



جمهورية 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

THESE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTORAT EN SCIENCES

Spécialité: BIOLOGIE ANIMALE

Intitulé

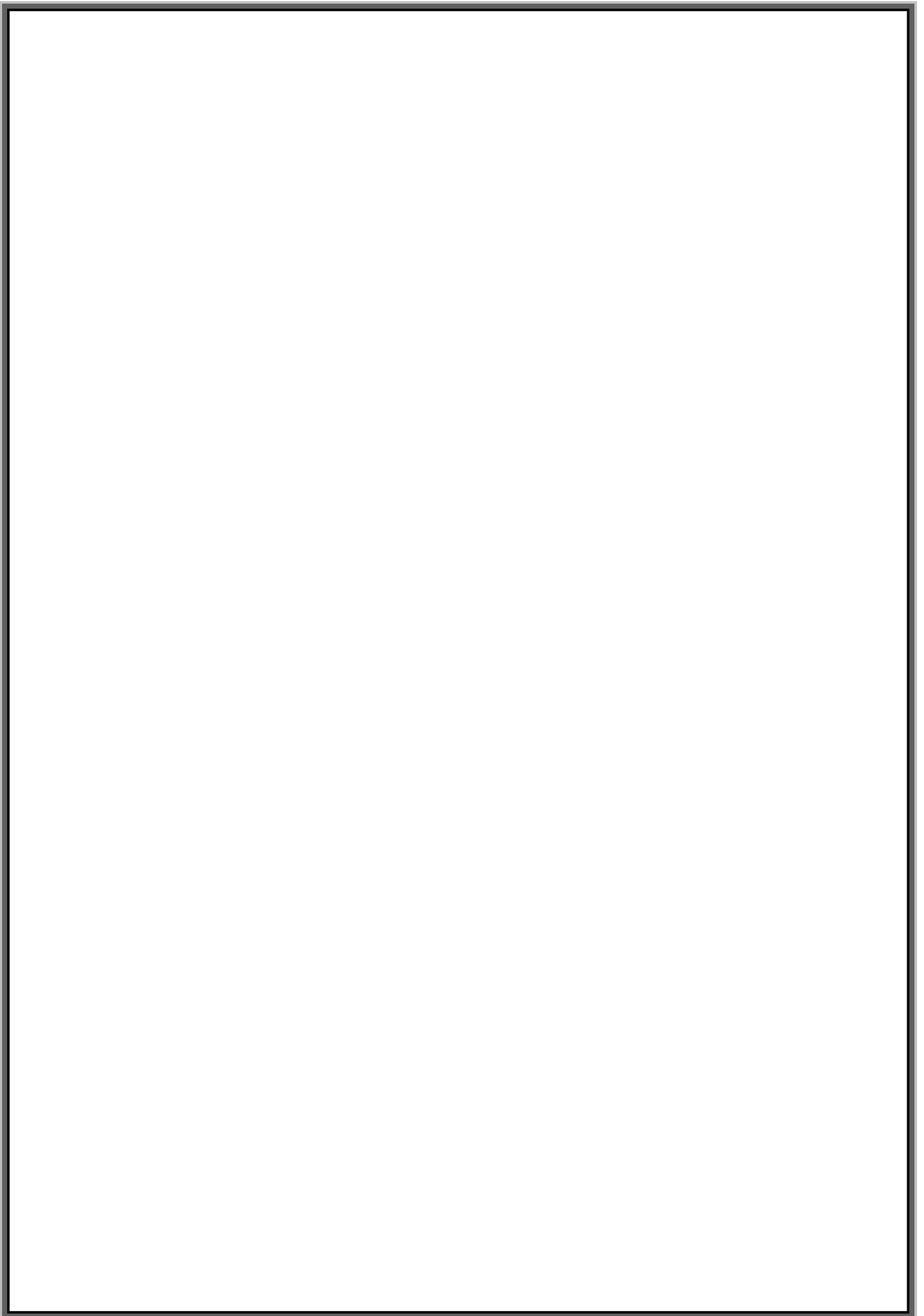
Ecologie de la reproduction du Merle noir *Turdus merula* dans la région de Guelma (Nord-Est de l'Algérie)

Présenté par: M. ZERAOULA Ali

Membres de Jury

M. OUALI kheireddine (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. DRARDJA Brahim (Prof)	Examineur	Université d'Annaba
M. MAAZI Mohamed Cherif (MCA)	Examineur	Université de S. Ahrass
M. TELAILIA Salah (MCA)	Examineur	Université de El-Tarf

Année universitaire : 2016/2017



REMERCIEMENTS

Cette thèse m'a donnée l'occasion de rencontrer et de travailler avec des personnes absolument épatantes. Si un travail de thèse est porté par une seule personne, c'est aussi et surtout le fruit de rencontres, de soutien, d'entraides et de collaborations avec de nombreuses personnes. Je désire adresser de profonds remerciements à tous ceux qui m'ont entourée et soutenue pendant ces trois ans.

Au terme de ce travail, je tiens en premier lieu à adresser mes sincères remerciements à Mr. **HOUHAMDI Moussa**, Professeur et Directeur du Laboratoire Biologie, Eau et environnement, à l'université de Guelma, d'avoir accepté de m'accueillir au sein de son équipe. Ses conseils avisés et sa grande disponibilité m'ont aidée à aller au bout de ce travail.

Je tiens à remercier vivement Mme BOUSLAMA Zihad, Professeur à l'université Badji Mokhtar, Annaba, pour avoir accepté de co-diriger ce travail.

Je remercie monsieur Mr. " OUALI Kheireddine ", Professeur à l'Université de Badji Mokhtar, Annaba, d'avoir accepté d'honorer cette soutenance comme président de jury. Qu'il me soit permis de lui exprimer ma plus haute considération.

J'adresse mes sincères remerciements aux Professeur DRARDJA Brahim, Docteur MAAZI M^{ed} Cherif et Docteur TELAILIA Salah qui m'ont fait l'honneur d'accepter d'être examinateurs de ma thèse et d'avoir ainsi consacré de leur temps pour évaluer mes travaux.

J'ai une pensée toute particulière à cet instant pour tous les propriétaires des vergers agricoles notamment A. BENNAKHLA, H. ATIA et A. SALAH qui m'ont permis de travailler dans leurs propriétés.

Je remercie également l'ensemble du personnel qui m'a appuyé sur le terrain principalement BRAHMIA Hafid et BENSOUILAH Taqiyeddine. Je tiens à mentionner ici le plaisir que j'ai eu à travailler à leurs côtés.

Mes sincères remerciements s'adressent également à toute les personne de ma famille qui n'ont pas hésité de m'aider et m'encourager moralement et matériellement Jusqu'à la fin de cette ouvrage.

Enfin à tous ceux qui m'ont soutenu tout au long de ce travail directement ou indirectement, par leur amitié et leur sympathie, trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude.

Que ceux que j'ai oubliés m'en excusent. . .

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

RÉSUMÉ

ABSTRACT

الملخص

INTRODUCTION	p.1
Problématique	p. 3
Les objectifs du travail	p.4
Présentation du travail	p.5

CHAPITRE : DESCRIPTION DE SITE D'ETUDE

1. Situation géographique et administratives	p.6
2. Conditions générales de la région d'étude	p.8
2.1. Conditions physiques	p.8
2.1.1. Les reliefs	p.8
2.1.2. Géologie	p.9
2.1.3. Couverture forestière	p.10
2.1.4. Réseau hydrographique	p.12
2.2. Conditions climatiques	p.13
2.2.1. La température	p.14
2.2.2. Données pluviométriques	p.15
2.2.3. L'ensoleillement	p.16
2.2.4. L'hygrométrie	p.17
2.2.5. La gelée	p.18
2.2.6. Expression synthétique du climat	p.18
2.2.6.1. Diagramme ombro-thermique	p.18
2.2.6.2. Climagramme d'Emberger	p.19
2.3. Conditions socio-économique	p.20
2.3.1. Population de la wilaya de Guelma	p.21
2.3.2. Les activités	p.21
2.3.2.1. L'agriculture	p.21
2.3.2.2. Elevage et pastoralisme	p.23
2.3.2.3. Tourisme	p.23

2.3.2.4. Industrie	p.23
2.4. Condition biotique	p.24
2.4.1. La faune	p.24
2.4.2. La flore	p.24

CHAPITRE I : APERÇU GENERALE SUR LE MODELE BIOLOGIQUE

1. Description et identification de l'espèce	p.27
1.1. Détermination de l'âge et chronologie de la mue	p.27
1.2. La voix	p.28
2. Répartition géographique	p.28
2.1. Répartition géographique des « sous-espèces ou races »	p.29
3. Habitat et alimentation	p.30
3.1. Habitats	p.30
3.2. Historique de l'implantation urbaine	p.30
3.3. Alimentation	p.31
4. Reproduction	p.31
5. Populations	p.32
5.1. Taux de mortalité	p.33
6. Mouvements dans le Paléarctique occidental	p.33
7. Chasse-gestion des populations et des habitats	p.35

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

I. Biologie et écologie de reproduction	p.36
1. Biologie de reproduction	p.36
1.1. Recherche et suivi des nids	p.36
1.2. Date et période de ponte	p.37
1.3. Grandeur de ponte	p.38
1.4. Caractéristique des œufs	p.39
1.5. La durée d'incubation et d'élevage	p.39
1.6. Succès de reproduction	p.40
1.7. Survie journalier des nichées	p.40
1.8. Estimation de la productivité	p.41
1.9. Croissance pondérale des poussins	p.41
2. Ecologie de reproduction	p.42
2.1. Densité des couples nicheurs	p.42
2.2. Habitat	p.42

2.3. Micro-habitat	p.42
3. Les traitements statistiques	p.43
II. Facteurs affectant la reproduction	p.45
1. Caractéristiques du site de reproduction	p.45
2. La prédation des nids	p.45
3. Effet des conditions climatiques	p.46
4. Les traitements statistiques	p.46

CHAPITRE IV : RESULTATS ET DISCUSSION

RESULTATS

PARTIE I : BIOLOGIE ET ECOLOGIE DE REPRODUCTION

1. Biologie de reproduction	p.47
1.1. Phénologie de ponte	p.47
1.2. Grandeur de ponte	p.50
1.3. Caractéristiques des œufs	p.53
1.4. La durée de l'incubation	p.54
1.5. La durée d'élevage	p.55
1.6. Succès à l'éclosion	p.57
1.7. Succès à l'envol	p.60
1.8. Succès de la reproduction	p.61
1.9. Productivité des nids	p.62
1.10. Taux de survie des nids	p.64
1.11. Courbe de croissance des poussins	p.65
1.12. Les facteurs d'échecs	p.71
2. Ecologie de reproduction	p.72
2.1. Densité des couples nicheurs	p.72
2.2. Caractéristique des nids	p.73
2.2.1. Paramètre des nids	p.73
2.2.2. L'emplacement des nids	p.74
2.2.3. Camouflage des nids	p.77
2.2.4. Position sur les branches et orientation des nids	p.78

PARTIE II : FACTEURS AFFECTANT LA REPRODUCTION

1. Effet des conditions climatiques	p.80
2. Emplacement des nids et succès de reproduction	p.81
3. La disponibilité des ressources alimentaires	p.84

4. La prédation des nids	p.86
DISCUSSION	
1. Biologie et écologie de reproduction	p.89
1.1. Phénologie de la reproduction	p.89
1.2. La grandeur de ponte	p.91
1.3. La taille du nid et la grandeur de ponte	p.93
1.4. Incubation et soins parentaux	p.94
1.5. Survie quotidienne et productivité des nids	p.96
1.6. Facteur d'échec	p.96
2. Facteurs affectant la reproduction de Merle noir dans la région de Guelma	p.98
2.1. Densité des couples nicheurs	p.98
2.2. La disponibilité des ressources alimentaires	p.98
2.3. La prédation et l'emplacement des nids	p.99
2.4. Les conditions météorologiques	p.101
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	p.102
1. Conclusion	p.102
2. Perspectives	p.105
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE	p.107

LISTE DES FIGURES

Fig. 1 : Situation géographique de la région de Guelma	p.07
Fig. 2 : Géomorphologie de la région de Guelma	p.09
Fig. 3 : Carte de la couverture forestière de la wilaya de Guelma	p.11
Fig. 4 : Carte d'Hydrographie de la wilaya de Guelma	p.13
Fig. 5 : Diagramme pluviométrique saisonnier de la région de Guelma (1990 - 2014)	p.16
Fig. 6 : Diagramme ombro-thermique de la région de Guelma (1990 - 2014)	p.19
Fig. 7 : Situation de la région de Guelma dans le climagramme d'Emberger	p.20
Fig. 8 : Différence entre le bec de l'adulte (Ad) et du jeune dans sa première année (1Y)	p.27
Fig. 9 : Distribution du Merle noir <i>Turdus merula</i> à travers le monde	p.29
Fig. 10 : Synthèse des données du merle noir en 2004 dans les 44 pays concerné par l'étude	p.33
Fig. 11 : Sites d'étude de la reproduction du Merle noir dans la région de Guelma	p.36
Fig. 12 : Phénologie de ponte du Merle noir dans la région de Guelma	p.48
Fig. 13 : Variations de la chronologie et la période de ponte en fonction de l'habitat chez le Merle noir	p.49
Fig. 14 : Variations de la chronologie et la période de ponte en fonction de l'année chez le Merle noir	p.49
Fig. 15a : Nid contenant 02 œufs du Merle noir installé dans un olivier	p.50
Fig. 15b : Nid contenant 03 œufs du Merle noir installé dans un olivier	p.51
Fig. 15c : Nid contenant 03 œufs du Merle noir installé dans un oranger	p.51
Fig. 16 : Variation saisonnière de la grandeur de ponte chez le Merle noir	p.52
Fig. 17 : Variation de la moyenne de grandeur de ponte chez le Merle noir entre les habitats et en fonction des années d'étude	p.53
Fig. 18 : Variation de la durée d'incubation de Merle noir dans les trois habitats	p.54
Fig. 19 : Variation des durées d'incubation chez le Merle noir	p.55
Fig. 20 : Variation de la durée d'élevage de Merle noir en fonction de l'habitat et de l'année	p.56
Fig. 21 : Variation des durées d'élevage chez le Merle noir	p.56
Fig. 22 : Variation des nombres d'œufs éclos chez le Merle noir	p.57
Fig. 23 : Variation des nombres d'œufs éclos en fonction de la grandeur de ponte chez le Merle noir	p.58
Fig. 24 : Variation saisonnière de succès éclos chez le Merle noir	p.58
Fig. 25a : Poussin du Merle noir à l'âge de 01 jour	p.59

Fig. 25b : Les poussins du Merle noir à l'âge de 03 jours	p. 59
Fig. 26 : Variation des nombres des jeunes à l'envol chez le Merle noir	p.60
Fig. 27 : Variation des nombres des jeunes à l'envol en fonction de la grandeur de ponte chez le Merle noir	p.61
Fig. 28 : Variation de succès moyen de la reproduction chez le Merle noir	p.62
Fig. 29 : Variation de la productivité des nids en fonction de l'année	p.63
Fig. 30 : Variation de la productivité des nids en fonction de l'habitat	p.63
Fig. 31 : Variation de la survie journalière des nids en fonction de l'année	p.64
Fig. 32 : Variation de la survie journalière des nids en fonction de l'habitat	p.65
Fig. 33a : La croissance de la masse individuelle des oisillons du Merle noir (g)	p.65
Fig. 33b : La croissance de la longueur des oisillons du Merle noir (cm)	p.66
Fig. 33c : La croissance de la queue des oisillons du Merle noir (cm)	p.66
Fig. 33d : La croissance de l'aile des oisillons du Merle noir (cm)	p.67
Fig. 33e : La croissance du tarse des oisillons du Merle noir (cm)	p.67
Fig. 34 : La croissance de la masse individuelle des oisillons du Merle noir d'une cuvée avec deux oisillons (g)	p.68
Fig.35 : La croissance de la masse individuelle des oisillons du Merle noir d'une cuvée trois oisillons (g)	p.69
Fig. 36 : La croissance de la masse individuelle des oisillons du Merle noir d'une cuvée quatre oisillons (g)	p.69
Fig. 37a : Les poussins du Merle noir à l'âge de 04 jours	p.70
Fig. 37b : Les poussins du Merle noir à l'âge de 07 jours	p.70
Fig. 37c : Les poussins du Merle noir à l'âge de 15 jours	p.71
Fig. 38 : Facteurs d'échecs de la reproduction du merle noir dans la région de Guelma	p.72
Fig. 39 : Densité des couples nicheurs chez le merle noir dans la région de Guelma	p.73
Fig. 40 : Variation des diamètres des nids en fonction de la grandeur de ponte	p.74
Fig. 41 : Corrélation de certains paramètres de position des nids	p.76
Fig. 42 : Positions relatives verticales (NRVPC) et horizontales (NPIC) des nids	p.77
Fig. 43 : Pourcentage de camouflage des nids en fonction des habitats chez le Merle noir	p.78
Fig. 44 : Variations des températures et des précipitations durant les deux saisons de reproduction	p.80
Fig. 45 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance au tronc	p.83
Fig. 46: Nombre des jeunes envolés en fonction du taux de camouflage	p.83

Fig. 47 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux champs de céréales	p.85
Fig. 48 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux points d'eaux	p.85
Fig. 49 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux nids des prédateurs	p.87
Fig. 50 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux habitants dans les vergers d'oranger et néflier de japon	p.87
Fig. 51 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux habitants dans le verger d'olivier	p.88
Fig. 52 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux nids voisins de merle noir	p.88

LISTE DES TABLEAUX

Tab. 1: Coordonnées de la de la station météorologique de Guelma (ONM)	p.14
Tab. 2: Table climatique de la wilaya de Guelma (1994-2010)	p.17
Tab. 3: Évolution des superficies irriguées en (ha) par groupe de culture dans le périmètre d'irrigation Guelma-Boucheougouf (1997/2007)	p.22
Tab. 4: Évolution des terres irriguées et des besoins en eau d'irrigation dans le bassin de Guelma	p.23
Tab. 5: Caractéristiques anatomiques permettant de distinguer l'âge et le sexe chez le Merle noir	p.26
Tab. 6 : Variations de la chronologie et des périodes de ponte chez le Merle noir	p.47
Tab. 7 : Variations des dates moyennes de ponte chez le Merle noir	P.48
Tab. 8 : Variation de la grandeur de ponte chez le merle noir dans les trois habitats	P.50
Tab. 9 : Traits des œufs de Merle noir nicheurs dans les la région de Guelma	P.53
Tab. 10 : Variation des traits des œufs de Merle noir en fonction de la grandeur de ponte	p.54
Tab. 11 : Variation de succès de reproduction en fonction de la grandeur de ponte	p.62
Tab. 12 : Variation des caractéristiques des nids de merle noir	p.73
Tab. 13 : Variation des paramètres d'emplacement des nids de merle noir	p.75
Tab. 14 : Moyenne et erreur standard (SE) des variables de l'emplacement des nids réussis et non réussis chez le Merle noir	p.82
Tab. 15 : Analyse (modèle linéaire généralisé) des variables de l'emplacement des nids qui influent sur le succès de reproduction	p.82
Tab. 16 : Moyenne et erreur standard (SE) des variables caractérisant les habitats du merle noir	p.84
Tab. 17 : Analyse (modèle linéaire généralisé) des variables caractérisant les habitats du merle noir	p.84
Tab. 18 : Paramètres de reproduction des populations de Merle noir <i>Turdus merula</i> à différentes milieux	p.97

Résumé

Durant deux saisons consécutives (2013-2014), nous avons suivi la biologie de reproduction du Merle noir *Turdus merula* dans la région de Guelma, Nord-Est de l'Algérie. L'étude a été réalisée dans les terrains agricoles de la région.

Ce suivi de la reproduction a permis de caractériser les traits d'histoire de vie de la population dans la région, identifier les différents facteurs susceptibles d'affecter cette reproduction, le choix de l'emplacement des nids dans les arbres, ainsi que l'importance des agroécosystèmes de la région pour la reproduction de ce passereau.

Le modèle biologique étudié présente une grande hétérogénéité de l'occupation des habitats pour leur reproduction. Il montre un comportement reproductif particulier avec une densité très importante par rapport aux populations mondiales. Cette densité diffère cependant d'un habitat à l'autre selon les conditions qu'offre chaque milieu.

Du point de vue phénologie de la reproduction, l'initiation de la reproduction chez le merle noir dans la région est fortement influencée par les variations thermiques printanières et par les taux de précipitation. La saison de reproduction a eu lieu entre la fin février et la mi-juin avec un pic de ponte enregistré pendant la première quinzaine de mai. La grandeur de ponte moyenne est de $2,99 \pm 0,06$ et la densité de couples nicheurs est de $1,26 \pm 0,34$ couples/hectare.

Concernant le positionnement des nids, l'espèce installe ses nids dans la partie inférieure de la frondaison et le plus proche possible du tronc.

Nos résultats sur les facteurs déterminants le succès de reproduction de cette espèce indiquent que le taux de réussite des nids a été affecté par l'emplacement et la dissimulation des nids dans les arbres, la disponibilité des ressources alimentaires et la densité des prédateurs dans la région. Les nids les plus cachés, les plus proches du tronc, les plus proches des ressources alimentaires et les plus loin des prédateurs sont les plus réussites.

La présente étude montre que les vergers de Néflier de Japon et d'orangers semblent être les habitats de reproduction préférés pour la population de Merle noir dans notre région.

Mots clés : Merle noir, *Turdus merula*, biologie de reproduction, Nord-est de l'Algérie, emplacement des nids, grandeur de ponte.

Abstract

During two consecutive seasons (2013-2014), we followed the reproductive biology of the European Blackbird *Turdus merula* in the Guelma province, northeastern of Algeria. The study was carried out in orchards of the region.

