverture forestière totale;
- Les forêts représentent une superficie de 32 588,55 ha soit 28% de la couverture forestière totale ;
- Les terrains nus disposent une superficie de 13 982 ha soit 12% de la superficie forestière.



La couverture forestière de la wilaya de Guelma est constituée principalement par le chêne liège *Quercus suber* et le chêne vert *Quercus ilex* avec une superficie de 17 680,5 ha soit 54%, suivie par le pin d'Alep *Pinus halepensis* avec une surface de 5 715,5 ha soit 18%, l'Eucalyptus avec une superficie de 3530 ha soit 11%. Les superficies des autres essences, sont assez significatives (chêne zen 2201 ha, pin maritime *Pinus pinaster* et pin pignon *Pin parasol* 1638 ha, cyprès 1019 ha, et liège privé 804,55 ha) (Urbaco, 2010).

#### 3. Réseau hydrographique

La région de Guelma est un ancien bassin d'effondrement longtemps fermé où s'est entassé un ensemble varie de sédiments allant du miocène au quaternaire. Les mouvements tectoniques du plio-quaternaire ont joué un rôle important dans la morphogenèse de la région. En effet, au cours de cette période se sont produit de petits soulèvements donnant naissance à des terrasses et des cônes de déjection. L'extension de ces terrasses fluviales et leur discontinuité le long de la Seybouse témoigne de la complexité morphologique du bassin. Du point de vue morphométrique, le domaine étudie est constitué d'une plaine de faible altitude (environ 150 m à l'Est et 300 m à l'Ouest). (Zeddouri, 2003).

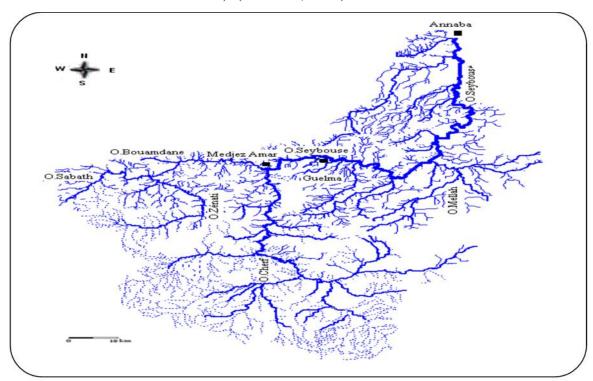


Figure 03 : Réseau hydrologique de la wilaya de Guelma (A.B.H-C.S.M., 2005)

Le réseau hydrographique est très dense. Il est constitué principalement de l'oued Seybouse (57.15 km) et ses majeurs affluents dont l'écoulement général est d'Ouest en Est pour l'Oued Bouhamdane (45,37km) et du Sud vers le Nord pour l'Oued Cherf (36,46 m), l'Oued Zimba, l'Oued Maiz, l'Oued Skhoune, l'Oued Boussora, l'Oued Halia et l'Oued Melah. L'Oued Bouhamdane et l'Oued Cherf drainent respectivement des sous bassins de 1105 km²et 2845 km² à la station de Medjez Amar, point de confluence et de naissance de l'Oued Seybouse (A.B.H-C.S.M, 2005).

Le réseau hydrographique emprunte surtout les axes des principaux plissements dans les couches marneuses facilement érodables. D'autres affluents suivent le sens des failles affectants les formations mio-pliocéne (Zeddouri, 2003).

Le relief montagneux prédominant entoure trois dépressions importantes : la dépressio de Tamlouka au Sud, celle de Guelma au centre et la dépression de Bouchegouf au Nord –Est (Benmarce, 2007).

#### 4. Cadre géologique

La géologie de la région de Guelma est caractérisée par des formations allant du Quaternaire au Trias, présentant ainsi une lithologie très variée qui comprend essentiellement : les alluvions (sable, gravier, cailloutis,...), les grés, les marnes, les argiles, les flyschs et les calcaires. La dépression qui forme le réservoir aquifère de la vallée de Guelma est remplie par les alluvions d'âge Plio-quaternaire. Ce remplissage constitue l'ancienne et l'actuelle terrasse de la vallée de la Seybouse (Khadri, 2004, Kirati et Brahmia, 2006).

#### 5. Cadre hydrogéologique

Les eaux souterraines constituent une part importante du patrimoine hydraulique de la région de Guelma. D'après les études géophysiques (ENAGEO, 1971, Algéo, 1997 et C.R.A.A.G, 2004), le système hydrogéologique de la région renferme les six aquifères suivants :

- Nappe alluvionnaire de Guelma (située dans la zone d'étude) ;
- Nappe alluvionnaire de Bouchegouf.
- Nappe des calcaires néritiques et sénoniens d'Héliopolis.
- Nappe des calcaires éocènes de Ras El Agba- Sellaoua-Announa.
- Nappe des calcaires de Bouhechena.
- Nappe des calcaires de Tamlouka.

#### 5. 1. Nappe alluvionnaire de Guelma

Elle est située dans la vallée de l'Oued Seybouse en grande partie sur sa rive droite. Elle est sillonnée par l'Oued Seybouse de l'Ouest à l'Est, depuis Medjez Amar jusqu'à Nador. (Djabri, 1996). C'est une zone d'effondrement comblée par des dépôts miocènes (argiles et marnes à gypses) et quaternaires (alluvions hétérogènes sous forme de terrasses). Ces alluvions sont perméables et sont alimentés par les eaux d'infiltrations des pluies et des apports latéraux du bassin versant de la Seybouse. Elle est constituée de trois terrasses distinctes (la basse, la moyenne, et la haute Seybouse). (Fig. 4).

#### **5.1.1.** La basse terrasse (terrasse actuelle)

C'est la vallée dans laquelle coule l'actuel Oued Seybouse. Elle est formée de graviers, de sable et de galets. Son épaisseur croit vers l'Est, elle est de 8 m au Nord de la ville de Guelma et atteint 16 m au Nord-est de Boumahra. Le substratum est constitué de marnes à gypses et d'argiles du Miocène dans sa partie Ouest. A l'Est, il est constitué d'argiles et de grès numidiens (Mouassa, 2006).

#### **5.1.2.** La moyenne terrasse

Elle est constituée d'un matériel détritique relativement fin en alternance avec des passées argileuses. Le substratum est toujours marneux à gypses. Son épaisseur est plus importante que celle de la basse terrasse (40 m environ) (Mouassa, 2006)

#### **5.1.3.** La haute terrasse (terrasse ancienne)

Elle est située au Sud de la moyenne terrasse et elle est formée d'alluvions grossières plio-quaternaires (galets, graviers, grès, sables et quelques passées argileuses) perméables. La couche superficielle montre une affinité argileuse nette. Le substratum est aussi constitué de marnes, de gypses et d'argiles du Miocène jusqu'à l'Oued Boussora. Vers l'Est, il est constitué d'argiles éocènes. L'épaisseur de cette partie de la nappe aquifère est plus importante que celles des deux premières et varie de 50 m à 150 m par endroits (H'Fais) entre Belkheir et Boumahra. Elle est limitée au Sud par les travertins de Guelma qui l'alimentent en partie (Mouassa, 2006). La plus grande quantité en eau de la nappe est exploitée par le biais de forages de différentes profondeurs, de puits, et de captage de sources.



#### > Les forages

D'après le bilan actuel de la D.H.W de Guelma, on a dénombré près de 23 forages répartis à travers la plaine, mobilisant annuellement un volume total de 12. 8 Hm3/an. Ils sont essentiellement destinés à l'alimentation en eau potable et aussi pour l'industrie et l'agriculture.

#### > Les puits

A travers la superficie de la zone d'étude, il existe un nombre considérable de puits, près de 32 captent les surfaces de la nappe superficielles, dont le rôle est limité uniquement à satisfaire les besoins domestiques et l'irrigation de quelques surfaces agricoles, les débits d'exploitations sont peu signifiants. Ces puits mobilisent annuellement un volume de 0.37 Hm3/an. (D.H.W.G, 2008).

### > Les sources

Près de 19 sources, dont la plus part sont captées. Le débit de ces sources généralement varie entre 0,1 à 3 l/s Ces sources mobilisent annuellement un volume de 0.57 Hm 3/an. (D.H.W.G, 2008).

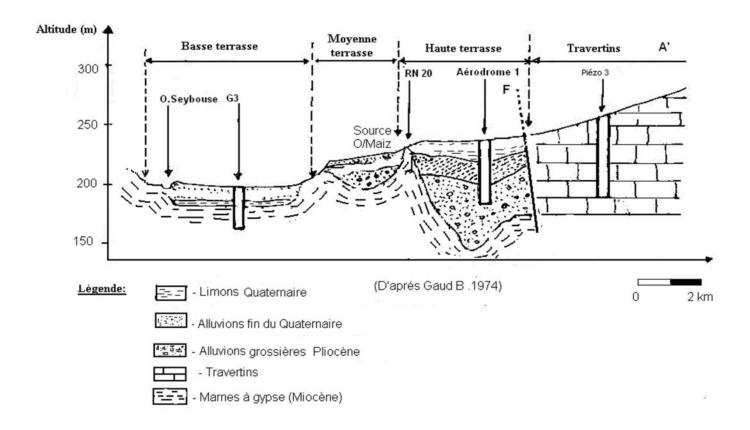


Figure 4 : Coupe hydrogéologique de la nappe alluviale de Guelma (Gaud, 1974 in Benmarce, 2007)

#### 6. Aspects sociaux économiques

La région de Guelma est une région agricole connue par les cultures de céréales, de tomate, de pomme de terre et des agrumes. On signale aussi l'importance de l'élevage de bétail et de volailles. L'activité industrielle est a ne pas négliger. Plusieurs unités industrielles ont été implantées, à titre d'exemple : la Sucrerie, l'Unité du Céramique, la Sonacom (fabrication des cycles et cyclomoteurs), la Laiterie (Guelmoise), Unité de fabrication des pâtes, et la Conserverie de tomate industrielle (CAB Amor Benamor). En plus, il existe un nombre intéressant de mines et de carrières comme celles du Kaolin du djebel Debagh, de marbres utilisés par l'unité de l'ENAMARBRE de Boumahra Ahmed (Zeddouri, 2003, Khadri, 2004, Kirratti et Brahmia, 2006).

#### 7. Cadre biotique

On ne peut pas parler de la végétation en occultant la faune, des lors que les espèces végétales et animales se regroupent suivant leurs affinités écologiques, précisément en des ensembles structurés appelés (biocénoses). La région de Guelma recèle des écosystèmes différents (Forêt, Oueds, couvert végétal,...), on y trouve une biodiversité significative.

#### 7.1. La faune :

La faune dans cette région est très diversifiée, parmi les espèces existantes, on peut citer:

#### **!** Les mammifères :

Le Cerf de Berberie qui est une espèce protégée (*Cervuselaphus barbarus*), le Porc épic (*Hystrix cristata*), le Sanglier (*Sus scrofa*), le Hérisson d'Algérie (*Erinaceus algirus*), le Chacal (*Canis aureus*), le Chat Sauvage (*Felis sylvestris*) l'Hyène (*Hyena hyena*), le Renard (*Vulpes vulpes*), la Mangouste (*Herpestes ichneuman*), la Belette (*Mustela nivalis*), le Lièvre (*Lepus capensis*), le Lapin (*Oryctologus cuniculus*), et la Genette (*Genetta genetta*) représentent les espèces les plus importants dans la région (URBACO, 2010).

#### **❖** Les oiseaux

La Perdrix (*Perdix perdix*), la Caille des blés (*Coturnix coturnix*), les Tourterelles (*Streptopelia turtur*, *S. decaocto*,...), le Chardonneret (*Carduelis carduelis*) (espèce protégée), le Moineau (*Passer domesticus*), les Hirondelles (*Hirundo rustica*, *Delichon urbica*,...), les Pigeons (*Columba livia*, *C. oenas*,...), la Cigogne blanche, le Héron garde-boeufs,.... sont aussi observées dans cette région (Aouissi, 2010).

#### 7.2. La flore

#### **!** Les forêts :

Les forets jouent un rôle primordial au point de vue écologique, culturel et économique. On compte une grande variété d'écosystèmes forestiers et la superficie de toutes ces terres forestières couvre plus de 1/3 de la wilaya de Guelma. Elle représente de 116864,95 ha (dont 804,55 ha de forêts privées), avec un taux de couverture égal à 31,70% de la superficie totale de la wilaya et qui se répartissent selon les domaines suivants :

- Les maquis représentent une superficie de 70384,4 ha soit 60 % de la couverture forestière totale.
- Les forêts représentent une superficie de 32588,55 ha soit 28 % de la couverture forestière totale.
- Les terrains nus disposent une superficie de 13982 ha soit 12 % de la superficie forestière (Urbaco, 2010).

#### 8. Etude climatologique

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).

Ces dernières années beaucoup d'études ont démontré des tendances temporelles à long terme dans les paramètres biologiques qui peuvent être expliqués seulement par le changement du climat. La phénologie des oiseaux a reçu la grande attention, comme ils sont facilement observables dans la nature (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.*, (2007) en Suède, Jiguet *et al.*, (2007) en France et Lemoine *et al.*, (2007) en Europe centrale.

Saino et Ambrosini (2004), dans leur étude sur la connectivité climatique entre l'Afrique et l'Europe et son effet sur la migration des oiseaux, ont constaté que, à cause du réchauffement climatique, la plupart des oiseaux migrateurs européens hivernant au Sahel (Afrique), ont anticipé leurs dates d'arrivées sur les aires de reproduction au cours des dernières décennies. Toutefois, cette étude a révélé que les oiseaux migrateurs sont capables

de prédire les conditions météorologiques au début de la saison de la reproduction, et ajuster de ce fait leurs dates de migration et optimiser les dates d'arrivées.

A partir de la littérature publiée depuis 1960 sur les premières dates d'arrivées et les dernières dates de départs des oiseaux migrateurs de l'Australie, Beaumont *et al.*, (2006), assurent que les oiseaux de l'hémisphère sud ont répondu aux changements climatiques de la même manière que dans l'hémisphère nord.

Les facteurs climatiques jouent un rôle déterminant dans le régime des cours d'eau, et dans l'alimentation éventuelle des nappes souterraines, notamment les précipitations qui constituent le facteur essentiel intervenant par leurs répartitions annuelles et mensuelles et journalières. Ces différents aspects des précipitations plus ou moins modifiés par l'effet combiné des autres paramètres physiques (altitude et exposition), et climatique (température et évapotranspiration), permettent d'expliquer quantitativement les variations des composantes du régime hydrologique de la région d'étude (Soltner, 1999).

Le territoire de la wilaya de Guelma est caractérisé par un climat subhumide au centre et au Nord et semi-aride vers le Sud. Ce climat est doux et pluvieux en hiver et chaud en été.

Les données météorologiques récoltés de la station de Guelma (ONM), sur 15 ans (1994 - 2008) dont les coordonnés sont résumées dans le Tableau 1, nous permettent de caractériser le climat de la région.

#### 8.1. Précipitations

Les précipitations désignent tout type d'eau qui tombe du ciel, sous forme liquide ou solide. Elle représente un facteur climatique très important qui conditionne l'écoulement saisonnier et par conséquent le régime des cours d'eau (Dajoz, 2000).

Les pluies qui tombent en Algérie sont orographiques et torrentielles. Elles varient selon l'altitude. Divers facteurs contribuent à déterminer les zones de précipitations en Algérie, en particulier l'orientation des chaînes de montagnes et la direction des vents dominants porteurs d'humidité. Sur tout le littoral et le Tell, la direction des vents, pendant la saison pluvieuse, est franchement Nord - Ouest Avec une fréquence moyenne de 50 fois par an, ce sont les vents du Nord - Ouest qui apportent les précipitations hivernales (Meddour, 2010).

En plus de l'orientation des versants, la pluviosité varie en Algérie sous l'influence de plusieurs paramètres géographiques, altitude, latitude, longitude et distance à la mer :

- ® La quantité de pluie augmente avec l'altitude. Elle est plus abondante sur les reliefs qu'en plaine; mais, elle est plus élevée sur les versants bien orientés face aux vents pluvieux du Nord - Ouest, que sur les autres.
- ® La pluviométrie est plus importante sur le littoral, que dans les régions situées plus au sud.
- ® A cette décroissance des pluies du Nord au Sud se superpose une décroissance de l'Est à l'Ouest (selon la longitude); cette caractéristique étant particulière à l'Algérie (Meddour, 2010).

#### 8.1.1. Régime mensuel des précipitations

Les variations des quantités pluviométriques de la station météorologique de la wilaya de Guelma enregistrées durant la période allant 1990 à 2015 révèlent une plus forte chute de pluies durant la période humide avec un maximum de 88,71 mm au mois de décembre, puis une diminution jusqu'au mois de juillet, le mois le plus sec avec des précipitations moyennes de 4,67 mm (Tableau 01).

Tableau 01 : Répartition des précipitations moyennes mensuelles (Station météorologique de Guelma, 1990 à 2015).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
P (mm)	82,7	69,84	63,82	54,84	49,49	17,75	4,67	11,74	39,02	41,04	66,88	88,71

#### 8.1.2. Régime saisonnier des précipitations

L'année pluviométrique a été divisée en quatre saisons conventionnelles. Le régime saisonnier de notre région d'étude durant la période (1990 - 2015) est de type H. P. A. E (Hiver, Printemps, Automne, Eté).

L'existence d'une période de sécheresse estivale est l'un des facteurs essentiels permettant d'expliquer les caractéristiques des forêts méditerranéennes.



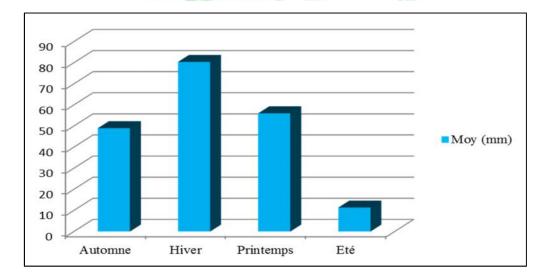


Figure 05 : Diagramme pluviométrique saisonnier de la ville de Guelma (1990 - 2015).

Ce diagramme (Figure 05) montre que la saison hivernale est la plus pluvieuse avec une moyenne de 82,20 mm/mois, ce qui produit une charge de la nappe, tandis que l'été est sec avec une faible recharge de 10,63 mm/mois, ce qui produit une évaporation.

#### 8.2. Température

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 la plus importante (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) et elle explique que les êtres vivants ne peuvent exercer leurs activités que dans une fourchette de températures allant de 0 à 35°C.

Dans la région de Guelma et à l'échelle mensuelle, la température moyenne est élevée pendant la période sèche allant de juin à septembre avec un maximum de l'ordre de 29,63°C enregistré au mois de juillet. Par contre, la période hivernale (décembre à février) est caractérisée par des valeurs plus basses varient de 9 à 10 °C avec un minimum pouvant atteindre 8,88 °C, observé durant le mois de janvier (Gueroui, 2015).

Les données des températures moyennes mensuelles mesurées dans la station sont consignées dans le tableau 02 :

Tableau 02: Températures moyennes mensuelles la région de Guelma (1990 - 2015).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août	Sep	Oct	Nov	Dec
T (°C)	9,04	9,95	13,26	16,44	21,01	25,87	29,54	29,56	25,1	20,44	14,35	10,14

Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont observées pendant la période allant de juin à octobre, avec des températures variant de 20 à 27,51°C. Par contre les températures les plus basses (9 à 12,47°C) sont observées pendant la période hivernale (décembre à mars) avec un minimum enregistré pendant le mois de janvier 9,76°C.

#### 8.3 Synthèse climatique

L'établissement d'une synthèse des facteurs climatiques à savoir la pluviométrie et la température fait appel à l'étude des deux paramètres suivants :

- Le diagramme pluviométrique de Bagnouls et Gaussen.
- Le quotient pluviométrique d'Emberger.

#### 8.3.1. Diagramme pluviométhrique de Bagnouls et Gaussen

Le diagramme pluviométhrique de Bagnouls et Gaussen nous permet de mettre en évidence la période sèche et humide de notre zone d'étude (Bagnouls et Gaussen, 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 pluviométrique de la région de Guelma.

Selon Bagnouls et Gaussen, 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 (Figure 06) montre que la période sèche est d'environ 05 mois. Elle s'étend du mois de juin jusqu'à le mois d'octobre, tandis que la période humide s'étend du mois de novembre jusqu'au mois de mai.

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



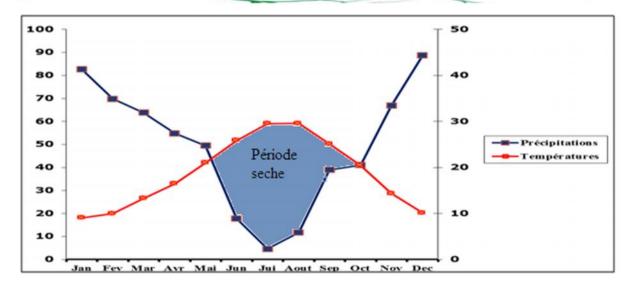


Figure 06: Diagramme pluviothermique de la ville de Guelma (1990 - 2015).

#### 8.3.2. Climagramme d'Emberger

Pour caractériser un bioclimat, Emberger (1952), a établi un quotient représenté par le rapport entre les précipitations moyennes annuelles et les températures moyennes. L'expression de ce quotient est la suivante :

$$Q_2 = 2000 * P / M^2 - m^2$$

 $Q_2$  est l'indice pluviométrique qui se fonde sur les critères liés aux précipitations annuelles moyennes P (mm), à la moyenne des minima du mois le plus froid de l'année (m), et à la moyenne des maxima du mois le plus chaud (M).

Selon Emberger, la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques. Pour déterminer l'étage bioclimatique de la région d'étude (Guelma), il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger  $(Q_2)$ .

- P = 606,07 mm : Précipitations annuelles en mm ;
- M = 36,34°C=309,34 K : Movenne des maxima du mois le plus chaud ;
- m = 4,62°C=277,62 K : Moyenne des minima du mois le plus froid.

Pour la région de Guelma, le  $Q_2$ ; calculé est de 65,10. En rapportant les valeurs de  $Q_2$  et de m sur le climagramme d'Emberger nous trouvons que notre région est sous l'influence d'un climat semi-aride à hiver tempéré (Figure 07).



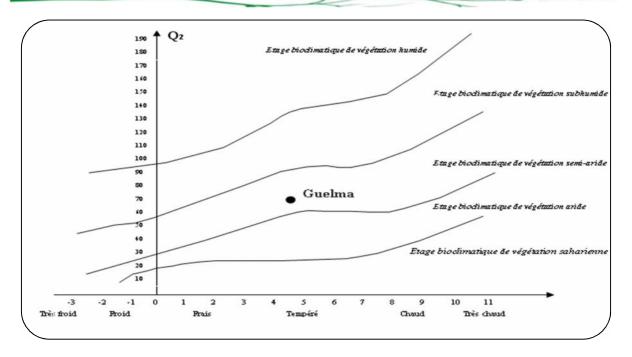


Figure 07: Situation de la ville de Guelma dans le climagrame d'Emberger (1990-2015).

#### 9. L'agriculture:

Grâce à des conditions climatiques très favorables et l'importance de la richesse de ses sols, la wilaya de Guelma offre de grandes possibilités pour le développement de l'agriculture.

La répartition générale des terres au niveau de la wilaya de Guelma, lors de la campagne agricole 2010/2011, fait distinguer l'importance de la surface agricole totale (SAT) qui représente une superficie totale de 264618 ha soit 70,99% de la superficie totale wilaya, dont (70.80%) surface agricole utile (SAU) soit 187338 ha. La culture céréalière domine la surface utilisée avec

85560 ha (46%).

L'élevage s'est développé avec les extensions progressives des grandes cultures. Cet état de fait est souvent dû à la recherche d'un complément de revenu des exploitations agricoles.

Pour le bovin 86700 têtes en 2011, ovines 444500 têtes, et caprines 59400 têtes (URBACO, 2010).

# Chapitre II

# Modèle biologique



#### 1. Généralité sur les columbidés

L'ordre des Colombiformes est un groupe très homogène qui réunit les familles, des Ptéroclidés (Gangas), des Raphidés et des Columbidés (Biscaichipy, 1989). Il s'agit d'oiseaux de taille moyenne qui se différencient 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 (Arhzaf et Franchimont, 1994). Ils possèdent un vol puissant et les ailes sont rigides, produisant un son sourd à l'envol. De plus, les Columbidés sont pourvus d'un palais mou, qui leur permet de boire sans relever la tête, une caractéristique peu commune chez les oiseaux (Dauphin, 1995).

Les colombiformes ont aussi une façon de boire totalement différente de celle des autres oiseaux : ils plongent leur bec dans l'eau jusqu'aux narines pour aspirer l'eau. Ils ont des pattes adaptées au marché, possédant trois doigts orientés vers l'avant et un vers l'arrière comme les fringillidés.

Les Colombidés se reconnaissent facilement à leurs roucoulements accompagnés du gonflement de la gorge et à leur démarche caractérisée par un mouvement vertical de la tête (Fernie et Tessier, 2005). Presque cosmopolite, la famille des Columbidae comprend de 292 à 309 espèces (Sueur, 1999).

La taille des Colombidés est très variable, généralement de 30g à 1000g. Les espèces les plus grandes sont des pigeons, les plus petites sont appelées les tourterelles (Gibbs *et al.*,2001).

La plupart nidifient dans les arbres, tandis que certaines espèces se sont adaptées et peuvent nidifier sur des falaises, dans des abris rocheux ou au sol, ce qui est le cas des pigeons domestiques et commensaux de l'homme. Les jeunes sont nourris les premiers jours avec du lait de jabot, produit par desquamation des cellules de la paroi du jabot sous influence de la prolactine (Gibbs et *al.*, 2001).

Pour alimentation ils comprennent les granivores et les frugivore :

- Les frugivores mangent les fruits.
- Les granivores cherchent leur nourriture sur le sol et avalent les graines entières.



Tableau 03 : Caractéristiques biologique des espèces de Colombidés Algériennes (Belabed, 2013)

Espèce	Sous- espèce	Répartition	Reproducti	Alimentation	Dimorphisme sexuel	Poids et Envergure
Tourterelle turque (Streptopelia decaocto)		Native d'inde, sri lanka et Myanamar. Son habitat s'étend continuellement	De Mars à Octobre	Essenstiellemen t granivore	Les deux sexes sont presque identiques	125-240 g De 47-55 cm
Tourterelle des bois (Streptopelia turtur)	Sous- éspèces nicheuses S.t.arenicole S.t.hoggara	L'aire de répartition est vaste et plus important en altitude sur la partie orientale	Monagame, deux a trois ponte de 2 œufs sont effectuées de Mai a Juillet	Garnivore au sens strict	Léger dimorphisme sexuel noté concernant les mesures biométriques	Poids moyen est de 150g
Tourterelle maillée (Streptopelia Senegalensi)	Sous- éspèces nicheuses	Afrique et Asie, elle a été introduite en Australie	Monogame, solitaire et territorial	Graines, semences, insectes	La femelle est similaire au male mais ses couleurs sont plus ternes	70 à 92g 40 à 45 cm
Pigeon biset domestique (Columbalivia )	C.l. livia dans le nord et C.l. tragia dans sahara méridional	Présente sue tous les continents	Peuvent se reproduire toute l'année si les conditions sont favorables	Graines et parfois des mollusques	Faible, impossible de distinguer le deux sexes par des mesures morphométrique s	250-350g, et 63-70 cm
Pigeon ramier (columbapalu mbus)	Sous- éspèces nicheuses <i>C.p. excelsa</i>	Présente dans toute l'Europe à l'exception de la zone arctique, en Asie central et occidental, en Sibérie occidental, et en Afrique du nord	1ères ponte : mi-Février (milieu urbain) ou en Mars, les dernières en Octobre	Se nourrit des végétaux divers	Pas des différences notables entre males et femelles	500g et 73- 78 cm
Pigeon colombin (columbaoenas)	Sous- éspèces nicheuses C.o. oenas	Niche dans les zones boréale, tempérée et méditerranée	Entre Février et Aout	Des végétaux et quelques invertébrés	Les 2 sexes sont quasi similaires	242-365g 63-69 cm

# 2. Le genre Streptopelia

Le genre *Streptopelia* compte plusieurs espèces de tourterelles : telles que la tourterelle turque (*Streptopelia decaoto*), la tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*), la tourterelle maillée ou des palmiers (*streptopelia senegalensis*). (tableau 04)



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, hébreu tor, et de certaines langues indo-européennes : italien tortora, espagnol tortolo ou turtola, roumain 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 & Chauvet, 2003).

Tableau 04 - Les Tourterelles du genre Streptopelia dans le monde (Del Hoyo et al. 1997)

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



# 3. Présentation des espèces de tourterelles

### 3.1. La tourterelle turque

Est une espèce sédentaire qui a connu une très forte expansion au cours du siècle du fait de son important pouvoir d'adaptation à l'homme, elle colonise maintenant aussi bien les milieux ruraux que les zônes urbaines (**Biscaichipy**, 1989).

Contrairement à beaucoup d'espèces qui ont vu leurs populations diminuer de façon drastique au cours du 20ème siècle, la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) est considérée comme une espèce invasive à l'échelle mondiale (Eraud, 2005). Selon (Fisher, 1953; Gorski, 1993) la Tourterelle turque est l'un des envahisseurs terrestres les plus efficaces.

#### 3.1.1. Nomenclature

La Tourterelle turque fait partie de la famille des Colombidés et sa dénomination binomiale est *Streptopelia decaoto* (Frivaldsky, 1838 *in* Sueur, 1999), *Streptos* signifie littéralement collier, *pelia*signifie une colombe, et *decaocto* veut dire dix-huit (Piere et Bernard, 1997 *in* Sueur, 1999).

# 3.1.2. Systématique

Initialement appelée *Columba decaocto* par Frivaldszky, plus tard elle a été attribuée au genre *Strepropelia* qui comprend un total de 15 espèces, dont 4 dans le Paléarctique occidental (Bonaparte, 1855 *in* Belabed, 2013).

#### 3.1.3. Sous espèces :

Streptopelia decaocto est une espèce poly-typique, qui comprend 3 sous-espèces en plus de la sous-espèce nominale :

- S. d. stolickzae (Heim, 1962) qui colonise la Kirghizie et le sud-est du Kazakhstan, du Xinjiang, certains endroits chinois et se partagent le territoire avec S. d. decaocto en Mongolie.
- S. d. intercedens (Brehm, 1855) présente dans le sud de l'Inde et de Ceylan, vit en sympathie avec la sous-espèce nominale dans le centre et le nord.
- S. d. xanthocyclus, qui étend son aire de répartition dans les régions tropicales du sudest et l'est de l'Inde, son territoire chevauche celui de S. d. decaocto (Cramp, 1985).



### 3.1.4. Aspect et identification de l'espèce

#### 3.1.4.1 L'adulte

De près, la Tourterelle turque paraît d'un ton plutôt uniformément beige clair ou gris vineux. Il faut cependant souligner quelques nuances discrètes de son plumage. Le dessus de la tête est généralement gris pâle, couleur se fondant dans le rose vineux clair de la face chez le mâle ou le chamois chez la femelle.

L'arrière du cou présente un étroit demi-collier noir souligné nettement de blanc sur sa limite supérieure et plus discrètement pour sa marge inférieure. Le reste du cou, la poitrine et toute la partie antérieure du corps tirent le plus souvent sur une coloration sensiblement chamois vineux s'éclaircissant vers le blanc chamoisé au niveau du ventre et des couvertures sous caudales.

La coloration violacée de la poitrine est souvent un peu plus soutenue chez le mâle que chez la femelle. Le dos, les scapulaires et les petites couvertures alaires sont gris-brun sable. La large plage gris pâle formée par une partie des couvertures alaires (grandes, primaires et secondaires internes) contraste avec le gris sombre des secondaires externes et le gris brun des rémiges primaires. Cette couleur se retrouve au niveau du dessus de la queue, seulement marquée aux coins par la coloration blanc crème des extrémités des rectrices, surtout les plus externes.

Le bec de la tourterelle turque est noir. Ses yeux sont rouges sombres bordés par un cercle orbital blanc. Ses pieds et ses pattes présentent une coloration rouge mauve.

#### 3.1.4.2. Le jeune

Le jeune présente un plumage plus sombre que celui de l'adulte. Il n'arbore pas de demi-collier noir tandis que les plumes des parties supérieures de son corps possèdent des marges chamois clair.

#### 3.1.4.3. Taille

Les mensurations moyennes de la Tourterelle turque sont de l'ordre de 27 cm pour la longueur et de 55 cm pour l'envergure. Le mâle est généralement plus grand et un peu plus fort que la femelle mais il ne semble pas possible de pouvoir faire la différence en nature autrement que par le comportement.

Elle est plus volumineuse de 20% plus large et plus grande que la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur*, 25% plus grande que la Tourterelle maillée *Sterptopelia senegalensis* (Del Hoyo *et al.*, 1997).

Tableau 05: Principales mensurations de la Tourterelle turque en fonction du sexe (Ballintijn et Ten Cate, 1997).

	Mâle	Femelle
Longueur	720 à 320 mm	270 à 320 mm
Envergure	530 à 580 mm	510 à 581 mm
Ail	152 à 196 mm	155 à 191 mm
Queue	132 à 157 mm	11 à 196 mm
Bec	15 à 18 mm	14 à 18 mm
Tarse	22 à 27 mm	22 à 26 mm
Doigt médian	27 à 31 mm	27 à 30 mm

#### 3.1.4.4. Poids

La Tourterelle turque mâle pèse d'un peu plus de 130 à 250 g, la femelle d'un peu plus de 110 à 260 g. Celle-ci est le plus souvent plus légère que le mâle, sauf lorsqu'elle est sur le point de pondre en raison du poids des œufs et des réserves accumulées pour la formation de ceux-ci.

#### **3.1.5.** Origine

Il semble que la Tourterelle turque ne nichait, il n'y a quelques siècles encore, que dans le sud de l'Asie, Est du Pakistan, Inde, Sri Lanka, Népal, Assam, Kirghizie, Sud-est du Kazakhstan, Mongolie intérieure, Sud-est de la Chine et Birmanie. A partir de l'Inde principalement, elle s'est répandue naturellement ou par suite d'introduction vers d'autres contrées (dès le 16ème siècle dans les Balkans).

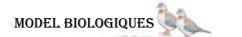
Ainsi, elle a colonisé tout le moyen Orient puis l'Est de l'Asie (Nord de la Chine, Corée, Japon) suite à des introductions.

Au début du 20ème siècle, la Tourterelle turque arrive puis progresse lentement vers l'Europe, puis plus rapidement à partir de 1928.

A ce jour, elle peuple une grande partie de l'Asie méridionale, presque toute l'Europe et elle a aussi atteint l'Afrique du Nord. Elle est arrivée en Amérique du Nord suite à des introductions.

#### 3.1.6. Régime alimentaire

La Tourterelle turque se nourrit essentiellement au sol où elle picore ses aliments en surface sans effectuer aucun grattage. Elle consomme des grains de céréales, des graines et des fruits de diverses herbacées. Plus occasionnellement, elle se nourrit des parties chlorophylliennes de végétaux (surtout des feuilles et des tiges), d'invertébrés et de pain.



La Tourterelle turque exploite également les déchets ménagers, elle se nourrit dans les zones urbaines et périurbaines où elle consomme essentiellement des graines. Elle fréquente aussi les décharges ce qui lui vaut une mauvaise réputation auprès des chasseurs.

# 3.1.7. La reproduction

La reproduction de la tourterelle turque commence par la parade qui se déroulent presque toute l'année, les mâles chanteurs sur des perchoirs habituels délimitant ainsi leur territoire et en effectuant des mouvements de la tête et un gonflement caractéristique du cou tout en recoulant, La distance entre deux mâles chanteurs est de 15 à 20 m (Sueur, 1982).

Les premiers couples se cantonnent les premiers jours de décembre, par contre les derniers peuvent quitter leur territoire au cours de mois ou même plutôt. Cependant, il ne faut pas croire qu'un couple cantonné soit obligatoirement reproducteur en raison des observations de femelle posée sur des nids vides tandis que leurs mâles chantent à proximité (Beretzk et Keve *in* sueur, 1976).

La Tourterelle turque utilise une large variété d'espèces d'arbres pour sa nidification, y compris des arbres à feuilles caduques au printemps aussi bien que des conifères et divers cyprès ou bien des pommiers et des peupliers. Le nid est construit dans des arbres ou arbustes entre 2 et 4 mètres de hauteur pouvant aller jusqu'à 16 mètres (Beretzk et Keve, 1973).

Généralement le mâle apporte les matériaux assemblés par la femelle qui sont généralement collectés ou prélevés dans les environs immédiats du site du nid (dans un rayon qui peut être atteindre par fois 20 m mètres) (Beretzk et Keve, 1973 *in* sueur).

La tourterelle turque effectue plusieurs pontes au cours de l'année comme la plus part des colombidés, Le nombre de pontes dépend sensiblement de la durée du cantonnement du couple, mais aussi du nombre d'échecs, on comptera 6 à 7 par saison (Hengeveld,1997). La femelle ne pond que deux œufs blancs modérément brillants qui mesurant en moyenne (31x24 mm), et pèsent environ 10g.

La couvaison dure 14 à 16 jours par les deux parents (la femelle la nuit, le mâle le jour environ 8 heures) (Gnielka, 1975). En moyenne cette période inferieure pour le second œuf (14 jours et demi) que pour le premier œuf (15 jours), cet allongement est dû au fait que les adultes ont dû quitter le nid pendant les périodes plus longues pour préparer les besoins alimentaires des petits (Beretzk et Keve, 1973).

La période d'envol des petits est de 17 jours (15-19).les deux jeunes quittent le nid généralement en même temps. Ces derniers restent au voisinage jusqu'à leur émancipation vers l'âge de cinq à six semaines (Beretzk et Keve, 1973 *in* Belabed, 2013).



#### 3.1.8. Aire de répartition

La présence de la tourterelle turque aux frontières de l'Europe est attestée dès le XVI siècle. À cette époque, l'espèce est confinée sur la façade occidentale de la Turquie où elle restera retranchée jusqu'au début du XX siècle. Pour des raisons encore inexpliquées, elle étend son aire de répartition au cours de la première décennie du XX siècle, atteignant en 1928 la Roumanie et l'actuel Monténégro. La Serbie est colonisée en 1938, tandis que l'espèce prend pied en Hongrie. Si cette amorce d'une progression vers le nord-ouest s'effectue d'abord lentement, les années 1940-1950 marquent une accélération sensible de la vitesse de progression du front de colonisation, estimée à 44 km/an durant cette période. À la fin des années 1940, l'aire de répartition s'étend ainsi des côtes de la Méditerranée (Turquie, Grèce...) à celles de la mer du Nord (Danemark, Pays-Bas). Dès lors, la conquête de l'Europe dans son ensemble n'est plus qu'une question de temps. En 1952, une « tête de pont » est établie sur le territoire français, avec une première tentative de nidification attestée en Champagne. En Angleterre, cette preuve sera rapportée en 1956, dans le Norfolk. À ce moment, l'axe de progression s'établit alors sur deux fronts. Un premier front marque une progression vers l'est, jusqu'à la Pologne et l'ouest de l'Ukraine, tandis qu'un second s'étend vers l'ouest. En 1963, la quasi-totalité de l'Europe orientale est conquise et dès 1973, l'aire de répartition s'étend jusqu'en Biélorussie et en Estonie. Sur le front occidental, la progression s'engage rapidement vers le sud pour gagner le nord de la péninsule Ibérique et a façade ouest du Portugal. Au cours des décennies qui suivront, l'espèce ne cessera de progresser à travers la péninsule Ibérique pour gagner l'Afrique du Nord au début des années 1980. La nidification sera attestée pour la première fois au Maroc en 1986, dans la ville de Meknès. L'Algérie sera atteinte à son tour en 1994, via le port d'Annaba, qui constitue vraisemblablement la porte d'entrée des oiseaux en provenance de Sicile. L'arrivée de l'espèce sur le continent Nord-africain semble toutefois bien antérieure aux années 1980, comme en atteste la reprise en 1971 à Rabat, d'une tourterelle baguée en Belgique.

#### 3.1.9. L'expansion de l'espèce

Il est apparu que les rigueurs hivernales n'affectent en rien l'expansion de cette espèce, et cela a été prouvé en France lors des vagues de froid de l'hiver 1978 (Sueur, 1999), puisque des implantations ont été signalées à l'issue du très rigoureux hiver de 1958-1963 (Dermond, 1963). De plus, les pontes hivernales sans être fréquente, ne sont pas rares, les jeunes étant capables de résister à de températures de -10°c (Kerautret, 1975 ; Sueur 1982). Toutefois, dans les régions les plus froides de l'Europe, les rigueurs hivernales dépendait du



nombre de jours avec de la neige recouvrant le sol (Gorski et Gorska, 1995 *in* Belabed, 2013), celle-ci limitant l'accès aux sources de nourritures.

La seconde hypothèse a été vérifiée par la mise en évidence d'une relation entre l'expansion de la distribution en Europe et les mouvements d'immigration de jeunes individus qui se fixent dans de nouvelles régions sans retour vers leurs lieux de naissances (Cramp, 1985 *in* Belabed, 2013).

Enfin, la troisième hypothèse est très vraisemblable dans la mesure où les implantations connues en dehors des agglomérations humaines demeurent marginale pour l'espèce (Bertzk et Keve, 1973 *in* Belabed, 2013).

# 3.2. Tourterelle des bois (Streptopelia turtur)

La tourterelle des bois (anciennement *Columba turtur* selon la classification de Linné, 1758), 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).

La Tourterelle des bois est la plus svelte et la plus élancée de toutes les Tourterelles, et elle est aussi la plus petite espèce de la famille des columbidés. Elle a les ailes et le dos roux tachés de noir et la poitrine rose.sa tête et son cou d'un gris bleuté, le cou étant orné d'une tache composée de rayures blanches et noires (Karel Stastny, 1989). Un œil orangé, entouré de peau rougeâtre très visible (Lars et al., 2000). Les pattes sont d'un brun rougeâtre- (Golley et Moss, 2007).

#### 3.2.1. Systématique

La Tourterelle des bois appartient à l'embranchement des *Chordata*, au sousembranchement 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 ; G roudet, 1978 ; Cramp, 1985 ; Gibbs *et al.*, 2001).

### 3.2.2. Sous espèces

On peut distinguer comme suit quatre sous-espèces chez la Tourterelle des bois qui se répartiraient différemment géographiquement (Veiga, 1998).

• *S. t. rufescens (isabelina)* est à l'opposé la plus richement colorée et la plus petite. Le gris de la tête et le brun du manteau sont remplacés par du roux orangé ou du chamois, la poitrine est d'un violet intense chez le mâle et d'un rose chez la femelle.

- *S. t. turtur* est la plus grosse et la plus sombre. La couleur gris bleu de la tête descend bas sur la nuque et son manteau est d'un brun terne.
- S. t. *hoggara* est intermédiaire entre *turtur*et *isabelina*. Elle a un peu de gris sur la couronne mais sa couleur générale brune est plus rousse que grise ; les plumes des couvertures, des scapulaires, des secondaires et du croupion sont largement bordées d'un chamois orangé, plus vif chez le mâle. Les extrémités des plumes sont souvent teintées de chamois.
- *S. t. arenicola* est plus petite et plus pâle que *S. t. turtur*, bien que sa coloration varie selon les localités. Le gris bleu de la tête est moins intense et moins étendu sur la nuque, les bords des couvertures alaires sont plus largement colorés de chamois (Boukhemza, 2008).

#### 3.2.3. Aspect et identification de l'espèce

La tourterelle des bois est facilement repérable. La tête grise pate et la poitrine rosée et avec la queue noire et blanche. Remarquez-la bande noire sur les rectrices.

#### 3.2.3.1. Adultes

Les individus adultes ont une taille qui peut atteindre de 26 à 28 cm, une envergure de 47 à 53 cm. 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 un poids approximatif de 125 à 225g suivant l'âge et le sexe des individus.

#### **3.2.3.2. Juvénile**

Les jeunes sont des couleurs plus ternes et ne présente pas de lignes noires et blanches sur le cou. Il est très difficile de différencier le male de la femelle de tourterelle des bois en se référant uniquement à la coloration du plumage, car celle-ci est la même chez les deux sexes (Gramp, 1985).

#### 3.2.3.3. Le vol

La Tourterelle des bois a des ailes relativement grandes qui lui donnent une grande manœuvrabilité en vol. La longue queue lui permet de changer de direction rapidement et de se poser sans difficultés.

- Selon Cuisin, 2000, elle peut atteindre une vitesse de 95 km à l'heure quand elle est lancée.
- Son vol et rapide et assez brusque (Sevessen et Gérant, 2000).



#### 3.2.3.4. Alimentation

La tourterelle des bois cherche sa nourriture à terre, la base de la nourriture de la tourterelle des bois est constituée de graines, de fruits de plantes sauvages et cultivées (Cuisin et Doppia, 1992).

Elle se nourrit aussi d'insectes et de petites mollusques qui représentent environ 3% de Son régime alimentaire ainsi que de vers de terre. (Cuisin, 2000) et (Jarry, 1985).

Pendant la période de reproduction, elle se nourrit presque exclusivement de semences d'herbes sauvages, dont la rareté croissante est partiellement responsable du déclin récent de l'espèce.

Comme chez les autres columbiformes, l'estomac des tourterelles contient constamment de petits cailloux qui servent à broyer mécaniquement des aliments (Karel Stastny, 1989).

#### 3.2.4. Reproduction

La formation des couples a lieu à partir de l'arrivée sur les lieux choisis pour la reproduction. Les Tourterelles choisissent 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.

La construction du nid débute dès l'arrivée sur le lieu de reproduction par la collaboration des deux membres du couple. Cette construction est généralement située entre 1 et 7 mètres de hauteur, et le plus souvent une hauteur de 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 (Marraha, 1992).

Le nid se présente sous forme d'une plate-forme concave de brindilles et de fragment de végétaux, parfois si peu épaisse que l'on peut distinguer les œufs au travers. Mais le nid devient plus résistant après l'apparition des jeunes, car leurs déjections le consolident en faisant office de mortier. L'intervalle entre la ponte de chaque œuf est de 39 à 48 heures et deux œufs sont pondus (plus rarement 1 ou 3). L'incubation dure de 13 à 16 jours selon la température ambiante et les jeunes quittent le nid à partir de l'âge d'une vingtaine de jours. Le temps nécessaire donc pour mener à bien une nichée est de l'ordre de 35 à 38 jours (Marraha, 1992).

# 3.2.5. Aire de répartition géographique

La tourterelle des bois est présente dans toute l'Europe, des canaries jusqu'à l'Oural. Elle est toutefois absente en Scandinavie. On la trouve également dans l'ouest de l'Afrique du Nord (Maroc, Algérie, Tunisie), Ces observations indiquent une préférence pour les régions



continentales, où l'été est chaud. *S. turtur* hiverne en Afrique sahélienne depuis le Sahara jusqu'au 10° N du Sénégal jusqu'à l'Erythrée (Glutz et Bauer, 1980 ; Géroudet, 1983 ; Cramp et Simmons, 1985 ; Gibbs *et al.*, 2001).

Pendant la période de reproduction la tourterelle des bois se répartit comme suit :

- ❖ 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'Aïr 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.

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 et Beni Abbés. Il ne paraît pas qu'elle soit nicheuse à haute altitude puisque sa distribution s'arrête aux piémonts de la Kabylie. 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).

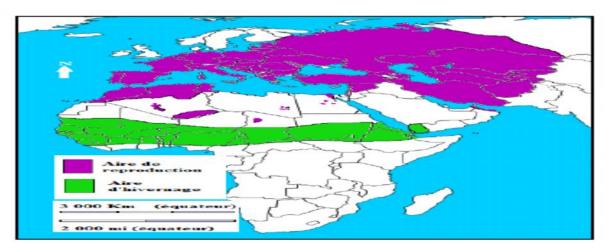


Figure 08 : Aires de reproduction et d'hivernage de la Tourterelle des bois (*Streptopelia turtur*) dans la paléarctique occidental, en Afrique du Nord et en Asie (Cramp et Simmons, 1985 ; Snow et Perrins, 1998).

La tourterelle des bois 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.

## 3.2.6. Migration

La Tourterelle des bois quitte ses zones d'hivernage dans les pays sub-sahariens en avril-mai et se dirige vers l'Afrique du Nord et l'Europe. C'est par centaines de milliers que la Tourterelle des bois franchit le fleuve Sénégal au passage de printemps. Le spectacle de ces vols serrés de milliers d'oiseaux arrivant de tous les points de l'horizon pour se diriger vers le nord est extraordinaire (Morel, 1986 ; Yeatman-Berthelot et Jarry, 1995). Ce passage de printemps est considérable puisque il peut compter jusqu'à un million d'oiseaux (CORE cité par Morel, 1985).

Les Tourterelles des bois se mêlent aux autres espèces de Colombidés, et on peut ainsi assister à des concentrations de plusieurs dizaines de milliers de Tourterelles et de pigeons (Thonnerieux, 1986). 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).



Figure 09 : Principales voies migratoires de la Tourterelle des bois (S. turtur) (voie 1 : ibérique ; voie 2 : italo- grecque ; voie 3 : egypto- syrienne) (Reproduit d'après Cramp et Simmons, 1985).



#### 3.2.7. Déclin des populations de la tourterelle des bois

La tourterelle des bois est classée en annexe III de la convention de berne au niveau international alors qu'au niveau européen elle est classée en annexe II, elle ne peut être chassée qu'en France, Italie, Espagne, Portugal, Grèce et Autriche (Boutin, 2001).

La des effectifs de cette espèce augmente d'une année à une autre sous l'effet des différentes facteurs :

# La prédation

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 proies comme l'autour, l'épervier, le milan ou encore la buse (Marraha, 1996).

#### L'influence humaine :

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 destructions par l'homme peut s'élever jusqu'à 47% sur une étude faite au Maroc (Marraha, 1992).

#### Autres facteurs

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).

#### 3.3. Tourterelle maillée :

La tourterelle maillée est une espèce sédentaire qui mesure 26 centimètres de long, rassemble à un pigeon svelte qui présente une longue queue. Le dos, les ailes et la queue sont brun roux avec du bleu gris sur les ailes. La tête et les épaules sont rosâtres qui va en s'éclaircissant jusqu'au bas de l'abdomen, la gorge présente des taches noires, les pattes sont rouges.

Le dimorphisme sexuel n'est pas vraiment visible entre le mâle et la femelle. La mensuration de la tourterelle maillée est comme suite :

Taille 25 à 27 cm; Poids 100 à 120 g; Envergure 40 à 45 cm, la systématique de tourterelle des palmiers est la suivante :



**Embranchement** Vertebrata

Classe: Aves

**Sous classe:** Carinata

**Ordre:** Columbiformes

**Famille :** Columbidae

**Genre:** Streptopelia

**Espèce :** senegalensis (Linné, 1766)

**Nom commun:** Tourterelle maillée

Le chant de la tourterelle maillée comme le cri d'alarme est composé d'une série de 4 à 8 roucoulements doux. Il est très différent de celui de toutes les autres tourterelles du genre *Streptopelia*.

### 3.3.1. Description:

La Tourterelle maillée présente un critère particulier qui la rend différente des autres espèces de Columbidés. Les plumes utilisées lors des parades sont sur le devant du cou, et non sur la nuque ou l'arrière du cou.

Cette tourterelle a la tête rosâtre. Une large bande de plumes noires aux extrémités couleur cannelle traverse le devant du cou et le haut de la poitrine. Le manteau, les scapulaires et les couvertures internes sont brun roux à brun orangé. Les couvertures externes, le dos et le croupion varient du bleu gris au gris clair.

Sur les parties supérieures, le mâle adulte a la tête et l'arrière du cou mauve-rose. Le dos et la majeure partie des couvertures alaires sont de couleur rouille à rouge brun. Le croupion et les couvertures sus-caudales sont bleu gris.

La gorge est mauve-rose, plus claire sous le bec. On peut voir une large bande de plumes doré-cuivré à base noire sur les côtés et le devant du cou.

Sur les parties inférieures, la poitrine est mauve-rose et l'abdomen est couleur crème. Les sous-caudales sont blanches.

Sur les ailes, les couvertures internes sont rouille à rouge brun, comme le dos. Les couvertures externes sont bleu gris. Les rémiges primaires et secondaires sont brunes à gris noirâtre. Sur la queue, les rectrices médianes sont brun gris alors que les rectrices externes sont grises avec les extrémités blanches.

Le bec est gris-brun foncé. L'iris est brun foncé. Les pattes et les doigts sont rose violet.



#### **3.3.2.** Habitat

Son régime est très flexible et elle n'a pas de grandes exigences en matière de site de nidification, si bien qu'elle peut facilement s'adapter à toutes les sortes d'habitats, y compris les plus dégradés. Néanmoins, son habitat privilégié est constitué de broussailles sèches, de savanes boisées, de buissons épineux, tous genres de contrées ouvertes mais toujours situées dans un environnement aride et jamais plus éloignées que 10 kilomètres d'un point d'eau. En Afrique, la tourterelle maillée est très commune dans les zones boisées d'acacia, même si en Afrique du Nord, c'est plutôt un oiseau des villes, des oasis et des zones cultivées adjacentes. En Inde, elle occupe les bois de feuillus semi-arides et les semi-déserts. Elle évite les forêts pluviales tropicales mais elle colonise les zones récemment défrichées. Partout sur l'ensemble de son aire, on la trouve dans les zones urbaines ainsi que dans les parcs et les jardins attenants (Lars et Pater, sans date citée in Absi, 2008).

Les tourterelles maillées recherchent principalement leur nourriture à terre, mais elles prospectent également dans les petits arbres et dans les buissons. Elles adoptent un comportement territorial assez agressif. Pour intimider les intrus qui pénètrent dans leur zone d'influence, les mâles les poursuivent en gonflant le cou, en levant la tête pour dévoiler la partie maillée de leur poitrail et en poussant des cris incessants. Cela suffit généralement pour faire fuir le visiteur et il y a rarement affrontement.

#### 3.3.3. Vol

La tourterelle maillée a un vol puissant et rapide. Son vol est déployé comme toutes les tourterelles. L'oiseau abandonne son perchoir avec des bruyants battements d'ailes, et monte à une hauteur considérable avant de descendre en planant, avec les ailes et la queue déployées.

# 3.3.4. Comportement et alimentation

La Tourterelle maillée se nourrit au sol sur lequel elle marche très vite et facilement. Elle fouille au pied des arbustes, et il lui arrive d'arracher des fruits ou des graines sur la plante. Elle est généralement solitaire ou en couple, ou par groupes de 3 ou 4 individus, mais elles peuvent être des centaines près de l'eau ou pour se nourrir.

Pour intimider les intrus, le mâle les poursuit, le cou gonflé, lançant une série de « couus » bas, rapides et profonds, la tête redressée de façon à exhiber la partie « maillée » des plumes de sa poitrine. Ce comportement peut être associé à la parade, mais le plus souvent, c'est une manière d'intimider les intrus pénétrant sur son territoire. En général,

l'intrus ne résiste que quelques secondes avant de s'envoler, mais s'il ne part pas, une bataille suit, à grand renfort de coup d'ailes.

C'est une espèce sédentaire avec quelques déplacements saisonniers, mais elle est partiellement migratrice en certains endroits d'Afrique et en Inde.

La tourterelle maillée se nourrit de graines et de semences, mais aussi de petits insectes, mouches, fourmis, termites. Elle apprécie particulièrement les graines de tournesol et le maïs. Elle consomme aussi des fruits, du nectar sur les plantes grasses, quelques invertébrés et de petits escargots.

#### 3.3.5. Reproduction

La saison de nidification est assez différente selon les régions. Dans la zone des tropiques, elle se déroule à toute période de l'année alors qu'ailleurs elle est considérablement plus restreinte. En Afrique du Nord, les tourterelles maillées se reproduisent en mai et juin en Tunisie et au Maroc, tandis qu'en Egypte elles ne déposent leurs œufs qu'en février. En Afrique Orientale, elles nichent après les pluies, dans la première partie de la saison sèche. En Afrique du Sud et au Zimbabwe, elles pondent pendant tous les mois de l'année, avec une pointe en septembre (Lars et Pater, sans date citée in Absi, 2008).

La nidification chez la tourterelle maillée est monogame, solitaire et territoriale (Lars et Pater, sans date citée in Absi, 2008). Les couples sont unis pour la vie. Cette espèce nidifie toute l'année. Elle niche sur les arbres et les arbustes.

Le nid est une fine plate-forme fragile, faite de racines, de brindilles et de tiges (Lars et Pater, sans date cités par Absi, 2008). Il se trouve dans un buisson ou un arbre, à une quinzaine de mètres du sol. Le même nid est utilisé plus d'une fois, et certaines tourterelles emploient de vieux nids appartenant à d'autres oiseaux (Lars et Pater, sans date citée in Absi, 2008). On peut le trouver dans un bâtiment de village ou à la périphérie d'une ville. Il est parfois également situé au sommet du nid d'une autre espèce.

La ponte habituelle est de deux œufs ( $\emptyset$  =26,2 20 mm). L'incubation dure environ 14 jours, assurée surtout par la femelle, mais le mâle peut la remplacer de temps en temps. Les nouveau-nés ont la peau rougeâtre foncée et sont couverts d'un duvet jaune. Ils abandonnent le nid au bout de 12 à 13 jours, alors qu'ils ne volent pas encore. Ils sont nourris par régurgitation, assurées par les parents (Lars et Pater, sans date citée in Absi, 2008).



### 3.3.6. Répartition géographique de la Tourterelle maillée

#### **3.3.6.1. Dans le monde**

La Tourterelle maillée est un oiseau sédentaire que l'on rencontre en Afrique au Sud du Sahara, et vers l'Asie jusqu'en Inde. On la trouve également dans quelques zones isolées dans la partie occidentale de l'Australie.

Quelques oiseaux ont été observés en France sans que l'on puisse affirmer qu'il s'agisse d'une migration naturelle ou d'oiseaux évadés de captivité.

# 3.3.6.2. En Algérie

La Tourterelle maillée niche au Nord jusqu'au Sud notamment à Biskra, Berriane, Ghardaïa et Ouargla. Elle a été signalé à El-Oued pour la première fois en 1991 (Degachi, 1991; Mesbahi et Naam, 1995). De même dans les oasis de Ouargla et de Djamâa, dans les palmeraies de Ghardaïa, Metlili et Gourare (Kadi et Korichi, 1993), à Timimoune, à Adrar et à Beni-Abbes (Djakam et Kebize, 1993) et dans les massif de Tefed est à Hoggar.

Elle à aussi fréquentée les terres agricoles (oliveraie et orangeraie) de la région de Guelma, durant ces dernières années et surtout les zones près des habitations et les zones urbaines.

# Chapitre III

# Matériel et méthodes



#### 1. Justification du choix de la zone d'étude

Les sites d'étude ont été choisis pour plusieurs buts : premièrement, l'isolement du site des habitations épargne aux oiseaux ciblés (surtout l'espèce migratrice) tout éventuelle dérangement. Deuxièment, pour le nombre important des nids qu'elle abrite et leur accessibilité, troisièment, l'abondance des sources d'eau et des céréalicultures.

#### 1.1. Justification du choix des vergers

Les arbres présentent une cime très développée et un feuillage persistant, plus une ramification à partir du gobelet, tout ceci donne une très grande opportunité aux oiseaux nicheurs en période de reproduction, en leurs offrants des sites de nidification.

Les arbres donnent leurs fruits avant la période de nidification de la tourterelle.

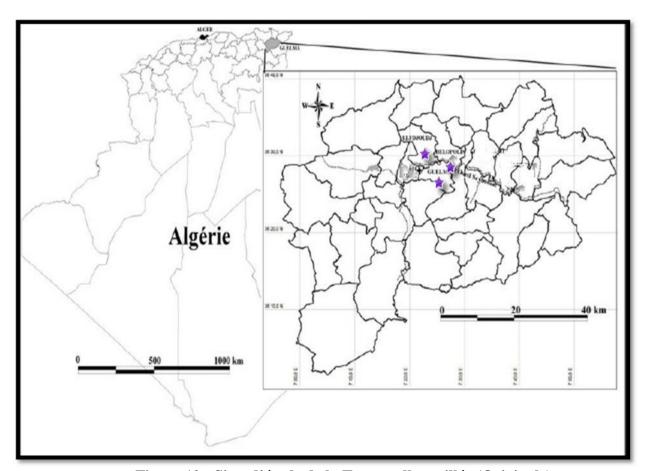


Figure 10 : Sites d'étude de la Tourterelle maillée (Originale)



### 2. Méthode d'échantillonnage

Cette étude a été réalisée par un suivi régulier dès le début de mars jusqu'à la fin d'août pendant deux années successives 2013 et 2014. Les observations dans les trois sites retenus ont commencé chaque année dès l'arrivée des oiseaux.

La méthode utilisée est celle de la recherche systématique des nids, qui consiste à fouiller systématiquement une à deux fois par semaine toute la végétation dans chacune des trois vergers en effectuant des allers et retours successifs en parallèle. L'emplacement de chaque nid trouvé est marqué et numéroté. Cette méthode est celle utilisée par Murton (1968) pour l'étude de la reproduction de la Tourterelle des bois en Grande Bretagne, et pour réaliser l'inventaire et la reproduction de la tourterelle maillée, on a adopté:

- Le suivi des nids.
- Combien de fois le nid est visité.

#### 2.1. Le suivi des nids

En général, trouver un nid d'oiseau dans le milieu agricole en été requiert des connaissances, de la détermination, de l'habileté et souvent, un peu de chance. La seule condition de cette méthode est que nous trouvons un nid actif, enregistrons l'activité de nidification par quelques visites faites lors des périodes d'incubation et d'élevage des jeunes.

En milieu agricole on ne peut donner de résultats que sur de très petites parcelles faciles à parcourir (Ochando, 1988). Au lieu d'identifier le couple par un ensemble de contacts trahissant sa présence sur son territoire, on le fait par la découverte de son nid. Cette méthode semble idéale puisque le nid est le meilleur critère de l'existence du couple.

Mais en pratique, on se heurte à des difficultés souvent insurmontables, l'expérience montrant que seule une faible proportion des nids existant sur un site peut être localisée, surtout dans un milieu fermé avec des arbres élevés à feuillage touffu (Pough, 1950; Blondel, 1969a). Deux sorties par semaine et par site ont été réalisées en 2013 et 2014 durant la période de reproduction.



#### 2.2. Visites des nids

Nos visites couvrent la période s'étalant du début du mois de mars jusqu'à le début du mois de septembre, Un nid visité une seule fois fournit moins d'informations bien qu'il soit possible de déterminer la préférence dans la sélection des stades de nidification lorsque cette information est enregistrée, ou de connaître la répartition ou la chronologie de nidification des espèces.

Pour notre cas nous avons fait plus d'une visite par nid. Nos visites couvrent la période s'étalant de la ponte du premier œuf jusqu'à l'envol du dernier oisillon ainsi on pourra déterminer la taille complète de la couvée, le nombre des oisillons à l'éclosion, le taux de mortalité et le nombre de jeunes à l'envol.

- 3. Paramètres de la reproduction
- 3.1. Ecologie de la reproduction
- 3.1.1. Caractéristiques des nids

Le nid peut indiquer la qualité parentale, l'expérience ou la qualité génétique. La recherche des nids dans les milieux étudiés est un travail laborieux.