This study allowed us to characterize the life trait history of the European Blackbird in the region, identify the various factors affecting the reproduction of this population, the choice of nest placement in the trees and the importance of agro-ecosystems for the reproduction of passerines.

The biological model studied presents a great heterogeneity in the occupation of reproductive habitats. He shows a particular reproductive behavior with a very high density. However this density differs from one habitat to another depending to the conditions offered by each habitat.

The initiation of reproduction of the European Blackbird in the region is strongly influenced by spring temperature variation and precipitation rates. The breeding season occurred between end of February and mid-June and the peak of egg lying took place during the first half of May. The mean clutch size was 2.99 ± 0.06 , density of breeding pairs was 1.26 ± 0.34 p/ha.

Concerning the nest position, nests were placed at the lower part of the canopy and located near the trunk.

Our finding show that breeding success was strongly affected by the nest placement and nests concealment in trees, food availability and density of predators in the area. The most hidden nests, the closest nests to the trunk, the nearest nests to food resources and further predators are the most successful nests.

This study shows that the loquat and orange orchards seem to be the preferred breeding habitat for the population of Blackbird in our region.

Keywords: European Blackbird, *Turdus merula*, breeding biology, northeastern of Algeria, Nest placement, Clutch size.

الملخص

مان متاليان (2013-2014)، تتبعنا بيولوجيا التكاثر للشحورور (*Turdus merula*)

قائمة، شمال شرق الجزائر. و قد أجريت هذه الدراسة في الأراضي الفلاحية للمنطقة.

ان تتبع تكاثر هذا الطائر سمح لنا بتحديد خصائص صفات تاريخ حياة هذا الكائن الحي في المنطقة، تحديد

اختيار وأهمية البيئية الزراعية

العصافير.

البيولوجي يظهر كبير
كبيرة هو
التي يمنحها كل .
وجهة تواقيت هطول
الربيع هطول
بين 1.26 ± 0.34 /هكتار.
شهر
تغيرات بين فيفري
وضع البيض يتراوح بين 2.99 ± 0.06.

وفيما يتعلق هذا فهي يختار

تشير هذا
المفترسين
الغذائية البعيدة الحيوانات هي
تبين هذه بساتين يابانية
كبيرة بموقع خفية جيدا
القريبة

البيض، تواقيت

بيولوجيا

الكلمات المفتاحية:

Introduction

L'origine de la vie terrestre remontrait à quatre milliards d'années dans le milieu liquide. Si la conquête du milieu terrestre a été très longue, il est en revanche probable que dès le tout début, des êtres vivants ont été capables de se développer au sein d'un autre milieu nouvellement crée : les êtres vivants eux-mêmes (Combes, 1995). Ce développement a conduit à une diversité biologique remarquable sur la terre.

La biodiversité étant un terme très employé depuis la fin du vingtième siècle, il fut l'objet de nombreuses définitions. Selon la convention sur la diversité biologique (Rio, 1992) «*La biodiversité est la variabilité des organismes vivants et des complexes écologiques dont ils font partie* ». Cela comprend la diversité au sein des espèces (génétique), entre espèces (*spécifique*), ainsi que celle des écosystèmes (*des communautés ou des habitats, appelée diversité éco-systémique ou écologique*) (S.C.D, 2008). Elle diffère d'un milieu à l'autre.

En milieu agricole, selon Peeters (2004), il est possible de distinguer trois catégories de biodiversités en prenant en compte leur rôle vis-à-vis de l'agroécosystème. **La biodiversité agricole** regroupe la biodiversité domestique planifiée par l'agriculteur (animaux élevés et végétaux cultivés). **La biodiversité para-agricole** est la biodiversité sauvage fonctionnelle qui joue un rôle déterminant dans le fonctionnement de l'agro-écosystème. Il s'agit par exemple des espèces auxiliaires et des espèces ravageuses. Enfin, **la biodiversité extra-agricole** rassemble la biodiversité sauvage spontanée jouant un rôle moins important dans le fonctionnement de l'agro-écosystème.

Les oiseaux, notamment les passereaux, présentent sans doute l'une des composantes la plus importante de la biodiversité dans le milieu agricole, soit par leur richesse spécifique ou bien par leur abondance. Ils sont essentiels à l'agriculture en raison des fonctions écologiques qu'ils assurent et des services rendus à l'agriculture. Ils régulent les populations d'invertébrés et de rongeurs (Duron *et al.* 2012). Dans les terres agricoles, ils constituent une guild, un groupe d'animaux peuplant les différentes niches d'un même milieu. Ils ont éventuellement développé des stratégies différentes pour exploiter les ressources du milieu mais sont tous actuellement confrontés aux mêmes difficultés de survie (Baptiste *et al.* 2008).

Ces espèces, qui ont la particularité d'installer leur nid à différents emplacements (sol, arbuste et arbre...), se sont fortement développées chez nous il y a quelques années. Ils réagissent à des modifications de l'environnement dues à tel ou tel type d'action humaine, aux différents changements climatiques et aux successions végétales. Du fait de leur bonne sensibilité à ces modifications, elles répondent rapidement aux perturbations du milieu, sous forme de variations, à forte amplitude, d'abondance ou de fréquence. Ces mécanismes de réponse aux différents fluctuations de l'environnement sont complexes (Parmesan et Yohe, 2003 ; Both et Visser, 2005 ; Both *et al.* 2006 ; Gregory *et al.* 2009 ; Bensouilah, 2015). Leur écologie constitue donc d'excellents bio-indicateurs de l'évolution du milieu. Les relevés de l'avifaune sont donc largement utilisés comme descripteurs de l'état du milieu et de son évolution en fonction des activités d'origine anthropiques qui le modèlent.

En outre, les espèces aviennes interagissent entre eux par des interactions positives, négatives ou encore neutres. Parmi ces interactions, il existe la compétition dans laquelle deux individus appartenant à la même espèce ou à des espèces différentes se disputent les mêmes ressources. La prédation où un individu consomme une proie (Cheng, 1991 ; Combes, 1995). Tous ces actions-réactions entre les individus vont affecter le fitness des populations.

Il y a quelques décennies, les chercheurs ont marqué une nette diminution dans la diversité biologique mondiale. Cette diminution est en relation étroite avec la perte et la fragmentation des habitats et la surexploitation des ressources par l'homme. Les changements dans les modes d'utilisation des terres de même que dans les paysages agricoles ont un impact aussi sur la biodiversité et sont souvent perçus comme une des menaces majeures pour le futur d'une part (Burgess *et al.* 1988 ; Burel *et al.* 1998 ; Mermet et Poux, 2000 ; Kafi, 2015). D'autre part, les changements climatiques enregistrent ces dernières années avec l'augmentation de la température globale de la terre en raison de la phénomène de l'effet de serre ont conduit à un changement remarquable dans l'éthologie des espèces.

Ces changements pourraient conduire à un décalage entre le moment de la reproduction des oiseaux et de l'approvisionnement alimentaire principale. Ce

mistiming pourrait avoir un effet évident sur la dynamique des populations et le fonctionnement des écosystèmes. Elles affectent directement la disponibilité en ressources alimentaire en conduisant donc à un changement dans le rythme de l'évolution de certaines espèces, mais sans garantir que les populations menacées puissent s'adapter à ces changements à long terme (Both *et al.* 2006). Par contre, des travaux récents ont montré qu'une évolution rapide au travers de mutations et d'une sélection pourrait permettre à des espèces au cycle de vie rapides de s'adapter durablement et rapidement aux changements environnementaux (Bell et Gonzalez, 2009).

De manière général, plusieurs mécanismes sont adaptés par les espèces face ces changements globaux et les chercheurs ont déclaré que les changements climatiques notamment l'augmentation de la température peuvent avoir des effets importants sur les traits de l'histoire de vie et les distributions d'animaux (Walther *et al.* 2002 ; Sæther *et al.* 2004 ; White, 2008 ; Both *et al.* 2009; McClure *et al.* 2012). Post *et al.* (2001) ont montré qu'en réaction au changement climatique, de nombreux organismes ont avancé leur phénologie de la reproduction, mais ces progrès ne sont souvent pas en phase avec la phénologie des niveaux trophiques inférieurs (Stenseth *et al.* 2002; Visser *et al.* 2004).

Problématique

En Algérie, jusqu'aux ces dernière années, la majorité des études et des recherches ont concernés le suivi de l'avifaune aquatiques dans les milieux humides. Ces travaux reposent essentiellement sur le suivi du comportement hivernale (Samraoui, et De Bélair, 1997 ; Houhamdi et Samraoui, 2001 ; Houhamdi et Samraoui, 2007 ; Boukrouma *et al.* 2011 ; Merzoug *et al.* 2014) et à l'étude de la reproduction (Houhamdi et al, Samraoui *et al.* 2006 ; Bensaci *et al.* 2011 ; Cherieta *et al.* 2015 ; Athamnia *et al.* 2015 ; Fouzari *et al.* 2015 ;) de ces oiseaux dans leur milieux. Tandis que, des travaux détaillé sur la biologie des passereaux et les facteurs déterminant leur évolutions demeurent insuffisante (Chabi, 1998 ; Milla, 2008 ; Mostefai, 2010 ; Adamou 2011, Kouidri, 2013 ; Adamou *et al.* 2014 ; Bensouilah *et al.* 2014, 2015 ; Bensouilah, 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015 ; Brahmia *et al.* 2015 ; Kafi *et al.* 2015 ; Kafi, 2015 ; Haddad, 2015).

Dans le but d'enrichir la bibliographie de notre pays, j'ai focalisé mon travail sur les passereaux dans les terres agricoles de la région de Guelma (Nord-Est Algérie). J'ai choisi comme modèle biologique le merle noir *Turdus merula* qui est passereau appartient à la famille des Turdidés (Ordre des Passériformes). Il est Classé parmi les passereaux les plus fréquentes dans la région Paléarctique. Il est adopté à une variété de niches écologiques, survenant dans les forêts, les terres agricoles et les milieux urbains (O'Connor et Shrub, 1986; Marchant *et al.* 1990 ; Gibbons *et al.* 1993 ; Wysocki, 2005 ; Selmi, 2007 ; Kurucz *et al.* 2012 ; Taberner *et al.* 2012 ; Adamou *et al.* 2014 ; Wysocki *et al.* 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015). Sa distribution géographique est essentiellement européenne (Cramp, 1988 ; Desrochers et Magrath, 1993 ; Ludvig *et al.* 1995a ; Hatchwell *et al.* 1996a, 1996b ; Kurucz *et al.* 2012) avec des prolongements vers le Proche Orient et l'Afrique du nord (Heim de Balsac et Mayaud, 1962 ; Cramp et Perrins, 1994 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Selmi, 2007 ; Adamou *et al.* 2014 ; Zeraoula *et al.* 2015). L'espèce est aussi présente en Nouvelle-Zélande et en Australie suite à l'importation d'individus (Isenmann, 2000). Il existe enfin des sous-espèces voisines en Asie du sud-ouest et en Inde (Isenmann, 2000). Il a l'origine strictement inféodé au milieu forestier, il a progressivement colonisé les villes au cours du XIXème et au début du XXème siècle (Luniak *et al.* 1990). Aujourd'hui l'habitat du Merle noir est très diversifié, incluant une gamme variée d'habitats forestiers, péri-urbains et mêmes milieux urbains.

Les objectifs du travail

Dans notre pays et dans les dernières décennies, le merle noir a réussi de s'installer dans les milieux agricoles et urbains avec des effectifs remarquables. Aujourd'hui, on peut le considéré comme une espèce caractéristique du milieu agricole.

Nous proposons dans cette thèse d'étudier et de suivre la biologie de reproduction de ce passereau dans les agroécosystèmes de la région de Guelma afin de déterminer son trait d'histoire de vie et les différents paramètres pouvant affectent sa reproduction et sa répartition et de déterminer sa niche écologique préférée dans cette région.

Notre démarche adoptée est comme suit :

-) Etudier la biologie et l'écologie de la reproduction de cette espèce dans différents milieux possibles.
-) Etudier les différentes conditions affectant la reproduction de cette espèce.
-) Contribuer à l'étude de l'hétérogénéité de sa distribution et sa stratégie d'occupation spatiale dans ces milieux.

-) Contribuer à la connaissance de la phénologie de l'occupation spatio-temporelle de ces sites de nidification.
-) Contribuer à la connaissance écologique des variations spatio-temporelles des traits d'histoire de vie de cette espèce dans notre pays.

Présentation du travail

Pour réaliser cette étude et atteindre nos objectifs, notre travail a été organisé et présenté en quatre chapitres :

- Le premier représente une étude bibliographique exposant la localisation et les conditions générales de l'aire d'étude soit la climatologie, l'hydrologie, la géologie et l'aspect socioéconomique de la région d'étude.
- Le deuxième expose les connaissances sur le modèle biologique étudié : le merle noir *Turdus merula* en présentant une description générale de l'espèce (biologie, écologie, distribution mondial...)
- Le troisième chapitre, consacré pour la description détaillée de la méthodologie utilisée pour étudier la biologie de la reproduction du merle noir *Turdus merula* ainsi que les différentes conditions pouvant affecter sa reproduction.
- En fin, le quatrième chapitre « résultats et discussion » est subdivisé en deux parties interdépendantes :
 - La première est consacrée à l'étude de la biologie et l'écologie de reproduction de ce passereau.
 - La deuxième est consacrée à l'étude des différentes conditions pouvant affecter la reproduction du merle noir dans notre région.

Chapitre 01

1. Situation géographique et administratives

La région de Guelma est située au Nord - Est de l'Algérie à 60 Kilomètres au sud de la Méditerranée et à 279 mètres par rapport au niveau de la mer Elle s'étend sur une superficie de **3.686,84** Km² (DPAT, 2008) (Fig. 1).

Du point de vue géographique, Elle constitue une zone de transition entre les pôles industriels du Nord (Annaba et Skikda) et le centre d'échange dans le Sud (Oum El Bouaghi et Tébessa). Elle est donc localisée en plein cœur entre le Nord du pays, les hauts plateaux et le Sud (A.N.D.I, 2013) (Fig. 1).

Administrativement, la wilaya de Guelma est érigée comme wilaya en 1974. Elle comprend 34 communes regroupées en 10 daïras. Elle est limitée par les wilayas suivantes (Fig. 1) :

-) **Au Nord, la wilaya d'Annaba:** un pôle industriel assez important, sur une distance de 60 km.
-) **Au Nord-Ouest, la wilaya de Skikda:** avec son port et son complexe pétrochimique, et une distance moins de 80 km.
-) **A l'Ouest, la wilaya de Constantine:** avec ses potentialités de capitale de l'Est du pays et une distance de 100 km.
-) **Au Sud, la wilaya d'Oum-El-Bouaghi:** constituant la porte des hauts plateaux, et sur une distance de 100 km.
-) **A l'Est, la wilaya de Souk-Ahras:** Région frontalière avec la Tunisie, et une distance de 78 km.
-) **Au Nord – Est, la wilaya d'El-Tarf:** qui est une wilaya agricole et touristique, avec la présence d'un port de pêche. Elle est frontalière aussi avec la Tunisie. Elle est distante de 115 km.

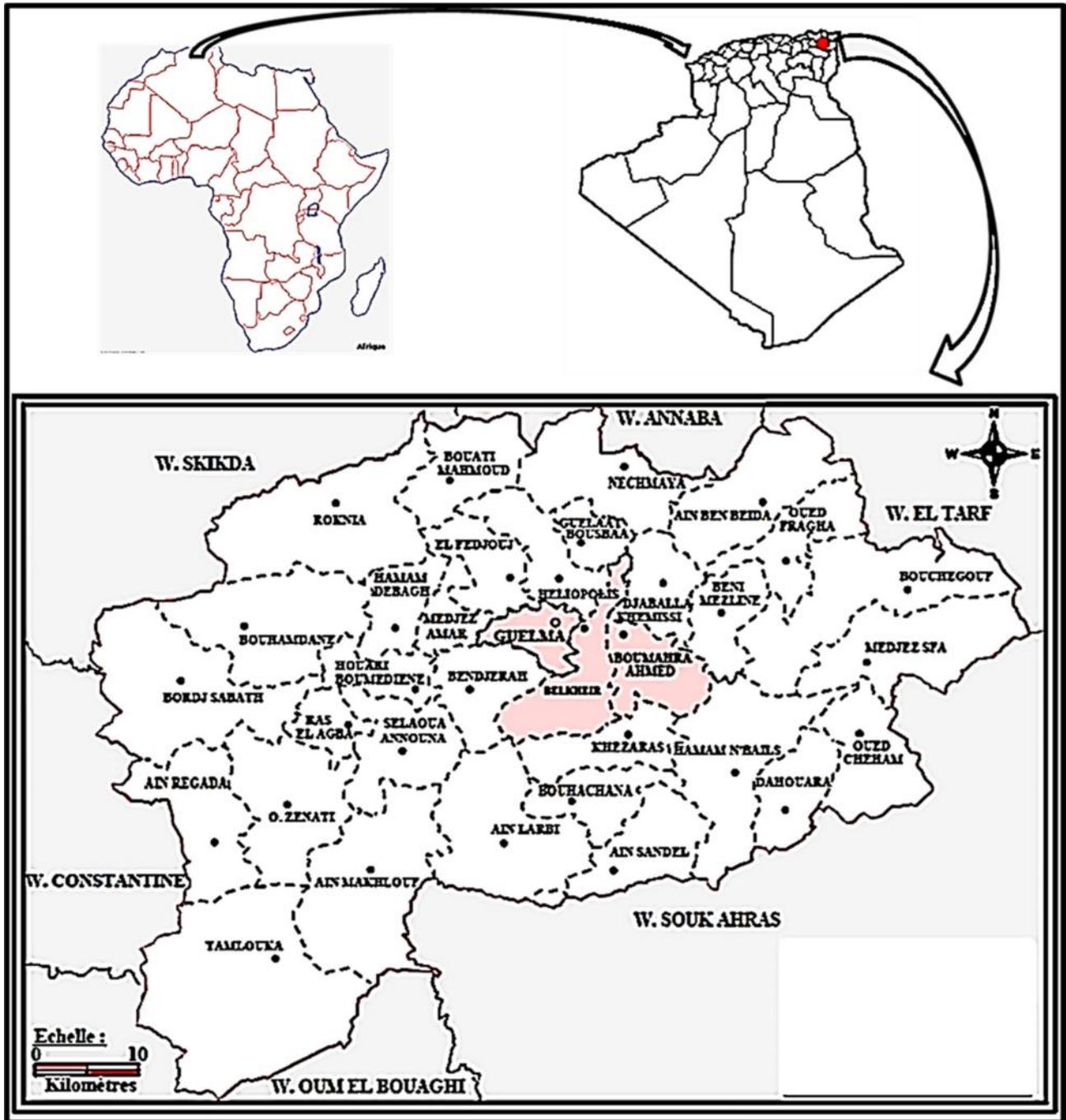


Fig. 1: Situation géographique de la région de Guelma (DPAT, 2008)

2. Conditions générales de la région d'étude

2.1. Conditions physiques

2.1.1. Les reliefs

La géographie de la wilaya se caractérise par un relief diversifié (Fig. 2) avec le passage de la Seybouse. Ce relief se décompose comme suit :

Les montagnes : constituent 37,87% dont les principales sont :

-) **Mahouna** avec une altitude de 1.411 m.
-) **Haoura** : avec une altitude de 1.292 m.
-) **Taya** : avec une altitude de 1.208 m.
-) **D'Bagh** : avec une altitude de 1.060 m.

Les plaines et les plateaux : constituent 27,22% de la superficie de la wilaya.

Les collines et les piémonts : qui constituent 26,29% de la superficie totale, plus **autres types** de relief constituant 8,62%.

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.

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. Au Nord - Ouest, les

derniers abrupts calcaires du chaînon du Débar (1060 m) viennent s'envoyer 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 ; Bensouilah, 2015).

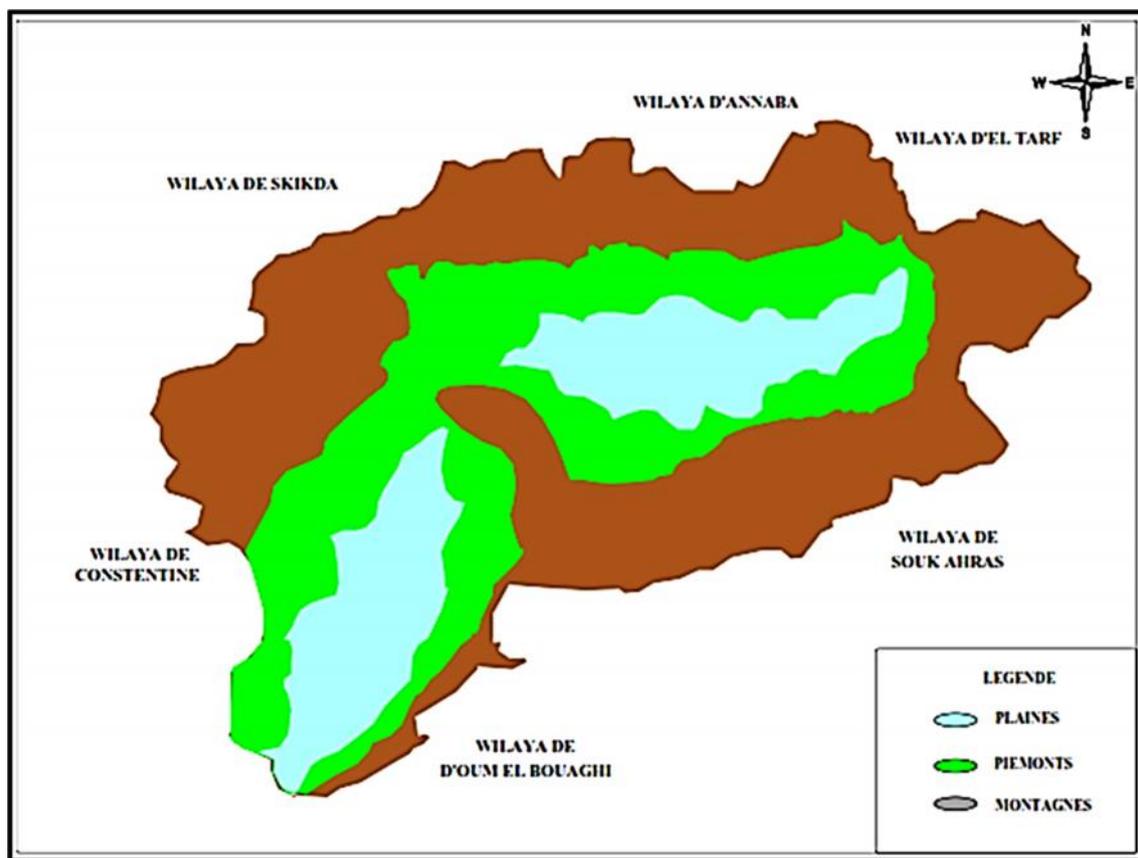


Fig. 2 : Géomorphologie de la région de Guelma (Benmarce, 2007)

2.1.2. Géologie

La zone d'étude fait partie du domaine externe de la chaîne Alpine de l'Algérie orientale. La région est un pays de nappes de charriages. Les terrains qui constituent le sol et le sous-sol sont variés et leurs âges oscillent entre le Trias et le Quaternaire (Benmarce, 2007). Elle présente ainsi une lithologie très variée qui comprend essentiellement: les alluvions (sable, gravier, cailloutis,...), les grés, les marnes, les argiles, les flyschs et les calcaires.