La chronologie d'installation de tous les nids installés au cours des saisons de reproduction des années (2013-2014), a été suivie dès l'installation des premiers nids jusqu'à la désertion totale, et ceci avec une visite hebdomadaire des nids de la Tourterelle maillée.

#### 3.1.2. Recherche des nids et suivi

Nous avons étudié la nidification de populations de la Tourterelle maillée dans trois types de vergers agricoles : le néflier du Japon (2 ha), l'olivier (5 ha) et les orangeraies (à 5ha), pendant deux saisons consécutives (2013 et 2014), du début de mars jusqu'à la début septembre. Les nids ont été trouvés par des recherches systématiques dans les arbres ou par l'observation de comportement des couples nicheurs lors de déplacement à pied dans les vergers suivant la méthode de Martin et Geupel (1993).



Les nids trouvés ont été matérialisés discrètement par une bande de ficelle rouge numérotée à un mètre au sol sur le tronc de l'arbre pour être visité antérieurement afin de noter le contenu de chaque nid de manière systématique (Götmark, 1992; Martin et Geupel, 1993; Belda *et al.*, 1995; Ponz *et al.*, 1996; Rivera-Milan, 1996; Auer *et al.*, 2007; Hanane et Baamal, 2011; Bensouilah *et al.*, 2014; Brahmia *et al.*, 2015; Zeraoula *et al* 2015).

Les nids ont été découverts dans différents stades de développement y compris la phase de construction, la phase d'incubation et la phase d'élevage. Une fois les nids localisés, ils ont été suivis et inspectés par des visites tous les 3 à 4 jours jusqu'au l'envol des poussins ou l'échec de la tentative de reproduction.

Les données recueillies à différents moments permettent d'obtenir différentes informations : déterminer la date de ponte, la taille complète de la couvée, les périodes d'incubation et d'élevage des jeunes, le nombre des œufs éclos et le nombre des jeunes envolés (Martin *et al.*, 1996 ; Auer *et al.*, 2007 ; Kouidri, 2013 ;Bensouilah *et al.*, 2014 ;Brahmia *et al.*, 2015 ; Zeraoula *et al* 2015 ).

Un nid visité une seule fois fournit moins d'information bien qu'il soit encore possible de déterminer la préférence dans la sélection de l'habitat ou du site de nidification lorsque cette information est enregistrée, ou de connaître la répartition ou la chronologie de nidification des espèces.

#### 3.1.3. L'emplacement des nids et la chronologie d'installation

Pour définir le microhabitat du nid, les mesures suivantes des paramètres linéaires de l'emplacement du nid sont prises : la hauteur du nid par rapport au sol (HNS), la distance entre le nid et le tronc de l'arbre (DNT), la distance entre le nid et la partie extérieur du feuillage (DNEXF), la distance entre le nid et la partie inférieur du feuillage (DNINF), la hauteur de l'arbre (HA) (Rodriguez et Moreno, 2008 ; Hanane *et al.*, 2011).

Nous avons présenté la position relative verticale (PRV) dans la frondaison qui a été calculée par la formule PRV = DBF / [(HA- HS) + DBF)]\*100, alors que leur position relative horizontale (PRH) a été calculée par PRH = DNT / [(DNT+DNEXF)]\*100 (Hanane *et* 



al., 2011), PRV varie donc de 0 (nid situé tout en bas de la frondaison) à 100 (nid au sommet de l'arbre), et PRH de 0 (nid situé sur le tronc) à 100 (nid situé en limite de frondaison) également.

Nous avons mesuré aussi avec un pied à coulisse digital (précision 0,01 mm) le diamètre interne et externe du nid. L'état du nid est ainsi défini (vide, détruit ou complètement disparu). Nous avons utilisé une boussole pour définir la direction et l'orientation du nid (N.O).

Les poussins ont été contrôlés jusqu'à l'âge de 15 jours. Passé cet âge, ils quittent souvent le nid pour se cacher dans le feuillage ou même essayer de voler hors du nid.

# 4. Biologie de la reproduction

#### 4.1. Date et période de ponte

La date de ponte du premier œuf est déterminée à partir du nombre d'œufs des pontes encore incomplètes, en tenant compte de la ponte d'un œuf chaque jour (Lundberg et Alatalo, 1992). S'il n'a pas été possible de le faire lors de la ponte, la date du début de ponte est déduite à partir de l'âge des jeunes (Mikkola, 1983; Wijnandts, 1984; Ravussin et Neet, 1995; Ravussin et al., 2007). Ansi, 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 Macleod et al., (2004).

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). Chez les tourterelles l'incubation commence quand le premier œuf est pondu.

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



### 4.2. Suivi de la ponte

Aussitôt le nid localisé, un suivi journalier a été effectué pour le suivi de la ponte (avec un minimum de deux visites faites à l'intérieur d'un laps de temps raisonnable, environ une semaine), du premier œuf jusqu'à l'envol des jeunes ou il est encore possible de calculer un taux de survie journalière pour le nid ou son contenu. La réussite de la couvaison (s) a été estimée par la méthode de Mayfield (1961, 1975) selon la formule : s = ((1 - a)/b) n x 100, où a = nombre de pontes détruites pendant la couvaison, b = nombre de jours d'exposition pour l'ensemble des nids, n = durée d'incubation pour l'espèce, soit 14 jours pour la Tourterelle Maillée et 15 jours pour la Tourterelle des bois. Selon cette méthode, le taux de réussite journalier des nids ((1 - a)/b) est supposé constant durant toute la couvaison. Les risques d'erreurs de taux de survie quotidienne ont été calculés par la méthode de Johnson (1979). Ainsi que les modifications qui s'opèrent au niveau de chaque nid à savoir :

- La prédation.
- La chasse.
- L'abandon des nids suite au dérangement.
- La destruction naturelle des nids.

#### 4.3. Caractéristiques des œufs

Les mensurations des œufs de chaque couvée ont été réalisées pendant la matinée des premiers jours d'incubation quand les parents sont absents. Ces mensurations consistent à déterminer la masse de chaque œuf de la couvée entière, à l'aide d'une balance (précision 0,1 g). La longueur et la largeur ont été mesurées pour chaque œuf à l'aide d'un pied à coulisse (précision 0,05 cm).

Le volume des œufs a été calculé en utilisant la formule de Hoyt (1979) :

$$EV = 0, 51 \times EL \times EB^2$$

(EV : volume, EL : longueur et EB : largeur de l'œuf).

Le coefficient de variation (CV) est calculé suivant la formule :

$$CV = (moyenne/\acute{e}cart-type) \times 100$$



### 4.4. Croissance pondérale des poussins

Le principe de cette méthode consiste à suivre deux fois par semaine l'évolution du poids la longueur, la queue, l'aile, et le tarse des oisillons de la tourterelle depuis l'éclosion de l'œuf jusqu'à l'envol des jeunes. De la même façon pour les mesures des œufs, les oisillons sont pesés à l'aide d'une balance de précision, ensuite à l'aide d'un pied à coulisse et une règle graduée nous procédons aux mesures de la longueur, la queue, l'aile, et le tarse, afin de déterminer la courbe de croissance.

#### **4.5. Poids**

Chaque oiseau est placé dans un sac avant d'être pesé, en prenant la précaution de limiter au maximum le stress. Les pesées sont effectuées à l'aide d'une pesette de 500 g. Les pesées en grammes.

#### 4.6. Longueur du tarse

L'oiseau étant ventre ou coté vers le haut, patte saisie en plaquant bien l'arrière du tarso-métatarse contre la partie courte et interne de la petite règle-équerre. Ces 2 éléments étant toujours maintenus en contact, et l'articulation étant parfaitement plaquée dans l'angle droit, en allongeant bien le doigt médian sur la tranche de la règle et relevant la mesure au bout extrême de la dernière phalange, l'ongle n'étant donc pas compris. Les mesures sont exprimées en mm.

## 4.7. Longueur de l'envergure

Il faut utiliser pour cette mesure une règle à butée (la règle classique pour les bagueurs) d'au moins 20 cm. Il s'agit ici précisément de la << longueur maximale de l'envergure>>, autrement dit la longueur la plus fréquemment mesurée actuellement par les bagueurs. L'aile restant le plus près possible de sa position pliée naturelle.



#### 4.8. La durée d'incubation et d'élevage

Pour la plupart des Colombidés, un œuf est pondu par jour et l'incubation commence quand le premier œuf est pondu. La durée d'incubation est l'intervalle entre la ponte du dernier œuf et l'éclosion du premier œuf. La durée d'élevage est l'intervalle entre l'éclosion du premier œuf et l'envol du dernier oisillon.

### 4.9. Succès de reproduction

Le succès moyen à l'éclosion représente le rapport du nombre d'œufs éclos sur la grandeur de ponte, le succès moyen à l'envol représente le rapport du nombre de jeunes envolés sur le nombre d'œufs éclos. Cependant, le succès moyen de la reproduction représente le nombre de jeunes envolés sur la grandeur de ponte (Chabi, 1998). Le nombre de jeunes éclos est déterminé lors des visites de prospection, puis vérifié avec les œufs non éclos. Le succès ou l'échec de la nidification est déduit de l'observation du nid après l'envol des jeunes (Mikkola, 1983 ; Cramp, 1985 ; Ravussin et Neet, 1995).

#### 4.10. Estimation de la productivité

La mesure essentielle de la réussite d'une tentative de nidification est la production globale des jeunes à l'envol. Les variations de la grandeur de ponte ou le taux d'échec quotidien, par exemple, pouvaient être importants au niveau de la population seulement s'ils affectent le nombre de jeunes produits à l'envol. Pour confirmer si les différences sont susceptibles d'avoir des effets sur les performances de reproduction, nous avons combiné les estimations spécifiques de la grandeur de ponte, le rapport nombre de poussins / nombre d'œufs et les taux d'échec quotidiens pour estimer le nombre des jeunes à l'envol produit par tentative de reproduction selon l'équation suivante :

$$FPA = CS \times CER \times (1 - EFR)^{EP} \times (1 - NFR)^{NP}$$

FPA: est le nombre des jeunes à l'envol produit par tentative.



(CS): la grandeur de ponte et le nombre d'œufs éclos ont été définis comme les maxima enregistrés.

(CER) : le rapport du nombre de poussins / nombre d'œufs a été défini comme la proportion d'œufs éclos dans les cas où les nids n'ont pas échoué complètement.

Le **EFR** et **NFR** sont les taux d'échec quotidiens dans les stades œuf et poussin et les **EP** et **NP** sont les durées d'incubation + la période de ponte et d'élevage respectivement (Peach *et al.*, 1999 ; Siriwardena *et al.*, 2000 ; Kelleher et O'Halloran, 2006 ; Bensouilah *et al.*, 2014). Nous avons également estimé le nombre d'œufs éclos produits par tentative de reproduction selon l'équation suivante :

$$ROA = BS \times (1 - IFR)^{IP} \times (1 - NFR)^{NP}$$

**ROA** : est le nombre des œufs éclos produits par tentative.

**BS** : est le maximum nombre d'œufs éclos enregistré.

**IFR** et **NFR**: sont les taux d'échec quotidiens dans les stades d'incubation et d'élevage et les **IP** et **NP** sont les durées d'incubation et d'élevage respectivement (Paradis *et al.*, 2000 ; Kelleher et O'Halloran, 2006 ; Bensouilah *et al.*, 2014).

#### 5. Les facteurs d'échecs

#### 5.1. D'origine animale

Les pertes dues à la prédation d'origine animale ont été reconnues par :

- > la présence de fragments de coquilles ou d'œufs perforés ou cassés au nid.
- > nid intact et complètement vide.
- la mort de poussins au nid avec traces de prédation.
- ➤ l'absence d'œufs ou de poussins dans un nid en désordre.
- ➤ l'absence d'œufs ou de poussins à une période 'anormale' par rapport au processus de reproduction.



### 5.2. D'origine humaine

L'abandon de ponte ou de nid suite à un dérangement d'origine humaine a été reconnu par la présence d'œufs non éclos et froids au toucher (dépassement de la durée d'incubation).

La destruction volontaire de ponte ou de nid par l'homme a été reconnue par un nid détruit et/ou déplacé avec présence de coquilles d'œufs cassés. En l'absence de signes clairs et apparents d'échec de reproduction, la cause de l'échec a été notée 'inconnue' (Hanane *et al.*, 2011; Bensouilah *et al.*, 2014).

#### 6. Effet des conditions climatiques

Nous avons utilisé les données climatiques enregistrées par la station météorologique de Guelma durant la saison de reproduction (mars-juillet). Ces données comprennent les températures moyennes (°C) et les valeurs des précipitations (mm) par jour. Les deux variables sont fortement corrélées avec la progression de la saison de reproduction. Les températures moyennes augmentent significativement avec la progression de la saison de reproduction et ils sont négativement corrélés avec les valeurs des précipitations. En effet, ces facteurs ont été utilisés afin de déterminer leur influence sur le début de la saison de reproduction, les durées d'incubation et d'élevage et en fin sur le succès de la reproduction.

# 7. Analyse statistique des données

Toutes les analyses ont été effectuées après vérification des critères de normalité (test de KOLMOGOROV-SMIRNOV) et d'homoscédasticité (test de LEVENE) des différents variables dépendantes et indépendantes. Si possible, les variables qui ne suivent pas de distribution normale ont été transformés en Log10 pour apporter des perfectionnements de normalité des variables afin d'utiliser les tests paramétriques. Sinon, d'autres tests non paramétriques ont été utilisés tels que le test de Chi square, Wilcoxon, Kruskal-Wallis et de Mann-Whitney.

Nous avons procédé a l'analyse de variance ANOVA pour chercher une éventuelle variation de la des durées d'incubation et d'élevage, du nombre moyen d'œufs éclos, du nombre moyen des jeunes à l'envol, du succès à l'éclosion, du succès à l'envol, du succès de



la reproduction et des paramètres d'emplacement des nids en fonction des habitats et l'interaction (habitats X année).

Le test Linear Mixed Models (LMM) a été établi afin de comparer la phénologie de ponte entre les habitats, les sites et les années de suivi.

Des régressions linéaires ou quadratiques ont été utilisées pour déterminer les variations saisonnières de la durées d'incubation et d'élevage, le nombre moyen d'œufs éclos, le nombre moyen de jeunes à l'envol, le succès à l'éclosion, le succès à l'envol et le succès de la reproduction d'une part et d'autre part pour analyser les relations entre la phénologie de ponte et les variables climatiques notamment les températures moyennes et les précipitations.

Le coefficient de corrélation de PEARSON a été utilisé pour analyser les relations entre les paramètres de position des nids dans les frondaisons. Dans le texte, les moyennes sont présentées avec leurs erreurs standards (moyenne  $\pm$  ES) et celles des mensurations d'œufs avec leur écart-type dans le but de calculer le coefficient de variation. Les valeurs de P < 0.05 ont été considérées comme significatives.

Pour tous ces calculs, nous avons utilisés le logiciel statistique SPSS version 19.

# Résultats et discussion



Les résultats obtenus expriment le suivi de deux saisons de reproduction 2013 et 2014. L'effectif de la tourterelle maillée est moins important par rapport à L'effectif de la tourterelle turque dans la région de Guelma et les colonies sont localisées dans les terres agricoles.

#### 1. Variation des paramètres de la reproduction

#### 1.1. Biologie de la reproduction

#### 1.1.1. Date et période de ponte

Grace à des visites régulières des nids, nous avons estimé, la date du début de la couvaison pour chaque ponte pour les deux années. Les dates de ponte sont enregistrés à partir du mois de mars jusqu'au mois de juillet. Chez la Tourterelle Maillée, elle s'étale sur 17 semaines (119 jours), à partir de la première semaine de mars (les premiers œufs du couple le plus précoce ont été observés le 10 mars) jusque à mi- juillet (les derniers œufs du couple le plus tardif ont été observés le 07 juillet).

Les dates de pontes enregistrées ont variés d'une saison à une autre et d'un habitat à une autre. En effet, on note une période de ponte de 121 jours en 2013 et de 118 jours en 2014. Elle est nettement différente entre les trois habitats (Tableau 06).

La distribution des dates de ponte des premiers œufs montre deux pics d'activité de ponte (Figure 11), durant le mois d'avril (n = 16, 26.2%) et durant le mois de juin (n = 13, 21.3%).

Il existe une différence très hautement significative dans le début de la reproduction entre les habitats et les sites dans les deux saisons (Mann-Whitney U-test, Z= - 3,432, p<0,0005). La différence entre l'olivier et l'oranger a atteint 40 jours, entre l'olivier et néflier du Japon est de 50 jours. Par contre entre l'oranger et le néflier du Japon, elle et de 10 jours.

En général, durant l'année 2013 le premier œuf du couple précoce a été enregistré dans l'olivier le 10 mars, et en 2014 a été enregistrée aussi dans l'olivier le 17 mars. La phénologie de reproduction ne montre une variation entre les habitats (LMM,  $F_{2.134} = 4,846$ , p = 0,264), et les années de l'étude (LMM,  $F_{1.158} = 10,800$ , p = 0,321).

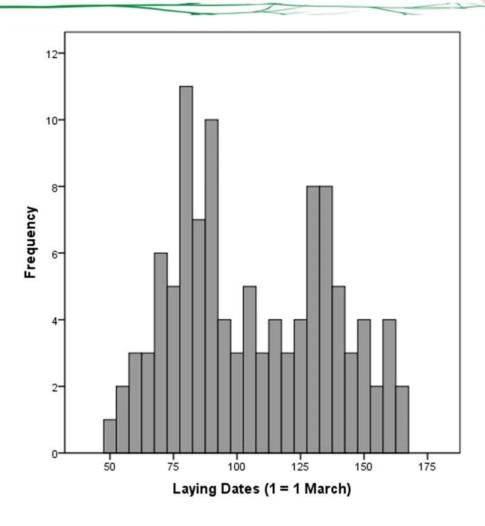


Figure 11: Phénologie de ponte de Tourterelle maillée dans la région de Guelma.

Tableau 06 : Variations de la chronologie, des dates moyennes et des périodes de ponte chez la Tourterelle Maillée.

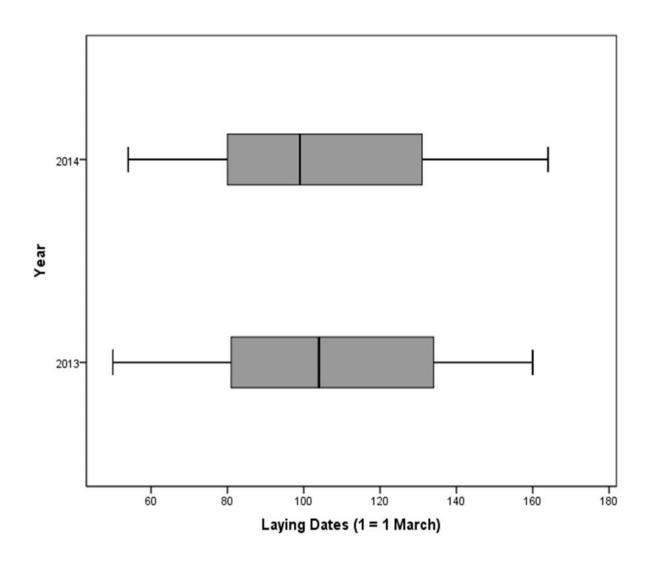
Dates de ponte (1= 1 mars)	N	Période (jours)	Min	Max	Moy	SE	SD
Total	106	119	43	128	57,03	1,306	22,246
2013	67	121	54	130	54,11	1,687	23,619
2014	39	118	34	122	63,13	1,824	17,681
Néflier du Japon	16	52	18	91	51,73	2,290	21,234
Oranger	29	62	21	88	57,62	1,926	22,876
Olivier	61	102	24	110	62,95	2,618	20,777

N : nombre des nids ;SE : risque d'erreur ; SD : standard déviation.

N 🏂

Le début de la reproduction est influencé par les conditions météorologiques, plus particulièrement la température moyenne et le taux des précipitations. En effet, la comparaison des dix jours du début de la saison de reproduction avec ceux qui les précèdent a montré une augmentation significative au niveau du moyenne journalière des températures enregistrées du 14,02 °C au 17,35 °C (t = -3,472, p < 0,001) et une chute considérable au niveau des précipitations du 2,23 mm à 0,43 mm (Wilcoxon test, Z = -2,095, p = 0,03).

La comparaison de ces deux paramètres pendant le mois de mars (mois de début de reproduction) a montré que la deuxième saison était significativement plus froide (t=3,659, p<0,001) et plus humide (Wilcoxon test, Z=-0,444, p=0,657; la différence au niveau des précipitations moyennes n'est pas significative) par rapport à la première saison (15,71 °C et 2,02 mm, 2013; 12,88 °C et 4,52 mm, 2014).



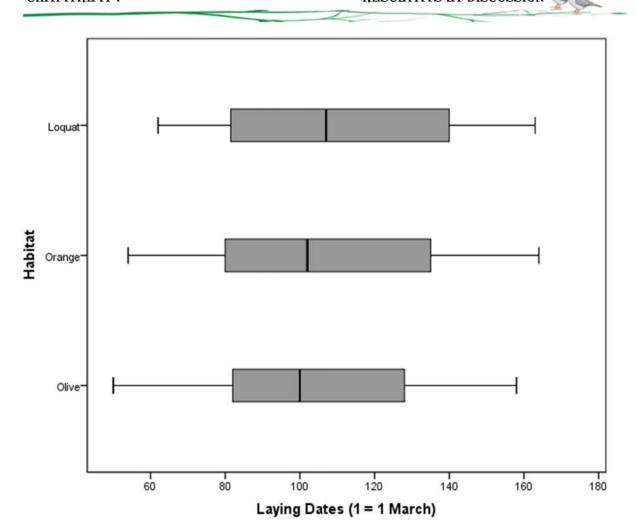


Figure 12: Variations de la chronologie et la période de ponte en fonction de l'année, et l'habitat chez la Tourterelle Maillée.

Chaque année, les dates de ponte ont été corrélées positivement avec la température moyenne (régression linéaire :  $r^2=0.543$ ,  $F_{1,120}=166.12$ , p<0.0005;  $r^2=0.631$ ,  $F_{1,120}=374.14$ , p<0.0005; 2013 et 2014 respectivement) et négativement avec les précipitations(r=-0.251, n=122, p<0.005; r=-0.370, n=121, p<0.0005; 2013 et 2014 respectivement). En plus, les précipitations sont corrélées négativement avec la température moyenne (r=-0.399, n=122, p<0.0005; r=-0.370, n=121, p<0.0005; 2013 et 2014 respectivement) (Figure 13).

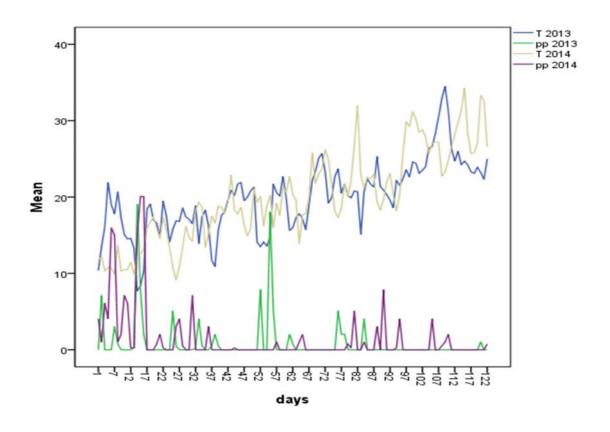


Figure 13: Variations des températures et des précipitations durant les deux saisons de reproduction (T : Température ; pp : Précipitations).

La comparaison entre la Tourterelle Maillée ( espèce sédentaire) et la Tourterelle des bois ( espèce migratrice) dans les mêmes habitats ( l'olivier, l'oranger, et le néflier du Japon) à montrer que la phénologie de ponte présente une grande variation enter les habitats LMM,  $F_{2.134} = 4,846, p < 0,008$ ) et les années de l'étude (LMM,  $F_{1.158} = 11,710, p < 0,002$ ).

Le début de la reproduction chez la Tourterelle maillée est plus précoce par rapport à la Tourterelle des bois surtout dans l'olivier (Mann-Whitney U-test,  $Z = 11,659 \ p < 0,0005$ ), La phénologie de reproduction et les dates médianes de ponte varient considérablement entre les deux espèces (LMM,  $F_{1,214} = 59,923$ , p < 0,0005) (Figure 14).

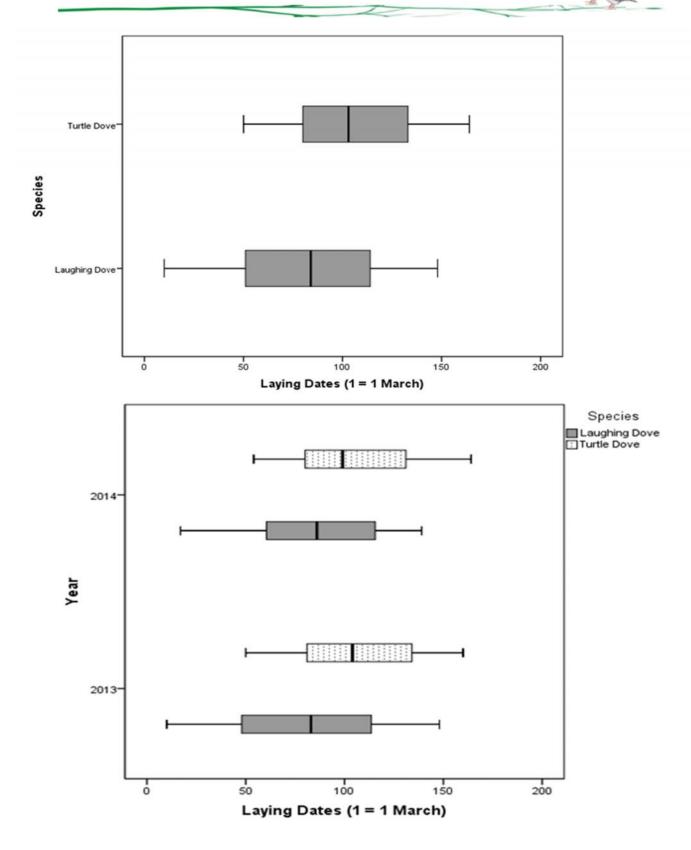


Figure 14: Variation de la chronologie et la période de ponte entre les deux espèces.

## 1.1.2. Grandeur de ponte:





Figure 15 : Nid contenant 02 œufs du Tourterelle maillée installé dans un olivier (Photo prise par Brahmia Hafid).

La grandeur de ponte de la Tourterelle maillée est la même noté chez plusieurs espèces de columbidés notamment la Tourterelle turque et la Tourterelle des bois, et son proche parent le Pigeon biset (Goodwin, 1983).

La grandeur de ponte allait d'un (1) œuf jusqu'à (2) deux œufs par couvée durant la période d'étude, c'est ainsi que nous avons observé 02 œufs dans 84% des cas et 01 œuf dans 16 % des cas.

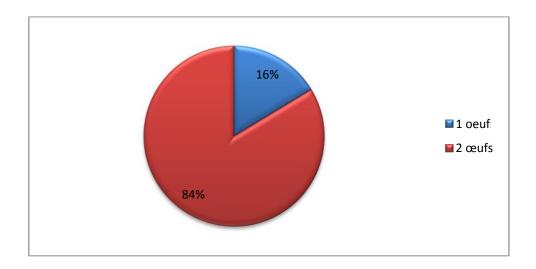


Figure 16: Pourcentage de la grandeur de ponte durant la période d'étude (n=102)

ON S

La grandeur de ponte moyenne sur toute la période d'étude est de 1,827± 0,261 œufs/nids, avec une moyenne maximale pendant les mois avril, mai, et juin où la moyenne de la grandeur de ponte est de 2 œufs /nichée, et une valeur minimale enregistrée pendant les mois mars et d'aout avec une moyenne de 1 œuf par nid.

La grandeur de ponte ne varie pas significativement en fonction des dates de ponte (régression linéaire :  $r^2 = 0.002$ ,  $F_{1.39} = 0.028$ , p = 0.766).

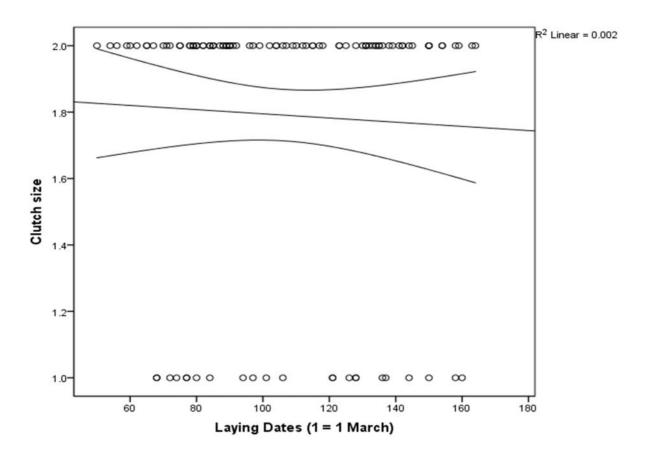


Figure 17 : Variation saisonnière de la grandeur de ponte chez la Tourterelle maillée.

La grandeur de ponte moyenne durant l'année 2013 est de  $1,843 \pm 0,3716$ , elle présente des fluctuations mensuelles au cours de la saison de reproduction, où la valeur maximale de 2 œufs /nid est enregistrée durant les mois d'avril, mai et juin et la valeur minimale de 1oeuf/nid est enregistrée lors des mois mars et aout.

Durant l'année 2014, la grandeur de ponte moyenne est de 1,805±0,218. Elle est maximale (2 œufs /nid) pendant les mois d'avril, mai et juin, et elle est minimale de 1oeuf/nid est enregistrée pendant les mois de mars et d'aout.

La grandeur de ponte ne varie pas en fonction de l'habitat (Anova :  $F_{2,51}$ = 0,509, p = 0,632), l'année (t= 0,719, p = 0,433) (Figure 18).

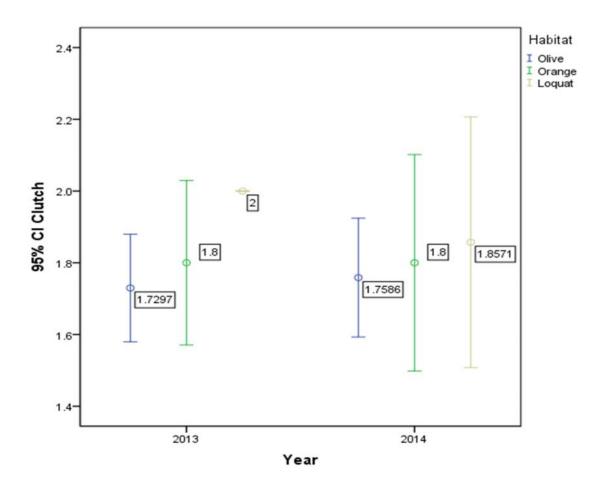


Figure 18 : Variation de la moyenne de grandeur de ponte chez la Tourterelle maillée entre les habitats et en fonction des années d'étude

La grandeur de ponte moyenne chez la Tourterelle maillée est presque la même que elle de la Tourterelle des bois (Figure 19).

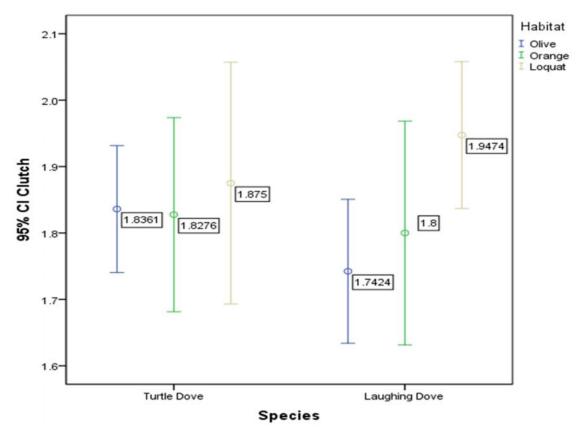


Figure 19 : Variation de la moyenne de grandeur de ponte entre les deux espèces en fonction des habitats

## 1.1.3. Les durées d'incubation et d'élevage :



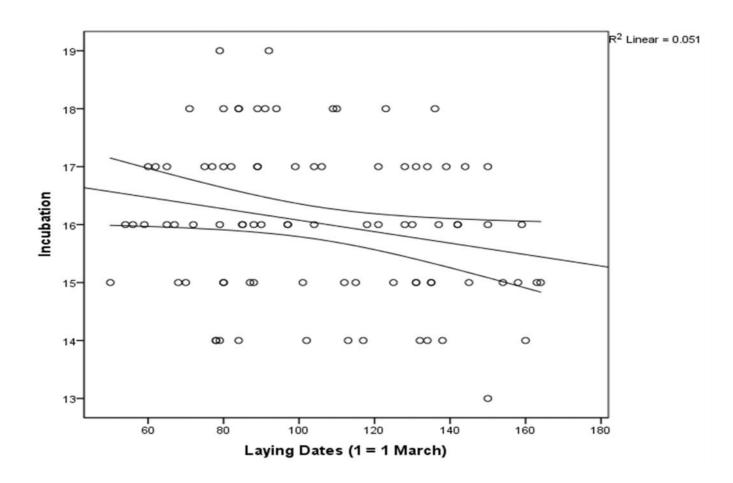
Figure 20 : Photo de la Tourterelle maillée dans le nid (photo prise par Brahmia Hafid)



Durant la saison de reproduction 2013, l'incubation moyenne des œufs a duré  $14,922\pm1,321$  jours. Elle a varié entre 13 et 19 jours. Durant cette année, la durée d'incubation est influencée significativement et négativement par la température moyenne (r = -0,051, n = 68, p < 0,002), et positivement par les précipitations (r = 0,188, n = 68, p < 0,002).

La période moyenne de l'élevage n'a pas beaucoup varié entre les habitats durant la saison de reproduction 2013. La période moyenne de l'élevage a duré 17,32±1,321 jours et elle a varié entre 16 et 20 jours.

Les durées d'incubation (régression linéaire :  $r^2 = 0.051$ ,  $F_{1,142} = 19,133$ , p < 0.0005) et d'élevage (régression linéaire :  $r^2 = 0.074$ ,  $F_{1,24} = 18,327$ , p < 0.0005) ont diminué dans les nichées tardives, et elles sont corrélées négativement et significativement avec les dates de ponte.



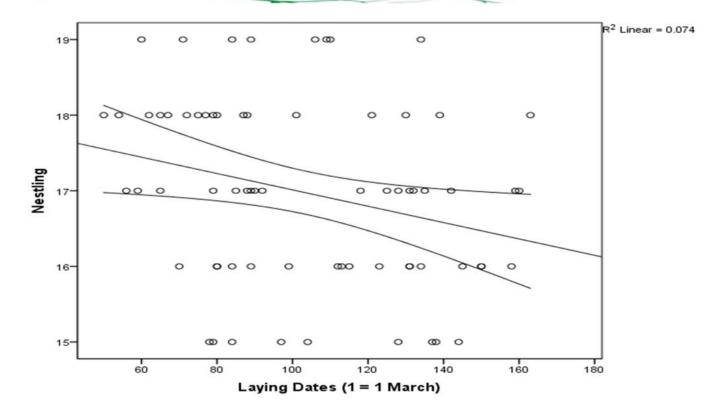


Figure 21 : Variation des durées d'incubation et d'élevage chez la Tourterelle maillée (2013).

Durant la saison de reproduction 2014, l'incubation moyenne des œufs a duré  $15,187\pm1,421$  jours, elle a varié entre 14 et 18 jours. Durant cette année, la durée d'incubation est influencée significativement et négativement par la température moyenne (r = -0,007, n = 34, p < 0,002), et positivement par les précipitations (r = 0,166, n = 34, p < 0,002). Ce que signifie que la durée d'incubation diminue au cours de la saison de la reproduction.

La période d'élevage moyenne enregistrée durant la saison 2014 a été 17,87  $\pm$  1,157 jour (n=58). Elle a varié entre 16 et 20 jours (régression linéaire :  $r^2=0,033,\,F_{1,44}=17,412,\,p<0,0005$ ) .

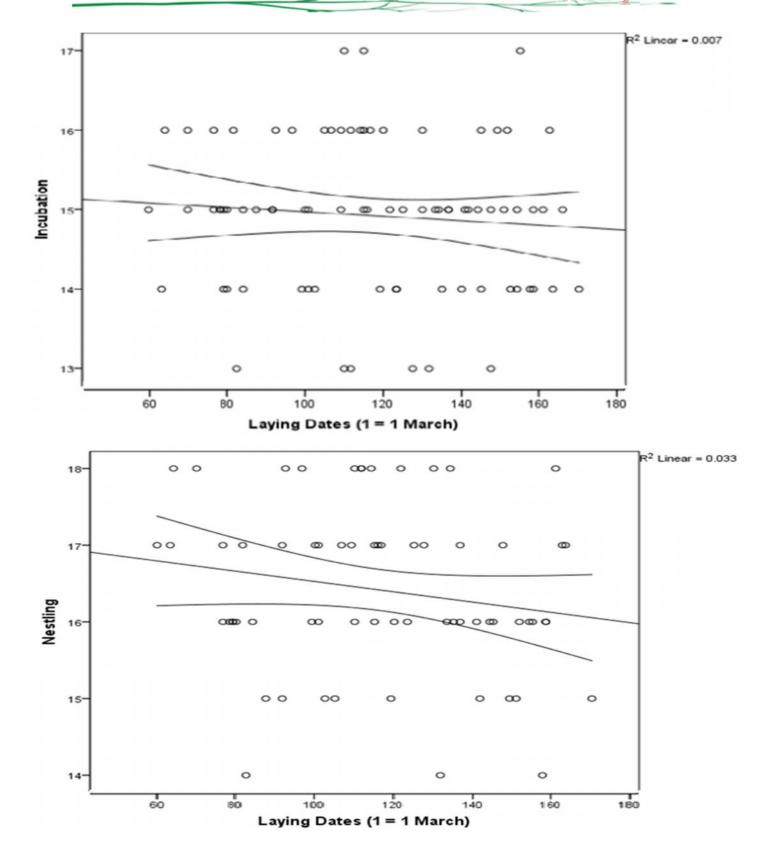


Figure 22 : Variation des durées d'incubation et d'élevage chez la Tourterelle maillée (2014).

### 1.1.4. Œufs éclos:



Figure 23 : Oisillons de 1 jour de Tourterelle maillée et un œuf au cours d'éclosion. (Photo prise par Brahmia Hafid).

Pendant la période de l'étude, la moyenne des œufs éclos par nichée est de  $1,245 \pm 0,925$  œuf/nichée. Le nombre d'œufs éclos varie entre 0 et 2 avec 22 nichées sans éclosion représentant 21% du total, 23 nichées avec une seule éclosion représentant 22 % du total, et 61 nichées avec une double éclosion représentant 57% du total (Figure 24).

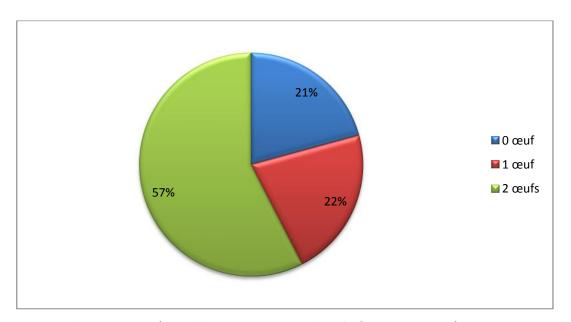


Figure 24 : Répartition du nombre d'œufs éclos par nichées.

ON S

La moyenne des œufs éclos pendant toute la période d'étude (2013-2014) diffère le long de la saison de reproduction. En effet, elle est maximale pendant le mois d'avril avec une moyenne de  $1.82 \pm 0.67$  œufs éclos et minimale pendant le mois de juillet avec une moyenne de  $0.2 \pm 0.13$  (figure 32).

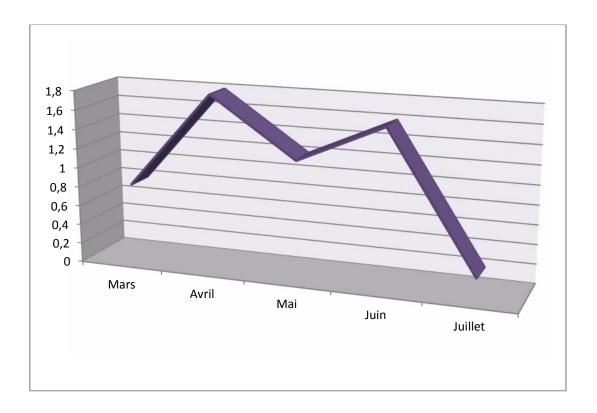


Figure 25 : Evolution mensuelle de la moyenne des œufs éclos durant la période d'étude.

Le nombre moyen des œufs éclos est de  $1,245 \pm 0,925$  œuf/nichée (n=106). Il varie significativement au cours de la saison (régression linéaire :  $r^2=0,032$ ,  $F_{1,69}=0,205$ , p=0,432) (Figure 26). Ce nombre ne montre aucune variation entre les habitats (Anova,  $F_{2.17}=0,124$ , p=0,822) et les deux années (t=0,277, p=0,521).

N 🍑

Le succès à l'éclosion est en moyenne de  $54,83 \pm 4,86\%$ . Il ne varie pas au cours de la saison (régression linéaire :  $r^2 = 0,032$ ,  $F_{1,69} = 0,458$ , p = 0,621). Le succès à l'éclosion ne montre aucune variation entre les habitats (Anova,  $F_{2.33} = 0,143$ , p = 0,743) et les années (t = 0,866, p = 0,396).

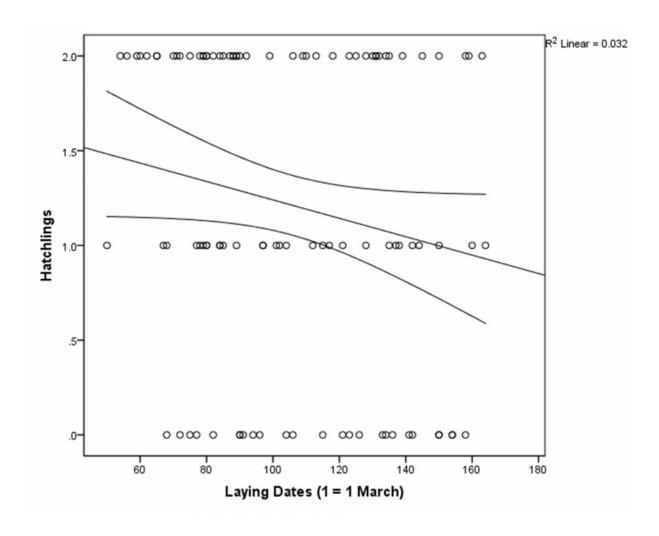


Figure 26 : Variation des nombres d'œufs éclos chez la Tourterelle maillée

# 1.1.5. Jeunes à l'envol:

La moyenne des jeunes à l'envol pendant toute la période de l'étude (2013-2014) est  $0.948\pm0.961$ . Elle diffère le long de la saison de reproduction. En effet, elle est maximale pendant le mois de juin avec une moyenne de  $1.35\pm1.21$  jeunes envolés et minimale pendant le mois d'août avec une moyenne de  $0.1\pm0.88$  (Figure 27).

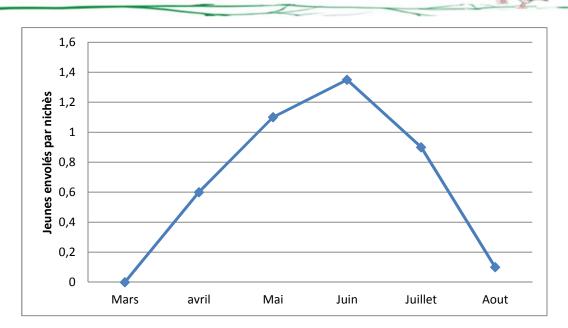


Figure 27 : Evolution mensuelle de la moyenne des jeunes envolés durant la période d'étude.

Le nombre d'oisillons envolés varie entre 0 et 2, avec 28 nichées sans envol représentant 25% du total, 30 nichées avec un envol d'un seul poussin représentant 26 %, 55 nichées avec un double envol représentant 49% du total (Figure 28).

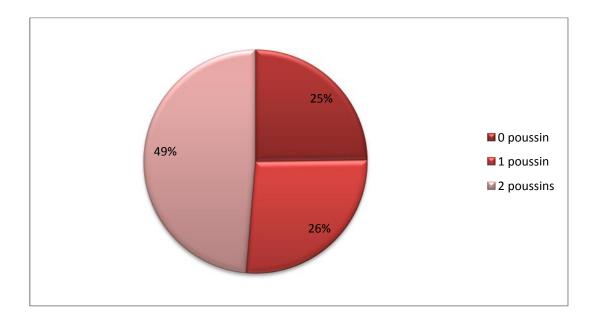


Figure 28 : Répartition du nombre de jeunes envolés par nichée.

ON ON

le nombre moyen des jeunes à l'envol ne varie pas avec les dates de ponte au cours de la saison (régression linéaire :  $r^2 = 7,61$ ,  $F_{1,55} = 0,311$ , p = 0,734) (Figure 29). Ce nombre ne montre aucune variation entre les années (t = 1,187, p = 0,262) et les habitats (Anova,  $F_{2.31} = 1,285$ , p = 0,322).

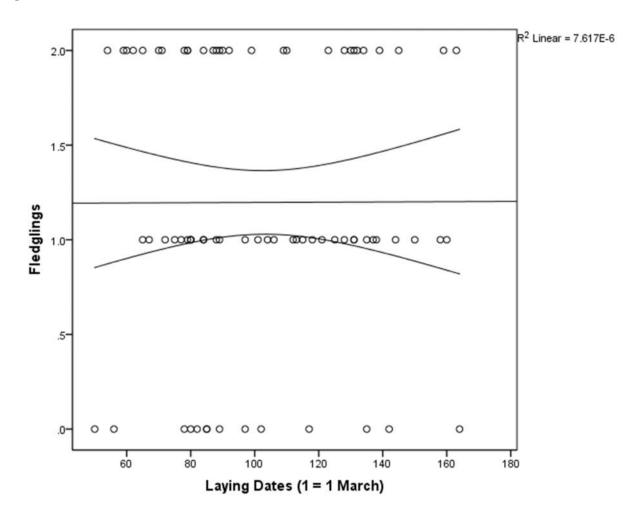


Figure 29 : Variation des nombres jeunes envolés chez la Tourterelle maillée.

# 1.1.6. Le Succès à l'envol:

Le succès moyen à l'envol durant la période de l'étude est de 75, 76%  $\pm$  45,66%.

Durant l'année 2013, le succès moyen à l'envol varie entre 0 et 100 % avec une moyenne de  $79,63\% \pm 36,28\%$ .

Durant l'année 2014 le succès moyen à l'envol varie entre 0 et 100 % avec une moyenne de 71,89 %  $\pm$  39,52%.



Le succès à l'envol varie significativement au cours de la saison (régression linéaire :  $r^2$  = 0,007,  $F_{1,34}$ = 0,064, p = 0,587). Le succès à l'envol ne montre aucune variation entre les années (t = 2,177, p = 0,129) et les habitats (Anova,  $F_{2,40}$  = 1,344, p = 0,261).

# 1.1.7. Succès de la reproduction :

Malgré les nombreuses causes de mortalité, le succès moyen de la reproduction dans les trois habitats étudiés, peut être considéré comme moyen 55,89%.

Entre 2013 et 2014, le succès biologique de la reproduction a diminué dans les orangers ou il passé de 51, 22 % à 39,5 % de 2013 à 2014. Dans les oliviers, il a également diminué, passant de 58,08% à 45,19% de 2013 à 2014.et dans le néflier du Japon il a aussi diminué pendant ces deux mêmes années, passant de 49,12% à 33,63%. Ces fluctuations sont principalement dues à la variation de l'intensité de prédation à tous les stades, ainsi qu'à l'abandon des nids.

Tableau 07 : Le succès moyen à l'éclosion (SME), Succès moyen à l'envol (SE), Succès moyen de la reproduction (SR) par année, pendant la période d'étude (2013-2014).

	Le succès moyen à l'éclosion (SME) %	Succès à l'envol (SE) %	Succès de la reproduction (SR)
2013	56,23% ± 49,76%	$79,63\% \pm 36,28\%$ .	57,41% ± 38,77%.
2014	53,43% ± 46,40%	$71,89 \% \pm 39,52\%$ .	$54,37\% \pm 29,82\%$ .
Période d'étude (n=106)	54,83% ± 53,11%	75,20% ± 46,40%	55,89% ± 44,29%.

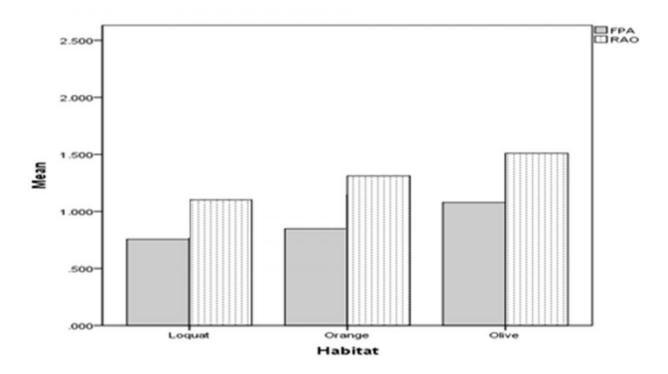
#### 1.1.8. Productivité des nids :

Le nombre moyen des œufs éclos produits par nid est RAO =1,24  $\pm$  0,925 (n = 102) et celui des juvéniles est FPA = 0,948  $\pm$  0,961 (n = 102). La productivité des nids varie significativement en fonction de l'année (MANOVA: Wilks' = 0,051,  $F_{2,311}$  = 292,3, p< 0,0005), l'habitat (MANOVA: Wilks' = 0,052,  $F_{4,709}$  = 598,2, p< 0,0005) et leur interaction (Année x Habitat) (MANOVA: Wilks' = 0,034,  $F_{4,709}$  = 607,3, p< 0,0005).

Durant la saison 2013, la productivité enregistrée est de (RAO = 1,508  $\pm$  0,06, FPA = 1,25  $\pm$  0,04, n = 68)

Durant la deuxième saison 2014 la productivité enregistrée est de (RAO =  $1,08 \pm 0,05$ , FPA =  $0,98 \pm 0,02$ , n=34).

Ainsi, la productivité enregistrée durant la première saison est élevé par rapport à la deuxième saison.



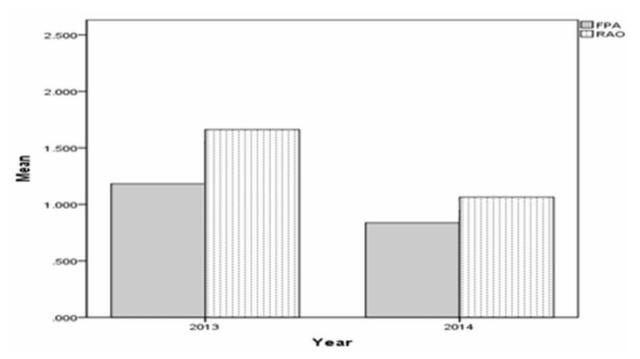
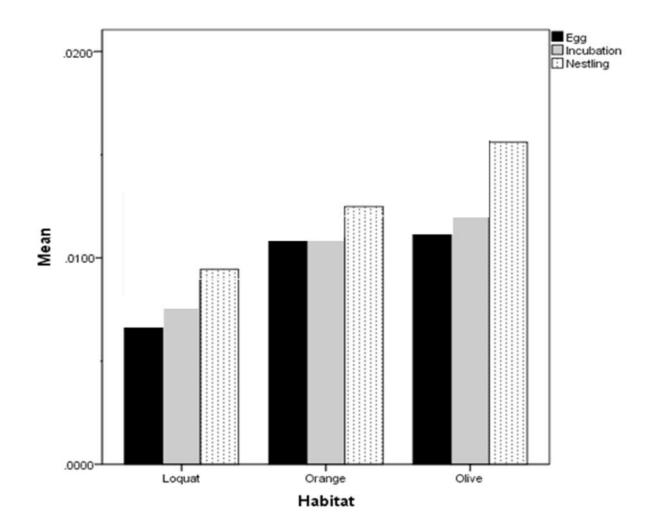


Figure 30 : Variation de la productivité des nids en fonction de l'habitat, l'année chez la Tourterelle maillée.

#### 1.1.9. Taux de survie des nids :

Le taux de survie journalière des nids est : phase œuf  $0.833 \pm 0.008$ , phase d'incubation  $0.804 \pm 0.006$ , phase poussin  $0.857 \pm 0.005$ , la différence entre les trois stades de nidification est significative (Friedman test,  $^2 = 59.421$ , df = 2, p < 0.0005).

Le taux de survie varie significativement en fonction de l'année (Mann-Whitney U-test, Z=-1,365, p=0,013; Z=-15,764, p<0,0005; Z=-13,911, p<0,0005; phase œuf, phase d'incubation et phase poussin respectivement), l'habitat (Kruskal-Wallis test, H=81,216, H=56,166, H=41,155, df=2, p<0,0005; phase œuf, phase d'incubation, phase poussin respectivement).



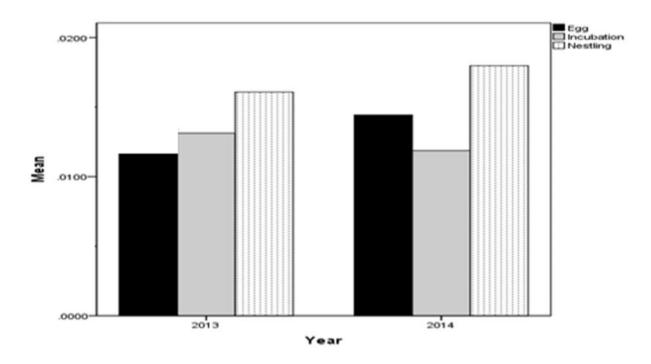


Figure 31 : Variation des taux d'échecs journaliers des nichées en fonction de l'habitat, l'année chez la Tourterelle maillée.

# 1.1.10. Caractéristiques des œufs :

La femelle dépose le plus souvent deux œufs, à deux jours d'intervalle, mais parfois elle n'en pond qu'un seul. L'œuf est d'un blanc pur, après l'abandon des nids.

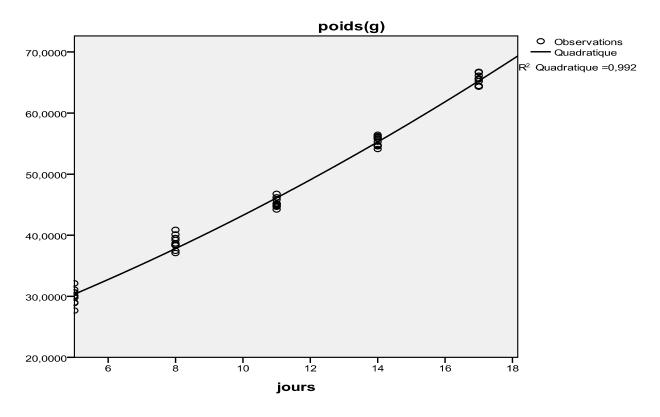
Les dimensions, le poids et l'indice de coquilles mesurées sur un total de 78 œufs, varient d'une année à une autre (Tableau 08), mais ne varient pas d'un habitat à une autre. En moyenne, le petit diamètre oscille entre 19,95 mm et 22,15 mm alors que le grand diamètre varie entre 24,42 mm et 27,60 mm. Le poids moyen varie entre 3,60 et 5,00 g.

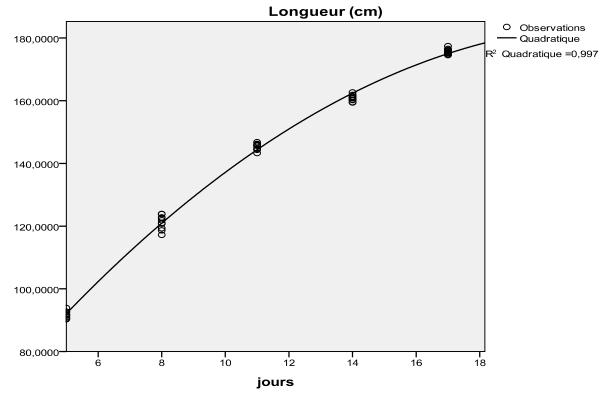
Tableau 08 : Caractéristiques des œufs chez la Tourterelle maillée.

Caractéristiques des	Longueur	Largeur	Poids		
œufs	(mm)	(mm)	(g)		
Année 2013	$25,37\pm1,21$	20,27±0,38	3,72±0,66		
Année 2014	25,40±1,23	20,30±0,18	3,81±0,51		
Période d'étude	25,38±1,22	20,28±0,28	3,76±0,58		

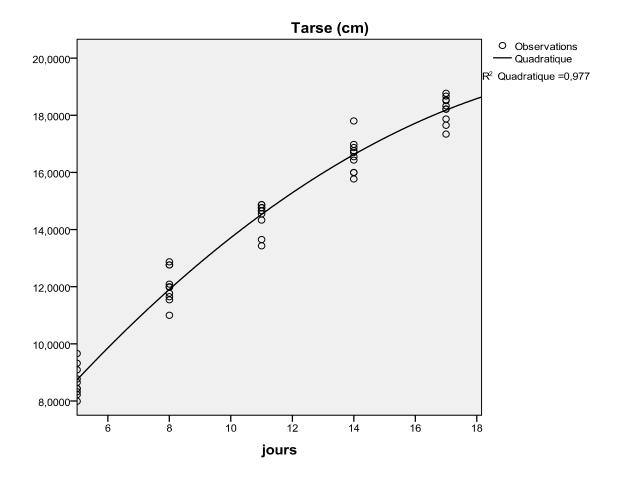
### 1.1.11. Courbe de croissance des oisillons :

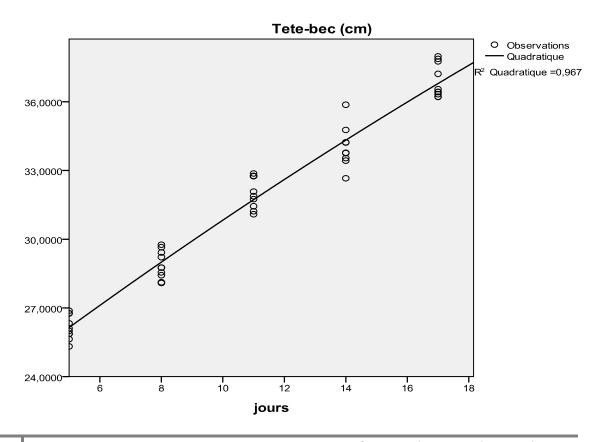
La courbe de croissance journalière moyenne des poussins du la Tourterelle maillée montre un taux de croissance positif jusqu'au jour 17 (Figure 32).





Ecologie de la reproduction de la Tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*) dans la région de Guelma Nord-Est de l'Algérie.





Ecologie de la reproduction de la Tourterelle maillée (*Streptopelia senegalensis*) dans la région de Guelma Nord-Est de l'Algérie.

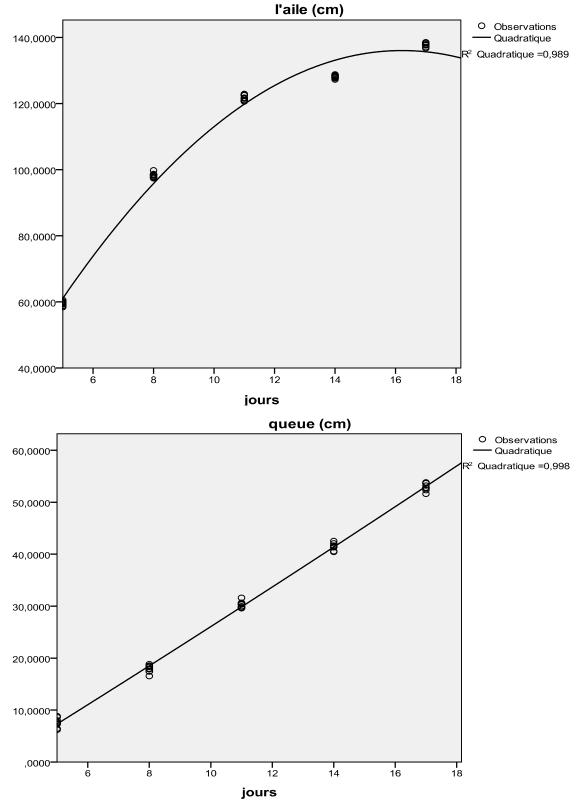


Figure 32 : Courbes de croissance des juvéniles (longueur, poids, têt-bec, tars, aile et queue respectivement) chez la Tourterelle maillée

#### 1.1.12. Facteurs d'échec:

#### a. Stade œufs

La plupart des pertes d'œufs sont causés par l'abandon des pontes par les parents essentiellement suite aux dérangements, et ce de manière remarquablement constante d'un habitat à l'autre. En ce qui concerne les trois habitats, les activités agricoles est intensifs surtout dans la période de reproduction de la Tourterelle maillée, et les pertes en œufs dues aux prédateurs sont plus variables.





Figure 33 : Prédation d'un nid d'une Tourterelle maillée (Photo prise par Brahmia Hafid)

#### **B.** Stade poussin

La prédation fut la principale cause de mortalité des poussins. La seconde cause de mortalité des poussins est attribué aux divers facteurs naturels comme : la mort en tombant du nid pendant des exercices d'envol, la chute des poussins causée par les vents violents pour ensuite devenir les proies de prédateurs. Les prédateurs potentiels de poussins sont les chats, les reptiles. Nous avons observé la Chevêche d'Athéna ou Chouette chevêche (*Athene noctua*) surtout dans les oliviers. Ils sont attirés par l'élevage de Gallinacés, ce qui augmente leur impact sur les nids de tourterelles à tous les stades de reproduction.

Les autres facteurs d'échec sont résumés dans la Figure 34. Il n'existe pas une grande variation entre ces facteurs dans les différents habitats (Kruskal-Wallis test, 2 = 0.968, df = 2, p = 0.616). Pour quelques échecs enregistrés nous avons aussi émis des causes probables lors de la visite des nids.

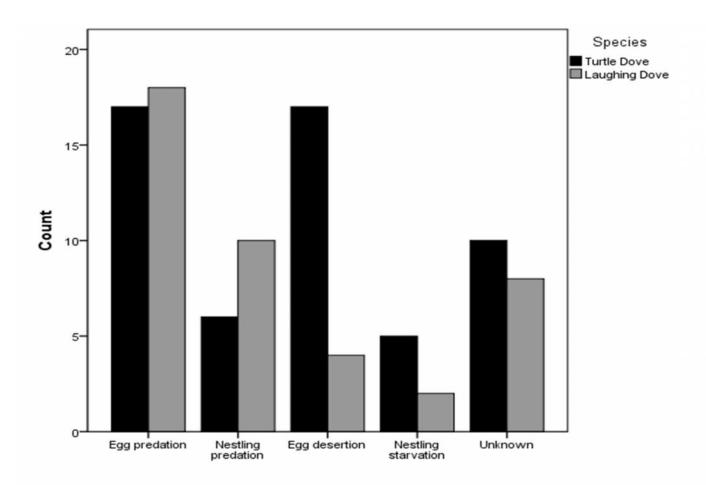


Figure 34 : Facteurs d'échecs chez la Tourterelle maillée et la Tourterelle des bois.