Du point de vue géomorphologique, la région d'étude correspond à une dépression à valeur de bassin allongé d'Est en Ouest. Cette dépression est remplie par les alluvions d'âge Plio-quadernaire. Ce remplissage constitue l'ancienne et l'actuelle terrasse de la vallée de la Seybouse (Aouissi, 2010).

Ce bassin est adossé au Nord comme au Sud à des reliefs constitués de terrains allochtones appartenant pour l'essentiel au domaine tellien constitué de marnes et de carbonates d'âge méso- cénozoïque et dont la sédimentation, de mer ouverte, s'est effectuée en domaine pélagique (unités telliennes) (Benmarce, 2007).

Le néritique constantinois qui présente la terminaison orientale du domaine, apparaît à la faveur de fenêtres, au pic du Djebel Débar, à l'Est de Hammam ouled Ali, à Héliopolis et à l'Ouest de Nador. D'Ouest en Est ces formations carbonatées constituent le substratum des nappes telliennes de Guelma (Benmarce, 2007).

2.1.3. Couverture forestière

La wilaya de Guelma comprend une superficie de couverture forestière de 105.395 ha, soit un taux de 28,59% de la superficie totale de la wilaya à un paysage discontinu et hétérogène, confiné dis-continuellement dans les massifs répartis d'Ouest en Est. Les grands espaces de terrains sont à vocation forestière dans la partie Sud-Est (Fig. 3) (Zouaidia, 2006).

Selon la densité, les forêts se répartissent comme suit :

-) Forêts denses : 19.459 ha.
-) Forêts claires : 10.491 ha.
-) Maquis et broussailles + parcours : 57.402 ha.
-) Reboisements : 3.589 ha.
-) Vides : 14.457 ha.

Le taux de reboisement est de 10 % dénotant un effort considérable de reforestation du territoire (Zouaidia, 2006). Les principales forêts sont :

-) Forêts de Béni Salah : (12.745 ha).
-) Forêt de la Mahouna : d'une vocation récréative s'étalant sur 1.035 ha.
-) Forêt de Houara : avec une superficie de 2.374 ha.
-) Forêt dense Beni Medjalel à Bouhamdane : 3.506 ha.

Les principales essences sont le chêne liège (localisé dans Beni Salah, Houara, Djellaba, Mahouna), l'eucalyptus, le pin d'Alep, le pin maritime, le chêne zen et le cyprès. Ces dernières se répartissent selon la superficie comme suit (URBACO, 2012) :

-) chêne liège et le chêne vert: 17 680,5 ha.
-) Eucalyptus: 3530 ha.
-) Pin d'Alep: 5 715,5 ha.
-) Chêne zen : 2201 ha.
-) Cyprès : 1.517 ha.
-) Pin maritime, pin pignon et Pin parasol 1638 ha.
-) Cyprès : 1019 ha.
-) liège privé 804,55 ha.

Les principales productions sont le chêne liège et le chêne zen, avec un volume de production de 1.500 stères. Pour le bois, l'eucalyptus et le pin d'Alep avec 29.358 m³ environ (Zouaidia, 2006).

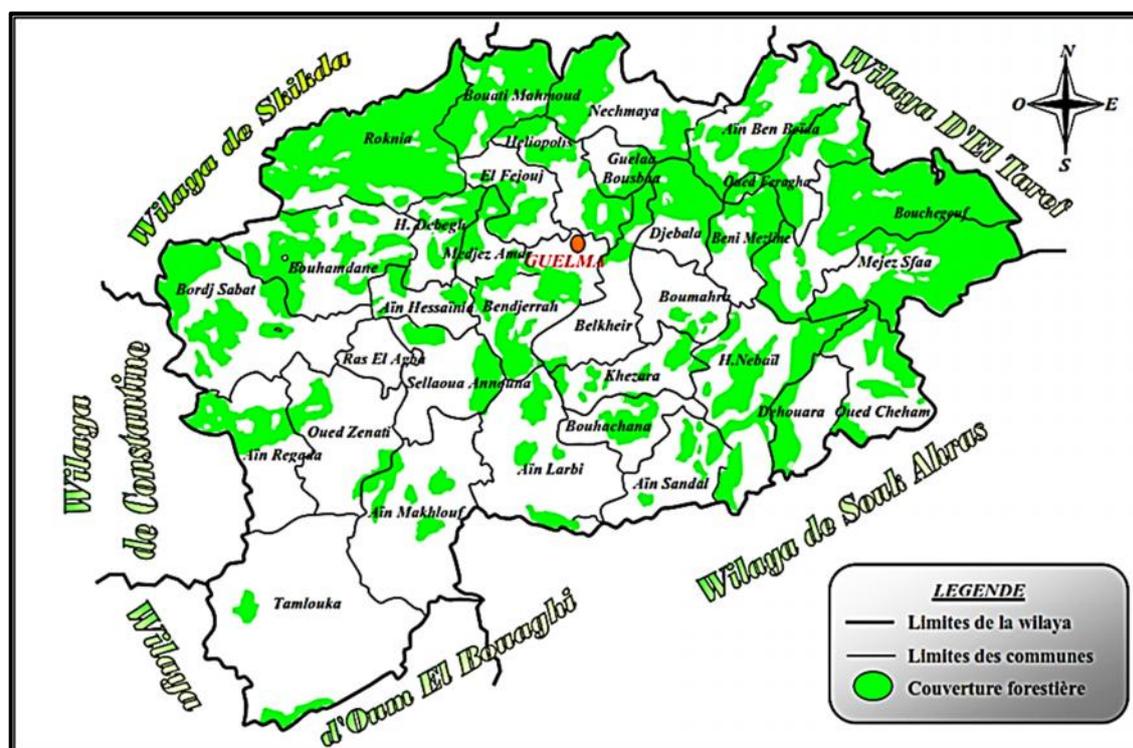


Fig. 3: Carte de la couverture forestière de la wilaya de Guelma (URBACO, 2012).

2.1.4. Réseau hydrographique

Le réseau hydrographique dans la wilaya de Guelma est très dense (Fig. 4). Le territoire de la wilaya comporte globalement quatre zones (sous bassins versants) hydrogéologiques distincts (Zouaidia, 2006):

-)] **Zone des plaines de Guelma et Bouchegouf (moyenne et basse Seybouse) :** s'étendent sur près de 40 Km le long de la vallée de la Seybouse et sont alimentées par les infiltrations et les ruissellements qui déversent dans l'Oued Seybouse.
-)] **Zones des Djebels au Nord et Nord-Ouest :** Elle regroupe toute la partie de l'Oued Zénati et la partie Nord de la région de Guelma (Nord de la région). La région a des potentialités en eaux souterraines assez faibles.
-)] **La zone des plaines et des collines de Tamlouka :** Les structures synclinales du crétacé supérieur de cette zone peuvent contenir des nappes actives par des infiltrations sur les calcaires qui n'ont pas une bonne perméabilité quand ils sont profonds. Elles sont drainées par les différents affluents de l'Oued Charef.
-)] **La zone des Djebels surplombant les oueds Sédrata et Héliá :** Cette région s'étend sur les parties Nord de la région de Tamlouka et Sud de la région de Guelma et Bouchegouf. Sa partie Sud est certainement la mieux fournie en eau.

Ce réseau est composé par quatre Oueds principales :

-)] **Oued Seybouse :** l'une des plus importantes rivières du pays (Djabri, 1996). Il est considéré comme le second Oued d'Algérie après l'Oued Chélif. il prend sa source à partir du point de rencontre entre Oued Charef et Oued Bouhamdane à Medjez Amar. Il traverse la plaine de Guelma-Bouchegouf sur plus de 45 Km du Sud au Nord. Son apport total est estimé à 408 millions m³/an.
-)] **Oued Bouhamdane :** il prend sa source dans la commune de Bouhamdane à l'Ouest de la wilaya. Son apport est de 96 millions m³/an.
-)] **Oued Mellah :** provenant du Sud-Est, ce court d'eau enregistre un apport total de **151 millions m³/an.**
-)] **Oued Charef :** Prend sa source au Sud de la wilaya et son apport est estimé à **107 millions m³/an.**

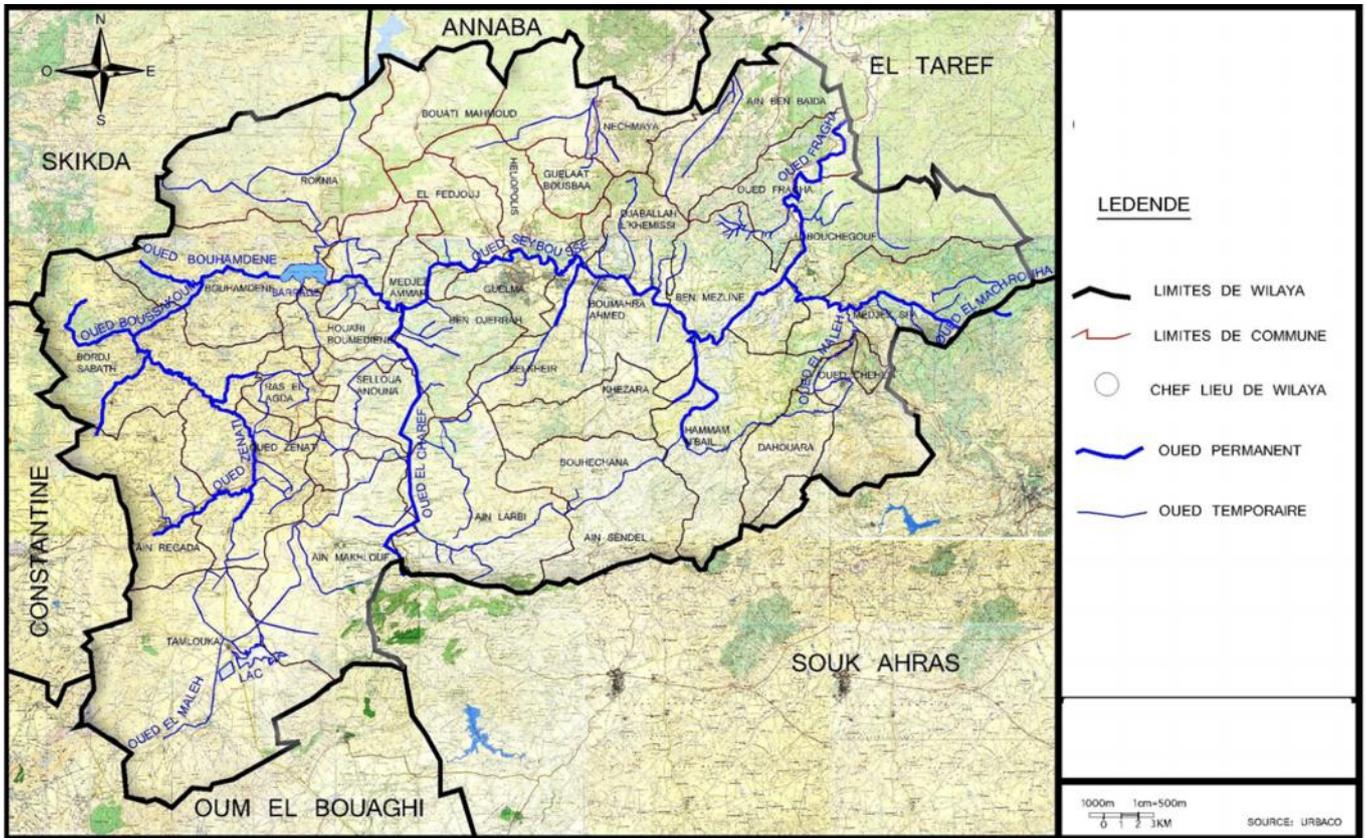


Fig. 4 : Carte d'Hydrographie de la wilaya de Guelma (URBACO, 2012).

2.2. Conditions climatiques

Le climat est certainement un facteur du milieu très important. Il a une influence directe sur la faune et la flore (Ozenda, 1982). Dans la région méditerranéenne, le climat est un facteur déterminant car il a un effet direct sur l'organisation et le maintien des écosystèmes.

L'étude des données climatologiques est une opération très importante dans toutes les approches. Dans le domaine de l'ornithologie, elle facilite la compréhension du comportement des espèces aviennes. En outre, il influence directement sur la disponibilité en ressources alimentaires ce qui affecte le *fitness* de chaque espèce ainsi que la distribution, la phénologie et la migration des populations.

L'Algérie se caractérise par un climat méditerranéen (Rivas-Martinez, 2005) avec une pluviométrie abondante pendant la saison humide et les mois froids et par une sécheresse pendant l'été (Ozenda, 1982).

La région de Guelma est caractérisée par un climat subhumide qui domine la région septentrionale, alors que sa partie méridionale est caractérisée par un climat semi-aride (Debieche, 2002). Il est marqué par une longue période estivale sèche et chaude et une saison hivernale humide et froide (Haddad, 2015).

Les deux paramètres climatiques « température et précipitation » sont présentés ici pour une période qui s'étale sur 24 ans (1990-2014) alors que les paramètres « l'ensoleillement et l'hygrométrie » sont présentés pour la période (1994-2013). Ces données climatiques permettent de donner les caractères généraux du climat local. Ces données récoltées de la station de Guelma ONM sont résumées dans le tableau suivant :

Tab. 1 : Coordonnées de la de la station météorologique de Guelma (ONM).

Altitude	Longitude	Latitude	Période d'observation
227 m	7°28' E	36°28' N	1990-2014

2.2.1. La température

La température est considérée comme le facteur le plus important (Dreux, 1980). Elle agit directement sur la vitesse de réaction des individus, sur leur abondance et leur croissance (Faurie *et al.* 1980 ; Ramade, 1994 ; Both *et al.* 2006), Elle dépend de l'altitude, de la distance du littoral et de la topographie (Seltzer, 1946). À mesure que, dans la région de Guelma, lorsqu'on augmente en altitude les températures annuelles moyennes s'abaissent (Beldjazia, 2009).

De manière général, de novembre à avril, la température moyenne mensuelle est inférieure à la moyenne annuelle dont les températures les plus basses sont enregistrées pendant la période hivernale notamment durant les mois de janvier et février. Le minimum est noté pendant le mois de janvier 9,04 °C. Cette période est la plus froide. Alors que, la température moyenne mensuelle est supérieure à la moyenne annuelle de mai à octobre dont les températures les plus élevées sont enregistrées durant la période estivale notamment

durant les mois de juillet et août avec des valeurs égales à 29,54 °C et 29,56 °C respectivement (Tab. 2).

2.2.2. Données pluviométriques

La pluie est un élément fondamental en écologie. Elle influence directement sur la distribution des espèces dans les aires biogéographiques (Ramade, 1994). Les précipitations sont régulées par trois facteurs : l'altitude, la longitude (elle augmente de l'Ouest vers l'Est) et la distance à la mer. (Seltzer, 1946).

Le couple latitude/altitude et le facteur vent influencent aussi les précipitations en Algérie qui sont caractérisées par deux types (Zeraoula, 2012):

-) **Précipitations littorales** : le littoral freine à sa base le flux d'air maritime rapide, et le perturbe, provoquant ainsi des chutes de pluies appréciables.
-) **Pluies orographiques (de relief)** : les reliefs montagneux contraignent l'air à s'élever le long de leur pente et créent ainsi des mouvements ascendants favorables en altitude.

D'après Meddour, 2010, on note que :

-) 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.
-) La pluviométrie est plus importante à l'Est qu'à l'Ouest (selon la longitude) ; cette caractéristique étant particulière à l'Algérie.

La région de l'extrême Nord-Est de l'Algérie compte parmi les plus abondamment arrosées (Raachi, 2007). Deux phénomènes météorologiques importants conditionnent la pluviosité dans cette région: les perturbations cycloniques d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord-Ouest et les dépressions qui prennent naissance en Méditerranée occidentale (De Belair, 1990).

Les variations mensuelle des quantités pluviométriques de la station météorologique de la wilaya de Guelma enregistrées durant la période allant 1990 à 2014 révèlent une plus forte chute de pluies durant la période humide avec un maximum de 88,71 mm noté durant le

mois de décembre, puis on marque une diminution jusqu'au mois de juillet, le mois le plus sec avec des précipitations moyennes de 4,67 mm (Tab. 2).

De point de vue saisonnier, L'année pluviométrique a été divisée en quatre saisons conventionnelles. Le régime saisonnier de notre région d'étude durant la période (1990 - 2014) est de type H. P. A. E (Hiver, Printemps, Automne, Eté).

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 (Fig. 5).

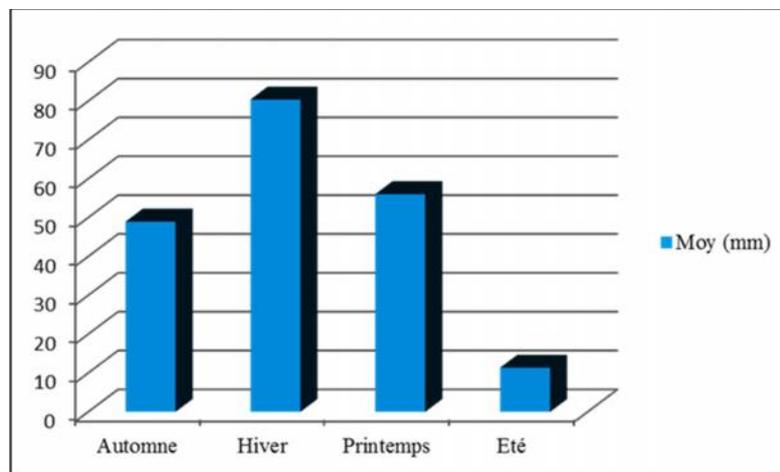


Fig. 5 : Diagramme pluviométrique saisonnier de la région de Guelma (1990 - 2014).

2.2.3. L'ensoleillement

L'ensoleillement est une condition essentielle pour le développement du système reproducteur d'une culture, une diminution légère de celui-ci peut provoquer un effet défavorable sur la croissance et la rétention des organes reproducteurs (Parry, 1982).

Dans la wilaya de Guelma, les heures d'ensoleillement augmentent en été et décroissent en hiver avec une durée moyenne annuelle de l'ordre de 2360 h. Le mois le plus ensoleillé est le mois de juillet avec 353 h de soleil. Décembre est le mois le moins ensoleillé avec seulement 147,5 h (Tab. 2).

Tab. 2 : Table climatique de la wilaya de Guelma (1994-2010) (Station météorologique de Guelma)

Saison	Automne			Hiver			Printemps			Été		
Mois	Sep	Oct	Nov	Dec	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jun	Jui	Août
T°c moy	25,1	20,44	14,35	10,14	9,04	9,95	13,26	16,44	21,01	25,87	29,54	29,56
P moy (mm)	39,02	41,04	66,88	88,71	82,7	69,84	63,82	54,84	49,49	17,75	4,67	11,74
Ensoleillement (h)	243.8	223	161.5	147.5	160.9	182.9	225.1	241.1	275.5	307.5	353	310.2
humidité relative (%)	66,8	68,2	73	75,4	78	76	73	72	68	60,2	55	56,1

2.2.4. L'hygrométrie

L'humidité de l'air joue un rôle important dans l'évaporation. Plus l'air est humide moins il est apte à absorber de l'humidité supplémentaire. L'humidité élevée atténue la sécheresse et conditionne favorablement le développement des plantes (Beltrando, 1995).

Le degré d'hygrométrie est le rapport de la pression partielle de vapeur d'eau contenu dans l'air sur la pression de vapeur saturante à la même température et même pression (GFDL, 2009).

Les moyennes mensuelles de l'humidité relative de l'air ne diminuent guère au-dessous de 60% presque durant toute l'année. L'humidité relative est en général plus élevée pendant les mois les plus froids. Elle atteint son maximum le mois de janvier (78%) alors que le minimum est observé le mois de juillet (55%). En outre, les saisons les plus humides sont l'hiver et le printemps avec au taux d'humidité maximal dépasse le 70% (Tab. 2).