#### 1.2. Ecologie de la reproduction

# 1.2.1. Densité des couples nicheurs :

La densité moyenne chez la Tourterelle maillée est  $1,48 \pm 0,21$  couples/hectare. Elle est plus élevée en 2013  $(1,76 \pm 0,33)$  par rapport en 2014  $(1,20 \pm 0,19)$  (Mann-Whitney Utest, Z = -7,532, p < 0,0005), elle varie significativement entre les habitats (Kruskal-Wallis test, H = 413,7, df = 2, p < 0,0005) (Figure 35).

Dans les mêmes habitats la densité de la Tourterelle maillée est significativement plus élevée pue chez la Tourterelle des bois (Mann-Whitney U-test, Z= - 7,365, p< 0,0005) (Figure 36).

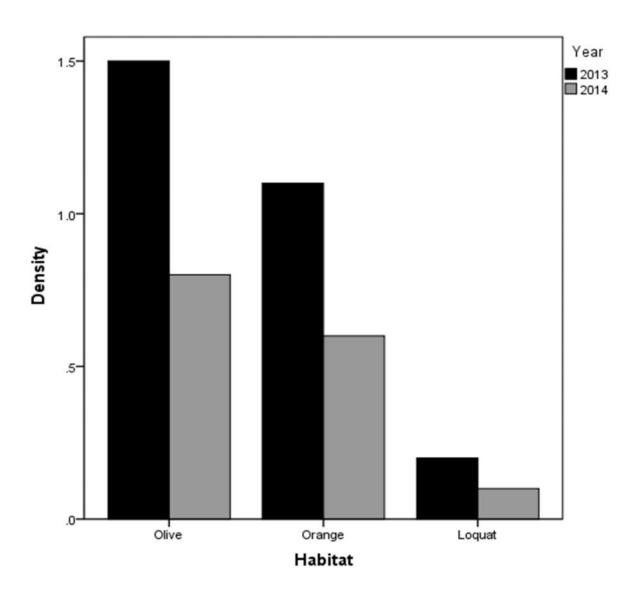


Figure 35 : Densité des couples nicheurs chez la Tourterelle maillée.

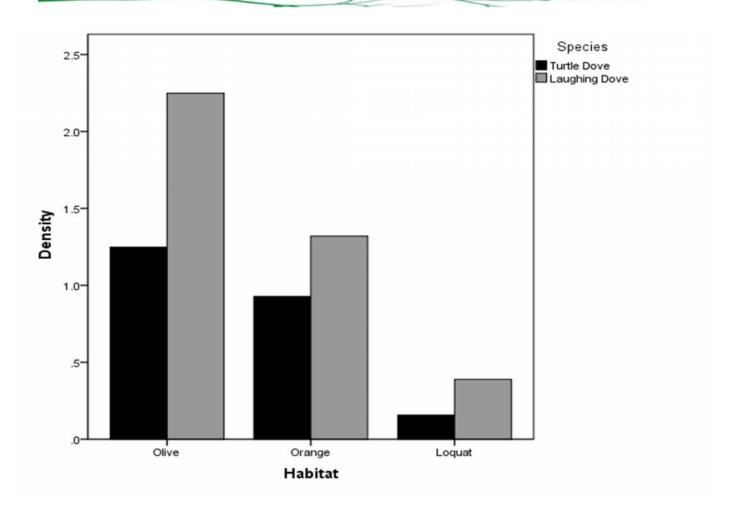


Figure 36 : Variation de la densité des couples nicheurs entre les deux espèces en fonction des habitats.

# 1.2.2. Caractéristiques des nids :

#### a. Micro habitat:

Les caractéristiques des 106 nids de la Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis* tous comme suit :

Le diamètre interne moyen des nids est de 8,63±1,33 cm, avec une valeur maximale qui est 11,18 cm et une valeur minimale qui est 6,32 cm.

Le diamètre externe moyen est de 15,43±1,87 cm, la valeur maximale est 19,66 cm et la valeur minimale est 13,21 cm.

La profondeur moyenne des nids est de  $0.67\pm0.87$  cm avec une valeur maximale de 0.93 cm et une valeur minimale de 0.31 cm (Tableau 09).

N N

Tableau 09 : Caractéristiques des nids (Diamètre interne, diamètre externe, profondeur).

Caractéristique	Diar	nètre ex	terne (cm)	Diamètre interne (cm)			Profondeur (cm)		
des nids	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy	Max	Min	Moy
2013 (n= 67)	19,66	13,21	15,74±1,42	11,18	6,32	8,47±1,31	0,93	0,41	0,57±0,19
2014 (n= 39)	19,21	13,45	15,12±1,22	11,09	6,21	8,79±1,52	0,87	0,31	0,77±0,23
Période d'étude (n=106)	19,66	13,21	15,43±1,34	11,18	6,21	8,63±1,42	0,93	0,31	0,67±0,2

Les nids sont construits à différentes hauteurs pouvant aller jusqu'à 07 mètres, la hauteur minimale est 2,04m, la hauteur moyenne des nids par rapport au sol durant notre étude est donc  $3,91\pm2,25m$ .

Tableau 10 : Caractéristiques des nids (la hauteur des nids par rapport au sol et la hauteur de l'arbre support le nid).

Habitats	Années	Nid-sol (m)			Hauteur d'arbre (m)			
		Max Min		Moy	Max	Min	Moy	
	2013	5,76	2,59	4,16±1,77	7,96	4,51	5,23±1,9	
Olivier	2014	5,11	2,87	4,55±1,86	7,56	4,91	5,66±1,83	
	2013	3,09	1,97	2,33±1,09	5,33	3,75	4,12±1,48	
Oranger	2014	2,97	1,99	2,56±1,14	5,07	3,66	3,98±1,62	
	2013	4,24	2,04	3,23±1,77	6,21	4,19	4,87±1,54	
Néflier du Japon	2014	3,97	2,15	3,44±1,79	6,09	4,01	4,92±1,65	

La hauteur moyenne des arbres est de  $4,79 \pm 1,19$  m. Elle varie significativement en fonction de l'année (t = 6,764, p = 0,008), l'habitat (Anova,  $F_{2.388} = 139.1$ , p < 0,0005). Mais la

hauteur des arbres ne varie pas en fonction des dates de ponte (ANCOVA:  $r^2 = 0.345$ ,  $F_{75.303} = 1.133$ , p = 0.129).

La hauteur moyenne des nids est de 3,22  $\pm$  0,17 m. Elle varie significativement en fonction de l'habitat (Anova,  $F_{2.549} = 672,2$ , p < 0,0005, mais pas en fonction de l'année (t = 2,135, p = 0,188) et les dates de ponte (ANCOVA:  $r^2 = 0,506$ ,  $F_{75,303} = 1,863$ ).

La hauteur des nids est corrélée positivement avec la hauteur des arbres (régression linéaire :  $r^2 = 0.733$ ,  $F_{1,254} = 308.3$ , p < 0.0005) et la longueur des branches (régression linéaire :  $r^2 = 0.633$ ,  $F_{1,212} = 598.1$ , p < 0.0005).

Au niveau de nos sites le moyen de la distance nid-tronc est de  $1,12 \pm 0,1$  m. Elle varie significativement en fonction de l'habitat (Anova,  $F_{2.320} = 134,6$ , p < 0,0005), mais pas en fonction de l'année (t = 2.245, p = 0,06). Elle ne varie pas aussi en fonction des dates de ponte (ANCOVA:  $r^2 = 0,251$ ,  $F_{75,303} = 1,263$ , p = 0,177).

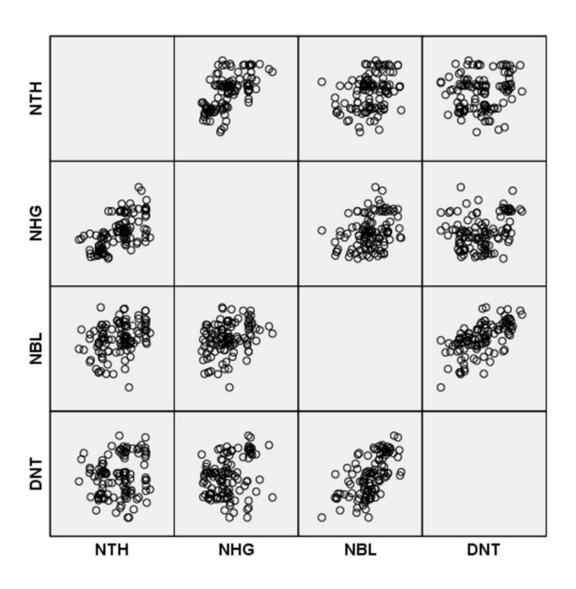
La distance moyenne au tronc est corrélée positivement avec la hauteur des arbres (régression linéaire :  $r^2 = 0.405$ ,  $F_{1,211} = 229.0$ , p < 0.0005) et la longueur des branches (régression linéaire :  $r^2 = 0.588$ ,  $F_{1,211} = 466.5$ , p < 0.0005). Ces quatre variables sont hautement corrélées (Figure 37).

Concernant la position des branches, l'espèce montre une préférence vers les arbres où la majorité de leurs branches ont des positions horizontales 77,2%, et installe les nids sur des branches qui ont des positions horizontales 76,4% ( $^2$  = 19,5, df = 2, p< 0,0005).

L'emplacement vertical des nids est situé en moitié inférieure de la frondaison (moyen = 48,4%) et la majorité des nids (78%) ont des positions verticales ne dépassent pas 53,6%, alors que le positionnement horizontal est presque à mi-distance entre le tronc et la périphérie des arbres (moyen = 58,7%) et la majorité des nids (79%) ont des positions horizontales entre 56,5% et 94,2% (Figure 38).

ON 🍇

Le positionnement vertical des nids ne varie pas en fonction de l'habitat (Anova :  $F_{2,127}$  = 3,342, p = 0,053), l'année (t = 0,869, p = 0,490), et de l'interaction (Habitat x Année) (Two Way Anova :  $F_{2,314}$  = 1,598, p = 0,204). L'emplacement horizontal varie en fonction de l'habitat (Two Way Anova :  $F_{2,127}$  = 7,109, p< 0,0005) mais ne montre aucune différence significative en fonction de l'année (t = 0,566, p = 0,471), et de l'interaction (Habitat x Année) (Two Way Anova :  $F_{2,127}$  = 0,654, p = 0,455).



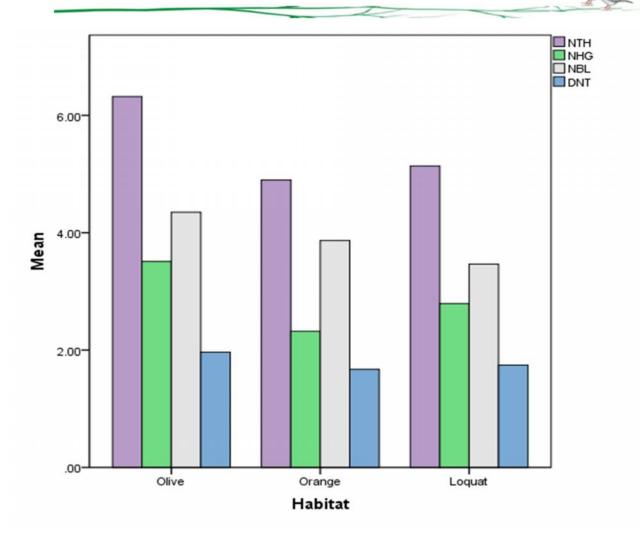


Figure 37 : Corrélation de certains paramètres de position des nids chez la Tourterelle maillée (NTH : Hauteur de l'arbre; NHG ; Hauteur du nid par rapport au sol ; NBL : Longueur du branche portant le nid ; DNT : Distance nid-tronc).

Le positionnement vertical et horizontal des nids varie significativement en fonction de l'habitat (MANOVA: Wilks' = 0,633,  $F_{4,176}$  = 7,688, p< 0,0005), mais pas en fonction de l'année (MANOVA: Wilks' = 0,851,  $F_{2,308}$  = 0,369, p = 0,518), et de l'interaction (Habitat x Année) (MANOVA: Wilks' = 0,554,  $F_{4,117}$  = 0,256, p = 0,786).

PRH

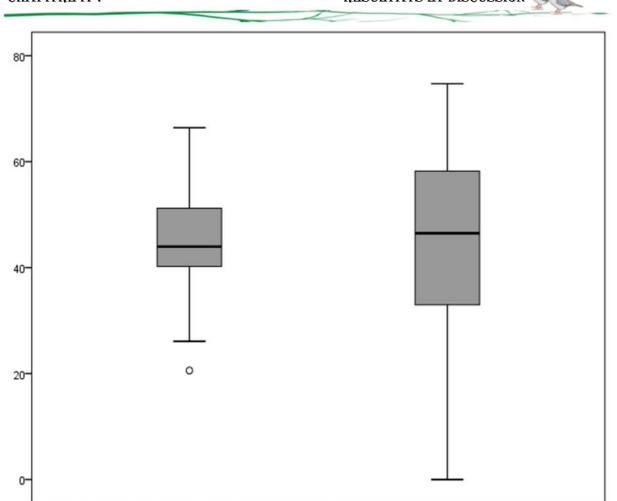


Figure 38 : Positions relatives verticales (PRV) et horizontales (PRH) des nids chez la Tourterelle maillée.

PRV

Un autre facteur parait important dans la nidification de la Tourterelle maillée, c'est celui de l'orientation des nids. Nous avons constaté que l'orientation des nids d'après la conique ci-dessous est comme suit : l'orientation la plus fréquente est vers le nord-est avec une fréquence de 40%, vient après l'orientation vers le nord avec une fréquence de 25%, puis l'orientation vers l'est avec une fréquence proche de ce dernier qui est 20%, puis en dernièrement l'orientation vers le sud avec une fréquence de 15% (Figure 39).

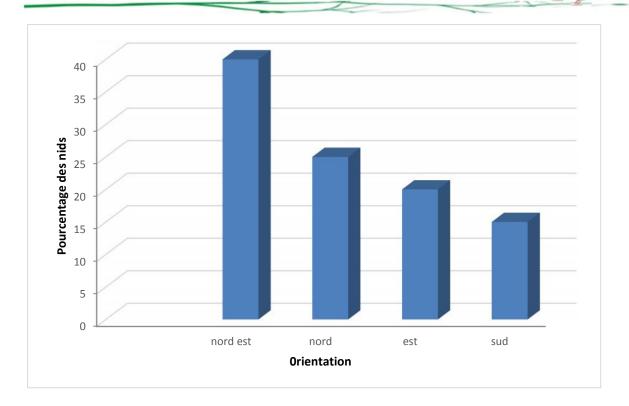


Figure 39 : Orientation des nids de la Tourterelle maillée durant la période d'étude.

Le camouflage des nids est une moyenne de : dissimulation du nid au-dessus (nest concealment above NCA)=  $65.98 \pm 3.8\%$ , dissimulation latérale du nid (laterale nest concealment LNC) =  $52.31 \pm 3.16\%$  et dissimulation du nid au-dessous (nest concealment below NCB) =  $61.19 \pm 7.2\%$ . Ces valeurs enregistrées varient d'un habitat à un autre (MANOVA: Wilks' = 0.546,  $F_{6.54} = 3.184$ , p < 0.01) (Figure 40). Le NCA est corrélé positivement avec la distance moyenne au tronc et le positionnement horizontal des nids (r = 0.321, r = 36, r = 0.008; r = 0.522, r = 36, r = 0.009; respectivement) et le NCB est corrélé positivement avec la hauteur des nids (r = 0.654, r = 36, r = 0.0005).

La Tourterelle maillée montre une préférence vers les arbres à feuillage dense 56,3% par rapport à ceux à feuillage moyenne, 29,88% et faible 13,82% (2=3,532, df = 2, p < 0,002), ces valeurs sont variables en fonction de l'habitat (Kruskal-Wallis test,  $^2=7,311$ , df = 2, p < 0,007). En effet, dans les vergers de néflier du Japon (feuillage dense 47,6%, moyenne 28,6% et faible 23,8%) et de l'oranger (feuillage dense 100,0%) la densité du feuillage est plus importante que dans les vergers d'olivier (moyenne 80,0% et faible 20,0%).

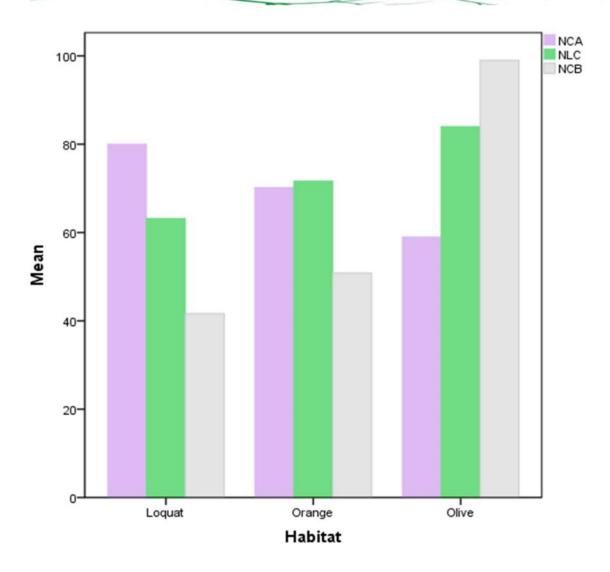


Figure 40 : Pourcentage de camouflage des nids en fonction des habitats chez la Tourterelle Maillée.

(NCA : Dissimulation du nid au-dessus ; LNC : Dissimulation latérale du nid; NCB : Dissimulation du nid au-dessous).

#### a.1. Etat des nids:

Le taux de renouvellement des nids de la Tourterelle maillée dans les vergers étudiés est de 81,5 %. Il est remarquable surtout dans le verger de l'oranger et néflier du Japon (88,2 %) avec des fluctuations annuelles importantes par contre dans elle est faible dans le verger de l'olivier (68,5%).

Tableau 11 : Etat des nids de la de la Tourterelle maillée répertoriés dans les trois habitats d'étude et taux de renouvellement (N.A : Nids anciens ; N.N : Nids nouveaux)

Stations	années	N.A	N.N	Total	Taux de
					renouvellements
Olivier	2013	14	25	39	64
	2014	6	16	22	73
Oranger	2013	5	14	19	74
	2014	0	10	10	100
néflier du	2013	2	7	9	78
Japon	2014	0	7	7	100
3 vergers	Moyenne	29	77	106	

#### a. Méso habitat :

### b.1. Equidistance et densité des nids :

Au vu des résultats des trois habitats réunies (Tableau 12), on pourrait penser que les Tourterelles maillée avaient tendance à nicher les unes près des autres, et par conséquent à montrer un certain grégarisme. Cependant, ce résultat global recouvre des réalités fortes différentes, car, si en effet la Tourterelle maillée dans le verger de l'olivier a nettement tendance à nicher à peu de distance de leurs congénères, celles dans le verger de l'oranger et néflier du Japon établissaient leurs nids en ordre nettement plus dispersé.

La densité des nicheurs, beaucoup plus forte dans le verger de l'olivier que dans les deux autres vergers.

Remarquer ici que les Tourterelles maillée peuvent réutiliser d'anciens nids de l'année précédente, et même ceux d'autres oiseaux, comme le Merle noir (*Turdus merula*) ou le Pigeon ramier (*Columba palumbus*).

Tableau 12 : Equidistances des nids dans les trois vergers étudiés

(Nombres de nids examinés : 106 ; n : nombres de nids par verger ; n % : pourcentages de nids par verger)

Les vergers	Olivier		Oranger n			lier du apon	Total	
Distance entre nids (en m)	n	n %	n	n %	n	n %	n	n %
5-15	21	34	2	7	0	0	23	21
15-30	17	28	2	7	1	6	20	19
30-45	15	25	4	14	3	19	22	21
45-60	6	10	8	27	6	37	20	19
>60	2	3	13	45	6	38	21	20
n & n%	61	100	29	100	16	100	106	100

#### 2. Distance des nids et succès de reproduction :

#### 2.1. Hauteur de l'arbre :

Le succès de reproduction diminue significativement avec la hauteur de l'arbre au cours de la saison (régression linéaire :  $r^2 = 0.01$ , p < 0.002).

Le succès de reproduction est lié à la hauteur de l'arbre, la figure 41 montre une diminution progressive du succès biologique de reproduction au fur à mesure que la hauteur de l'arbre augmente. Globalement, au-delà de 5 mètres de hauteur, les chances de réussite des nids est faible.

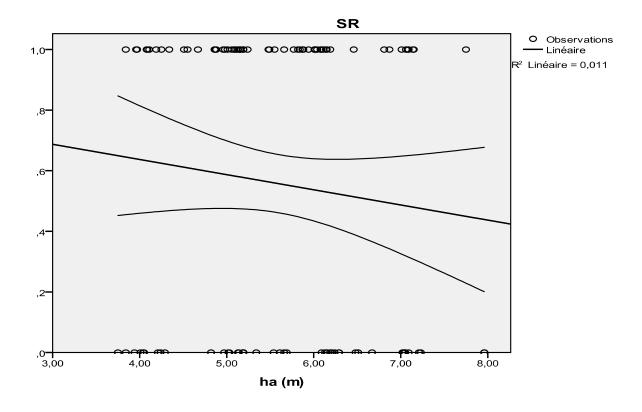


Figure 41 : Succès reproducteur de la Tourterelles maillée *Streptopelia senegalensis* en fonction de la hauteur de l'arbre.

#### 2.2. Hauteur nids - sol:

Le succès de reproduction est aussi dépendant de la hauteur nids par apport au sol. Dans l'ensemble, plus le nid est loin du sol plus le succès de reproduction est moins important comme le montre la Figure 42.

Durant notre étude le succès de reproduction diminue significativement avec la hauteur des nids par apport au sol (régression linéaire :  $r^2 = 0,019$ , p < 0,003). En générale, au-delà de 4 mètres au sol, les chances de réussite des nids est faible.

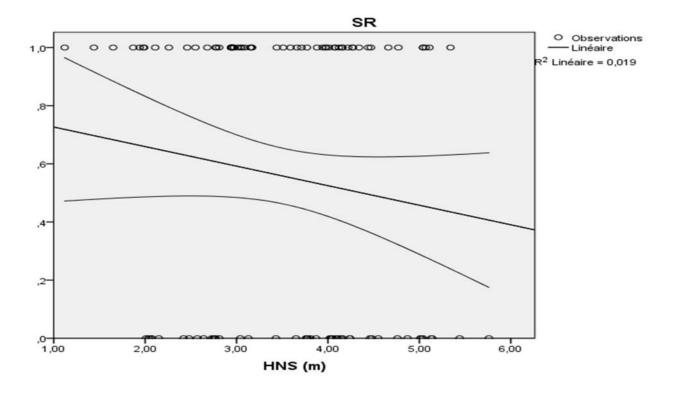


Figure 42 : Succès reproducteur de la Tourterelles maillée *Streptopelia senegalensis* en fonction de hauteur nids-sol.

### 2.3. Distance nids – tronc:

Cette réussite est aussi liée à la distance du nid par apport au tronc. La figure 43 montre une diminution progressive de la probabilité de réussite des nids au fur à mesure que l'on s'éloigne du tronc. Globalement, au-delà de 2 mètres du tronc, les chances de réussite des nids restent très faibles.

Le succès de reproduction diminue significativement avec la distance nid tronc dans les trois vergers étudiées (régression linéaire :  $r^2 = 0.295$ , p < 0.004).

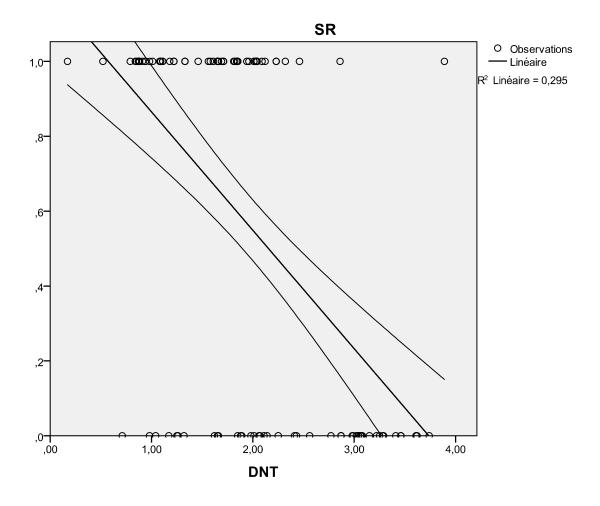


Figure 43 : Succès reproducteur de la Tourterelles maillée *Streptopelia senegalensis* en fonction de la distance nids-tronc.

#### 2.4. Profondeur de nid:

Malgré que le nid de la Tourterelle maillée présente une faible profondeur mais il jeu un rôle important dans le succès de reproduction, La Figure 44 montre que les nids les plus profonds sont ceux qui ont la probabilité de réussite la plus importante, alors que ceux qui ont une profondeur faible affichent des taux plus faible.

Dans notre étude, le succès de reproduction augmente significativement avec la profondeur de nid (régression linéaire :  $r^2 = 0,020$ , p < 0,005). En générale, au-delà de 08mm de profondeur, les chances de réussite des nids est important.

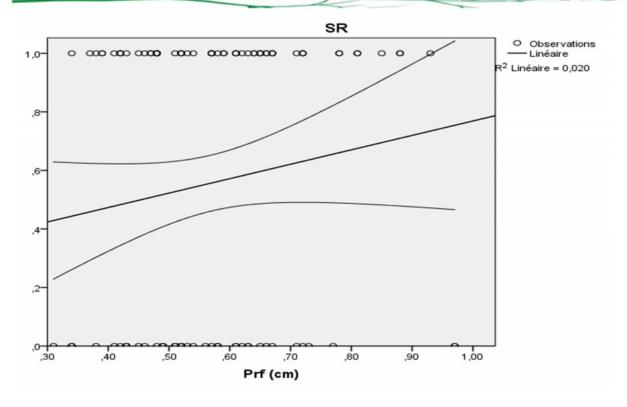


Figure 44 : Succès reproducteur de la Tourterelles maillée *Streptopelia senegalensis* en fonction de la profondeur de nid.

# 3. Distance des nids et les jeunes envols :

#### 3.1. Distance nids-eau:

Il semble toutefois que ce phénomène n'est pas perceptible à petites distances. En effet, ce n'est qu'à partir de 500 m que le succès d'envol accuse une légère diminution et ne devient nettement perceptible qu'à partir de 1000 m.

Le nombre des jeunes envolés diminue significativement avec l'augmentation de la distance nid eau dans les trois vergers étudiées (régression linéaire :  $r^2 = 0.463$ , p < 0.004).

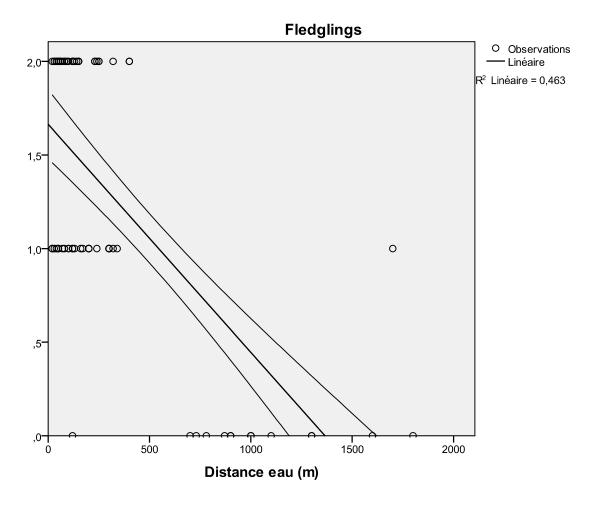


Figure 45 : Nombre des jeunes envols de la Tourterelles maillée *Streptopelia senegalensis* en fonction de la distance nids-eau.

#### 3.2. Distance nids-céréale :

En ce qui concerne les facteurs affectant le pouvoir d'avoir un maximum de poussins à l'envol, comme la réussite globale des nids, la proximité des champs des céréales permet l'obtention d'un maximum de poussins à l'envol (n = 2).

Le nombre des jeunes envolés diminue significativement avec l'augmentation de la distance nid-champ céréale dans les trois vergers étudiés (régression linéaire :  $r^2 = 0,401, p < 0,002$ ).

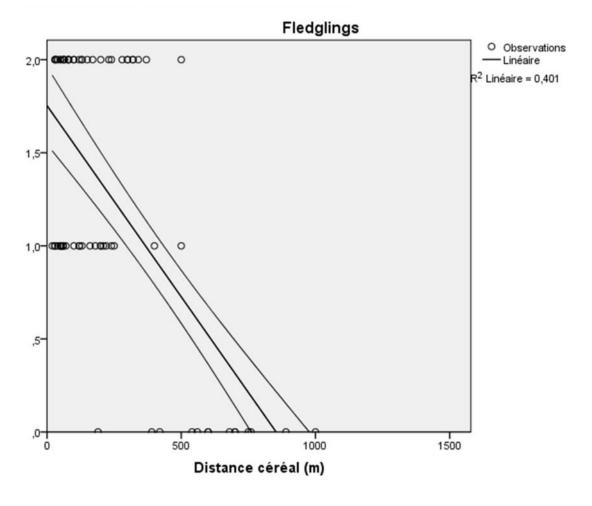


Figure 46 : Nombre des jeunes envols de la Tourterelles maillée *Streptopelia senegalensis* en fonction de la distance nids-champ céréale.

#### 3.3. Distance nids-bord ou nids-habitats

Le nombre de jeunes envolés dépend aussi de la distance des nids par apport aux bords des vergers et à la distance des habitats. En générale, les nids situés au centre des vergers présentent une probabilité d'avoir un maximum de poussins à l'envol.

Le nombre des poussins à l'envol est influencé significativement et positivement par la distance des nids aux bords des vergers (régression linéaire :  $r^2 = 0.185$ , p < 0.001).

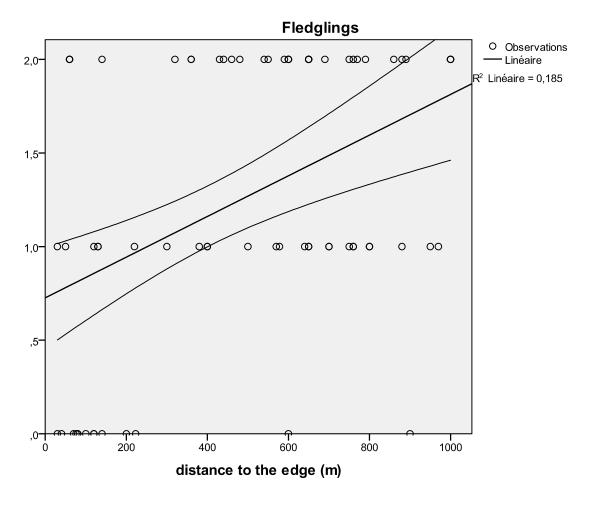


Figure 47 : Nombre des jeunes envols de la Tourterelles maillée *Streptopelia senegalensis* en fonction de la distance aux bords des vergers.

# 4. La relation de camouflage de nid avec le nombre des poussins en vol

La figure 48 montre que les nids les plus camouflés et bien cachés dans l'arbre présentent une probabilité d'avoir un maximum de poussins à l'envol, alors que ceux qui ont un faible pourcentage de camouflage ont une probabilité nettement moindre.

Le nombre des poussins envolés est influencé significativement et positivement par le taux de camouflage des nids dans les arbres (régression linéaire :  $r^2 = 0.352$ , p < 0.001).

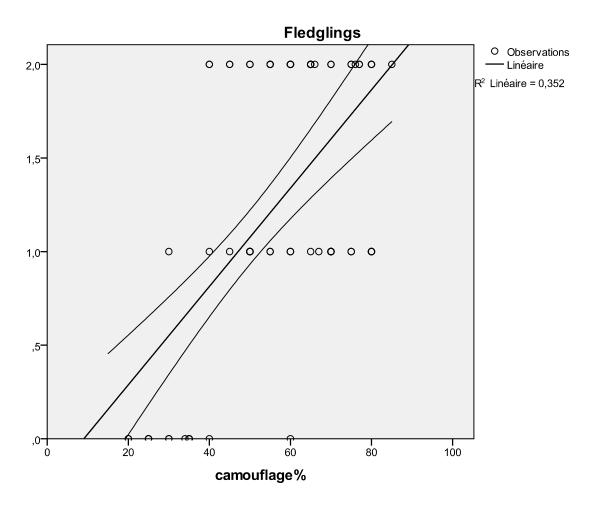


Figure 48 : Nombre des jeunes en vol de la Tourterelles maillée *Streptopelia senegalensis* en fonction de camouflage.



Les populations de tourterelles (Streptopelia turtur, Streptopelia decaocto, Streptopelia senegalensis) inféodées aux écosystèmes agricoles sont influencées par les modifications globales soit à l'échelle situationnelle avec l'extension de la phoeniculture ou la destruction des habitats européens. Dans de telles situations, la variabilité des profils migratoires et non migratoires pourrait raisonnablement mettre en ouvre des mécanismes proximaux. Par exemple un raccourcissement de la période de reproduction ainsi qu'un forte baisse de la productivité des couples, corollaire à la destruction des sites de nidification et à une diminution des ressources alimentaire.

Les pressions sélectives imposent à chaque individu une date et une taille de ponte optimales. Cela se traduit à l'échelle de l'espèce par un créneau de ponte qui correspond à une période de l'année offrant les meilleures potentialités pour la survie de la couvée, ainsi qu'une taille moyenne "idéale" de ponte (Arnold, 1992 ; Ludvig *et al.*, 1995 ; Meijer et Drent 1999). Un certain degré de plasticité phénotypique permet cependant aux individus de s'affranchir pour une part de ces contraintes, et de mieux ajuster la reproduction aux ressources (Blondel *et al.*, 1999).

En effet les dates de pontes sont génétiquement déterminées (Van Noorwick *et al.*, 1981, Perret et *al.*, 1989; Blondel *et al.*, 1990), mais influencées dans une certaine mesure par les facteurs de l'environnement. Ces derniers imposent à la femelle de faire coïncider l'élevage des poussins avec le maximum de disponibilité alimentaire dans le milieu (Blondel *et al.*, 1987; Clamens *et al.*,1991; Perrins, 1965). Parmi les facteurs de l'environnement, la photopériode en est la principale. Celle-ci agit sur l'axe hypothalamo-hypophysio-gonadique et déclenche une série de comportement, comme le recherche d'un partenaire sexuel, d'une cavité pour la nidification, la construction du nid, la ponte, l'incubation et l'élevage des poussins. Cependant la durée du jour est la même d'une a l'autre, mais les femelles ne pondent pas chaque année a la même date. Alors d'autre facteurs interviennent, tels que le développement des ressource alimentaires et la température du milieu (Lack, 1954; 1968). Cette dernière agirait directement sur la physiologie de l'oiseau et indirectement sur le développement des ressources alimentaires (Bellot *et al.*, 1991).

Chez les oiseaux, la date de ponte est conditionnée par plusieurs facteurs génétiques et environnementaux à savoir l'âge de parents, les conditions physiques des femelles, la

Ol Plandal et al. 1000 :

température et la disponibilité alimentaire (Van Noorwick *et al.*, 1981, Blondel *et al.*, 1990 ; Klomp, 1970 ; Perrins, 1970; Sockman *et al.*, 2000).

En Afrique du Nord, la reproduction commence dès la fin-mars et s'étale jusqu'au début du mois de juin (Heim de Balzac et Mayaud, 1962 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Isenmann et al., 2005).

Dans notre région, la date de ponte varie entre les années, la première saison de reproduction de la Tourterelle maillée a commencé environ une a deux semaines plus tôt que la deuxième saison. Dans les détails, la date de ponte du couple le plus précoce en 2013 a été enregistré dans l'olivier le 10 mars, et en 2014 a été aussi enregistrée dans l'olivier mais le 17 mars. La différence interannuelle du début de ponte dans chacun des trois habitats fluctue entre 6 jours dans les orangers, 7 jours pour l'olivier et elle atteint 1 jour dans le néflier du Japon. La différence entre l'olivier et l'oranger a atteint 40 jours, entre l'olivier et le néflier du Japon 50 jours entre l'oranger et le néflier du Japon.

Les présents résultats se rapprochent de ceux de Absi (2008) a Sidi Okba, dans la station du Ziban (Biskra) on elle a signalé que la première ponte a débutée le 26/03/2008, par ailleurs, Mehani (2009) dans la station de Sidi Khaled (Biskra) a signalé que la premier ponte a été le 13/03/2009.

Au Maroc la première ponte de la Tourterelle maillée a été signalée par Hanane *et al.*, le 10/02/2008.

Lors de l'année 2013, la période de reproduction s'est échelonnée sur 121 jours pendant un intervalle allant du mois de mars jusqu'au mois de juillet, et pour l'année 2014, on a enregistré une période de 118 jours pendant un intervalle allant du mois de mars au mois de juillet.

Cette différence pourrait s'expliquer principalement par la disponibilité alimentaire et les conditions météorologiques, incluant principalement la température moyenne et les précipitations.

Chronologiquement la reproduction de la Tourterelle maillée au Maroc commence bien avant l'Algérie et la Tunisie.



Plusieurs études récentes ont montré que les populations d'oiseaux peuvent répondre aux changements climatiques récents en modifiant leurs dates de reproduction et le régime alimentaire. Les exemples les plus fréquemment illustrés sont l'avancée de la date de ponte, ou bien l'avancée des comportements de migration. Chez les oiseaux, la date de reproduction est un déterminant majeur du succès reproducteur, et donc de la survie de l'espèce. Aujourd'hui, la capacité des espèces d'oiseaux à s'adapter et à évoluer en réponse aux changements rapides des conditions climatiques.

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.*, 2008; Brommer *et al.*, 2008), ce qui pourrait expliquer le début précoce chez la Tourterelle maillée en 2013 par apport à 2014.

Aux Pays-Bas, en 20 ans (1980-2000), le Gobemouche noir a avancé sa date de ponte d'environ 10 jours pour qu'elle coïncide avec l'activité plus précoce des végétaux et le pic d'émergence des insectes causés, tous deux, par l'élévation de la température printanière. Mais, comme cette espèce n'a pas avancé sa date d'arrivée sur les sites de reproduction, sa fenêtre optimale de reproduction se réduit. Une partie de la population niche encore trop tard pour exploiter convenablement le pic d'abondance des insectes et connaît, par conséquent, un déclin.

L'abondance alimentaire est 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.*, 1988; 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. Par exemple, la Rousserolle effarvatte (*Acrocephalus scirpaceus*) s'alimente d'insectes qui sont abondants tout au long de la saison mais il n'y a pas un pic clair de leurs abondance (Halupka *et al.*, 2008). C'est le cas également de l'Hirondelle bicolore, dont la nourriture reste abondante longtemps après l'envol des juvéniles (Dunn et Winkler, 2010). L'abondance des insectes a été très variable avant la ponte et ne peut pas être considérée comme un indice fiable de l'abondance de nourriture pendant la période d'élevage des poussins.

En revanche, les pratiques agricoles régulièrement exercées dans les vergers durant les mois de mars et avril 2014 ont probablement influencé le début de la ponte chez la Tourterelle maillée. Dans les orangers on a observé une extension considérable de la période de récolte des fruits. Quant au néflier du Japon, cette période a été consacrée au traitement phytosanitaire. Le début en retard de la reproduction a été observé chez d'autres oiseaux nicheurs dans les mêmes habitats occupés par la Tourterelle maillée tel que le Merle noir (*Turdus merula*), le Serin cini (*Serinus serinus*) et le Pinson des arbres (*Fringilla coelebs*), ce qui peut confirmer les hypothèses de température, de disponibilité alimentaire et celle du dérangement humain.

Dans la Région de Guelma, nos résultats ont montré que il y'a une différence de la période de ponte enregistrée entre les deux saisons soit entre les années et les habitats qui est due aux facteurs biotiques et abiotiques du milieu qui incluent les ressources trophiques, les différentes activités exercées pendant la période de reproduction dans chaque habitat et les conditions et les besoins qui limitent ces derniers. Dans le verger de néflier du Japon les couples de la Tourterelle maillée arrêtent l'installation des nids durant la dernière semaine du mois de mai grâce à l'activité agricole intense dans cette période, comme l'irrigation qui commence a la fin de la période de reproduction, on trouve aussi dans ce type d'habitat, que le dérangement humaine augmente par les chasseurs qui cherche les nids de quelque passereaux comme le Verdier d'Europe (Chloris chloris) et le Serin cini (Serinus serinus), dans les orangers, l'irrigation gravitaire qui commence plus tôt qui influence largement la fin

de saison de reproduction dans ce verger. Sans doute, ce phénomène dérange énormément les couples nicheurs de la Tourterelle maillée. Par contre dans les oliviers les activités d'irrigation sont absentes durant cette période de la saison, mais il ya quelque espèces migratrices qui occupent le territoire comme la Tourterelle des bois qui entrent en concurrence interspécifique avec les modèles d'étude et avec d'autres espèces nicheuses pour l'accès à des ressources alimentaires.

Chez les espèces à pontes multiples, le succès de reproduction dépend non seulement du succès à l'éclosion et de celui à l'envol mais également du nombre de couvées réalisées durant la saison, donc de la durée de la saison de reproduction. Ces espèces commencent généralement la ponte dès l'arrivée du printemps (Crick *et al.*, 1993). Si le changement climatique réduit la période où la nourriture est disponible pour la deuxième couvée, le succès de cette dernière diminue et peu de couples la produiront (Husby *et al.*, 2009).

Les inférences sur les causes du changement de la phénologie de reproduction doivent être prises avec prudence, car la plupart des études réalisées ont été basées sur des corrélations simples entre les dates de ponte, la température, la précipitation ou d'autres variables climatiques.

#### **Grandeur de ponte :**

La grandeur de ponte n'est pas constante tout au long de la saison de reproduction chez de nombreuses espèces d'oiseaux (Klomp, 1970; Martin, 1987; Daan *et al.*, 1989; Cooper *et al.*, 2005). La femelle règle la taille de sa ponte en fonction de sa capacité d'élever des poussins, les jeunes femelles produisent à la fois une petite couvée plus tardive que les femelles âgées. D'autre part, les parents peuvent réduire la taille des couvées en fin de la saison en raison de la baisse des approvisionnements alimentaires nécessaires pour l'élevage des jeunes. La disponibilité des ressources alimentaires avant la ponte laisse supposer que la taille de ponte était conditionnée par celle-ci (Perrins,1970; Lack, 1967, 1968). Toutefois, la disponibilité de la nourriture pendante ou avant la ponte peut effectivement limiter le nombre d'œufs.

Cependant, il semble que la condition physique des individus soit l'un des facteurs les plus importants; les individus en bonne condition réussissent généralement à nicher plus tôt et à pondre plus d'œufs (Daan *et al.*, 1988).

Les couples investissent moins d'énergie dans la ponte vers la fin de la saison, ce qui suppose que ces espèces ne disposent pas de la même quantité d'énergie pour la formation des œufs. Ces différences se traduisent, en termes d'effort de reproduction, par deux hypothèses qui proposent d'expliquer le potentiel adaptatif dans l'investissement maternel; la grandeur de ponte et les traits des œufs.

L'hypothèse de Lack appelé aussi concept d'allocation d'énergie, a été développée par Cody (1966, 1971), qui répartit les différents besoins requis par les oiseaux en budgets (maintenance, croissance et reproduction), l'allocation en temps et en énergie dans chacun de ces budgets est réalisé par sélection naturelle sous forme d'un compromis entre exigences prioritaires (Levins, 1968).

L'hypothèse d'Ashmol (1963, 1965), repose sur la saisonnalité des ressources l'abondance des populations est déterminée par la mortalité hivernale, elle-même dépendante des ressources disponibles à cette saison. Au cours de celle-ci l'énergie disposée pour la reproduction est dicté par la différence de nourriture entre hiver et été. L'effort de reproduction serait alors davantage lié à la saisonnalité des ressources qu'à leur abondance absolu : à forte saisonnalité, grandeur de ponte élevé, à faible saisonnalité, grandeur de ponte faible (Blondel et *al.*, 1985).

Chez la Tourterelle maillée comme la plupart des Colombidés, la taille de ponte diffère rarement de 2 œufs, et correspond a celle enregistrée dans plusieurs régions du monde, la grandeur de ponte allait d'un (1) œuf jusqu'à (2) deux œufs par couvée durant la période d'étude, c'est ainsi que nous avons observé 02 œufs dans 84% des cas et 01 œuf dans 16 % des cas.

Nos résultats corroborent avec ceux enregistrés par Hanane (2011) qui a mentionné que 90,5% des couvées comportaient deux œufs et 09,5% comportaient un seul œuf. En Tunisie, Boukhriss (2009) a signalé que les couvées à un œuf représentent uniquement 4%, par contre les couvées avec deux œufs l'ont été à 96%.



# Les durées d'incubation et d'élevage :

La production des œufs est considérée comme une des étapes les plus stressantes d'un point de vu énergétique pendant la reproduction. En se basant sur la composition des œufs, il a été calculé que l'énergie nécessaire pour fabriquer un seul œuf est équivalent à 13 à 41% du métabolisme de base chez les Passériformes, à 29% chez les Falconiformes et chez les Strigiformes et à près de 100% pour les oiseaux d'eau (Carey, 1996).

Les deux œufs sont pondus à un jour d'intervalle. En effet, On observe un asynchronisme des éclosions, phénomène observé chez beaucoup d'oiseaux, qui permettrait aux adultes de restreindre leur effort quotidien d'approvisionnement des jeunes mais en le prolongeant et ce dans le but d'assurer un bon succès reproducteur lorsque le milieu devient défavorable (Lack, 1954). Le dernier poussin né est généralement sacrifié dès les premiers jours de sa vie, si les conditions alimentaires sont difficiles (Ribaut, 1983).

Chez certaines espèces d'oiseaux, les deux parents se relaient pour l'incubation des œufs (Clutton et Brock, 1991), comme chez les Tourterelles l'investissement de la femelle durant la couvaison peut être diminué notamment par l'aide apportée par son conjoint. Cette aide peut s'exercer à divers moment du cycle reproducteur par une prise en charge partielle ou totale de l'incubation (Robin *et al.*, 1988).

La durée d'incubation dans notre région varie de 13 à 19 jours, ces résultats sont semblables à ceux enregistré par Absi dans les oasis sud-est des Ziban (2011-2012), par Slimani dans les palmeraies d'Ouargla (2014), par Hanane dans la plaine du Tadla au Maroc central (2011), ainsi que ceux trouvés par Boukhriss dans une oasis du sud Tunisien (2009).

La variation intra-annuelle dans la durée d'incubation dans notre site d'étude a été prévue car cette période est souvent corrélée avec de nombreux facteurs le changement climatique surtout, la baisse température de l'air et les chutes de pluie prolongent la durée d'incubation.

Lors de notre étude on a trouvé que les tourtereaux séjournent dans leur nid de 16 à 20 jours, ils peuvent laisser le nid à partir du 16ème jusqu'aux 20ème jours, où ils effectuent des

vols de courtes durées et de courtes distances. Résultats semblables à ceux qui ont été trouvé par Absi dans les oasis sud-est des Ziban (2011-2012), par Slimani dans les palmeraies d'Ouargla (2014), par Hanane dans la plaine du Tadla au Maroc central (2011), et que par Boukhriss dans une oasis du sud Tunisien (2009).

# Survie quotidienne et productivité des nids :

La variation de la survie journalière des nichées entre les différents stades de nidification a été rapportée chez de nombreux oiseaux (Kelleher et O'Halloran, 2006 Hanane et Baamal, 2011; Bensouilah *et al.*, 2014; Brahmia *et al.*, 2015). Toutefois, la survie journalière des nichées varie en fonction des stades de développement, la survie quotidienne des nids a été plus importante pendant le stade œufs que le stade oisillon chez de nombreux oiseaux (Harris *et al.*, 1963; Best, 1980). Deux causes pourraient expliquer ce résultat. D'une part, l'augmentation de l'activité parentale durant la phase oisillon affecte le succès durant cette phase, autrement dit, le nombre élevé des visites des parents aux nids, pour alimenter leur progéniture, augmente la probabilité de détection des nids par les prédateurs (Skutch, 1949; Martin, 1996; Martin *et al.*, 2000), c'est la raison pour laquelle les espèces qui sont sous une forte pression de prédation montrent généralement des activités parentales réduites (Conway et Martin, 2000; Martin *et al.*, 2000).

D'autre part, le bruit croissant des oisillons est un autre facteur qui peut agir négativement sur la survie des nichées durant la période d'élevage chez la Tourterelle maillée. En effet, les nids de ce Colombidé sont mal dissimulés par le feuillage des arbres, et le bruit des oisillons eux-mêmes peut attirer certains types de prédateurs qui utilisent des signaux acoustiques, chimiques et olfactifs pour la découverte des nids ce qui augmente la probabilité d'échecs durant la phase d'élevage, en plus, d'autres auteurs ont trouvé que le type d'habitat (Khoury *et al.*, 2009 ; Hanane and Baamal, 2011) et le choix du micro habitat du nid (Martin et Roper, 1988) ont un grand impact sur la survie quotidienne des nichées.

Ces variations ont été observées aussi entre la première et la deuxième ponte chez les espèces à multiples couvées (Kelleher et O'Halloran, 2006). Par conséquent, ces résultats pourraient s'expliquer par les différents facteurs affectant le succès de la reproduction (Schmidt et Ostfeld, 2003).



Pendant la période d'étude la moyenne des œufs éclos par nichée est de  $1,245 \pm 0,925$  œuf/nichée. Le nombre d'œufs éclos varie entre 0 et 2 avec 22 nichées sans éclosion représentant 21% du total, 23 nichées avec une seule éclosion représentant 22% du total, et 61 nichées avec une double éclosion représentant 57% du total, avec un succès à l'éclosion est en moyenne de  $54,83\% \pm 4,86\%$ . Notre résultat est tout à fait similaire à celui enregistré par Absi dans la station de Ziban (2011-2012), par Slimani à Ouargla (2014) et par Hanane au Maroc (2011).

La moyenne des jeunes à l'envol dans cette étude est tout à fait similaire à celle enregistrée dans d'autre région de l'Algérie (Absi, 2011-2012, et Slimani 2014), mais elle est faible que celle trouvée par Hanane au Maroc (2011) et par Boukhriss (2009) en Tounisie qui ont trouvés  $1,09 \pm 0,08$  jeunes / couple. Parmi les éléments les plus importants identifiés comme cause immédiate du déclin saisonnier du succès des jeunes, on retrouve le déclin saisonnier de la disponibilité de la nourriture (Bryant *et al.*, 1978 ; Eriksson, 1978 ; Verhulst et Tinbergen, 1991). En théorie, les oiseaux devraient ajuster le moment de la croissance des jeunes, alors que la demande en nourriture est la plus forte, avec le pic de disponibilité de nourriture. Selon ce scénario, les nichées tardifs auraient une éclosion qui surviendrait après le pic d'abondance de nourriture et auraient donc accès à moins de ressources que les individus hâtifs (Daan *et al.*, 1988).

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), qui 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 (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.

Le succès de reproduction que nous avons enregistré varie entre 0% et 100% avec une moyenne de 55,89% %, et il ne présente pas une différence significative entre les années. Dans cette étude, le succès de la reproduction enregistré serait donc faible que celui noté par Hanane (2011) au Maroc et celui trouvés par Boukhriss (2009) en Tounisie, mais semblable à ceux observés dans d'autre région de l'Algérie (Absi, 2011-2012, et Slimani 2014). On

constate alors que le succès de la reproduction pour cette espèce varie d'un habitat à un autre et d'un pays à l'autre.

Les dimensions des œufs peuvent conditionner la masse des poussins et donc leur survie (Martin, 1987). Ces mensurations peuvent être influencées non seulement par les conditions alimentaires mais aussi par la température et la qualité de la femelle durant la ponte (Pikula, 1976; Hogsted, 1981; Murphy, 1986; Wiggin, 1990).

Par ailleurs, les dimensions des œufs de la Tourterelle maillée dans notre région montrent que ces œufs sont plus petits en longueur comme largeur par rapport aux œufs de la Tourterelle des bois et la Tourterelle turque, dont la largeur des œufs est observée entre 19 et 22,5 mm, la longueur des œufs est de 24,42 mm à 27,60 mm, et le poids varie entre 3,60 et 5,00 g.

Les présents résultats se rapprochent de ceux de Guemari (2012) dans la palmeraie de Daouia, à Touggourt Hanaia (2009), de ceux de la station de Hassani Abdelkrim dans la région d'Oued Souf, Bentorki (2011), de Slimani (2014) dans les palmeraies d'Ouargla, de Boukhriss au Tunisie (2009), et de Hanane au Maroc (2011), qui ont signalée que les dimensions des œufs des Tourterelles maillées ont globalement montré une faible variation. Toutefois, les mesures du petit axe varient plus que ceux du grand axe.

Certains auteurs stipulent que le volume des œufs augmente avec l'ordre de ponte chez quelques espèces d'oiseaux (Haftorn 1971, Enemar et Arhrmer 1999), mais il peut également diminuer chez d'autres (Bancroft 1984, Rofstad et Sadvik 1985), tandis que chez d'autres espèces ce paramètre (l'ordre de ponte) n'a aucune influence sur le volume des œufs (Greig-Smith *et al.*, 1988).

Dans notre site d'étude. Le poids des oisillons de la tourterelle maillée oisillon augmente dès le premier jour de l'éclosion (3,1 g) et il atteint au 16eme jour 54,2 g avec un gain journalier 3,75g, le jour après c'est été l'envol. Il en ai de même que pour les autres paramètres, notamment la longueur (50,48 à l'éclosion et elle atteint 175,37 mm à 16eme jour), le têt- bec (20,38 à l'éclosion et elle atteint 36,80 mm à 16eme jour), le tarse (5,08 à l'éclosion et elle atteint 18,23 mm à 15eme jour) , l'ail (18,26 à l'éclosion et elle atteint 137,41

mm à 16eme jour), et le queue ( 0 à l'éclosion et elle atteint 45,76 mm à 16eme jour). Résultats semblables à ceux qui ont été trouvé par Bntorki (2011) Dans la station de Hassani Abdelkrim dans la région du Souf, Guemari (2012) dans la station de l'Akfadou dans la région d'Oued Souf, mais nos résultats révèlent la présence d'une différence dans le poids des oisillons avec les résultats qui ont été trouvé par Hanaia (2009) dans la palmeraie de Sidi Amer dans la région de Touggourt (premiers jours de l'éclosion 23,4 g), Slimani (2014) dans les palmeraies d'Ouargla.

Plusieurs études ont documenté les causes de l'échec de la reproduction de la Tourterelle maillée. Dans la présente étude, l'abandon des nids pendant la phase œuf est la cause la plus importante des échecs qui sont principalement liés à l'intervention humaine, les pratiques agricoles régulièrement exercées dans les trois vergers (labour avec passage des tracteurs à proximité des arbres supportant les nids, irrigation gravitaire, traitement phytosanitaire, pâturage...), constituent d'importantes sources de dérangement favorisant l'abandon des nids (dérangement, ramassage, destruction...) (Hanane et Maghnouj, 2005; Boukhemza-Zemmouri *et al.*, 2008, Hanane et Baamal, 2011), et les valeurs élevées de précipitations affectent directement l'abandon des nids à la phase de construction, l'abandon des œufs et parfois les fortes pluies étaient la cause principale de la mort des juvéniles chez la Tourterelle maillée.

Il est suivi de la prédation qui constitue une cause d'échec importante, en réponse à des taux élevés de prédation les couples nicheurs devraient réduire leurs efforts, ou augmenter leur investissements dans la protection de leur progéniture (Barash, 1975; Andersson *et al.*, 1980).

Le taux de prédation varie significativement avec le type, la diversité et la densité des prédateurs (Sæther, 1996; Penloup *et al.*, 1997; 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 maillée entre les deux années d'étude et entre les habitats. En effet, la variation spatiale et temporelle des activités des prédateurs affecte largement le succès de reproduction chez les passereaux (Cain *et al.*, 2006; Sperry *et al.*, 2008).

Bien que le comportement des couples nicheurs puisse réduire le taux de prédation (Remes, 2005), comme le choix du micro habitat des nids (Yanes *et al.*, 1996 ; Penloup *et al.*, 1997 ; Mezquida et Marone, 2002), certains auteurs ont conclu que la prédation est un phénomène aléatoire (Wilson et Cooper, 1998a ; Schmidt et Whelan, 1999).

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 les deux fringillidés de notre étude. Ce phénomène est observé aussi chez le Pigeon paon *Columba livia* (Higgins *et al.*, 2006), la Paruline des prés *Setophaga discolor* (Nolan, 1978), la Rousserolle effarvatte *Acrocephalus scirpaceus* (Davies *et al.*, 2003) et le Rhipidure gris *Rhipidura leucophrys* (Berger-Tal *et al.*, 2010). En plus, les conditions météorologiques défavorables sont une des raisons probables qui peuvent agir sur l'abandon des nids (Cramp et Perrins, 1994).

Plusieurs chercheurs ont constaté que la prédation des nids était plus élevée pendant la phase d'élevage des poussins et ont attribué ces pertes aux fréquences élevées des activités parentales et au début des activités de poussins, deux facteurs qui pourraient rendre le nid plus visibles aux prédateurs (Redondo et Castro, 1992; Boulton *et al.*, 2003). Cependant, quelques études ont montré que la prédation des nids est plus élevée pendant la phase d'incubation (Roseberry et Klimstra, 1970; Andersson *et al.*, 1980).

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 Hiboux consomme beaucoup des Tourterelles (Ferreira, 1981). Surtout dans le verger d'olivier on trouve la présence de la Chouette d'Athéna *Athene noctua* pendant toute la période de reproduction de la Tourterelle maillée.

# **Ecologie de la reproduction :**

Dans la région de Guelma (Nord-est de l'Algérie), la nidification de la Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis* dans les terres agricoles qui constituent des biotopes idéaux

ON 🏂

pour cette espèce, la densité des nids enregistrée est plus importante dans le verger d'oliviers par rapport aux orangers et néflier du Japon. Les résultats ont plus ou moins semblables aux données bibliographiques. Mise à part, l'observation d'une densité de 1,48 nids par hectare, qui constitue une moyenne élevé aux résultats trouvé par Absi (2011-2012) dans les oasis Sud-est des Ziban (0,4 couples/1h), Guezoul en (2003) qui ont trouvé 0,6 couples/1h et 0,5 couples/1h en (2004) dans l'Est de Ziban (Bikra), mais ils sont proches aux résultats trouvés par Ababsa (2005) a Ouargla qui signale que la Tourterelle maillée représenté avec une valeur de densité de 4,4 couples/1h dans la station de Mekhadma, et de 2,6 couples/1h dans la station de Hassi Ben Abdellah. Merabet et al., (2010) notent que la Tourterelle maillée caractérisé avec une fréquence relativement faible est observé dans trois milieux déférents, dans les jardins de 0,9%, les vergers et les vignoble a Bourkika de 0,1%, et les parcelles céréaliers et maraichères de Rouiba de 0,04 %. Boukhriss et al., (2009) au Tunisie ont notés que tous les nids avaient été construits sur des arbres fruitiers, avec une nette dominance pour les grenadiers et les oliviers. 56 % des 143 nids découverts étaient établis sur des grenadiers et 38 % sur des oliviers (Olea sp.). Les 6 % restants étaient construits sur des poiriers (3 nids), des abricotiers (2 nids), des ceps de vignes (1 nid) et des mûriers (1 nid). Les grandes parcelles des cultures céréalières (Hanane et Baamal, 2011) sont des facteurs qui ont une influence non négligeable sur la densité des couples nicheurs chez plusieurs passereaux.

Le nid de la Tourterelle maillée rassemble le nid de la Tourterelle des bois qui est construit par les deux partenaires en 2 à 3 jours (parfois jusqu'à 7 jours) (Beretzk et Keve, 1973). Le nid est une plate-forme habituellement fragile constitué de brindilles, des tiges, des racines et les fils sont parfois utilisés au lieu des matériaux naturels (Novrup, 1953; Rost, 1953).

Pendant toute la période de l'étude (2013-2014), les valeurs du grand diamètre des nids de la Tourterelle maillée varient entre 15,16 et 21,11cm avec une moyenne de  $15,43\pm1,34$  cm. Les mesures du petit diamètre sont comprises entre 6,67 et 12,33 cm avec une moyenne de  $8,63\pm1,42$ . Les profondeurs des nids fluctuent entre 0,3 et 1,2 cm avec une moyenne de  $0,67\pm0,2$ . Ces résultats confirment ceux notés par Guemar (2012). Cet auteur à noté que les valeurs du grand diamètre des nids de *Streptopelia senegalensis* varient entre 16,2 et 23,4 cm avec une moyenne de  $19,7\pm2$  cm, pour ce qui concerne les mesures du petit diamètre, elles sont comprises entre 11,6 et 18,6 cm avec une moyenne de  $14,8\pm2,1$  cm, les

cm, le nid le plus profond est de 3,4 cm.

profondeurs des nids fluctuent entre 1,5 et 9,7 cm avec une moyenne de 5,3  $\pm$  2,7 cm, Bentorki (2011). Il a noté que les valeurs du grand diamètre des nids de la tourterelle maillée fluctuent entre 20,1 et 23,7 cm avec une moyenne 21,98  $\pm$  1,05 cm, les petits diamètres sont compris entre 14,8 et 19,5 cm avec une moyenne 17.41 $\pm$  1.18 cm, la longueur des nids varie entre 6,5 et 9,7 cm avec une moyenne  $8.25\pm$  1.13 cm, enfin la profondeur des nids fluctue entre 1,3 et 3,6 cm avec une moyenne  $2.75\pm$  0.86 cm. Absi (2011) a noté que les valeurs du grand diamètre fluctuent entre 15,8 et 18 cm, les petits diamètres sont comprises entre 10 et 6

Concernant la hauteur des nids par rapport au sol, les résultats de la présente étude montrent que la hauteur des nids de la Tourterelle maillée varie entre 2 à 7 m dans le verger d'olivier, 1 à 4 m dans le verger d'oranger, et de 2 à 5 m dans le verger de Néflier du Japon. En général, la hauteur moyenne des nids enregistrés dans cette étude est  $3,91\pm2,25$  m. Nos résultats corroborent avec ceux obtenus par Absi (2008), Torki (2014) qui mentionne à Biskra une hauteur moyenne des nids dans la station de Mékhadma fluctuant entre 3,4 et 6,7 m avec une moyenne de  $5,8\pm1,0$  m sur les pieds de *Phoenix dactylifera*, Guemar (2012) à aussi noté dans la station de Daouia que la distance entre la partie inférieure des nids par rapport au sol sur *Phoenix dactylifera* fluctuent entre 4,2 et 8,2 m avec une moyenne de  $5,5\pm1,4$  m (n = 29), et sur *Olea europaea* elle varie entre 3,2 et 4,6 m avec une moyenne de  $3,8\pm0,5$ , et une valeur de 5,2 à 7,2 m sur *Eucalyptus* sp. avec une moyenne de  $6,2\pm0,7$ . Dans la palmeraie de Sidi Amer dans la région de Touggourt Hanaia (2009) a noté que de la Tourterelle maillée installe ces nids à des hauteurs qui varient entre 2,3 m (sur le Palmier dattier de variété Tanslite) et 9,2 m sur la Deglet-Nour. Mehani (2009) a signalé aussi une hauteur de 1,5 à 2,5 m dans Sidi Khaled.

Au Maroc, Hanane *et al.*, (2011) ont signalé que la hauteur des nids varie de 1,70 à 3,54 m, et Boukhriss et Selmi (2009) en Tunisie, ont constaté que la plupart des nids ont été construits entre 2 à 3 m.