Notre région d'étude se caractérise par une humidité relative importante et le degré d'hygrométrie est très élevé tout au long de l'année et presque constant (la variation de l'humidité est très faible). La forte humidité de la région est causée par la forte évaporation de nombreuses zones humides (Oued et barrage...) et la richesse de la région en écosystèmes forestiers (zones montagneuses).

2.2.5. La gelée

La gelée est un phénomène météorologique qui agit d'une façon négative sur la structure du sol (empêchement de l'aération) (Seltzer, 1946). Le risque de la gelée blanche débute et demeure à un minimum moyen de température inférieur à 10 °C.

Dans la wilaya de Guelma, la période critique se trouve entre les mois de décembre et février, et se distingue par une fréquence inquiétante en période printanière au moment où la végétation est en période de floraison (Beldjazia, 2009).

2.2.6. Expression synthétique du climat

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

2.2.6.1. Diagramme ombro-thermique

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

Pour l'élaboration du diagramme ombro-thermique de Bagnouls et Gaussen (1957) nous avons tenu comptes des données climatiques bien précises qui sont les précipitations annuelles et les températures moyennes étalées sur plusieurs années. Le but est de déterminer la période sèche et la période humide.

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 ombro-thermique 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.

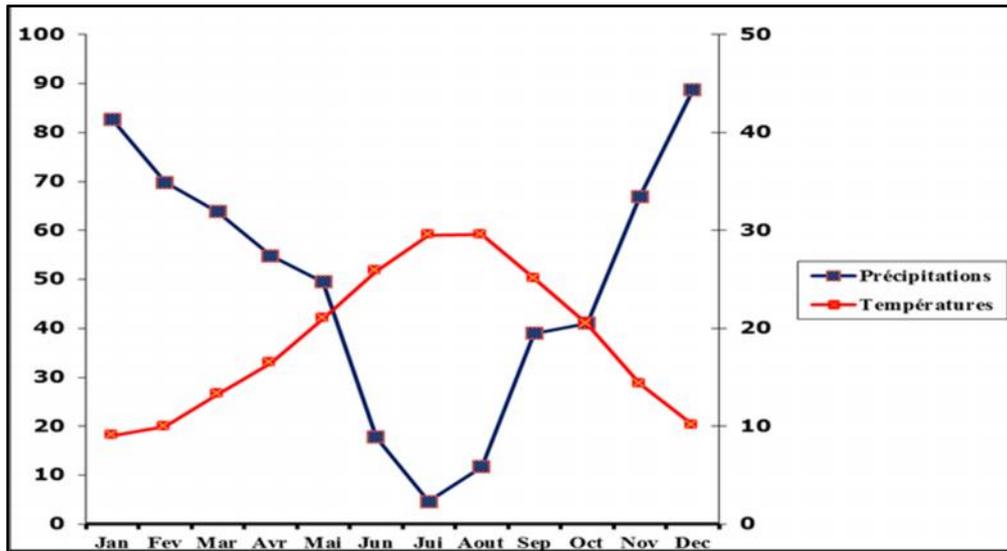


Fig. 6 : Diagramme ombro-thermique de la région de Guelma (1990 - 2014).

Les courbes ombro-thermique établies, nous ont permis de visualiser deux saisons distinctes: une période sèche et chaude de 07 mois d'environ. Elle s'étend du mois d'Avril jusqu'à le mois d'octobre et une période humide et froide s'étend du mois de Novembre jusqu'au mois de Mars (Fig. 6).

2.2.6.2.Climagramme d'Emberger

Emberger (1952) a classé les climats méditerranéens en faisant intervenir deux facteurs essentiels : les précipitations et la température.

Selon Emberger, la région méditerranéenne est subdivisée en cinq étages bioclimatiques. Pour déterminer l'étage bioclimatique de la région d'étude, il faut procéder au calcul du quotient pluviométrique d'Emberger (Q_2). (Dajoz, 2000). L'expression de ce quotient est la suivante :

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

Q_2 : quotient pluviométrique

P : précipitations moyennes annuelles

M : T° max du mois le plus chaud (K°)

m : température des minima du mois le plus froid (K°)

Pour déterminer l'étage bioclimatique de la wilaya de Guelma, il faut calculer le quotient pluviométrique d'Emberger (Q_2) :

-) $P = 606,07$ mm : Précipitations annuelles en mm ;
-) $M = 36,34^{\circ}\text{C} = 309,34$ K : Moyenne des maxima du mois le plus chaud ;
-) $m = 4,62^{\circ}\text{C} = 277,62$ K : Moyenne des minima du mois le plus froid.

Cela nous donne un Q_2 égale à 65,10 pour notre région d'étude. En rapportant les valeurs de Q_2 et de m sur le climatogramme d'Emberger nous trouvons que la région de Guelma est sous l'influence d'un climat semi-aride à hiver tempéré (Fig. 7).

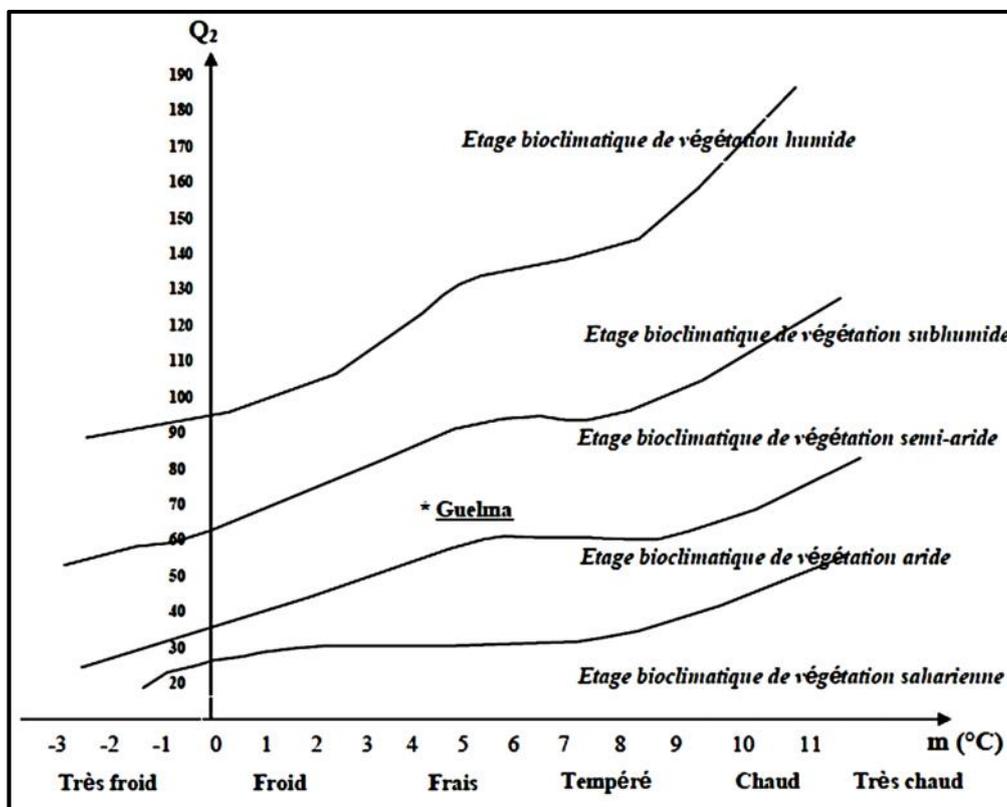


Fig. 7 : Situation de la région de Guelma dans le climatogramme d'Emberger.

2.3. Conditions socio-économique

L'aménagement d'une région donnée doit être évidemment intégré et prendre en compte les activités humaines qu'ils réalisent par l'intermédiaire de la chasse, élevage, l'agriculture et l'industrie...etc. Ces activités agissent directement ou indirectement et à degrés divers sur la structure, le fonctionnement et la délimitation de l'écosystème de la région.

2.3.1. Population de la wilaya de Guelma

La population de la wilaya de Guelma est estimée à 506.007 habitants avec une densité de 135 habitants/Km². La plupart de la population est jeune (< 15 ans) soit 34 % de la population totale (O.N.S, 2008). Ces valeurs présentent que la population guelmoise représente moins de 1.5% de la population algérienne, et plus de 9.30% de la population de la zone Nord- Est de l'Algérie (Haddad, 2015).

La plus part de cette population se concentrent dans le chef-lieu de la wilaya avec un taux d'agglomération de 75% de la population totale et les agglomérations secondaires avec un taux d'agglomération de 11%. Alors que, le reste de la population se distribué sur les zones rurales. Ces chiffres montrent que le chef-lieu de la wilaya les communs secondaire souffrent d'une forte concentration de la population ce qui est présente un fort dérangement pour les populations aviennes se trouvant dans la limite de ces zones (région d'étude) (URBACO, 2012).

2.3.2. Les activités

2.3.2.1. L'agriculture

L'agriculture dans la wilaya de Guelma est très développée en raison des conditions climatiques favorables et la richesse des sols. De point de vue général, la région de Guelma présente une surface agricole totale (SAT) égale à 264618 ha soit 70,99% de la superficie totale wilaya, dont la surface agricole utile (SAU) égale à 187 338 ha soit 70,80% de la STA. Les terres improductives ne représentent que 7,08% soit 26 405 ha de la surface totale de la wilaya. (URBACO, 2012). Le ratio SAU est de près de 0,39 ha/habitant alors que celui enregistré au niveau national est de 0,3 ha/habitant (Bedouh, 2014).

Dans la région d'étude, les aires agricoles sont localisées essentiellement dans la plaine Alluviale. Les cultures pratiquées sont dominées par des cultures maraîchères et quelques vergers d'agrumes et d'arbres fruitiers.

L'agriculture au niveau de la wilaya de Guelma s'articule principalement autour de la production céréalière qui occupe plus de 65% de la SAU. Pour les cultures maraîchères, la superficie réservée est de 7 586,79 ha. Les légumes secs sont limités à 425 ha, l'oignon est représenté par plus de 30 ha et l'arboriculture est présentée sur 24 197 ha.

La culture de produits de type agro-industriel repose essentiellement sur la plantation de la tomate, des poivrons et de la betterave sucrière. La surface réservée pour la plantation de tomate industrielle seulement est de 2 700 ha durant l'année 2011 alors qu'elle a augmenté à 3000 ha pendant l'année suivante. Cela a donné une productivité en tomate de plus de 2 millions de quintaux en 2012 avec un rendement de 600 quintaux à l'hectare (DSA, 2012).

Les ressources hydriques dans le site d'étude sont importantes ce qui permet de irriguer une superficie totale de 16 150 ha, soit 8,62% de la SAU (Tab. 3). L'eau d'irrigation est acheminée aux différents secteurs par l'Oued Seybouse assurée par les lâchés du barrage Bouhamdane.

Tab. 3 : Évolution des superficies irriguées en (ha) par groupe de culture dans le périmètre d'irrigation Guelma-Boucheouf (1997/2007) (ONID, 2009).

Cultures	Année										
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Pomme de Terre	423	454,5	628	1383,4	1324	2028	1130	990	841	726	866
Culture Maraichère	307	426	759,3	851,2	1175	1001	1243	1560	1367	1572	1528,6
Arboriculture	61	91,83	83,37	128,4	136	350	255	249	278	416	442,5
Culture Industrielle	63	145,2	238,8	271,2	337	648	555	688	800	656	595,5
Culture Fourragère	15	126,3	12,4	144,4	106	214	30	23	91	301	25,85
Superficie totale (ha)	871	1244	1722	2779	3060	4241	3213	3510	3377	3671	3460

Les secteurs d'El Fedjoudj, Guelma et Boumahra Ahmed où se trouve notre site d'étude font partie de la plaine de Guelma où chacun possède sa prise d'eau dans l'Oued Seybouse. La plus grande superficie est celle du secteur de Guelma (1711.82 ha) suivie par le secteur de Boumahra Ahmed (1419.8 ha) (Brahmia, 2009).

On note une augmentation de la superficie irriguée dans les horizons projetés engendre une augmentation des besoins en eau d'une façon considérable. Selon DSA, Les besoins en eau d'irrigation s'élèvent donc de 22.83 hm³ /an en 2006 pour atteindre un volume de 57.03 hm³/an en 2030 (Tab. 4).

Tab. 4 : Évolution des terres irriguées et des besoins en eau d'irrigation dans le bassin de Guelma (DSA, 2011).

Années	2006	2010	2015	2020	2030
Surface agricole irrigable (ha)	5074,11	6674,11	8674,11	10674,11	12674,11
Besoins en eau hm ³ /ans	22,83	30,03	39,03	48,03	57,03

2.3.2.2. Elevage et pastoralisme

Les prairies et les forêts dans la wilaya sont des zones de pâturage surtout pour les vaches qui sont rencontrés avec des nombres assez élevés. Cette activité est caractérisée par une pratique d'élevage traditionnelle.

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 (Haddad, 2015).

2.3.2.3. Tourisme

Le tourisme est pratiqué sur toute l'année notamment durant les périodes hivernale et printanière. La région de Guelma se caractérise par le thermalisme. L'unique recensement des sources thermales réalisé dans la wilaya remonte à 1983. Opéré dans la foulée d'une étude menée par l'Entreprise nationale des études touristiques (ENET), l'inventaire répertorie 15 sources thermales dans les communes de Hammam Debagh, Héliopolis, Aïn Larbi, Hammam N'baïls et Belhachani. Alors que, le nombre réel des sources thermales locales dépasserait ce chiffre, selon la direction du tourisme de la wilaya.

2.3.2.4. Industrie

L'activité industrielle dans la wilaya de Guelma n'est pas négligeable. Plusieurs unités industrielles ont été implantées, à titre d'exemple : la Sucrierie, 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.

2.4. Condition biotique

La région de Guelma recèle des écosystèmes différents (forêt, oueds, couvert, végétal,...), on y trouve une biodiversité significative.

2.4.1. La faune

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

- **Les mammifères** : 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*) (URBACO, 2012).
- **Les oiseaux** : L'avifaune de la région de Guelma est composée de 91 espèces structurées en 30 familles, dominées par les Turdidae, Accipitridae, Columbidae, Motacillidae, Sylviidae et des Fringillidae (Bensouilah, 2015). On compte 47 espèces sédentaires nicheurs, soit 52.2% du peuplement tel que : la Tourterelle turque, la Tourterelle maillée, merle noir, le verdier d'Europe, perdrix gabra, Pic épeiche, Cochevis de Thékla et Grimpereau des jardins D'autres sont considéré comme en danger comme le vautour percnoptère et le Vautour fauve En plus, il existe des espèces qui ont le statut migrateur et migrateur nicheur comme : Tarier des prés, Monticole bleue, Tourterelle des bois, Bruant zizi, Étourneau sansonnet et le Milan noir....
- **Les reptiles** : la Tortue, le Lézard et la Couleuvre (URBACO, 2012)

2.4.2. La flore

- **Les forêts** : 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 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, 2012).

Chapitre 02

Le Merle noir *Turdus merula* est un modèle biologique qui présente plusieurs avantages pratiques. L'espèce étant très abondante, elle offre *a priori* de bonnes opportunités pour constituer des échantillons assez importants. De plus, il est en général possible de reconnaître visuellement le sexe et la catégorie d'âge des individus. Ainsi, on peut distinguer les juvéniles sortis du nid avant la première mue, les individus de première année « *yearling* » mâle et femelle et les individus de deux ans et plus mâle et femelle (Snow, 1958). Cependant, la distinction entre *yearlings* et adultes est peu évidente en pratique pour certaines femelles, conduisant à une catégorie « indéterminée » qui regroupe des *yearlings* et des adultes (Tab. 5) (Barroca, 2005). Cette distinction concerne les deux sexes, mais elle est moins évidente chez les femelles que les mâles. Les mâles et femelles peuvent commencer à se reproduire quand ils sont *yearlings* (Gregoire, 2003).

Tab. 5 : Caractéristiques anatomiques permettant de distinguer l'âge et le sexe chez le Merle noir (Cramp, 1988 ; Svensson, 1992)

	Rémiges	Plumage	Bec	Anneau orbital
Juvéniles	Brun	Brun moucheté de parties plus claires	Brun	Brun
Mâles Yearling (1 an)	Brun	Noir	Brun à jaune orangé	Brun à jaune orangé
Femelles Yearling (1 an)	Brun	Brun roux	Brun	Brun
Mâles adultes (>1 an)	Noir	Noir brillant	Jaune orangé	Jaune orangé
Femelles adultes (>1 an)	Brun roux	Brun roux	Brun à jaune orangé	Brun à jaune orangé

Le Merle noir présente un certain nombre d'avantages dans le cadre d'étude sur la variabilité des stratégies démographiques entre habitats : (1) Il s'agit d'une espèce de distribution très large. On peut le trouver dans presque dans tous les types d'habitats, depuis les forêts jusqu'aux habitats fortement urbanisés (Snow, 1958 ; Gregoire, 2003). (2) Le Merle noir est très abondant : Hagemeyer et Blair (1997) recense de 37.7 à 54.6 millions de couples en Europe seulement.

1. Description et identification de l'espèce

Le Merle noir *Turdus merula* fait partie de la famille des Turdidés (Ordre des Passériformes) et possède une large distribution géographique paléarctique. C'est un passereau très répandu et très familier.

Il mesure en moyenne 25-27 cm de long, une queue de 10,5 à 11,7 cm, l'aile mesure 12 à 13 cm (Paris, 1970) et son envergure est de 34-39 cm. Ces valeurs moyennes varient selon les différentes sous-espèces « races » identifiées à cette date soit 15 au total. Le poids varie aussi géographiquement mais aussi selon le sexe et la saison. En moyenne, le mâle pèse 80-149 g et la femelle 80-140g (Beaman et Madge, 1999 ; Clement et Hathway, 2000). Le mâle adulte est tout noir avec le bec et le cercle orbital jaune orangé (Heim de Balzac, 1926). La femelle est brun-gris à brun olive sombre, avec le centre de la gorge plus pâle et des discrètes mouchetures noirâtres sur la poitrine. Le bec est généralement brun terne mais peut être jaune chez certaines. Les juvéniles (1ère année) sont brun roussâtre avec le corps moucheté de chamois. Le bec est brun terne. Les jeunes muent en fin d'été et ont alors le corps noirâtre et la tête rousse (Cramp, et Simmons, 1988 ; Beaman et Madge, 1999 ; Clement et Hathway, 2000).

1.1.Détermination de l'âge et chronologie de la mue

Outre les critères de plumage mentionnés précédemment, on peut distinguer l'adulte (Ad) du jeune dans sa première année (1Y) par l'examen de la première partie du bec (Ricci *et al.* 2001) (Fig. 8).

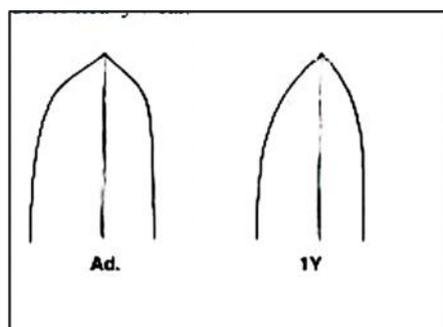


Fig. 8 : Différence entre le bec de l'adulte (Ad) et du jeune dans sa première année (1Y).

La mue des adultes est complète après la saison de reproduction, d'août à début novembre. Certains individus peuvent ne terminer leur mue qu'en décembre. Les populations méridionales muent plus précocement que les populations septentrionales. Les juvéniles ont

une mue incomplète (tête, corps, moyennes couvertures,...) environ 6 semaines après l'envol, soit de juillet à fin août. Leur mue est complète en octobre.

1.2. La voix

Les cris du Merle noir comprennent un "tchac-tchac-tchac" sourd, s'accéléralant et durant plusieurs secondes quand l'oiseau adopte un comportement d'alarme. Il émet aussi un « tchic-tchic-tchic » aigu, répété, au dortoir ou quand il est inquiet. Le cri de vol (migration ou déplacements erratiques) est un « tsîh-tsih » fin qui peut être aussi émis quand il est en posture d'écoute d'un danger ou d'un congénère voisin.

Le chant nuptial (territorial), émis de mars à août, est mélodieux et flûté mais moins répétitif que chez la Grive musicienne. Les différentes « races » ont développé des variantes à ce répertoire correspondant à *T. m. merula*.

2. Répartition géographique

Le merle noir occupe une grande partie de la région paléarctique, depuis la Scandinavie vers l'Afrique du Nord (Atlas saharien), il présente une aire de distribution presque continue (ouest paléarctique) (Fig. 9). Il existe différentes sous-espèces suivant la répartition géographique (Adamou, 2011). Sa distribution est rapporté à étendre en Afrique du Nord (Heim de Balsac et Mayaud, 1962; Cramp et Perrins, 1994; Isenmann et Moali, 2000; Selmi, 2007; Adamou *et al.* 2014), l'Est de l'Asie (Lu, 2005) et l'Australie (Kentish *et al.* 1995).

Les populations du Merle noir de l'Afrique du nord se divise en deux sous espèces distinctes, *T. m. algerius* qui niche dans la bande du littorale, *T. m. mauretanicus* qui se répartit le long de l'Atlas Saharien, jusqu'à l'Atlas marocain. La distinction entre ces deux sous espèces est au niveau d'un surplus de poids (Heim de Balzac, 1926).

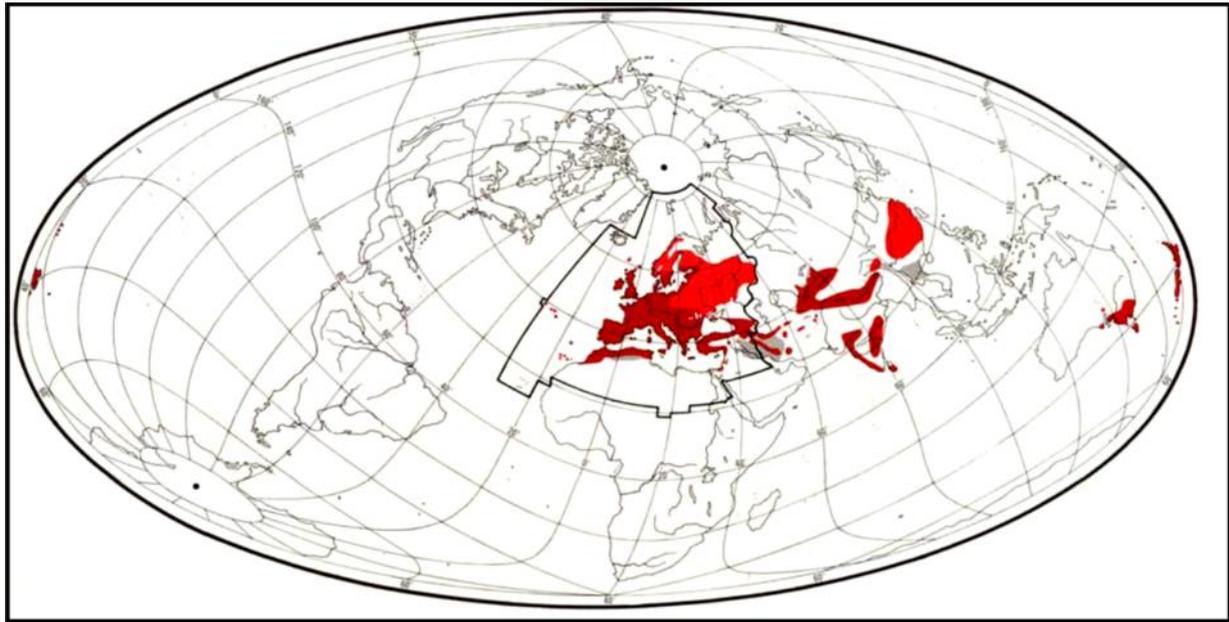


Fig. 9. Distribution du Merle noir *Turdus merula* à travers le monde (extrait de Cramp, 1988)

(en rouge les individus présents en période de reproduction, en bordeaux les individus présents en période de reproduction et en hiver, en gris les individus hivernants)

2.1. Répartition géographique des « sous-espèces ou races »

T.m.merula : toute l'Europe, de l'Islande ou des Iles Britanniques à l'est jusqu'à l'Oural. Au sud, Péninsule Ibérique, Baléares, France, Corse, Sardaigne, Italie, Sicile, Balkans. Introduite en Nouvelle Zélande et en Australie. *T. m. azorensis* : Açores. *T.m.cabrerae* : Madeire et Iles Canaries. *T.m. mauretanicus* : centre et nord du Maroc, Algérie jusqu'au nord de la Tunisie. *T.m. aterrinus* : Hongrie et les Balkans, sud de la Grèce, Crète, Caucase et nord de l'Iran. *T. m. syriacus* : crête méditerranéenne de la Turquie, ouest de la Syrie, nord et centre Palestine. *T.m.intermedius* : centre de la Russie, ouest et nord de l'Afghanistan. *T.m.maximus* : est de l'Afghanistan, Pakistan, sud du Tibet, erratique nicheur dans le Népal. *T. m. mandarinus* : centre de la Chine, récemment jusqu'au Cambodge. *T.m.sowerbyi* : centre du Szechwan. *T.m.nigropileus* : ouest de l'Inde jusqu'au sud du Rajasthan. *T.m. spencei* : est de l'Inde. *T.m.simillimus* : sud-ouest de l'Inde. *T.m.bourdillioni* : au sud de simillimus. *T. m. kinnisii* : Sri Lanka.

3. Habitat et alimentation

3.1. Habitats

Espèce commune à large répartition et donc large amplitude d'habitat. Elle habite les forêts caducifoliées (hêtraie, chênaie..) ou sempervirentes (pins, chêne vert, chêne liège..) mais toujours avec un sous-bois arbustif; maquis, garrigues, landes avec moins d'arbres mais des arbustes pouvant atteindre 2m notamment landes à genévriers, filaires, ronces; lisières «forêts-plaine cultivée» ; zones agricoles avec des grandes haies et ruisseaux, parcs et jardins avec une nette tendance à l'accroissement des populations en zones urbaines et suburbaines. Le merle noir est aussi présent sur les petites îles, les fourrés côtiers (Thomsen et Jacobsen 1979 ; O'Connor and Shrub, 1986; Mayaud 1988 ; Marchant *et al.* 1990 ; Gibbons *et al.* 1993 ; Snow et Perrins, 1998 ; Wysocki, 2005; Selmi, 2007; Kurucz *et al.* 2012; Taberner *et al.*, 2012; Adamou *et al.* 2014; Wysocki *et al.* 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015).

Il évite les grandes plantations de conifères sans sous-bois et préfère les habitats en mosaïque où alternent champs cultivés, haies, bosquets. En revanche il s'est bien adapté aux conséquences « du gel des terres » sur les habitats et profite notamment de la multiplication des friches avec un développement d'arbustes à baies utiles à son alimentation. Récemment, il a colonisé les oasis dans le sud des pays maghrébines (Algérie et Tunisie) (Selmi 2000 ; Selmi, 2007; Adamou, 2011 ; Adamou *et al.* 2014)

Il peut vivre au-dessus de 1000 m mais à plus de 4000 m dans le Tien Shan et dans l'Himalaya et à 4600 m d'altitude dans l'ouest de la Chine. En Afrique du nord il est présent jusqu'à 2300 m d'altitude (Cramp, et Simmons, 1988 ; Wu et Li, 1984 ; Zheng *et al.* 1995 ; Lu, 2005).

3.2. Historique de l'implantation urbaine

A l'origine, le Merle noir était une espèce forestière (Tomialoj , 1993). A la fin du 19^{ème} siècle il a colonisé les villes de l'ouest de l'Europe, puis son expansion urbaine s'est poursuivie en direction de l'Europe centrale (Graczyk, 1959). Dans les villes qu'il a colonisées, le Merle noir est devenu un élément dominant de l'avifaune des parcs et jardins, et des parcelles végétales des centres villes (Luniak *et al.*, 1990). Ce changement de comportement a entraîné une forte augmentation des effectifs. Aujourd'hui le Merle noir est devenu l'une des cinq espèces les plus nombreuses dans le milieu urbain.

3.3. Alimentation

Le Merle peut être considéré comme un polyphagie avec une préférence pour les invertébrés (ver de terre, larves d'insecte, annélides..) qu'il trouve en grattant le sol (Dyrcz, 1969 ; Török, 1981 et 1985 ; Snow, 1989). Son alimentation varie au cours des saisons mais est composée d'insectes et leurs larves, araignées, myriapodes, petits escargots, vers de terre et de fruits : pommes, poires, cerises, fraises, framboises, groseilles, baies de cotoneaster, de lierre, de genévriers, de sorbier des oiseleurs, de mures, de houx, de sureau (Burfield et Van Bommel, 2004 ; Cramp, et Simmons, 1988).

En zone méditerranéenne dans les maquis et garrigues, ce sont surtout les baies de genévriers (*Juniperus* sp avec notamment *J. communis* , et *J. oxycedrus*) , de filaire (*Phillyrea angustifolia* et *P. media*) , de garance voyageuse (*Rubia peregrina*), qui sont consommées notamment en automne pendant la migration et l'hivernage (Cramp, et Simmons, 1988). Ces indications sont à prendre en compte pour le choix d'espèces végétales à planter dans le cas de reconstitution de haies qui restent en zone agricole l'habitat préféré du merle noir.

4. Reproduction

Les couples se forment depuis l'hiver, entre janvier et février. La période de reproduction s'étend de mars à fin août ; pour les « races » les plus orientales, celle-ci débute d'avril à juillet (*Turdus simillimus* : mars-août ; *Turdus bourdillioni* et *Turdus kinnisii* : avril-juin ; *Turdus nigropileus* : juin-septembre).

Le début de la reproduction est corrélé avec la latitude: 2 semaines plus tard en Ecosse que dans le sud de l'Angleterre. En Tchéquie, la ponte débute au cours de la dernière décade d'avril. En France continentale la reproduction débute au cours de la troisième décade de février et en Corse au cours de la deuxième semaine de mars, dans le Sud algérien décade de mars (Piacentini et Thibault, 1991 ; Adamou *et al.* 2014).

Le nid est construit par la femelle. Il est assez volumineux. C'est une cavité de 15cm de diamètre environ, (12cm de haut et 7cm de profondeur) couverte d'herbe, de paille, de brindilles, de mousse, assemblés par l'argile de la terre. Il est plutôt situé à la fourche d'un arbuste ou d'un petit arbre à une hauteur moyenne de 1.9 m (entre 1 et 3 m) parfois contre ou sur un mur (Snow, 1989 ; Cramp, et Simmons, 1988). Dans 1% seulement des cas, le nid est

construit à même le sol notamment chez les « races » vivant en altitude (Cramp, et Simmons, 1988).

La ponte de 2 à 5 œufs est incubée entre 13 et 14 jours et assurée par la femelle bien que le mâle ait pu être observé sur le nid. Il peut y avoir 2 ou 3 pontes successives, soit dans le même nid, soit dans un autre (Isenmann, 2000 ; Wysocki, 2004 ; Zeraoula *et al.* 2015). Les œufs ont des colorations variables soit unicolore (pâle, légèrement bleuté) soit tachetés de roux (Cramp, et Simmons, 1988). La taille des pontes varie selon la saison : 3.4, en mars ; 4.56, en mai et 3.61, en juin-juillet. Les pontes des femelles de première année sont inférieures (3.4) à celles des femelles adultes (3.8). Les œufs sont pondus chaque jour. La ponte dure en moyenne 2.4 jours. En début de saison (mars) cette durée est supérieure. Les jeunes sont nourris par les deux parents pendant 3 semaines (19.6 jours en moyenne) (Dyrcez, 1969 ; Török, 1985). L'envol a lieu 14 jours en moyenne après l'éclosion. L'âge à la première reproduction est de un an. Les femelles adultes sont plus productives que les femelles de première année.

5. Populations

Une synthèse européenne (Burfield et Van Bommel, 2004) situe les effectifs de couples entre 40 et 82 millions dans 44 pays. En France les effectifs se situent entre 1 et 6 millions de couples ; en Espagne : 2.3 à 5.9 millions ; en Grèce : 0.8 à 2 millions ; en Italie : 2 à 5 millions ; au Portugal : 0.2 à 2 millions. La plus forte population est celle de l'Allemagne: 8 à 16 millions de couples, suivie par celle du Royaume Uni: 4.9 millions de couples.

Les tendances actuelles, telles que la classification de *Bird Life International*, permettent de classer l'espèce en catégorie 4 : état de conservation favorable et statut sécurisé. Parmi les 44 pays concernés par la synthèse en 2004, l'espèce est stable ou en augmentation dans 38 d'entre eux. (Fig. 10).

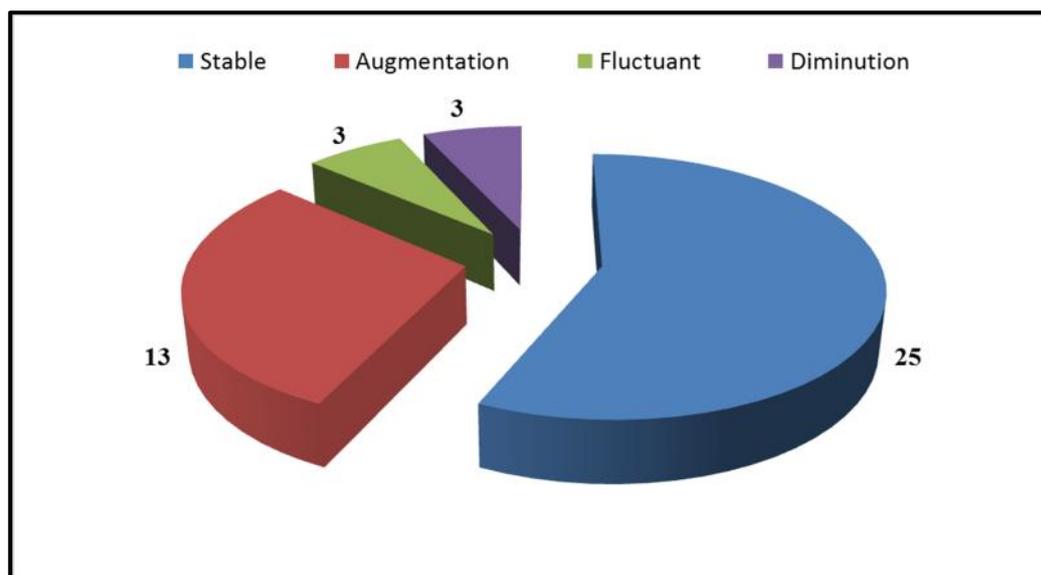


Fig. 10 : Synthèse des effectifs du merle noir en 2004 dans les 44 pays européen concerné par l'étude.

5.1.Taux de mortalité

Les taux de mortalité varient selon les pays. Par exemple : En Angleterre où l'espèce n'est pas chassée, le taux de mortalité est de 58% la première année, 38% la seconde, 50% la troisième et 40% les quatrième et cinquième. La mortalité annuelle a diminué de 1951-1952 (50%) à 1960-1961 (32%). En Belgique, le taux annuel de mortalité est de 69% : la mortalité adulte est de 52.2% ou de 46% en excluant les causes de mortalité dues à l'homme (chasse, trafic routier). La mortalité juvénile est de 12.4%. En Allemagne ce taux est de 49% et de 28% pour les populations urbaines ; en Finlande, le taux annuel est de 58-59% ; en Tchéquie, il est de 68.4% la première année de vie, 56.3% la seconde et de 30% la troisième. Contrairement aux autres espèces du genre *Turdus*, le merle noir semble peu affecté par les hivers rigoureux. Le plus vieil oiseau bagueé connu a atteint l'âge de 20 ans et 3 mois (Heath *et al.* 2000 ; IMPCF, 2001 ; Ricci, 2005).

6. Mouvements dans le Paléarctique occidental

L'espèce est composée de populations sédentaires et migratrices, les populations nordiques se déplaçant plus au sud en automne et en hiver selon les conditions météorologiques. En général les populations de Scandinavie, Angleterre, Irlande, Danemark et Allemagne hivernent en Europe de l'ouest et les populations plus méridionales hivernent au sud de l'Europe. Les oiseaux originaires d'Allemagne, de Pologne, de Tchéquie, de Suisse et

de Hongrie migrent au Sud et Sud-Ouest. En hiver, les oiseaux originaires du nord de l'Europe se déplacent jusqu'à Gibraltar, au Maroc, Algérie, Tunisie en empruntant la côte méditerranéenne. En Russie, une fraction de la population reste dans le pays en hiver mais la plupart migre plus au sud et à l'est (Chypre, Turquie).

La « race *aterrimus* » du sud-est de l'Europe, Caucase et Turquie hiverne en Egypte et à Chypre. Les mouvements de la « race *mauritanicus* » sont peu connus mais des reprises de bagues au Maroc et dans le sud de la Tunisie, laissent supposer des déplacements. La « race *syriacus* » est présente de novembre à mars le long de la Méditerranée orientale, dans le Sinaï. Quelques cas sont signalés au Soudan, en Jordanie et dans les Pays du Golfe.

Les populations les plus orientales sont sédentaires ou réalisent de courts déplacements selon l'altitude ou la latitude. En novembre 1994, le premier merle noir a été trouvé mort aux Etats Unis (Bonavista, Newfoundland) et est considéré comme le premier cas d'erratisme au long court de l'Europe vers le nouveau continent.

Le merle noir se déplace (migration et erratisme hivernal) de nuit mais aussi de jour. En migration d'automne (post nuptiale) de nombreux cas de mortalité sont enregistrés en Mer du nord dans les puits de pétrole « *offshore* ».

La migration d'automne débute en fin septembre au nord avec un passage intense en octobre qui se poursuit jusqu'en début novembre. Les jeunes peuvent se déplacer dès juillet-août. Les départs de la Russie commencent à la mi-septembre et se poursuivent jusqu'en novembre ce qui explique la succession des passages enregistrés plus au sud en zone méditerranéenne (IMPCF, 2001 ; Ricci *et al.* 1995).

La migration de retour (pré nuptiale) débute pour toutes les « races » fin février, avec un premier « pic » début mars et ensuite des passages successifs jusqu'en avril voire certains cas début mai (Clement et Hathway, 2000; Cramp et Simmons, 1988).

Des recherches récentes utilisant la bioacoustique associée avec des dénombrements au sol, montrent que le début de la migration intervient au cours de la dernière décade de février et que les « pics » de migration se succèdent, selon l'origine des oiseaux , jusqu'à la mi-avril (IMPCF, 2001; Peltier, 2000 ; Ricci, 1993 ; Ricci *et al.* 1995 ; Ricci, 1996 ; Ricci, 1997a ; Ricci *et al.* 1997b ; Ricci *et al.* 2001 ; Ricci, 2005 ; Roux et Boutin, 2003).

Pendant les migrations (post et pré nuptiales) , les oiseaux ont une nette tendance au grégarisme et réalisent leur vol en petits groupes de 5 à 20 individus (Peltier, 2000) restant en contact visuel ou auditif pendant la nuit en émettant un cri caractéristique « tsîh-tsîh » fin et traînant, un peu plus léger que celui émis par la Grive mauvis.

Le début de reproduction varie selon les régions. En Suède, les premières arrivées ont lieu en fin avril; en Russie, il s'étale de début mars à début mai ; en Lituanie - Estonie-Ukraine, ils ont varié du 12 mars au 12 avril pour la période 1971-1984 (Cramp et Simmons, 1988; Zalakevicius *et al.* 1994). Dans le Sud Algérien, la ponte du Merle noir commence dès le début d'avril et elle s'étale au début juillet (Adamou *et al.* 2011). En chine, la période de reproduction commences dès le début de Mai (Lu, 2005).

7. Chasse-gestion des populations et des habitats

Le merle noir est chassé traditionnellement depuis des temps immémoriaux selon différents modes de chasse avec ou sans appelants, devant soi ou au poste fixe. Les prélèvements par la chasse sont encore imparfaitement connus. Il conviendra à l'avenir de mieux connaître les prélèvements réalisés sur cette espèce par l'instauration d'un carnet de prélèvement tel qu'il est déjà en application en Grèce et en Italie. Cet objectif nécessite une forte collaboration entre les pays concernés par l'aire de reproduction et ceux concernés par l'hivernage. Les organismes de recherches gouvernementaux et non gouvernementaux, en collaboration avec les instances nationales de chasse et de la conservation, devront donc assurer un suivi à long terme et une coordination indispensable.

La conservation de cette espèce dont le statut est très favorable à l'échelle du Paléarctique occidental (Burfield et Van Bommel, 2004) passe aussi par une diminution des causes de mortalité à tous les stades biologiques notamment pendant la migration (plates-formes pétrolières « *offshore* », phares, lignes à haute et moyenne tension, trafic routier) et en diminuant la prédation notamment sur les nids et les poussins.

La conservation des habitats tant de reproduction que de migration (haltes migratoires) ou d'hivernage doit être une priorité. Le régime alimentaire du merle noir est très varié, ce qui constitue un avantage considérable puisque sa niche écologique alimentaire permettra de développer selon les régions des ressources variées et complémentaires.

Chapitre 03

I. Biologie et écologie de reproduction

1. Biologie de reproduction

La chronologie d'installation de tous les nids est suivie depuis le début jusqu'à la fin de chaque période de reproduction (2013-2014). L'intérieur des nids est examiné directement.

1.1. Recherche et suivi des nids

Pendant deux saisons de reproduction consécutives (2013 et 2014), nous avons étudié la nidification des populations du Merle noir *Turdus merula* dans le milieu agricole. Nous avons choisi trois types de vergers (Fig 11): le néflier du Japon (2 ha), l'olivier (5 ha) et les orangeraias (trois site de 25 ha). La récolte des données sur terrain s'étale dès la mi-février jusqu'à la mi-juin.

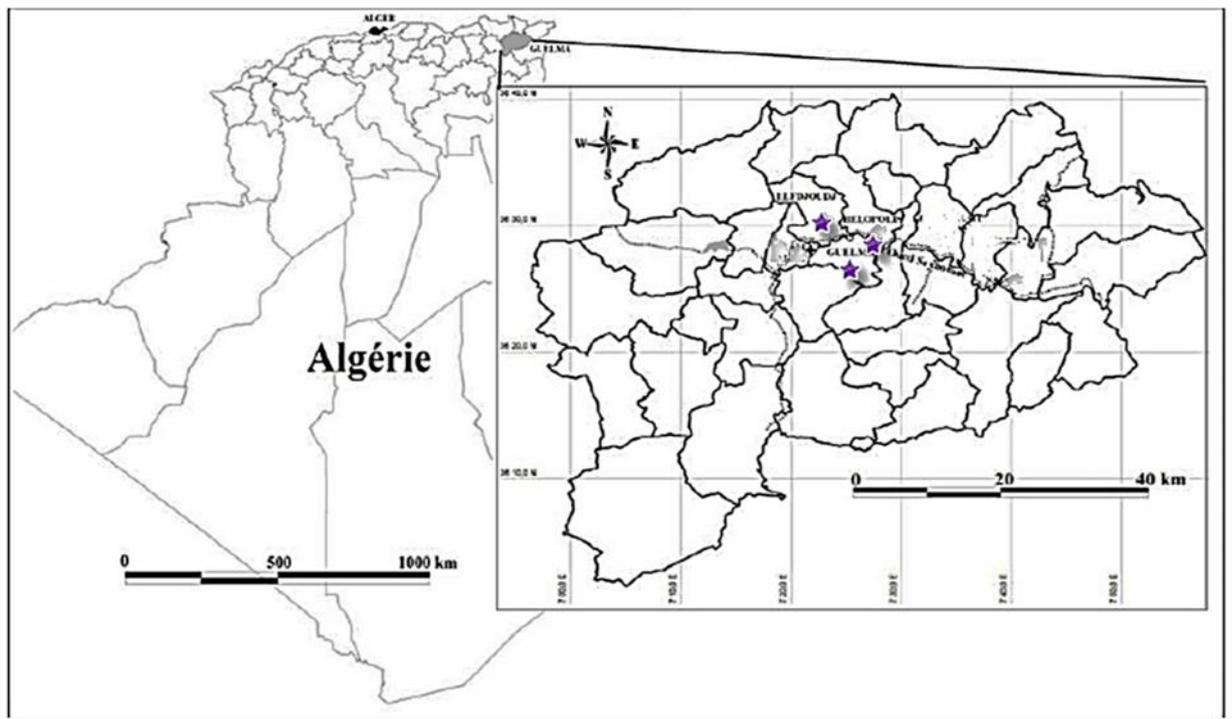


Fig. 11 : Sites d'étude de la reproduction du Merle noir dans la région de Guelma (Originale).