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 ; 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). En plus, la hauteur des nids ne varie pas avec la progression de la saison. Ce résultat pourrait être relatif au type d'habitat. En effet, les vergers agricoles ont un environnement moins varié que les forêts (Sockman, 1997, Lislevand, 2012; Kouidri, 2013) et les milieux urbains (Ludvig *et al.*, 1995; Kosi ski, 2001a, 2001b; Wysocki, 2005) et c'est évident que les arbres dans un même verger ont une distribution uniforme et ont le même âge (Hanane et Baamal, 2011; Hanane, 2012, 2014a; Bensouilah *et al.*, 2014; Brahmia *et al.*, 2015; Kafi *et al.*, 2015). Par conséquent les oiseaux qui occupent ces types d'habitats ont peu de chance pour varier leurs emplacements des nids avec la progression de la saison. Ainsi, nous avons prévu que les caractéristiques d'emplacement des nids ne varient pas significativement durant la saison de reproduction.

La position relative verticale des nids de la Tourterelle maillée préfère la partie inférieure de la frondaison, et pour la position horizontale on trouve que les nids sont installents à mi-distance entre le tronc et la périphérie des branches. Ce type de comportement est observé aussi chez de nombreux passereaux comme les Tourterelles des bois (Hanane *et al.*, 2011 ; Kafi *et al.*, 2015), la Linotte mélodieuse *Carduelis cannabina* et le Roselin du désert *Bucanetes githagineus* (Khoury *et al.*, 2009). Ce comportement pourrait être interpréter 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).

Un autre facteur parait important dans la nidification, c'est celui de l'orientation des nids, nous avons noté que le sens le plus fréquent est vers le nord-est avec une fréquence de 40%, vient après l'orientation vers le nord avec une fréquence de 25%, puis l'orientation vers l'est avec une fréquence proche de ce dernier qui est 20%, et vient en dernier l'orientation vers le sud avec une fréquence de 15%. Slimani a signalé que 14 nids sont orientés vers le Est (29,2 %) et 11 nids vers le Sud (22,9 %), 9 nids vers le Sud-Est (18,8 %), 4 nids vers le Nord-Est et Ouest (8,2 %), 3 nids vers le Nord-Ouest et Sud-Est (6,3 %) dans les palmeraies d'Ouargla, Hanaia (2009) à signalé que la plus fréquente est celle de Sud-Est et Nord-Est avec 6 nids, suivi par celle d'Ouest avec 2 nids et enfin les orientations Nord, Est et Sud-Ouest avec un seul nid dans la palmeraie de Sidi Amer dans la région de Touggourt, Bentorki (2011) à aussi noté que la Tourterelle maillée préfère l'orientation vers le Nord avec un taux de 20 %

ON N

(N = 4 nids), suivi par les orientations Nord-Est, Est, Sud-Est et Nord-Ouest avec 15 % (N = 3 nids), 10 % pour l'Ouest (N = 2 nids) et 5 % pour chacune des expositions Sud et Sud-Ouest (N = 1 nid) dans la station de Hassani Abdelkrim. Absi (2008) a aussi signalé que l'orientation privilégiée a été vers l'Ouest avec un taux de 60%, alors que Mehani (2009) au niveau de la station de Sidi Khaled à Biskra, à signalé que la majorité des nids orienté vers le Sud exhibent un taux réussite de 50%, Boukhriss et Salmi (2009) en Tunisie, ont signalé que la majorité des nids sont vers le Sud-est.

Dans les vergers d'olivier, les nids de la Tourterelle maillée sont nombreux, et les meilleurs emplacements sont visiblement occupés, de sorte que plus de la moitié des couples nichent à moins de 15 à 20 m les uns des autres. Ces concentrations de nids dans le verger d'olivier sont sans doute la conséquence de la présence de ressources alimentaires abondantes à proximité ainsi qu'à la tranquillité qui leur est assurée par le gardiennage. Au contraire, les deux vergers (oranger et néflier du Japon) sont soumis à une fréquentation humaine beaucoup plus intense incluant aussi le braconnage.

Au niveau de ces deux vergers (orange et néflier du Japon), plus de la moitié des couples ont construit leurs nids à des distances supérieures à 45 m les uns des autres. Ce grand espacement répond probablement à des exigences de sécurité plus qu'à des exigences territoriales des couples.

le succès de reproduction est influencé par plusieurs facteurs comme la disponibilité alimentaire, l'emplacement des nids, l'incidence du parasitisme des couvées, le microclimat des nids et la pression de prédation (Clark et Shutler, 1999 ; Jehle *et al.*, 2004 ), De même, le type de substrat sélectionné pour la construction des nids peut affecter ce succès (Mezguida, 2002). Les capacités de défense du nid, le degré de soins parentaux (Smith *et al.*, 2007), la durée d'incubation et la fréquence des pauses d'incubation (Martin *et al.*, 2000) sont aussi des facteurs à prendre en considération qui peuvent affecter le succès biologique de reproduction.

Dans la Région de Guelma, nos résultats ont montré que le sucée de reproduction est tributaire à la fois de la hauteur du nid par rapport au sol, de la distance du nid par rapport au tronc, de la hauteur de l'arbre supportant le nid, de la profondeur de nid, de la distance de l'arbre supportant le nid au champ de culture le plus proche, de la distance du nid aux points d'eau le plus proche et du camouflage. Ce travail reste, à notre connaissance, le premier à

traiter des facteurs déterminants le succès de la reproduction chez cette espèce de tourterelle dans le bassin Méditerranéen.

Dans cette présente étude, les résultats obtenus montrent l'existence d'un optimum de succès de reproduction dans les nids au voisinage de 2 m. Ce succès diminue progressivement au fur et à mesure que les nids sont édifiés à des hauteurs plus élevés. Ceci peut être expliqué par le fait que plus les nids sont construits à des hauteurs élevées plus le risque d'être détecté par les prédateurs volants qui chassent à vue augmente, notamment la Chevêche d'Athéna *Athene noctua* très commune dans la région.

La distance des nids par rapport au tronc est un autre facteur qui peut affecter le succès biologique de la reproduction. La proximité du tronc constitue également l'endroit le plus sûr qui protège les nids des effets néfastes du vent, qui non seulement gêne la construction des nids, mais aussi est un facteur très important de mortalité des poussins, Généralement, il a été rapporté que l'emplacement des nids à l'intérieure des arbres est considéré comme la principale réponse d'adaptation contre la prédation excessive (Sockman 1997, 2000 ; Mezquida et Marone, 2002 ; Barrientos *et al.*, 2009), contre les mauvaises conditions climatiques (Fergusson et Siegfried, 1989 ; Sadoti, 2008) et contre le dérangement humain (McCarthy et Destefano, 2011).

Nos résultats indiquent que les nids de la Tourterelle maillée les plus proches du tronc et les biens camouflés sont ceux qui présentent le meilleur taux de réussite et les nids les plus éloignés ont une faible chance de réussir leur reproduction.

Il importe toutefois de souligner que cette relation semble propre aux vergers de la région de Guelma. En effet, les études menées au Maroc, respectivement chez la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* (Hanane et Baâmal 2011) et la Tourterelle maillée *Streptopelia senegalensis* (Hanane *et al.*, 2011), n'ont pas mis en évidence ce type de relation ni pour la distance du nid au tronc ni pour tout autre variable de positionnement. Cette non dépendance a été aussi mise en évidence chez cinq autres espèces de Colombidés, notamment la Tourterelle triste *Zenaida macroura* (Miller et Otis 2010), la Tourterelle à queue carrée *Zenaida aurita* (Rivera-Milan, 1996), la Colombe à queue noire *Columbina passerina* (Rivera-Milan, 1996), le Pigeon simple *Patagioenas inornata* (Rivera-Milan *et al.*, 2003) et le Pigeon ramier *Columba palumbus* (Hanane et Besnard, 2013).

Le succès de la reproduction ne dépend pas uniquement de l'emplacement du nid dans l'arbre mais aussi de la disponibilité alimentaire qui peut être un facteur déterminant du succès reproductif des oiseaux (Seagle et Sturtevant, 2005 ; Vatka *et al.*, 2011) car chez de nombreuses espèces d'oiseaux, la date de ponte se synchronise de manière à établir une correspondance entre le pic de croissance des oisillons et le pic de la disponibilité en nourriture (Lack, 1966 ; Perrins, 1970 ; Vatka *et al.*, 2011).

La Tourterelle est considérée comme principalement granivore (Murton *et al.*, 1964 ; Calladine *et al.*, 1997). Son régime alimentaire est basé sur 61% de céréales et les adultes peuvent se déplacer dans un rayon de 10 km pour les chercher (Browne et Aebischer 2003).

Tewksbury *et al.*, (1998) ont examiné le succès de reproduction chez de multiples espèces d'oiseaux et ont constaté que la survie des poussins était plus grande dans les nids situés dans les paysages dominés par l'agriculture que dans les secteurs boisés.

Nos résultats montrent que les nids les plus proches des champs de culture et surtout les plus proches au point d'eau sont ceux qui affichent la probabilité de produire un maximum de deux poussins à l'envol, elle est mais corrélée négativement à la distance des nids aux bords des vergers.

# Conclusion



La perturbation des milieux naturels par l'homme demeure une menace importante. Le paysage exploité et transformé pendant des milliers d'années a appauvri la nature. Les forêts sont de plus en plus réduites et fragmentées. L'expansion des champs cultivés, notamment des surfaces irriguées aux dépens de zones humides naturelles et bien fonctionnelles sont les principaux facteurs ayant entraîné non seulement les actuels changements climatiques, mais sont également à l'origine des changements constatés dans la composante biotique des écosystèmes, dont l'expansion de la Tourterelle turque et la Tourterelle Maillée et le déclin de la Tourterelle des bois en sont un bon exemple.

Bien que n'atteignant pas en nombre la population de la Tourterelle des bois, la population de la Tourterelle maillée s'est fortement accrue ces dernières années dans les oliveraies du périmètre irrigué de la région de Guelma. Ici, les conditions écologiques sont favorables à l'expansion de cette espèce, grâce à la présence de ressources alimentaires abondantes (céréaliculture), d'eau (irrigation gravitaire et en goutte à goutte) et de supports de nidification (arboriculture fruitière) (Hanane et Machnouj, 2005 ; Hanane, 2009).

Au terme de cette étude, nous pouvons dire que les résultats acquis ont permis d'une part de lever certaines ambiguïtés sur la population des Tourterelles maillées nichant au Nordest de l'Algérie (la région de Guelma). Ils ont permis d'autre part d'améliorer nos connaissances par de nouveaux enseignements sur la biologie et l'écologie de reproduction de cette espèce : densité des nids, chronologie de reproduction, succès de la reproduction, facteurs d'échecs et évolution des effectifs nicheurs.

Ils ont en outre confirmé l'importance que revêtent les vergers pour la nidification de l'espèce à travers une analyse des paramètres de la structure du microhabitat du nid dans les trois sites étudiés (choix de l'essence d'arbre ou d'arbuste pour l'emplacement du nid, paramètres linéaires de l'emplacement du nid, état des nids, exposition des nids, position du nid sur l'arbre, équidistance des nids, ...). L'examen de la relation entre les paramètres de la structure du microhabitat du nid et les paramètres du succès de la reproduction de la Tourterelle maillée dans l'ensemble des sites étudiés a montré qu'il existe des corrélations positives entre ces derniers.



En ce qui concerne la phénologie de reproduction, la Tourterelle maillée commence la ponte après la Tourterelle turque et avant la Tourterelle des bois. Les variations thermiques printanières ont affecté le début de la ponte chez la Tourterelle maillée. En revanche, la tourterelle maillée tend à ajuster les dates de ponte de chaque année avec la disponibilité de nourriture, l'augmentation des températures moyennes et la diminution des précipitations. Ce type de stratégie adaptative est observé aussi chez de nombreux passereaux (Crick et *al.*, 1997; Dunn et Winkler 2010). Pour notre espèce, les dates et la période de ponte sont comparables à celles signalées dans les régions nord-africaines et européennes.

La grandeur de ponte de la Tourterelle maillée est la même noté chez plusieurs espèces de Columbidés notamment la Tourterelle turque et la Tourterelle des bois, et son proche parent le pigeon biset *Columba livia* (Goodwin, 1983). La grandeur de ponte est d'un (1) œuf jusqu'à (2) deux œufs par couvée durant la période de l'étude, c'est ainsi que nous avons observé 02 œufs dans 84% des cas et 01 œuf dans 16 % des cas. Les durées d'incubation et d'élevage semblent diminuées dans les nichées tardives, elles sont corrélées négativement avec les dates de ponte. La durée d'incubation est négativement influencée par la température moyenne et positivement par les précipitations.

En effet, le choix de l'emplacement des nids (hauteur du nid au sol, distance au tronc et distance à la partie inférieure et supérieure du feuillage,...) les couples nicheurs de cette espèce ont ajusté l'emplacement de leurs nids avec le type et l'âge des arbres, Concernant la position des branches, l'espèce montre une préférence vers les arbres où la majorité de leurs branches ont des positions horizontales 77,2%, et installe les nids sur des branches ont des positions horizontales 76,4%. L'emplacement vertical des nids est toujours situé en moitié inférieure de la frondaison et le positionnement horizontal est presque à mi-distance entre le tronc et la périphérie des arbres. 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. La plupart de ces nids sont bien camouflés par le feuillage des arbres dans les trois types d'habitat. 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 Columbidés 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.

Toutes ces connaissances constituent, sans nul doute, un support d'informations nécessaire pour une gestion cynégétique rationnelle et adaptée de ce gibier dans la région d'étude.

Les facteurs qui influent le niveau d'abondance des oiseaux, d'une part, sont très variés et d'autre part, leurs conséquences sont elles-mêmes très diverses. Certains, comme le climat que l'on pourrait considérer comme n'ayant que des conséquences négligeables actuellement, pourraient évoluer et peser plus fortement sur le niveau des effectifs. De plus, lorsque plusieurs facteurs, même de faible importance, conjugent leurs effets, le résultat peut devenir important à long terme. Nos résultats démontrent que de 2013 à 2014, la population de Tourterelles maillée est toujours en déclin, même en présence de conditions particulières pouvant assurer sa reproduction dans de bonnes conditions : abondance de graines de plantes sauvages ou cultivées sur un sol dégagé voir dénudé, présence de points d'eau douce pour l'abreuvement et de forêts d'arbres pour se réunir en dortoir et enfin d'arbres feuillus nécessaires pour la nidification et la protection contre l'ardeur du soleil durant les heures les plus chaudes de la journée. La conjonction de cet ensemble de facteurs nous paraît devoir constituer les paramètres écologiques fondamentaux qu'exige l'espèce.

La Tourterelle maillée se montre en effet extrêmement sensible aux tempêtes, aux pluies torrentielles et aux chutes de températures qui causent une grande mortalité, en particulier chez les poussins dans l'aire de reproduction.

Ainsi la Tourterelle maillée est une espèce en régression, harcelée par de multiples problèmes qui vont de la perte de l'habitat de nidification par les changements de pratiques agricoles, à la compétition pour des zones de gagnage et de nidification avec des espèces plus dynamiques comme la Tourterelle turque, en passant par une fluctuation du succès de la reproduction liée à sa sensibilité, de plus en plus forte, aux dérangements pendant la nidification qui la pousse à abandonner facilement le nid.

Au terme de cette étude, nous tenons à éclaircir le rôle que jouent les vergers des orangeraies, d'oliviers et de néflier du Japon dans le maintien des populations estivantes nicheuses de la Tourterelle maillée.



Ces résultats ont permis de caractériser la biologie de la reproduction de ce Columbidés dans le Nord-est de l'Algérie qui demeure dans notre pays une espèce à surveiller. Généralement, la distribution de cette espèce est étroitement liée à la présence de grandes étendues de surfaces agricoles irriguées et à la qualité des zones d'alimentation propices.

L'ensemble des connaissances acquises jusque-là sur l'écologie et la biologie de reproduction de la Tourterelle maillée en Algérie permettent de formuler quelques recommandations pour aider à la conservation des habitats qui lui sont favorables.

Le choix des sites de nidification étant dépendant de l'étendue et de la qualité des zones propices à l'alimentation, il est nécessaire dans les activités agricoles de prendre en compte les éléments boisés de petite superficie : bois, bosquets, haies... en proscrivant toute forme de travaux agricoles durant la période de nidification.

Il importe aussi de maintenir un réseau de friches et autres types d'habitats propices à l'alimentation de l'espèce, des mares ou des points d'eau qui lui sont indispensables et également des petites parcelles de prairies exploitées en continu.

Enfin, certaines perspectives de recherches seraient intéressantes à mener dans l'avenir, notamment :

- Identifier les zones prioritaires pour la reproduction, de cette espèce ce qui constitue un premier objectif permettant d'établir une cartographie des habitats essentiels pour cette espèce, par exemple à l'échelle des wilayas.
- La cartographie des habitats favorables est un préalable à la mise en place d'actions de protection des êtres vivants, en particulier en ce qui concerne les actions de restauration et de gestion de l'existant.
- étudié les éventuels compétitions avec d'autres espèces telle que la Tourterelle turque Streptopelia decaocto et la Tourterelle des bois Streptopelia turtur.
- Participer à la création d'un Comité de suivi international chargé de coordonner les actions (monitoring, gestion et recherche), sur la Tourterelle maillée à l'échelle de son aire de répartition, incluant les aires de reproduction et d'hivernage.



-Développer un programme d'étude génétique sur la Tourterelle maillée. L'objectif est de préciser le statut taxonomique de cette espèce. La question posée est de savoir si les sous-espèces définies actuellement sont des populations très différentes ou bien s'il s'agit d'une métapopulation englobant les pays d'Afrique du Nord et d'Europe. Les conséquences au niveau fonctionnement de la population seraient très différentes en fonction des réponses obtenues et elles auraient des applications directes sur la gestion de l'espèce.

# Références bibliographiques



A.

**A.B.H-C.S.M** (Agence des Bassins Hydrographiques; Constantinois, Seybouse, Mellègue) (2005). Qualité Des Eaux Souterraines Dans Le Bassin De La Seybouse, Rapport Interne. 46 p.

**Ababsa L.**, 2005 – Aspects bioécologiques de l'avifaune à Hassi Ben Abdallah et à Mekhadma dans la cuvette d'Ouargla. Thèse Magister, Inst. nati. agro, El Harrach, 107p.

**Absi K.** (2012). Nidification et reproductions de Tourterelles des bois, Turque et Maillée (streptopelia turtur, S decaocto et S senegalensis) dans les oasis sud est des Ziban. Mémoire de magister. Université Mouhamed khider .Biskra. 197 p.

**Absi K.** (2008). Recherche sur la situation biologique des populations de Tourterelles (Streptopelia turtur L., Streptopelia senegalensis et Streptopelia decaocto) en phase de cycle de reproduction dans les palmeraies des Ziban. Mémoire Ing. agro, Univ. Mohamed Khider, Biskra, 120p.

**Algéo** (Alger Géophysique) (**1997**). Etude Géophysique Dans La Plaine De Guelma. Rapport Interne, 28 p.

Ali Zeraoula., Taqiyeddine Bensouilah., Hafid Brahmia., Zihad Bouslama "Moussa Houhamdi., Ahmed Kerfouf. (2015). Breeding biology of the European Blackbird *Turdus merula* in orange orchards. *King Saud University –Science*.

**Alonso J.A., R. Muñoz-Pulido & L.M. Bautista.(1991)**. Nest-site selection and nesting success in the Azure-winged Magpie in Central Spain. *Bird Study* 38: 45-51.

**Andersson M., C. G. Wiklund, & H. Rundgren.** (1980). Parental defence of offspring: a model and an example. *Animal Behaviour* 28: 536–542.



**Andersson M., C. G. Wiklund, & H. Rundgren.** (1980). Parental defence of offspring: a model and an example. *Animal Behaviour* 28: 536–542. Application à l'Algérie. Ann. *Inst.* nati. agro., El Harrach, 12 (Spécial): 47-59.

**Arhzaf Z.L. et Franchimont J. (1994).** A propos d'une Tourterelle des bois (*Streptolplia turtur*) s'abreuvant en plein vol. *Porphyrio*, 6 : 103-104.

**Arnold T.W.** (1992). Factors affecting egg viability and incubation time in prairie dabbling ducks. *Canadian Journal of Zoology* 71: 1146 - 1152.

**Auer S.K., R.D. Bassar J.J. Fontaine & T.E. Martin.** (2007). Breeding biology of passerines in a subtropical montane forest in northwestern Argentina. *Condor* 109: 321–333. Australia.

 $\mathcal{B}$ 

**Bacon L.** (2012). Estimation de la taille de la population de tourterelle des bois nicheuse en France. Master1 IEGB. Université Montpellier 2. 35 pp.

**Bagnouls F. et Gaussen H. (1957).** Les climats biologiques et leur classification. *Annales de Géographie*, 66° année, N=° 335 : 193-220.

Bakaloudis D.E., Vlachos C.G., Chatzinicos E., Bontzorlos V. and 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. Wildl. Res*, 55 (6): 597–602.

**Balent G. (1994).** La qualité des systèmes écologiques le point de vue de l'écologue. *Etudes* et Recherches sur les Systèmes Agraires et le Développement, 28 : 259-266.

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

**Barash D. P. (1975)**. Evolutionary aspects of parental behavior: distraction behavior of the Alpine Accentor. *Wilson Bulletin* 87: 367–373.



**Barnaud G.** (1998). Conservation des zones humides : concepts et méthodes appliqués à leur caractérisation. Thèse de doctorat, Université de Rennes I, décembre 1997. Coll. Patrimoines Naturels, *Volume 34*, Service du Patrimoine Naturel/IEGB/MNHN, Paris, 451p.

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 githagineus*). *J. Ornithol.* 148: 411–416.

Barrientos R., Valera F., Barbosa A., Carrillo C.M. and Moreno E. (2009). Plasticity of nest site selection in the trumpeter finch: a comparison between two different habitats. *Acta Oecologica*, **35**: 499 506.

**Beaumont L.J., Mc Allan I.A. and Hughes L. (2006).** A matter of timing: changes in the first date of arrival and last date of departure of Australian migratory birds. *Global Change Biology*, 12 (7): 1339-1354.

**Belabed A.I.** (2013). Dynamique de Population et Relations Hôtes-Parasites chez la Tourterelle turque (Streptopelia decaocto). Thèse Docorat, Univ Annaba. 53 p.

**Belda E., Ferrandis P. & Gil-Delgado J.A.** (1995). Clutch size variation and nest failure of the Serin *Serinus serinus* in orange groves. *Ardeola* 42: 1–10.

Bellard C., Bertelsmeier C., Leadley P., Thuiller W. & Courchamp F. (2012). Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters* **15**: 365-377.

**Bellot M.D., Dervieux A. and Isenmann P. (1991).** Relationship between temperature and the timing of breeding of the Blue Tit *Parus caeruleus* in two Mediterranean oakwoods. *J. Ornithol*, **132**: 297-301.

**Benmarce K.** (2007). Caractéristiques Physico-chimiques Et Isotopiques Des Eaux Souterraines Dans La Région De Guelma (NE algérien). Thèse de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba, 126 p..



**Bensouilah T., H. Brahmia A. Zeraoula Z. Bouslama & M. Houhamdi. 2014**. Breeding biology of the European Greenfinch *Chloris chloris* in the loquat orchards of Algeria (North Africa). *Zoology and ecology* **23**: 199-207.

**Bentourki,** (2011). Etude de la reproduction et régime alimentaire de trois espèces les tourterelles de turques, mailles et bois dans la région de Souf. Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 101 p.

**Beretzk P. et Keve A. (1973).** Nouvelle données sur la reproduction, l'écologie et la variabilité pigmentaire de la tourterelle turque (*streptopelia decaocto*). *Alauda*, **41** :337-344.

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

**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.

**Best L.B. & Stauffer, L.D.(1980)**. Factors affecting nesting success in riparian bird communities. *Condor* **82**: 149–158.

**Biscaichpy J.P.** (1989). Etude comparative de deux espèces de tourterelles : la Tourterelle des bois (Streptopelia turtur) et la Tourterelle turque (Streptoelia decaocto) et la Tourterelle. Thèse de doctorat vétérinaire, U.P.S. Toulouse, 45 p.

Blondel J. (1969) a. Méthode de dénombrement des populations d'oiseaux, pp. 97 - 191.

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

**Blondel J., Ferry C. & Frochot B.** (1970). La méthode des indices ponctuels d'abondance (I. P.A.) ou des relevés d'avifaune par "station d'écoute". *Alauda* 38: 55-71.



**Blondel J., Ferry C. & Frochot B.** (1981). Point count with unlimited distance. *Studies in Avian Biology* **6**: 414-420.

**Blondel J., Perret P. and 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 C. & Visser M.E.** (2001). Adjustment to climate change is constrained by arrival date in a long-distance migrant bird. *Nature* 411: 296–298.

**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. et Voisin J.F. (2008). Biologie de reproduction de la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur arenicola* dans le Nord de l'Algérie. *Alauda*, **76** : 207 222.

**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.

Boulton R.L., Cassey, P., Schipper, C. & Clarke, M.F. (2003). Nest site selection by Yellowfaced Honeyeaters *Lichenostomu schrysops*. *J.Avian Biol.* 34: 267–274.

**Boutin J. M.** (2001). Les populations de Colombidés en France. In : Actes du colloque international « Suivi de populations de Columbidés » Bordeaux 17-18 décembre 1998, (J.) VEIGA, Coord., *Faune sauvage*, **36** : 26-32.



**Boutin J.M.** (2001). Elements for a Turtle Dove (*Streptopelia turtur*) management plan. *Game Wildl*, **18**:87 112.

**Boutin J.M. et Lutz M. (2007).** Management plan for Turtle Dove (*Streptopelia turtur*) 2007-2009. *European Commission. Luxembourg*.

Brahmia H. Zeraoula A. Bensouilah T. Bouslama Z. & Houhamdi M. (2015). Breeding biology of sympatric Laughing Streptopelia senegalensis and Turtle Streptopelia turtur Dove: a comparative study in northeast Algeria. *Zoology and ecology* 25: 220-226.

Brehm C.L. (1855). Der vollständige Vogelfang. Weimar 1855.

**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. and Aebischer N.J. (2003).** Habitat use, foraging ecology and diet of Turtle Doves *Streptopelia turtur*, in Britain. *Ibis*, **145**: 572 582.

**Browne S. et Aebischer N.J.** (2004). Temporal changes in the breeding ecology of European Turtle Doves *Streptopelia turtur* in Britain and implications for conservation. *Ibis*, **146**: 125-137.

**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., Duns F., Morvan N., Paillât G., Petit S., Thenail C., Brunei E. et Lefeuvre J.C. (1998). Comparative biodiversity along a gradient of agricultural landscapes. *Acta Oecologica*, 19: 47-60.

**Burgess L.W., Nelson P.E., Toussoun TA. and Forbes GA.** (1988). Distribution of Fusarium species in sections roseum, arthrosporiella, gibbosum, and discolor recovered from grassland, pasture and pine nursery soils of eastern Australia. *Mycologia*, 80: 815-824.



Buruaga M.F., Onrubia A., Fernandez-Garcia J.M., Campos M.A., Canales F. and Unamuno J.M. (2012). Breeding habitat use and conservation status of the turtle dove *Streptopelia turtur* in Northern Spain. *Ardeola*, **59**:291 300.

0

**C.R.A.A.G.** (Centre de Recherches Astronomiques et Géophysiques Algérien) (**2004**). Etude Géophysique Par Gravimétrie De La Région D'Oued Zénati, Guelma. Rapport Interne. 42 p.

**Cabard P. et Chauvet 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.

**Caladine J.R., Buner P. et Aebischer N.J. (1997).** The summer ecology and habitat use of the Turtle Dove. A pilot study. *English Nature Research Reports*, **219**: 87p.

Cain J.W. III, Smallwood, K.S., Morrison, M.L. & Loffland, H.L. (2006). Influence of mammal activity on nesting success of passerines. *Journal of Wildlife Management* **70**: 522–531.

**Carey, C.** (1996). Femal reproductive energetics. Avian energetics and nutritional ecology, ed. C. Carey, Chapman et Hall 324-374.

Carrascal L.M., Bautista L.M. et Lázaro E. (1993). Geographical variation in the density of the white storkCiconia ciconia in Spain: Influence of habitat structure and climate. *Biological Conservation*, 65 (1): 83-87.

**Chabi Y.** (1998). Biologie de la reproduction des Mésanges dans les chênaies du Nord Est de l'Algérie. Thèse Doctorat. *Université de Badji Mokhtar, Annaba*.

Chalfoun AD, Ratnaswamy MJ, & Thompson FRIII. (2002a). Songbird nest predators in forest pasture edge and forest interior in a fragmented landscape. *Ecol. Appl.* 12: 858–867.



**Chalfoun AD, Thompson FRIII, & Ratnaswamy MJ.** (2002b). Nest predators and fragmentation: are view and meta-analysis. *Conserv. Bio.* 116: 306–318.

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.

**Chevin L.M., Lande R. & Mace G.M. (2010).** Adaptation, plasticity and extinction in a changing environment: towards a predictive theory. PLoS Biolology. 8, e1000357.

**Clamens A. and Martin J.L. (1991).** Laying date in Mediterranean Blue Tits: effect of habitat type and géographie isolation. *Omis Scandinavica*, **22**: 401-403.

**Clark R.G. et Shutler D.** (1999). A vian habitat selection: pattern from process in nest-site use by ducks? *Ecology*, **80**: 272-287.

Clayton NS, & Dickinson A. (1998). Episodic-like memory during cache recovery by scrub jays. *Nature* 395: 272–274.

Clutton-Brock, T.H. (1991). The Evolution of Parental Care. Princeton, NJ: Princeton U. Press.

**Conway C.J. & T.E. Martin.** (2000). Evolution of passerine incubation behavior: influence of food, temperature, and nest predation. *Evolution* 54: 670-685.

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.

**Coulson J.C., Thomas C.S.** (1985) Changes in the biology of the Kittiwake *Rissa tridactyla*: a 31 year study of a breeding colony. *J. Anim. Ecol.* 54: 9-26.

Cramp 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. & C.M. Perrins.** (1994). Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Paleartic. *Vol.* 8. Crows to Finches. Oxford University Press, London. 899.

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

Crick H.Q.P. & Sparks T.H. (1999). Climate change related to egg-laying trends. *Nature* 399: 423.

Crick H.Q.P. (2004). The impact of climate change on birds. *Ibis*, 146 (s1): 48-56.

Crick H.Q.P., D.W. Gibbons & R.D. Magrath. (1993). Seasonal changes in clutch size in British birds. *Journal of Animal Ecology* 62: 263-273.

Crick H.Q.P., Dudley C., Glue D.E. & Thomson D.L. (1997). UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388: 526.

Cuisin M. et Doppia D., (1992). Encyclopédie des oiseaux, Ed. Grund, Paris, 259-429 Pp.

Cuisin M., (2000). Oiseaux des jardins et des forets. Ed Delachaux & Niestle, Paris, 183p.



**D.H.W.G.** (2008): Direction De L'hydraulique De La Wilaya De Guelma.

**D.P.A.T.** (2008). Direction De La Planification Et De l'Aménagement Du Territoire. Rapport Interne, Monographie De La wilaya De Guelma. 36 p.



**Daan S., C. Dijkstra RH. Drent & T. Meijer.** (1988). Food supply and the annual timing of avian reproduction. Pages 392-407 in *Acta XIX Congressus Internationalis Oniithologici*. H. Oueilet, editor. University of Ottawa Press, Ottawa, Canada Cody M.L. 1966. A general theory of clutch size. *Evolution* 20: 174-184.

**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.

**Dajoz R.** (2000). Précis D'Ecologie: Cours Et Exercices Résolus. 7 ième édition. Dunod, Paris. 613p.

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

Davies N. B., S. H. M. Butchart, T. A. Burke, N. Chaline, & I. R. K. Stewart .(2003). Reed warblers guard against cuckoos and cuckoldry. *Animal Behaviour* 65:285–295.