Les nids du Merle noir 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). Nous avons cherché les nids dans la matinée, puisque les individus sont plus actifs à ce moment de la journée. Une fois le nid est localisé, nous avons utilisé une bande de ficelle numérotée et placé à une distance égale à 1 mètre au sol sur le tronc de l'arbre pour marquer le nid à fin d'être visité antérieurement et 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 ; Bensouilah, 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015 ; Brahmia *et al.* 2015).

Différents stades de développement ont été découverts: la phase de construction, la phase d'incubation et la phase d'élevage. Une fois le nid est localisé, il est été suivis et inspecté par des visites tous les 3 à 4 jours jusqu'à l'envol des poussins ou jusqu'à l'échec de la tentative de reproduction. Les données recueillies à différents moments permettent d'obtenir différentes informations : déterminer la date de ponte, la date d'éclosion, la grandeur de ponte, les périodes d'incubation et d'élevage des jeunes, le nombre des œufs éclos, le nombre des jeunes envolés et le succès de reproduction (Martin et al. 1996 ; Auer *et al.* 2007 ; Kouidri, 2013 ; Bensouilah *et al.* 2014 ; Bensouilah, 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015 ; Brahmia *et al.* 2015). La saison de reproduction a été définie comme le temps entre la date du premier œuf pondu dans les plus anciens nids et la date du premier œuf pondu dans les plus derniers nids.

1.2. Date et période de ponte

La date de ponte de chaque couvée qui représente la 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 ; Bensouilah, 2015).

Pour certaines couvés, où l'incubation avait déjà commencé ou les oisillons ont éclos, nous avons déterminé leurs dates de ponte par « *back-dating* » à partir des paramètres de la reproduction des autres couvés terminées (Nur *et al.* 1999 ; Auer *et al.* 2007). Dans d'autre cas et lorsque la date précise d'éclosion était inconnue on la calcule par la comparaison du degré de développement des plumes des oisillons d'âge connu (Ravussin et Neet, 1995 ; Ravussin *et al.* 2007). A cet effet, on a supposé que l'incubation a commencé lorsque le

dernier œuf a été pondu et il a été estimé sur la base d'une période d'incubation de 12 jours (Hatchwell *et al.* 1996b ; Zeraoula *et al.* 2015).

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

1.3. Grandeur de ponte

La grandeur de ponte représente le nombre des œufs qu'une femelle peut pondre. Elle est définie durant deux visites consécutives d'un nid immédiatement après la fin de la période de ponte (Belda *et al.* 1995 ; Ravussin et Neet, 1995 ; Ponz *et al.* 1996 ; Auer *et al.* 2007 ; Ravussin *et al.* 2007). Quand le nid a été visité, le nombre des œufs pondus a été compté en additionnant le nombre de poussins au nombre d'œufs non éclos. Si le nid a été trouvé après la période d'incubation, le nombre des œufs a été considéré équivalent au nombre des poussins.

Pour expliquer les tendances des variations saisonnières de la grandeur de ponte, nous avons utilisé les équations quadratiques décrites par Gil-Delgado *et al.* (2005). Les indices suivants ont été calculés à partir des régressions quadratiques :

-) **Augmentation de la grandeur de ponte (AGP)** ; il a été calculée comme la taille maximale de ponte divisée par la taille de ponte au début de la saison de reproduction (la date de ponte du couple le plus précoce dans la population). Les tailles maximales de ponte et celles initiales ont été calculées directement à partir des équations quadratiques : chez les espèces montrant un pic à la mi-saison, la taille maximale de ponte a été calculée en différenciant l'équation pour trouver la date à laquelle la pente était de zéro.
-) **Pente initiale (PI)** ; elle a été calculée comme la pente de la quadratique au début de la saison de reproduction (le nid enregistrée est le plus précoce).
-) **Timing de la grandeur maximale de ponte** ; cette variable était exprimée comme le rapport suivant: la période à partir du début de la ponte jusqu'à la date du pic maximum à la mi-saison sur la période de la saison de reproduction». Si la taille maximale de ponte était au début de la saison de reproduction, le rapport est de 0.

) **Timing modal** ; il s'agit du rapport de la date modale de ponte sur la date de la taille maximale de ponte, calculée à partir de l'équation quadratique. Les espèces dont la date de ponte modale est enregistrée avant que la taille maximale de ponte avaient un timing modal inférieur à 1 ; celles portant après la taille maximale de ponte avaient une synchronisation modale supérieure à 1. Dans les cas où il y avait plus d'un mode identique, nous avons utilisé le plus précoce, parce que notre prévision concernait le moment où la majorité des oiseaux ont commencé leur ponte par rapport à la date de la taille maximale de ponte (Crick *et al.* 1993 ; Ludvig *et al.* 1995b ; Gil-Delgado *et al.* 2005).

1.4. Caractéristique 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 0,1g). 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) :

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

Dont :

EV est le volume de l'œuf

EL est la longueur de l'œuf

EB est largeur de l'œuf

L'indice de forme des œufs (IF) est calculé comme rapport de la largeur à la longueur exprimée en pourcentage:

$$IF = (EB / EL) \times 100$$

1.5. La durée d'incubation et d'élevage

La durée d'incubation est l'intervalle entre la ponte du dernier œuf et la sortie du premier oisillon. La durée d'élevage est l'intervalle entre sortie du premier oisillon et l'envol du dernier oisillon. Pour le Merle noir et la plupart des passereaux, un œuf est pondu par jour,

et l'incubation commence après la ponte du dernier œuf (Nur *et al.* 1999 ; Rodriguez et Morino, 2008; Bensouilah *et al.* 2015).

1.6. Succès de reproduction

On a déduit le succès ou l'échec de la nidification à partir de l'observation du nid après l'envol des jeunes (Mikkola, 1983 ; Ravussin et Neet, 1995). Lors des visites sur terrain, on a déterminé le nombre des jeunes éclos est puis vérifié avec les œufs non éclos.

Le succès moyen de la reproduction représente le nombre de jeunes envolés sur la grandeur de ponte. Alors que, le succès moyen à l'éclosion représente le rapport du nombre d'œufs éclos sur la grandeur de ponte et le succès moyen à l'envol représente le rapport du nombre de jeunes envolés sur le nombre d'œufs éclos. (Chabi, 1998 ; Adamou, 2011 ; Bensouilah *et al.* 2014 ; Zeraoula *et al.* 2015).

Ainsi, on a considéré une reproduction réussite lorsque : 1) l'observation de l'envol des poussins ou leur présence aux alentours de l'arbre portant le nid ; b) l'observation des poussins juste avant leur envol, à un âge au moins égal à 12-15 jours, lorsqu'ils sont capables de quitter le nid ; c) l'observation d'un nid vide avec des fientes encore disposées sur sa périphérie et coïncidant avec la période d'envol et d) l'observation d'absence de trace de prédation au nid.

1.7. Survie journalier des nichées

Avec un minimum de deux visites faites par semaine, il est possible de calculer un taux de survie journalière pour le nid ou son contenu. La réussite de la couvaison a été estimée par la méthode de Mayfield (1961, 1975) selon la formule :

$$s = ((1 - a)/b)^n \times 100$$

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

Selon cette méthode, le taux de réussite journalier des nids $((1 - a)/b)$ est supposé constant durant toute la couvaison. Les risques d'erreurs des taux de survie quotidien ont été calculés par la méthode de Johnson (1979).

1.8. 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 des paramètres de reproduction pouvaient être importantes au niveau de la population s'ils affectent le nombre de jeunes produits à l'envol. A cet effet, on a estimé le nombre des jeunes à l'envol produit par tentative de reproduction selon l'équation suivante :

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

Où :

FPA est le nombre des jeunes à l'envol produit par tentative. La grandeur de ponte (CS) et le nombre d'œufs éclos ont été définis comme les maxima enregistrés. Le rapport du nombre de poussins / nombre d'œufs (CER) 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 ; Bensouilah, 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015).

En outre, on a estimé le nombre des œufs éclos produits par tentative de reproduction en utilisant l'équation suivante :

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

Où :

ROA est le nombre des œufs éclos produits par tentative de reproduction. BS est le maximum nombre d'œufs éclos enregistré. Le 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 ; Bensouilah, 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015).

1.9. Croissance pondérale des poussins

A partir de l'éclosion, nous avons marqué individuellement les poussins sur les pattes et nous les avons pesés deux fois par semaine, jusqu'à l'envol. La longueur des poussins, de la queue, de l'aile, et du tarse ont été mesurés pour chaque poussin à partir du 5^{ème} jour et jusqu'à l'envol afin de déterminer la courbe de croissance.

2. Ecologie de reproduction

2.1. Densité des couples nicheurs

On a utilisé le nombre maximum de nids actifs simultanément pendant une période connue des jours successifs pour calculer la densité des couples nicheurs (Bensouilah *et al.* 2014 ; Bensouilah, 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015).

2.2. Habitat

Trois différents habitats ont été choisis : le néflier du Japon, l'oranger et l'olivier, en fonction de leur proximité à des cours d'eaux adjacents et des ressources alimentaires. Concernant l'oranger, nous avons travaillé dans trois différents vergers en raison de la dominance de ce type de verger dans la région de Guelma.

2.3. Micro-habitat

Pour définir le micro-habitat du Merle noir, les mesures suivantes des paramètres linéaires de l'emplacement du nid sont prises à l'aide d'une perche graduée : 1) hauteur de l'arbre (NTH), 2) Hauteur du nid par rapport au sol (NHG), 3) Distance nid-partie inférieure du feuillage (DNLC), 4) Distance nid-tronc (DNT), 5) distance du nid à la partie extérieure du feuillage (DNEC).

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

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

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

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

NVP varie donc de 0 (nid situé tout en bas de la frondaison) à 100 (nid au sommet de l'arbre), et NPI de 0 (nid situé sur le tronc) à 100 (nid situé en limite de frondaison) également. Le mode d'occupation des frondaisons par les nids a été établi par la corrélation entre les NVP et les NPI (Marques *et al.* 2002 ; Mezquida 2004 ; Rodriguez et Moreno, 2008 ; Hanane et Baâmal, 2011 ; Hanane 2012; Bensouilah *et al.* 2014; Bensouilah, 2015 ; Zeraoula *et al.* 2015).

3. Les traitements statistiques

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

Le test Modèle Mixed Linéaire (LMM) a été établi afin de comparer la phénologie de ponte entre les habitats et les années de suivi.

L'analyse de variance ANOVA à un ou deux facteurs a été effectuée pour chercher une éventuelle variation de la grandeur de ponte, 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).

L'analyse GLM multi-variée (MANOVA deux facteurs) a été réalisée afin de déterminer s'il existe des différences de moyennes sur les indices de variation saisonnière de la grandeur de ponte et les variables de la productivité des nids (le nombre moyen des œufs éclos et des juvéniles produits par nids) entre les deux années, les habitats et l'interaction (habitats X année). Lorsqu'il existe des différences parmi les moyennes, les tests de post hoc et de comparaisons multiples appariées ont été utilisés pour déterminer les moyennes qui diffèrent. Les comparaisons sont effectuées sur des valeurs non-ajustées. Ces tests servent aux facteurs inter-sujets fixés seulement.

Des analyses de covariance ANCOVA ont été utilisées pour déterminer les variations saisonnières de paramètres d'emplacement des nids en fonction des dates de pontes.

Des régressions linéaires ou quadratiques ont été utilisées pour déterminer les variations saisonnières de la grandeur de ponte, des 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.

Le coefficient de corrélation de PEARSON a été utilisé pour analyser les relations entre les paramètres de position des nids dans les frondaisons.

Le test de Friedman a été utilisé pour déterminer la différence entre le taux de survie des nids dans les trois stades de développement.

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.

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées par SPSS version 19.

II. Facteurs affectant la reproduction

1. Caractéristiques du site de reproduction

Après avoir localisés les nids, ils ont été suivis jusqu'à l'envol des poussins ou la perte de la ponte ou de la nichée. Une fois la nidification est terminée, nous avons mesuré les paramètres caractérisant le site de reproduction afin de tester leur effet sur le succès de reproduction. Deux variables ont été utilisées pour décrire les sites de nidification :

-) **La première est le placement des nids dans les arbres soit :** (1) hauteur de l'arbre (NTH), (2) Hauteur du nid par rapport au sol (NHG), (3) Distance nid-partie inférieure du feuillage (DNLC), (4) Distance nid-tronc (DNT), (5) distance du nid à la partie extérieure du feuillage (DNEC) (6) position relative verticale (NRVPC) et (7) position relative horizontale (NPIC)
-) **La deuxième est la disponibilité des ressources alimentaires:** A cet effet, les distances du nid aux champs de céréales les plus proches et le point d'eau le plus proche ont été prises.

2. La prédation des nids

Pour évaluer l'influence de la prédation sur la reproduction du Merle noir dans la zone d'étude, les données décrivant les distributions des nids des espèces prédateurs suivants ont été recueillies : Busard des roseaux (*Circus aeruginosus*), Faucon crécerelle (*Falco tinnunculus*), Pie-grièche à tête rousse (*Lanius senator*), Chevêche d'Athéna (*Athene noctua*).

La présence des nids de ces espèces a été enregistrée durant la période de nidification pendant les deux années de travail, à la fois dans la zone d'étude et/ou dans le bord autour d'elle. La distance à partir de nid du Merle noir au nid le plus proche du prédateur a été traitée comme un indicateur du risque de prédation.

Nous avons aussi pris en considération l'influence potentielle des mammifères. A cet effet, nous avons utilisé une variable décrivant la distance du nid de merle noir aux habitants les plus proches comme indicateur de l'influence des prédateurs domestiques.

En outre, la distance au nid voisin le plus proche du Merle a également été pris en compte car la densité entre les nids de même espèce influence la réponse fonctionnelle des prédateurs (Sugden et Beyersbergen, 1987; Hoi et Winkler, 1994; Ross, 2002).

3. Effet des conditions climatiques

Nous avons utilisé les données climatiques enregistrées par la station météorologique de Guelma durant la saison de reproduction. 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, la date de ponte, les durées d'incubation et d'élevage et en fin sur le succès de la reproduction.

4. Les traitements statistiques

Egalement, 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. 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. Si non, d'autres tests non paramétriques ont été utilisés.

Les relations entre le succès de reproduction de merle noir et les paramètres environnementaux ont été examinés en utilisant des modèles linéaires généralisés (GLM) (McCullagh et Nelder, 1989). La probabilité de succès de nidification a été modélisée comme une variable de réponse binomiale (0 = échec, 1 = succès).

Une régression linéaire a été réalisée pour voir la relation entre les facteurs climatiques (température et précipitation) et la date de ponte. La relation entre les facteurs climatiques et le début de la période de reproduction ont été examinés en utilisant le test de student et le test de Wilcoxon.

Les valeurs sont présentés avec la moyenne \pm SE. Seuls les résultats avec une probabilité de 0,05 ont été considérées comme statistiquement significatifs.

Les analyses statistiques ont été réalisées par R (R Development Core Team, 2014).

Chapitre 04

Partie I : Biologie et écologie de reproduction

1. Biologie de reproduction

1.1. Phénologie de ponte

La période de ponte chez le Merle noir commence à partir de la mi-février jusqu'à la mi-juin soit une période de 114 jours. Elle est nettement différente entre les trois habitats et les deux saisons de reproduction (Tab. 6). La distribution des dates de ponte des premiers œufs montre un seul pic d'activité de ponte enregistré durant la première quinzaine de mois de Mai (Fig. 12). Le pic d'activité montre une variation entre les trois habitats.

Tab. 6 : Variations de la chronologie et des périodes de ponte chez le Merle noir.

	Année	N	Période de ponte	Min	Max	Moy. ± E.S
Oranger	2013	51	84	15	99	54,76 ± 3,61
	2014	27	71	27	106	62,56 ± 4,39
Oliver	2013	12	58	- 8	50	17,42 ± 4,94
	2014	5	44	30	73	58,4 ± 7,4
Néflier	2013	13	71	26	105	57,92 ± 7,26
	2014	9	65	33	106	74,89 ± 8,34
Total		117	114	- 8	106	54,79 ± 2.52

Le début de la reproduction ne semble pas influencé par les habitats (Kruskal-Wallis test, $H = 1,716$, $df = 2$, $p = 0,256$) les deux années de suivi (Mann-Whitney U-test, $Z = - 1,321$, $p = 0,224$) (Tab. 6).

La phénologie de ponte montre une grande variation entre les habitats (LMM, $F_{2,126}=3,635$, $p < 0,002$) (Fig. 13) et les années de l'étude (LMM, $F_{1,288} = 9,733$, $p < 0,001$) (Fig. 14). La date moyenne de ponte est le 23 avril ($54,79 \pm 2,52$), elle varie en fonction de l'année et l'habitat. Elle est plus avancée en 2013 par rapport à 2014 et dans le verger d'olivier que dans les vergers d'oranger et des néfliers de Japon. Le début a été tardif en 2014 par rapport à 2013 (Tab. 7).

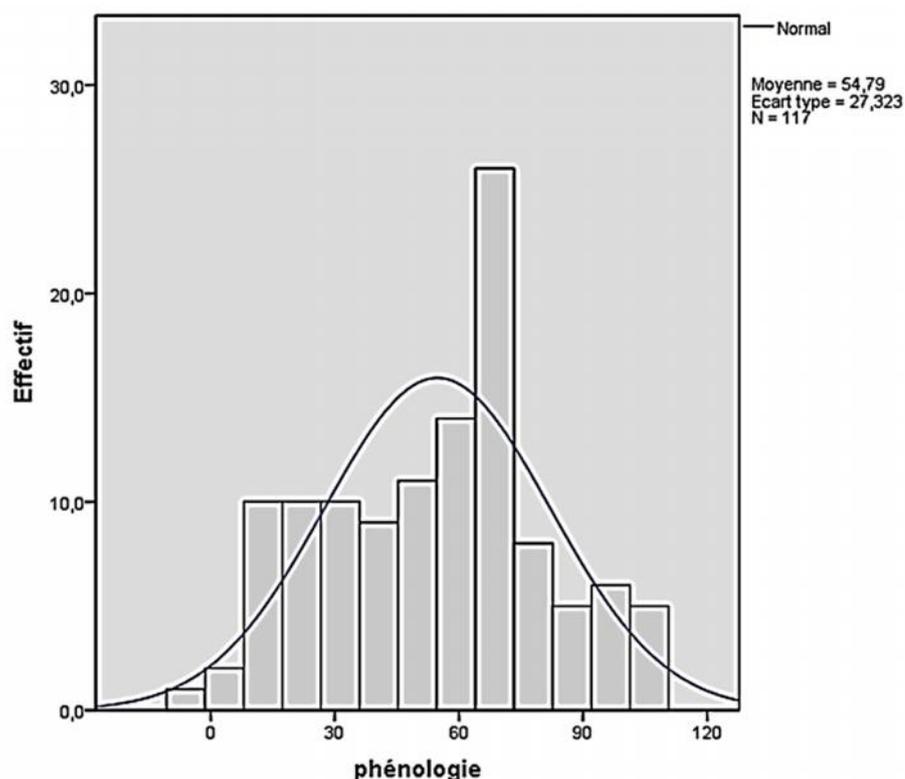


Fig. 12 : Phénologie de ponte du Merle noir dans la région de Guelma.

En général, la première saison de reproduction a commencé environ deux à quatre semaines plus tôt par rapport à la deuxième saison. En 2013, la date de ponte du couple le plus précoce a été enregistrée dans un néflier du Japon le 15 mars, et celle en 2014 a été enregistrée dans les orangers le 27 mars. La différence annuelle dans chaque habitat pris à part a varié entre 12 jours dans les orangers, 41 jours dans l’olivier et une semaine dans le néflier du Japon.

Tab. 7 : Variations des dates moyennes de ponte chez le Merle noir.