**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.

**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.

**Degachi A., (1991).** Faunistique et contribution à l'étude bioécologique des peuplements d'oiseaux dans les palmeraies d'El-Oued. Thèse Ing. agro.,Inst. nati. agro., El Harrach, 119 p.



**Del hoyo J., Elliot A. et Sargatal J. (1997).** Handbook of the bird of the world. *Vol. 4*, Barceleona (*Lynx Edicions*, *BirdLife International*), 679 p.

**Deramond M. (1963).** Tourterelles turques et hiver 62-63. *Alauda*, **31**: 309-310.

Dias S., Moreira F., Beja P., Carvalho M., Gordinho L., Reino L., Oleiveira V. and Rego F. (2013). Landscape effects on large scale abundance patterns of turtle dove *streptopelia turtur* in Portugal. *Eur. J. Wildl. Res*, **59**: 531-541.

**Djabri L.** (1996). Mécanismes de la pollution et vulnérabilité des eaux de la Seybouse. origines géologiques, industrielles, agricoles et urbaines. Thèse de Doctorat, Université Badji Mokhtar, Annaba. 261 p.

**Djakam L. et Kebize K., (1993).** Contribution à l'étude de la faune des palmeraies des trois régions du Sud-Ouest Algerien (Timimoun, Adrar et Beni-Abbes). Thèse Ing., I.N.F.S./A.S., Ouargla, 144p.

**Dreux P.** (1980). Précis d'écologie. Ed. Presses universitaires de France, Paris, 231p.

**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.



8

**E.NA.GEO.** (1971). Entreprise Nationale De Géophysique. Etude Géophysique Dans La Région De Guelma. 52 p.

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. (1994). Les Oiseaux de la météo, l'influence du temps sur leur comportement.

Emberger L. (1952). Sur le quotient pluviothermique. Sciences 234: 2508-2511.

Emberger L. (1971). Travaux de botanique et d'écologie. Ed. Masson, et Cie, Paris, 520p.

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

**Eriksson M.O.G.** (1978). Lake selection by goldeneye ducklings in relation to the abundance of food. *Wildfowl* 129: 81-85.

**Etchecopar D. et Hue F., (1964)**. Les oiseaux du Nord de l'Afrique, de la Mer Rouge aux Canaries. Ed. Boubée et Cie, Paris, 606p.



**Fahrig L.** (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 487-515.

**Farhi Y., et Belhamra M., (2012).** Typologie et structure de l'avifaune des Ziban (Biskra, Algérie). *Courrier du Savoir*, **13** : 127-136.



Faurie C., Ferra C., et Medori P. (1980). Ecologie. Ed. Baillière J.B., Paris, 168 p.

**Ferguson J.W.H. et Siegfriedw.R.** (1989). Environmental factors influencing nest-site preference in white-browed sparrow-weavers (*Plocepasser mahali*). *The Condor*, **91**: 100-107.

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

**Ferreira A.C.** (1981). A rola [*Sreptopelia turtur* (L.)] nos habitos alimentares do Mocho-real [*Bubo bubo* (L.)]. *Cyanopica*, 2 (3): 49-55.

**Fisher J. (1953).** The collared turtle dove in Europe. *Brit. Birds*, **5**: 153-181.

**Fresco L.O. et Kroonenberg S.B.** (1992). Time and spatial scales in ecological sustainability. *Land Use Policy*, 9: 155-168. *Fringilla teydea polatzeki* in Gran Canaria (Canary Islands). *Acta Ornithologica* **43**: 121-155

**Frivaldszky I.** (**1838b**). Balkâny vidéki természettudomânyi utazâs. [Natural history journey taken in Balkan région.] - A'Magyar Tudôs Târsasâg Évkônyvei. Harmadik kôtet. Budân. A 'Magyar Kirâlyi Egyetem betûivel. pp. 156-184, pis 1 VIII. -Inventory number: Ad 1127.

**Fuller R.** (1984). Microbial activity in the alimentary tract of birds. *Proc. Nutr. Soc*, 43:55-61.: 5656-5667.



**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, 429 p.



**Géroudet P.** (1983). Limicoles, gangas et pigeons d'Europe. *Vol.* 2. Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel, 260 p.

**Gibbs, ; Barnes, E. and Cox. J. (2001).** Pigeons and Doves : A Guide to the Pigeons and Doves of the World. Yale University Press, New Haven, Connecticut, USA.

**Glutz von Blotzheim U.N. et Bauer K.M. (1980).** Handbuch der Vôgel Mitteleuropas. Band 9. Columbiformes bis Piciformes. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.

Gnielka R. (1975). Zur Brutbiologie der Turkentaube Streptopelia decaocto. Orn. Mitt, 27: 71-83.

Golley M et Moss S., (2007). Les oiseaux de nos jardins « comment les identifier et les attirer ». Ed. Philippe, Paris 175p.

Goodwin D. (1983). Pigeons and doves of the world. Cornell University Press, New York.

Gordo O. et Sanz J.J. (2006). Climate change and bird phenology: a long-term study in the Iberian Peninsula. *Global Change Biology*, 12 (10): 1993-2004.

Gorski W. (1993). Long-term dynamics of an urban population of collared dove (*Streptopelia decaotd*) from southern Baltic coast. *Ring*, **15**:86-96.

Gorski W. and Gorska E. (1995). Breeding season timing, breeding success and population dynamics of an urban population of the Collared Dove *Streptopelia decaocto* in **Slupsk** (NW Poland) between 1985-1990 *in* **Pinowski J., Kavanagh B.P. & Pinowska B**. Nestling mortality of granivorous birds due to microorganisms and toxic substances: synthesis. Warszawa (PWN-Polish Scientific Publishers, 403-422).

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

**Götmark F.** (1992). The effects of investigator disturbance on nesting birds. Curr. *Ornithol*. 9: 63–104.



**Guemare O.** (2012)- Phénologie de la reproduction de deux tourterelles cas de la tourterelle maillée turque Streptopelias enegalensis decaocto (Linné, 1766) et de la tourterelle turque Streptopeliadecaocto (Frivadszky, 1838) dans la région d'Oued Souf. Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 72 p.

**Gueroui Y. (2015).** Caractérisation Hydrochimique et Bactériologique des eaux Souterraines de L'aquifère Superficiel de la Plaine de Tamlouka (Nord-Est Algérien). Thèse de doctorat. Univ Guelma. 162p.

Guezoul O., Doumanji S., Baziz B. et Souttou K., (2003). Place du moineau hybride (Passerdomesticus x P. hispaniolensis) dans les palmeraies de la vallée de Ouargla (Sahara, Algérie). *7ème Journée Ornithologie*, 10 mars 2003, Labo. Ornith. appl., Dép. Zool. agri., El Harrach, p. 11.

 ${\mathcal H}$ 

**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.

**Halupka L., Dyrcz A., & Borowiec M.** (2008). Climate change affects breeding of reed warblers *Acrocephalus scirpaceus*. *Journal of Avian Biology* 39: 95–100.

Hanaia, (2009). Etude de la reproduction de deux Tourterelles Cas de la Tourterelle turque Streptopelia decaocto (Frivaldszky, 1838) et de la Tourterelle maillée Streptopelia senegalensis (Linné, 1766) dans la région de Touggourt. Mém. Ing. Agro. ITAS. Ouargla, 135.

**Hanane S. et Baamal L. (2011).** Are Moroccan fruit orchards suitable breeding habitats for Turtle Doves *Streptopelia turtur? Bird Study*, 58(1): 57-67.

**Hanane S.** (2012). Do age and type of plantings affect Turtle dove *Streptopelia turtur* nest placement in olive-agroecosystems. *Eth. Ecol. Evol* 24: 284-293.



**Hanane S.** (2014a). Plasticity in nest placement of the Turtle Dove (*Streptopelia turtur*): experimental evidence from Moroccan agroecosystems. *Avian Biology Research* 7: 65–73.

Hanane S. et Maghnoudj M. (2005). Biologie de reproduction de la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* dans le périmètre irrigué du Haouz (Marrakech Maroc). *Alauda.*, **73**: 183 194.

Hanane S., Bergier P. et 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*, **79**: 17-28.

Hanane S. et A. Besnard L. (2013). Nest survival of Woodpigeons (*Columba palumbus*) in North African forests. *Bird Study*, 60 (2): 202-210.

Harris S. W., Morse, M.A. & Longley W.H. (1963). Nesting and production of the mourning dove in Minnesota. Amer. Midl. *Nat.* 69:150-172.

**Heim de Balsac H. et Mayaud N. (1962).** Les oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique. Ed. Paul Lechevalier, Paris, 486 p.

**Heim de Balsac H., & N. Mayaud.** (1962). Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique : Distribution géographique, écologie, migration, reproduction (The Birds of North-West Africa Geographical distribution, ecology, migration, reproduction). Le chevalier, *Paris*.

**Hengeveld R.** (1997). Collared Dove *Streptope liadecaocto*. *In*. The EBCC atlas of european breeding birds: their Distribution and Abundance (Hagemeijer E.J.M. & Blair M.J. eds). T & AD Poyser, *London*: 388-389.

**Higgins PJ, Peter JM, & Cowling SJ**.(2006). Handbook of Australian, New Zealand and Antarctic Birds. *Volume* 7. Boatbill to Starlings. Oxford University Press, Melbourne, Australia.



**Hôgstedt G. (1981).** Effect of additional food on reproductive success in the magpie (*Picapied*). *Journal of Animal Ecology*, **50**: 219-229.

Hoyt D.F. (1979). Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. Auk

**Husby A., Kruuk L.E.B., & Visser M.** (2009). Decline in the frequency and benefits of multiple brooding in great tits as a consequence of a changing environment. Proceedings of the Royal Society of London Series B – *Biological Sciences* 276: 1845–1854.

 $\mathscr{G}$ 

**Isenmann P. et Moali A. (2000).** Oiseaux d'Algérie. Société d'Etudes Ornithologiques de France, SEOF, Paris.336 pp.

Isenmann P., T. Gaultier, A. El-Hili, H. Azafzaf, H. Dlensi & M. Smart. (2005). Oiseaux de Tunisie (Birds of Tunisia). SEOF. Paris, 432.

 $\mathscr{G}$ 

**Jarry G. Col.,** (1985-1989). NOUVEL ATLAS des Oiseaux Nicheurs de France. Paris, 692-696 Pp.

**Jehle G., Adams A., Savidge J.A. et Skagen S.K. (2004).** Nest survival estimation: a review of alter the Mayfield estimator. *Condor*, **106**: 472-484.

**Jhen B & Slaheddine S. (2009)**. Nidification et succès reproducteur de la Tourterelle Maillée *Streptopelie senegalensis* dans une oasis du Sud Tunisien. *Alauda*, 77: 187-192.

**Jiguet F., Gadot A.S., Julliard R., Newson S.E. and Couvet D.** (2007). Climate envelope, life history traits and the resilience of birds facing global change. *Global Change Biology*, 13 (8): 1672-1684.



# ${\mathcal K}$

**Kadi A. et Koreichi B.,**(1993). Contribution à l'étude faunistique des palmeraies des trois régions de M'Zab (Ghardaïa, Metlili, Gurrara). Thèse Ing. I.N.F.S. / A.S., 89p.

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.

Karel S., (1989). La grande encyclopédie des oiseaux, *Paris*, 247-248-257-259 Pp.

**Kearney M. & Porter, W. (2009)**. Mechanistic niche modelling: combining physiological and spatial data to predict species' ranges. *Ecology Letters* **12**: 334–350.

**Kelleher K.M., & J. O'Halloran.** (2006). Breeding biology of the Song Thrush *Turdus philomelos* in an island population. *Bird Study* **53**: 142-155.

**Kérautret L.** (1975). Centrale ornithologique régionale. Synthèse des observations de l'été et de l'automne 1974. Juillet à novembre 1974. *Le Héron*, **3**:14-34.

**Khadri S.** (2004). *Monographie Hydrogéologique De La Wilaya De Guelma. Mémoire* D'Ingéniorat En Hydrogéologie, Université Badji Mokhtar. Annaba, 82 p.

**Khoury F., M. Janaydeh & A. Al-Hmoud.** (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.

**Kirati B. et Brahmia N. (2006).** *Impact Des Eaux D'irrigation Sur Les Eaux Souterraines De La Plaine Alluviale De Guelma*. Mémoire D'Ingéniorat En Hydrogéologie, Université Badji Mokhtar .Annaba. 113 p.



**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., (2001bà. Effects of urbanization on nest site selection and nesting success of the Greenfinch *Carduelis chloris* in Krotoszyn, Poland. *Ornis Fennica* 78: 175-183.

**Kouidri M.** (2013). Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse de la région de l'Atlas saharien. Thèse de Doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba. 150p.

# $\mathcal{L}^{0}$

Lack D. (1954). The natural régulation of animal numbers. Clarendon Press. Oxford Lack.

**Lack D.** (1968). Ecological adaptations 2 edition for breeding in birds. Methuen. London.

**Lack D.** (1954). The Natural Regulation of Animal Numbers. Oxford: Oxford University Press.

Lack D. (1966). Population Studies of Birds. Clarendon Press, Oxford, England.

Lacoste, A. et Salanon, R. (2001). Eléments de biogéographie et d'écologie., *Ed. Nathan / HER*. Paris, 318 p.

Lamotte M. et Bourliere F., problèmes d'écologie. Ed. Masson et Cie., Paris, 303 p.

Lars S & Peter J., Non daté- Le guide Ornitho : Les 848 espèces d'Europe en 4000 dessins.

Lars S., Killian M., Danzetterst R., Petter Y. et Grant P., 2000-l'album ornitho (tous les oiseaux d'Europe en 4000 dessins), Ed Française, Paris, 200-202 Pp.



**Ledant J.-P., Jacob J.P., Malher F., Ochando B. et Roche J., (1981)** – Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Rev. Le Gerfault – De Giervalk* **71**: 295 – 398.

**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. et 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. 10éme 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.

**Lomascolo S.B., Monmany, A.C., Malisia, A. & Martin, T.E.** (2010). Flexibility in nest-site choice and nesting success of *Turdus rufiventris* (Turdidae) in a Montane forest in Northwestern Argentina. Wilson J. *Ornith* 122: 674-680.

**Ludvig É., Vanicsek, L., Török, J. & Csörg , T. (1995)**. The effect of nest-height on the seasonal pattern of breeding success in blackbirds *Turdus merula*. *Ardea* **83**: 411–418.

Lundberg A. & R.V. Alatalo. (1992). The Pied Flycatcher. T. & A.D. Poyser. London.

# 911

**Macleod C.J., D.M.B. Parish, & S.F. Hubbard.** (2004). Habitat associations and breeding success of the Chaffinch *Fringilla coelebs. Bird Study* **51**: 239-247.

**Marraha M.** (1992). La reproduction de la tourterelle des bois (Streptopelia turtur) dans la région de Tadla. Annales de la recherche forestière au Maroc, 1992, 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.

**Martin T.E.** (1996). Life history evolution in tropical and south temperate birds: What do we really know? *Journal of Avian Biology* 27: 263–272.

**Martin T.E., & G.R. Geupel.** (1993). Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. *Journal of Field Ornithology* **64**: 507-519.

**Martin T.E., & J.J. Roper.** (1988). Nest predation and nest-site selection of a western population of the Hermit Thrush. *Condor* 90: 51–57.

Martin T.E., Bassar R.D., Bassar S.K., Fontaine J.J., Lloyd P., Mathewson H.A., Niklison A.M., & Chalfoun A. (1996). Life-history and ecological correlates of geographic variation in egg and clutch mass among passerine species. *Evolution* 60: 390–398.

Martin T.E., J. Scott, & C. Menge. (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.

Mayfield H. (1961). Nesting success calculated from exposure. Wilson Bulletin 73: 255–261.

Mayfield H. (1975). Suggestions for calculating nest success. Wilson Bulletin 87: 456-466.

McCarthy, K. P., and S. DeStefano (2011). Effects of spatial disturbance on common loon nest site selection and territory success. *Journal of Wildlife Management* **75**:289-296.

**Meddour R.** (2010). *Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie*. Thèse doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou.



**Mehani, M.** (2009). Recherche sur la situation biologique des populations de Tourterelles en phase de cycle de reproduction dans les palmerais de Sidi Khaled. Thèse. Ing. 64p.

Meijer T., U. Nienaber, U. Langer, & F. Trillmich. (1999). Temperature and timing of egglaying of European Starlings. *Condor* 101: 124–132.

**Merabet, A., Doumanji, S., et Baziz, B.** (2010). Expansion des populations des colombiformes au sien des oiseaux des milieux agricoles et suburbain en Mitidja (Algérie). In. Eurojurnals Publishing. Inc. *Vol 143* No.1, pp, 113-126.

Mermet L. et Poux X. (2000). Recherches et actions publiques à l'interface agriculture et biodiversité : comment déplacer le front du débat ? *Le Courrier de l'environnement de1TNRA*, 41: 43-56.

**Mesbahi M.L.et Naam A.** (1995). Contribution à l'étude de la faune de la palmeraie des Souf et synthèse des travaux faunistique effectuent au Sud Algérien. Thèse Ing. I.N.F.S./ A.S., 153p.

**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.

Mikkola H. (1983). Owls of Europe. Buteo Books, Vermillion, SD.

Milla A. (2008). L'Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois. Thèse de Doctorat, Institue National d'Agronomie el Harrach, 351p.

**Miller D.A. and Otis D.L. (2010).** Calibrating recruitment estimates of mourning doves from harvest age ratios. *Journal of Wildlife Management*, **74**:1070-1079.

**Morel M.Y.** (1986). Mue et engraissement de la Tourterelle des bois *Streptopelia turtur* dans une steppe arbustive du Nord Sénégal, région de Richard-Toll. *Alauda*, 54 : 121-137.



Mouassa S. (2006). Impact Du Périmètre D'irrigation Sur La Qualité Des Eaux Souterraines De La Nappe Alluviale De Guelma Et Sur Les Sols. Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar. Annaba. 120p.

**Murphy M.T.** (1986). Body size and condition, timing of breeding and aspects of egg production in Eastera Kingbirds. *Auk*, 103: 465-476.

**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. et Isaacson A.J. (1964). The feeding habits of the Woodpigeon (*Columba palumbus*), Stock Dove (*Columba 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.

# 97

Nilsson A.L.K., Lindström A., Jonzén N., Nilsson S.G., Jiguet F., Saino N. et 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.

**Novrup L.** (1953). Tyrkerduen (*Streptopelia decaocto* Friv.) konstateret som dansk Nowak, E. (1965). *Flora og Fauna*, **59**: 33-42.



**Nur N., Jones S.L. & Geupel G.R. (1999)**. A statistical guide to data analysis of avian monitoring programs. Ed. U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Washington, 46p.

0

**Ochando B.** (1988). Méthode d'inventaire et de dénombrement d'oiseaux en milieu forestier. of Coimbra Press, 131p.

**Ormermod S.J. & Watkinson A.R.** (2000). Special profile: Birds and Agriculture. Editor's Introduction: Birds and agriculture. *Journal of Applied Ecology*, **37**: 699-705.

 $\mathcal{G}$ 

Paradis E., S.R. Baillie, W.J. Sutherland, C. Dudley, H.Q.P. Crick, & R.D. Gregory. (2000). Large-scale spatial variation in the breeding performance of Song Thrush Turdus philomelos and Blackbirds T. merula in Britain. *Journal of Applied Ecology* 37: 73–87.

**Parmesan C. & Yohe, G. (2003)**. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* **421**: 37–42.

**Peach W.J., G.M. Siriwardena, & R.D. Gregory.** (1999). Long-term changes in over-winter survival rates explain the decline of reed buntings Emberiza schoeniclus in Britain. *Journal of Applied Ecology* 36: 798–811.

**Peiro V.** (2001). Ecologie de la reproduction de la Tourterelle des bois en Espagne. In: VeigaJ., Ed. Actes du Colloque International Suivi de populations de Colombidés. Bordeaux17 18 decembre 1998. *Faune Sauvage*, **253**: 63-65.

**Penloup A., Martin, J.L., Gory, 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.



Perret P., Blondel J., Dervieux A., Maistre M. et Clombe B. (1989). Composante génétique et date de ponte chez la mésange bleue (*Parus caeruleus*. *L*) (Aves) C. R. Acad. Sci., Paris, III (308): 527-530.

**Perrins C.M.** (1965). Population fluctuations and clutch size in the Great tit (Parus major). *J. Anim. Ecol*, 34: 601-647.

Perrins C.M. 1970. The timing of birds' breeding seasons. Ibis 112: 242-255.

**Pikula J.** (1976). Egg size in relation to weight of egg-laying femaleTurdus merula and Turdus philomelos. *Zoologické Listy*, 25: 65-72.

**Ponz A., Barba, E. & Gil Delgado, J.A.** (1996). Population changes and breeding ecology of the Cirl Bunting *Emberisa cirlus* in eastern Spain. *Bird Study* 43: 38–46.

**Pough R.H.** (1950). Comment faire un recensement d'oiseaux nicheurs ?. Rev. Ecol. (Terre et rain forest bird. *Ecology* 81: 2458–2472.

 $\mathcal{R}$ 

**Ramade F.** (1984). Eléments d'écologie Ecologie fondamentale. Ed. Mc. Graw Hill, Paris, 397 p.

**Ravussin P.A. & C. Neet.** (1995). Facteurs affectant la ponte d'une population de Gobemouche noir (*Ficedula hypoleuca*) dans l'ouest de la Suisse. *Nos Oiseaux* 43: 163-178.

Ravussin P.A., D. Arrigo, M. Schaub & A. Roulin. (2007). Succès de la reproduction et taux de survie du Gobemouche noir *Ficedula hypoleuca* dans l'ouest de la Suisse, en marge de son aire de répartition. *Nos Oiseaux* 54: 29-40.

**Redondo T, & Castro F.** (1992). The increase in risk of predation with begging activity in broods of Magpies *Pica pica. Ibis* 134:180-187.



**Remeš V.,** (2005). 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.

Ribaut, J.P. (1983). Un échange de femelle chez le Merle noir. Nos Oiseaux, 27: 12-15.

**Rivera-Milan F.F.** (1996). Nest density and success of columbids in Puerto Rico. *Condor* 98: 100–113.

Rivera-Milan F., Ruiz C.R., Cruz J.A., Vazquez M. et Martinez, A.J. (2003). Population monitoring of plain pigeons in Puerto Rico. *Wilson Bulletin*, 115(1): 45-51.

Robin, J.P.; Frain, M.; Sardet, C.; Groscolas, R. & Le Maho, Y. (1998). Protien and lipid utilization during long-term fasting in Emperor Penguins. *Am. J. physiol.*, **254**: R61-R68.

**Robinson R.A., Baillie S.R. et Crick H.Q.P.** (2007). Weather-dependent survival: implications of climate change for passerine population processes. *Ibis*, 149 (2): 357-364.

Rocha C.G. et Hidalgo De Trucios S.J. (2006). Otras especies de caza menor en dehesas y bosques mediterráneos: tórtola común y paloma torcaz. en: carranza j, saez de buruaga m (2006) manual para la gestión integral de los ecosistemas mediterráneos en los terrenos cinegéticos de andalucía. España.

**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., & A.C. Moreno.** (2008). Breeding biology of the endangered Blue Chaffinch *Fringilla teydea polatzeki* in Gran Canaria (Canary Islands). *Acta Ornithologica* 43: 207–215.



**Roseberry J.L. & W.D. Klimstra.** (1970). The nesting ecology and reproductive performance of the Eastern Meadowlark. *Wilson Bull.* 82:243-267.

Rost K. (1953). Beitrag zur brutbiologie der turkentaube.beitr.z.vogelk 3:211-222.

# 5

**Sadoti G. (2008).** Nest site selection by common Black-Hawks in southwestern New Mexico. *J. Field Ornithol.* **79**: 11 19.

**Sæther B.E.**, (1996). Evolution of avian histories—does nest predation explain it all? Trends Ecol. *Evol.*11, 311–312.

Saino N., Romano M., Ambrosini R., Ferrari R.P. & Møller A.P. (2004). Timing of reproduction and egg quality covary with temperature in the insectivorous barn swallow, *Hirundo rustica*. *Functl Ecol*, **18**: 50–57.

Salas F., Patricio J., & Marques J.C. (2006). Ecological Indicators in Coastal and Estuarine Environmental Quality Assessment. A User Friendly Guide for Practitioners. University of Coimbra Press, 131p.

**Saunders D.A., Hobbs R.J. & Margules C.R.** (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Cons Biol.* 33: 18-32.

**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., & R.S. Ostfeld.** (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.

**Seagle S. W. et Sturtevant B. R.** (2005). Forest productivity predicts invertebrate biomass and Ovenbird (*Seiurus aurocapillus*) reproduction in Appalachian landscapes. *Ecology*, 86(6): 1531-1539.

**Sevessen L. et Gerant P.,(2000).** Le guide Ornitho, les 484 espèces d'Europe en 4000 dessins. Ed Française.

**Siriwardena G.M., S.R. Baillie, H.Q.P. Crick, & J.D. Wilson.** (2000). The importance of variation in the breeding performance of seed-eating birds in determining their population trends on farmland. *Journal of Applied Ecology* 37: 128–148.

**Skinner W.R., Jefferies R.L., Carleton T.J., et al.** (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.

**Slimani H.** (2014). Reproduction du genre Streptopelia dans les palmeraies d'Ouargla. Mémoire d'ingénieur .Université Kasdi Merbah. Ouargla.63 p.

**Smith P.J. and Heitjan D.F. (2007).** Testing and adjusting for departures from nominal disperson in generalized linear models. *Applied Statistics*, **41**: 31-41.

**Snow D. W. et 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.** (1997). Variation in life-history traits and nest-site selection affects risk of nest predation in the California gnatcatcher. *Auk* 114: 324–332.



**Sockman K.W.** (2000). Seasonal variation in nest placement by the California gnatcatcher. *Wilson Bull.*, 112, 498–504.

**Soltner D.** (1999). Les Bases De La Production Végétale. Edition. *Sciences & Techniques Agricoles*, Tome 2. 396 p.

Sperry J.H., Peak, R.G., Cimprich, D.A. & Weatherhead, P.J. (2008). Snake activity affects seasonal variation in nest predation risk of birds. *Journal of Avian Biology*, **39**, 379 383.

**Sueur F.** (1976). Expansion écologique de la Tourterelle turque (*Streptopelia decaocto*) dans la Somme. *Le Héron*, 1976, N. 2 :66-67.

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

Sueur F. (1999). La Tourterelle turque. S.E.O.F. Eveil Nature ed. Angoulême, 72p.

T

**Thonnerieux Y. (1986).** La tourterelle des bois. Revue Nationale de la Chasse, **468**:70-75.

**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.** (1997). Chapter 4. Prorities for bird conservation in Europe: the importance of the farmed landscape. In: Farming and birds in Europe. The common agricultural policy and its implications for bird conservation. Pain, D.J. & Pienkowski, M.W. (Eds.); Academic Press, London: 79-116.



#### U

**Urbaco**, (2010). - Plan d'aménagement du territoire de la Wilaya de Guelma, direction de programmation et de suivi budgétaire de la Wilaya de Guelma, 187p.

#### 7)

**Van Noordwijk A.J.** (1981). The interaction of inbreeding depression andenvironmental stochasticity in the risk of extinction of small populations. In: Loeschcke, V., Tomiuk, J., Jain, S.K. (Eds.), Conservation Genetics. *Birkhaè user, Basel*, pp. 131 -146.

**Vatka E., Orell M. et Rytkonen S. (2011).** Warming climate advances breeding and improves synchrony of food demand and food availability in a boreal passerine. *Global Change Biology*, 17(9): 3002-3009.

**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.

**Verhulst S., & J.M. Tinbergen.** (1991). Experimental evidence for a causal relationship between timing and success of reproduction in the great tit *Parus m. major. Journal of Animal* 4: 203 - 217.

**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., 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.

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.

**Vitousek P.M., Mooney H.A., Lubchenco J. & Mellilo J.M.** (1997). Human domination of the Earth's ecosystems. *Science*, **277**: 494-499.

#### W

**Watkinson A.R., Gill J.A. et Hulme, M. (2004).** Flying in the face of climate change: a review of climate change, past, present and future. *Ibis*, 146 (s1): 4-10.

**Wiggins D.A.** (1990). Food availability, growth, and heritability of body size in nestling tree swallows (Tachycineta bicolor). *Can. J. Zool*, 68: 1292-1296.

Wijnandts H. (1984). Ecological energetics of the Long-eared Owl (*Asio otus*). *Ardea* 72: 1-92.

Wikelski M., Hau, M., & Wingfield J.C. (2000). Seasonality of reproduction in a Neotropical rain forest bird. *Ecology* 81: 2458–2472.

Wilson R.R., & R.J. Cooper. (1998a). Acadian Flycatcher Nest Placement: Does Placement Influence Reproductive Success? *The Condor* 100: 673-679.

**Wysocki D.** (2005). Nesting-site selection in the urban population of Blackbird (*Turdus merula*) in Szczecin (NW Poland). *Acta Ornithologica* **40**: 61–69.



Vy

Yanes M., & Onate J.J. (1996). Does predation affect nest site selection in larks? *Rev. Ecol. Terre Vie* 51: 259–267.

**Yeatman-Berthelot D. et Jarry G. (1995).** Nouvel Atlas des Oiseaux Nicheurs de France 1985 1989. Paris : Société Ornithologique de France.



**Zeddouri A.** (2003). Contribution à L'étude Hydrogéologique Et Hydro-chimique De La Plaine Alluviale De Guelma (Essai De Modélisation), Guelma, NE Algérien. Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba. 107 p.



#### Résumé:

Notre étude sur la bio-écologie d'une espèce de Tourterelle : la Tourterelle maillée *streptopelia senegalensis*, dans la région de Guelma (Nord-est de l'Algérie) , durant deux saisons consécutives (2013-2014) nous a permis de suivre durant la période de reproduction : le dynamique de population ,le comportement reproducteur (choix du site, ,chronologie d'installation, succès de reproduction, causes d'échec..). L'étude a été réalisée dans les terres agricoles de la région.

Le suivi de la reproduction de la Tourterelle maillée *streptopelia senegalensis* a permis de caractériser les traits d'histoire de vie de la population dans la région et les différents facteurs susceptibles d'affecter leur reproduction et le choix de l'emplacement des nids dans les arbres, ainsi que l'importance des terres agricoles de la région pour la reproduction de ce Colombidé.

Nos résultats démontrent que l'initiation de la reproduction le la Tourterelle maillée dans la région est fortement influencée par les variations thermiques printanières et les taux de précipitation. La saison de reproduction entre la première semaine de mars jusque à mi-juillet avec deux pics d'activité de ponte, durant le mois d'avril (n = 16, 26.2%) et durant le mois de juin (n = 13, 21.3%).

Les caractéristiques suivantes présentent la moyenne des nids suivis : diamètre externe de  $15,43\pm1,34$  cm, diamètre interne de  $8,63\pm1,42$  et une hauteur par rapport au sol de  $3,44\pm1,79$  m .Durant la période d'étude on a enregistré un succès à l'éclosion de  $54,83\% \pm 53,11\%$ , un succès à l'envol de  $75,20\% \pm 46,40\%$  et un succès de reproduction de  $55,89\% \pm 44,29\%$ .

Nos résultats sur les facteurs déterminant le succès de reproduction de la Tourterelle maillée indiquent que le taux de réussite des nids a été affecté par l'emplacement et la dissimulation des nids dans les arbres, la disponibilité en ressource alimentaire et la dans la région. L'abandon des nids ainsi que la prédation sont aussi les causes les plus importantes de l'échec de la reproduction de ce colombidé.

Les nids les plus proches du tronc et bien cachés, les plus proches du ressource alimentaire et loin des prédateur sont les plus réussites.

**Mots clés**: Tourterelle maillée *streptopelia senegalensis*, le succès de reproduction, Nord-est de l'Algérie, emplacement des nids, colombidé.