	Année	N	Date moyenne de ponte	Min	Max	Moy. ± E.S
Orange	2013	51	23 Avril	15	99	54,76 ± 3,61
	2014	27	1 Mai	27	106	63,56 ± 4,39
Olive	2013	12	17 Mars	- 8	50	17,42 ± 4,94
	2014	5	12 Mai	30	73	58,40 ± 7,40
Nèfle	2013	13	26 Avril	26	105	57,92 ± 7,26
	2014	9	13 Mai	33	106	74,89 ± 8,34
Total		117	23 avril	- 8	106	54,79 ± 2,52

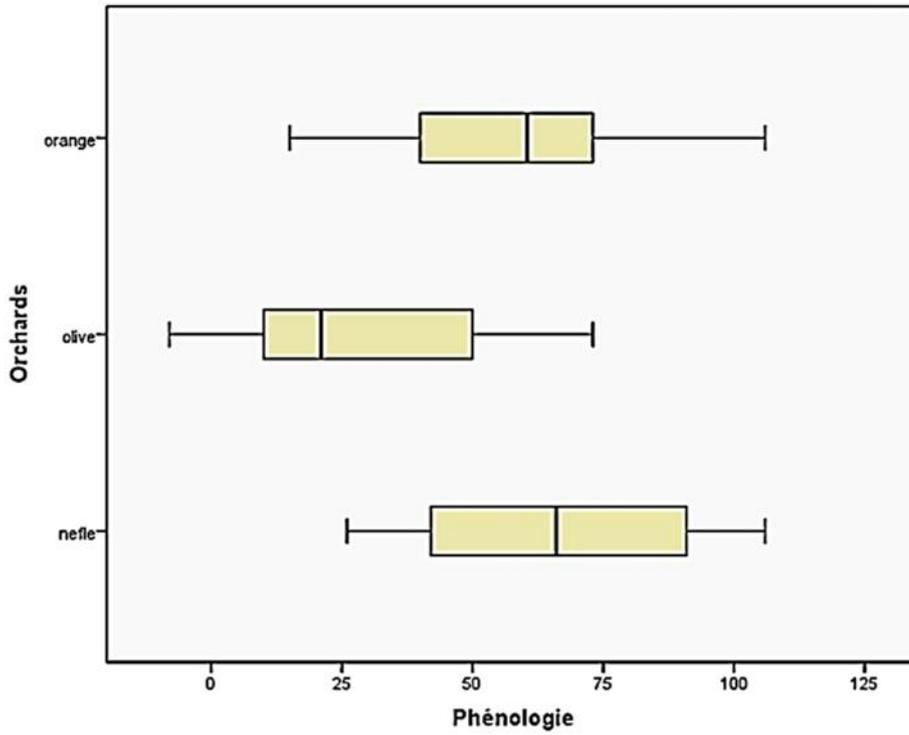


Fig. 13 : Variations de la chronologie et la période de ponte en fonction de l'habitat chez le Merle noir.

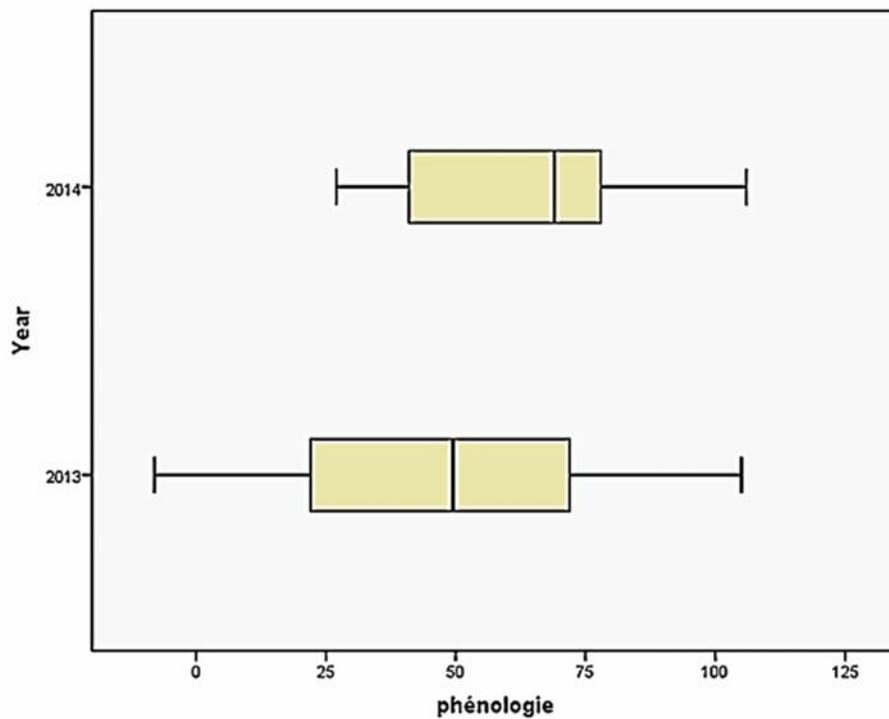


Fig. 14 : Variations de la chronologie et la période de ponte en fonction de l'année chez le Merle noir.

1.2. Grandeur de ponte

Les œufs ont été pondus dans les premières heures qui suivent le lever du soleil durant plusieurs jours consécutifs avec un intervalle de 24 heures. Chez le Merle noir, la grandeur de ponte moyenne est $2,99 \pm 0,06$ ($n = 117$), avec un minimum de $2,81 \pm 0,07$ ($n = 27$) enregistrée durant le mois de mars et un maximum de $3,18 \pm 0,21$ ($n = 11$) enregistrée durant le mois de Juin (Tab. 8). Elle varie entre un minimum de 02 œufs par nid (22,23%) et un maximum de 04 œufs par nid (21,36%), mais la majorité est de 3 œufs par nid (56,41%) (Fig.15a, b et c).

Tab. 8 : Variation de la grandeur de ponte chez le merle noir dans les trois habitats

	Année	N	Min	Max	Moy. \pm ES
Orange	2013	51	2	4	$2,76 \pm 0,09$
	2014	27	2	4	$3,33 \pm 0,09$
Olive	2013	12	2	4	$2,75 \pm 0,62$
	2014	5	2	4	$3,20 \pm 0,20$
Nèfle	2013	13	2	4	$2,92 \pm 0,28$
	2014	9	2	4	$3,33 \pm 0,23$
Total		117	2	4	$2,99 \pm 0,06$



Fig. 15a : Nid contenant 02 œufs du Merle noir installé dans une olive. Photo prise par ZERAOULA Ali le 11 avril 2013).



Fig. 15b : Nid contenant 03 œufs du Merle noir installé dans une olive. Photo prise par ZERAOULA Ali le 11 avril 2013).



Fig. 15c : Nid contenant 03 œufs du Merle noir installé dans un orange. Photo prise par ZERAOULA Ali le 09 avril 2013).

La variation saisonnière de la grandeur de ponte montre une nette augmentation avec un pic d'activité durant le mi de la saison puis, elle a diminué progressivement jusqu'à la fin de la saison de reproduction. La grandeur de ponte est significativement influencée par les dates de ponte (régression quadratique : $r^2 = 0,035$, $F_{2,114} = 2,084$, $p < 0,001$) (Fig. 16).

La grandeur de ponte varie significativement en fonction de l'année (Anova : $F_{2,114}=9,351$, $p = 0,0001$) et de l'interaction (Habitat x Année) (Two Way Anova : $F_{2,284}=3,216$, $p = 0,006$), mais elle ne présente aucune variation significative en fonction de l'habitat (Anova : $F_{2,123} = 6,341$, $p = 0,217$), (Fig. 17).

Les indices de variation saisonnière de la grandeur de ponte enregistrés sont: l'augmentation de la taille de ponte $AGP = 1,66$, la pente initiale $PI = 0,04$, le Timing de la maximale grandeur de ponte $TMGP = 0,67$, le Timing modal $TM = 0,84$. Ces indices varient significativement en fonction des trois habitats (MANOVA: Wilks' $\lambda = 0,167$, $F_{3,543} = 189,3$, $p < 0,0002$), de la saison de reproduction (MANOVA: Wilks' $\lambda = 0,176$, $F_{2,325} = 103,9$, $p < 0,0002$) et en fonction de l'interaction de ces deux variables (Habitat x Année) (MANOVA: Wilks' $\lambda = 0,092$, $F_{3,543} = 211,5$, $p < 0,0002$).

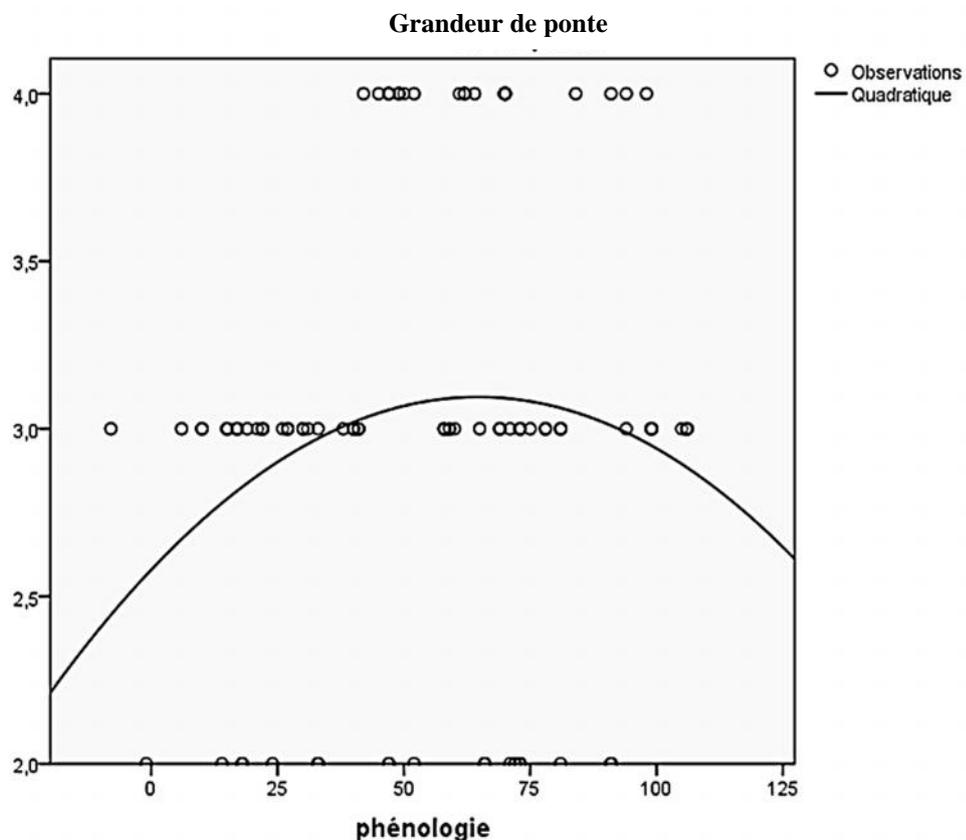


Fig. 16 : Variation saisonnière de la grandeur de ponte chez le Merle noir.

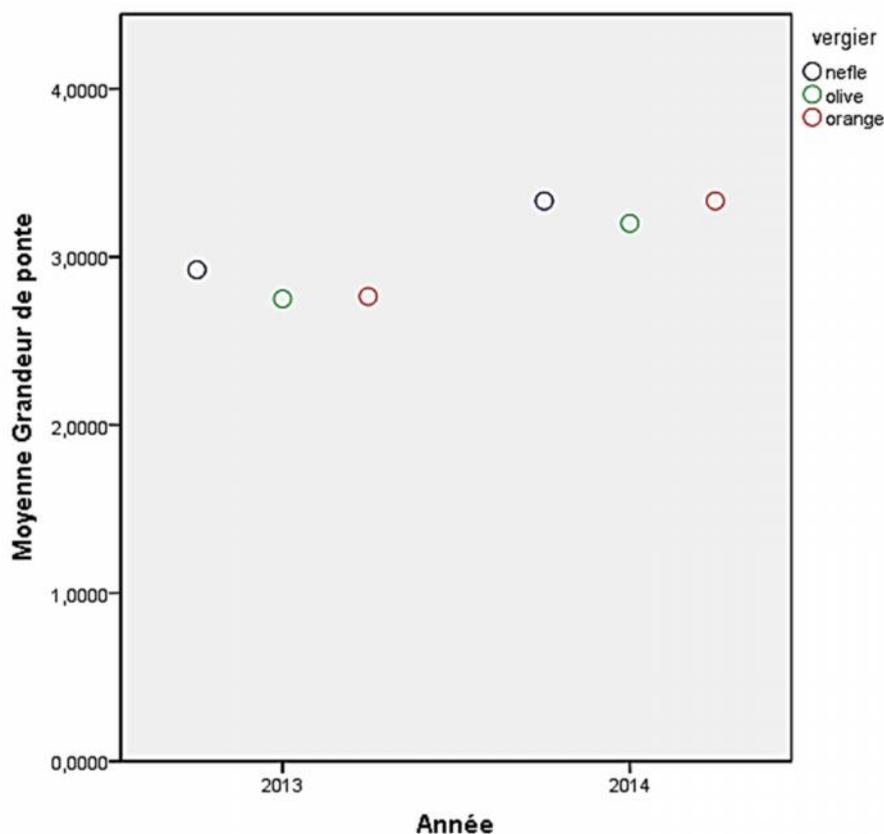


Fig. 17 : Variation de la moyenne de grandeur de ponte chez le Merle noir entre les habitats et en fonction des années d'étude.

1.3. Caractéristiques des œufs

Les caractéristiques des œufs de Merle noir sont rapportées dans le tableau 9. La masse moyenne des œufs du Merle noir est de $7,38 \pm 0,09$ g ; le volume est de $6,91 \pm 0,09$ cm³. Ces valeurs varient en fonction de la grandeur de ponte (Tab. 10).

Tab. 9 : Traits des œufs de Merle noir nicheurs dans les la région de Guelma.

	N	Min	Max	Moy. ± ES
Longueur (cm)	68	2,63	3,30	$2,96 \pm 0,01$
Largeur (cm)	68	1,91	2,30	$2,13 \pm 0,01$
Masse (g)	68	6	8,9	$7,38 \pm 0,09$
Volume (cm³)	68	5,42	8,37	$6,91 \pm 0,09$
Indice de forme (IF)	68	62,62	80,49	$72,09 \pm 0,54$

Tab. 10 : Variation des traits des œufs de Merle noir en fonction de la grandeur de ponte

Grandeur de ponte	N	Longueur (cm)	Largeur (cm)	Masse (g)	Volume (cm ³)	Indice de forme (IF)
2	20	3,01 ± 0,03	2,14 ± 0,02	8,25 ± 0,10	7,07 ± 0,14	71,24 ± 1,01
3	20	2,97 ± 0,02	2,17 ± 0,02	7,17 ± 0,12	7,21 ± 0,16	73,43 ± 1,04
4	28	2,92 ± 0,03	2,09 ± 0,01	6,91 ± 0,11	6,57 ± 0,14	71,74 ± 0,78

1.4. La durée de l'incubation

La période moyenne de l'incubation chez le Merle noir est de $13,74 \pm 0,16$ jours ($n = 95$). Elle varié entre un minimum de 12 jours et un maximum de 20 jours. Elle varie significativement d'un habitat à un autre (Anova, $F_{2,197} = 5,548$, $p < 0,0001$) ; Post-hoc test (néflier du Japon-oranger, $LSD = 0,562$, $p < 0,0001$; néflier du Japon-olivier, $LSD = 0,321$, $p = 0,005$; oranger-olivier $LSD = 0,133$, $p = 0,0018$) (Fig. 18). Elle ne présente aucune variation annuelle ($t = -0,190$, $p = 0,850$).

La duré d'incubation diminue au cours de la saison (régression linéaire : $r^2 = 0,288$, $F_{1,22} = 15,12$, $p < 0,0005$), elle est significativement et négativement corrélées avec les dates de ponte ($r = -0,318$, $p = 0,002$) (Fig. 19).

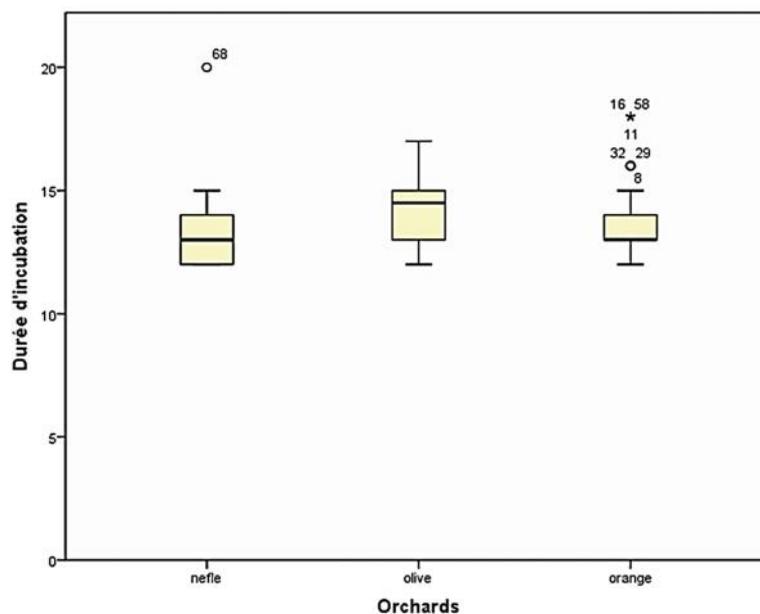


Fig. 18 : Variation de la durée d'incubation de Merle noir dans les trois habitats

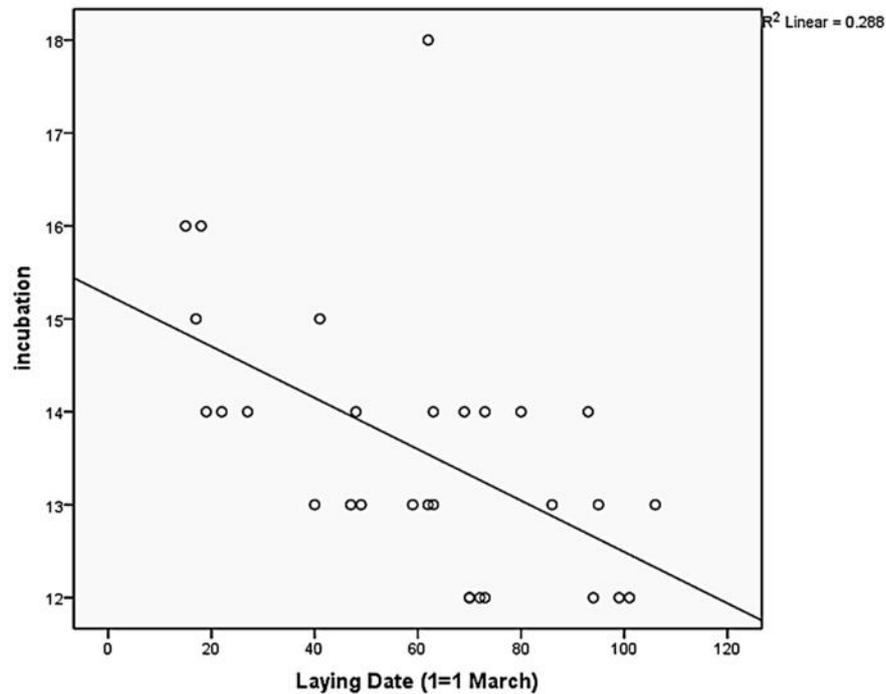


Fig. 19 : Variation des durées d'incubation chez le Merle noir.

1.5. La durée d'élevage

La période d'élevage moyenne enregistrée chez le Merle noir a été $15,56 \pm 0,12$ jours ($n = 79$). Elle a varié entre un minimum de 14 jours et un maximum de 18 jours.

Elle varie significativement entre les années ($t = 3,145$, $p = 0,002$), d'un habitat à un autre (Anova, $F_{3,75} = 2,702$, $p < 0,05$) ; Post-hoc test (néflier du Japon-oranger, $LSD = 0,435$, $p < 0,0001$; néflier du Japon-olivier, $LSD = 0,375$, $p = 0,005$; oranger-olivier $LSD = 0,153$, $p = 0,0011$) (Fig. 20).

La durée d'élevage diminue au cours de la saison (régression linéaire : $r^2 = 0,407$, $F_{1,83} = 43,927$, $p < 0,0005$), elle est significativement et négativement corrélée avec les dates de ponte ($r = -0,213$, $p = 0,005$) (Fig. 21).

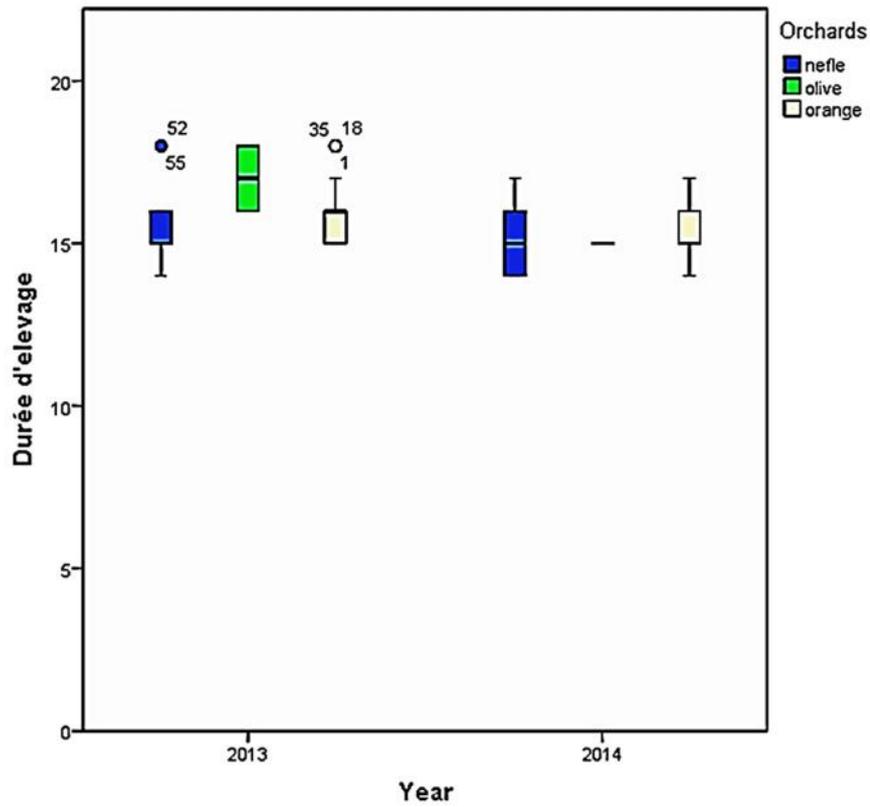


Fig. 20 : Variation de la durée d'élevage de Merle noir en fonction de l'habitat et de l'année

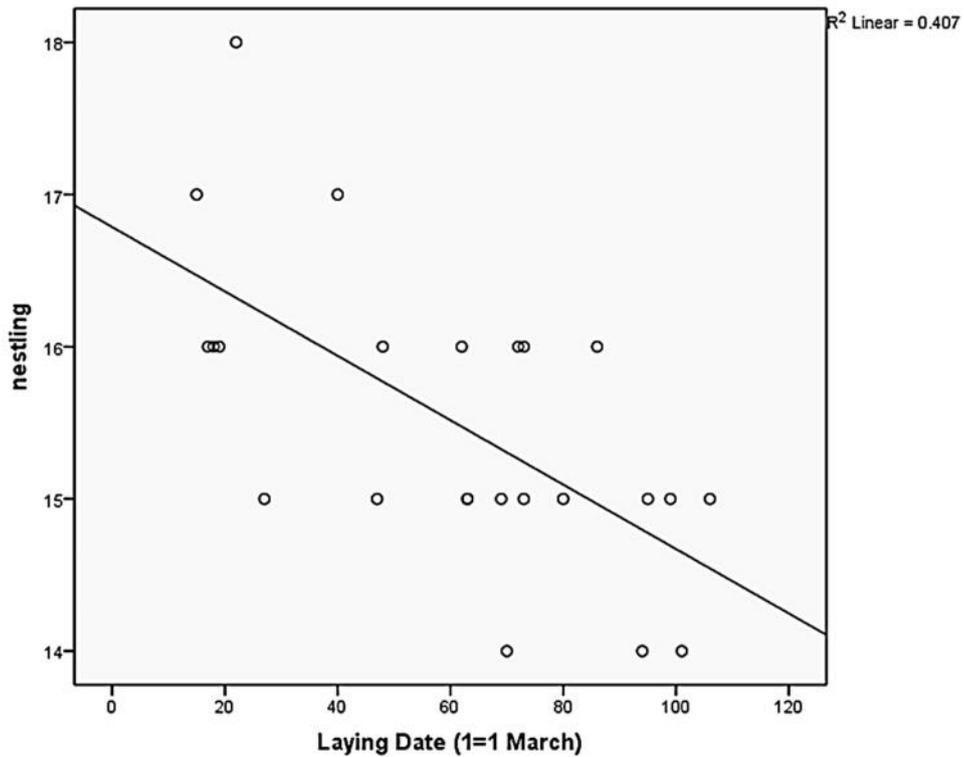


Fig. 21 : Variation des durées d'élevage chez le Merle noir.

1.6. Succès à l'éclosion

Le nombre moyen d'œufs éclos est $2,15 \pm 0,11$ ($n = 117$). Il est clairement inférieur pendant la première saison de reproduction (2013) ($2,01 \pm 0,14$, $n = 76$) que celle de la deuxième saison de (2014) ($2,39 \pm 0,18$, $n = 41$). Il ne varie pas significativement au cours de la saison (régression quadratique : $r^2 = 0,02$, $F_{2,114} = 0,130$, $p < 0,878$) (Fig. 22). Il ne montre aucune variation entre les habitats (Anova, $F_{2,114} = 0,211$, $p = 0,810$). Il varie significativement en fonction de la grandeur de ponte (régression quadratique : $r^2 = 0,233$, $F_{2,114} = 17,289$, $p < 0,0005$) (Fig. 23).

Le succès moyen à l'éclosion est de $71,22 \pm 0,03\%$. Il varie significativement au cours de la saison (régression quadratique : $r^2 = 0,023$, $F_{2,114} = 6,273$, $p < 0,002$). Il diminué progressivement jusqu'au mi saison puis augmente jusqu'à la fin de la saison (Fig. 24 et Fig. 25a, b).

Le succès à l'éclosion ne montre aucune variation entre les habitats (Anova, $F_{2,114} = 0,569$, $p = 0,568$) et entre les deux années d'étude ($71,05 \pm 0,04\%$ en 2013 $71,54 \pm 0,04\%$ en 2014) ($t = -0,067$, $p = 0,947$).

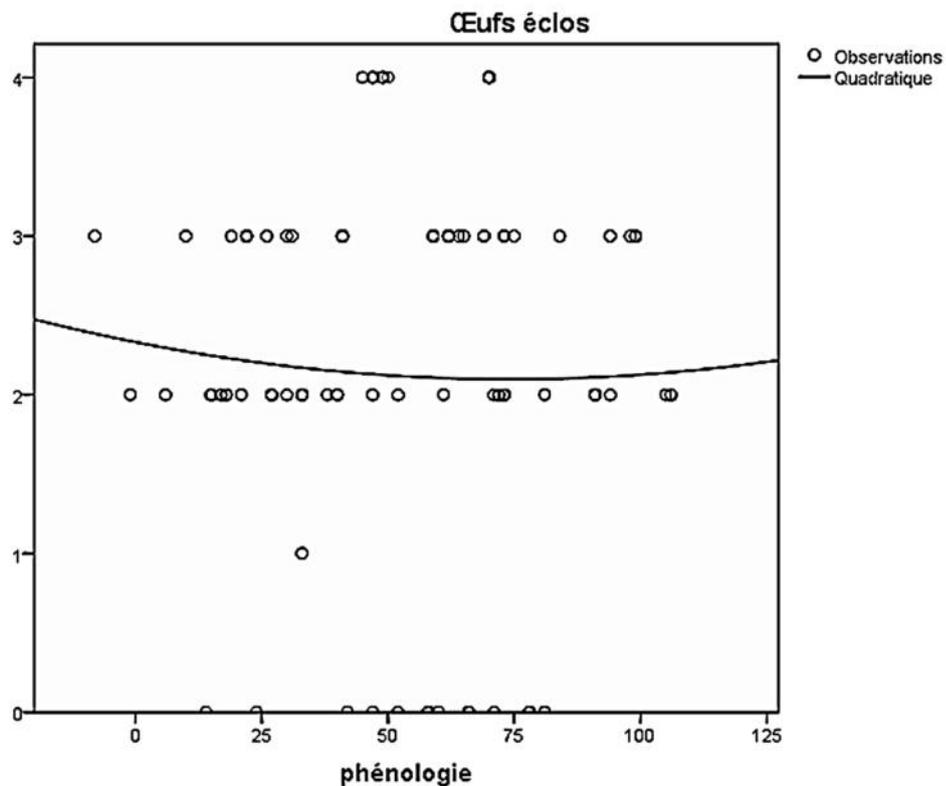


Fig. 22 : Variation des nombres d'œufs éclos chez le Merle noir.

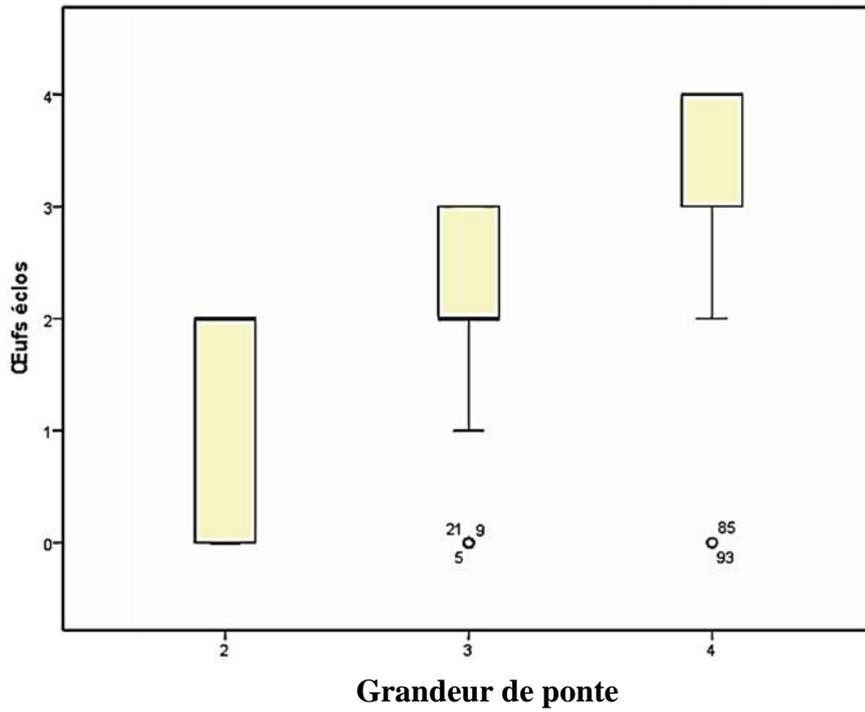


Fig. 23 : Variation des nombres d'œufs éclos en fonction de la grandeur de ponte chez le Merle noir.

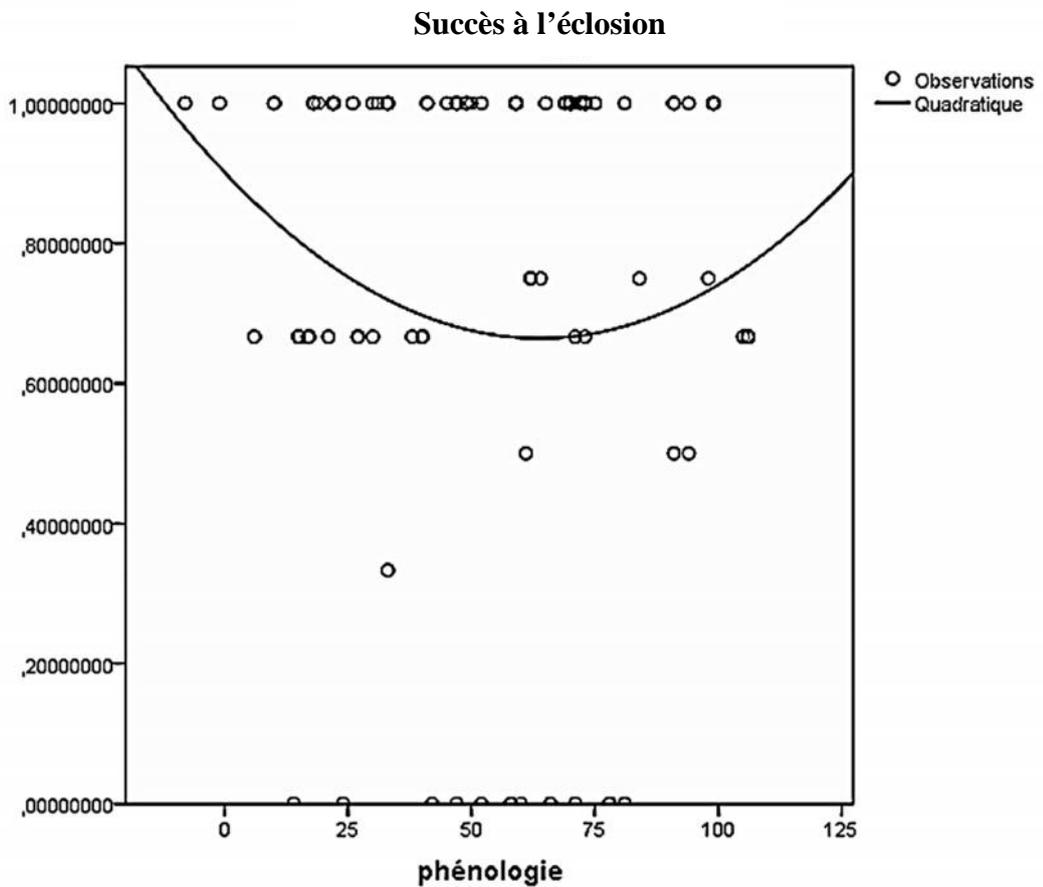


Fig. 24 : Variation saisonnière de succès à l'éclosion chez le Merle noir.



Fig. 25a : Poussin du Merle noir à l'âge de 01 jour (Photo prise par ZERAOULA Ali le 11 mai 2013).



Fig. 25b : Les poussins du Merle noir à l'âge de 03 jours (Photo prise par ZERAOULA Ali le 13 mai 2013).

1.7. Succès à l’envol

Le nombre moyen des jeunes à l’envol est $2,47 \pm 0,07$ ($n = 79$). Il varie significativement au cours de la saison (régression quadratique : $r^2 = 0,88$, $F_{2,76} = 3,679$, $p < 0,03$), il augmente jusqu’à un pic puis il diminue jusqu’à la fin de la saison de reproduction (Fig. 26). Ce nombre ne varie pas significativement entre les habitats (Anova, $F_{2,76} = 0,028$, $p = 0,973$). Le nombre des jeunes à l’envol pendant la première saison (2013) ($2,39 \pm 0,09$, $n = 51$) est clairement inférieur que celle de la deuxième saison (2014) ($2,61 \pm 0,13$, $n = 28$). Il varie significativement en fonction de la grandeur de ponte (régression quadratique : $r^2 = 0,455$, $F_{2,76} = 31,768$, $p < 0,0001$) (Fig. 27).

Le succès moyen à l’envol est de $97,54 \pm 0,01\%$. Il varie significativement au cours de la saison (régression quadratique : $r^2 = 0,144$, $F_{2,48} = 4,026$, $p < 0,002$).

Le succès à l’éclosion ne montre aucune variation entre les habitats (Anova, $F_{2,48} = 0,273$, $p = 0,762$) et entre les deux années d’étude ($97,15 \pm 0,01\%$ en 2013 $96,00 \pm 0,03\%$ en 2014) ($t = -0,067$, $p = 0,947$).

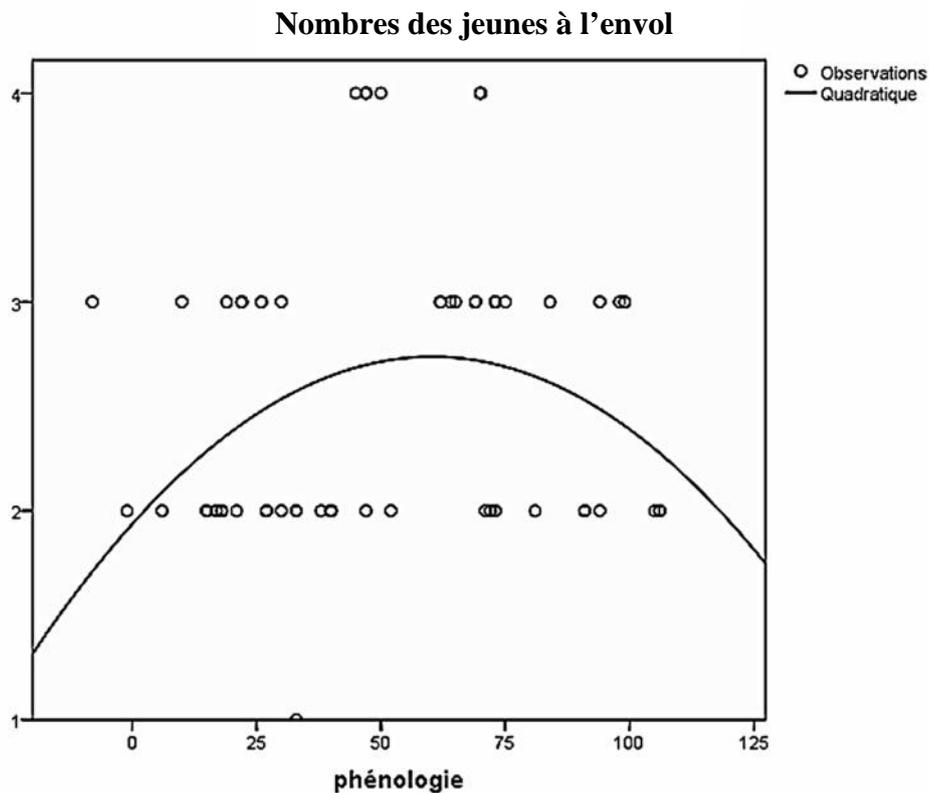


Fig. 26 : Variation des nombres des jeunes à l’envol chez le Merle noir.

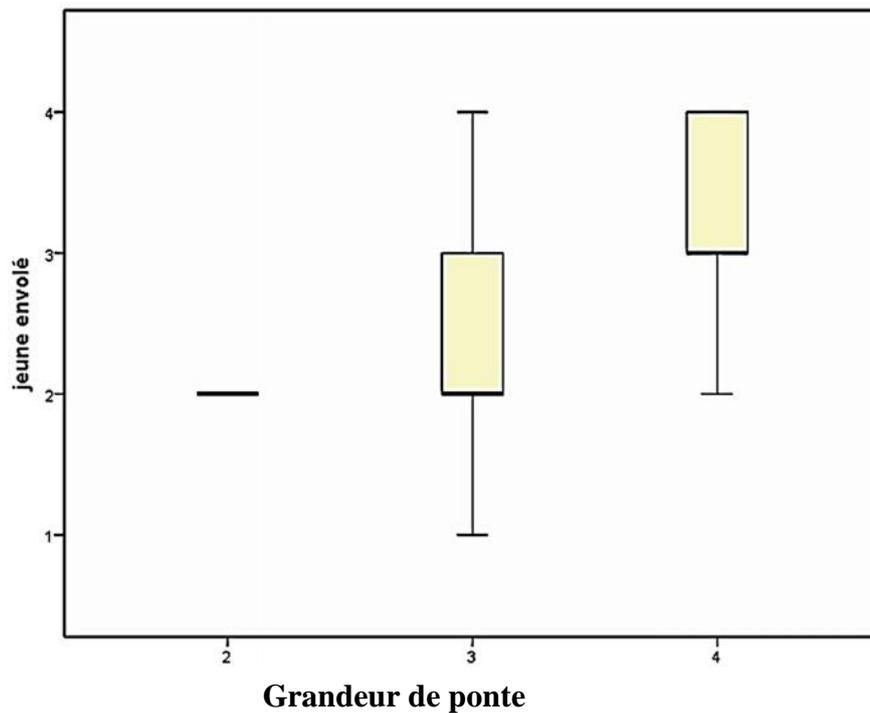


Fig. 27 : Variation des nombres des jeunes à l’envol en fonction de la grandeur de ponte chez le Merle noir.

1.8. Succès de la reproduction

Chez le Merle noir, le succès moyen de la reproduction est de $84,70 \pm 0,20\%$. Ce succès varie significativement au cours de la saison de reproduction (régression quadratique : $r^2 = 0,072$, $F_{2,76} = 2,943$, $p < 0,05$). Il augmente progressivement pour atteindre un pic pendant le mi saison puis diminue jusqu’à la fin de la saison de reproduction (Fig. 28).

Le succès de la reproduction varie significativement en fonction de la grandeur de ponte (régression quadratique : $r^2 = 0,288$, $F_{2,76} = 11,253$, $p < 0,0001$) et entre les deux années de suivi ($t = 2,019$, $p = 0,047$) avec un moyen de $87,74 \pm 0,02\%$ enregistré en 2013 et $79,16 \pm 0,03\%$ enregistré en 2014, mais il ne montre aucune variation entre les habitats (Anova, $F_{2,76} = 1,353$, $p = 0,265$) (Tab. 11).

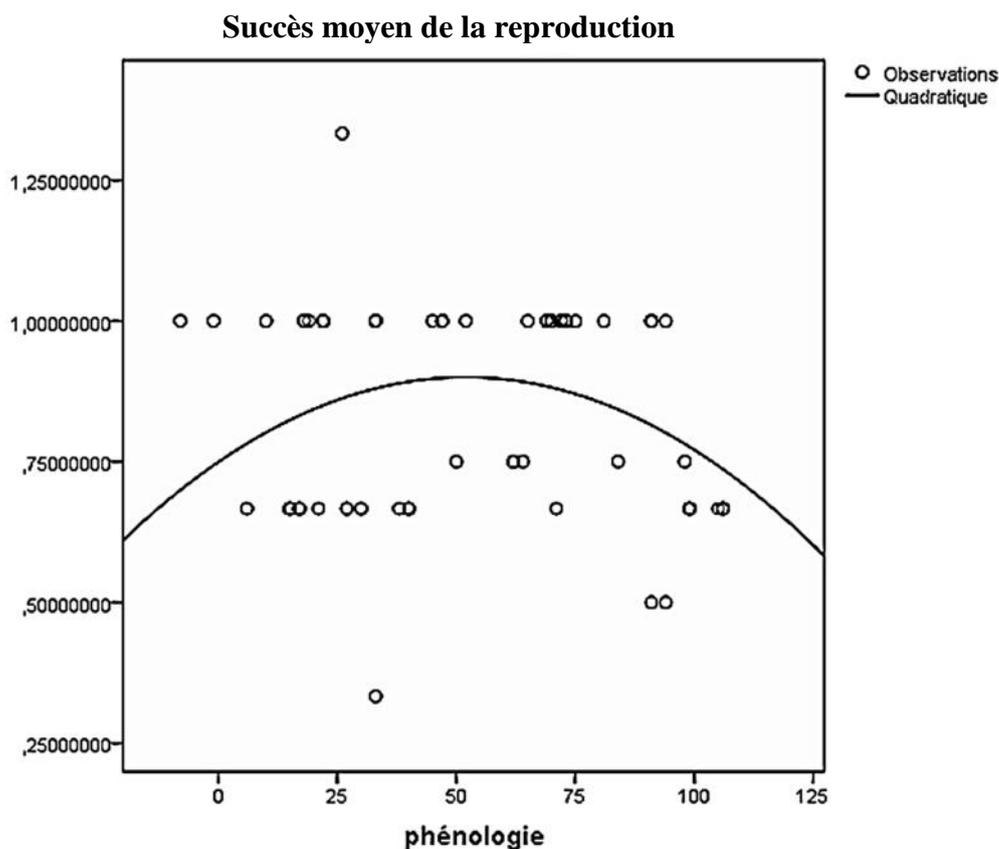


Fig. 28 : Variation de succès moyen de la reproduction chez le Merle noir.

Tab. 11 : Variation de succès de reproduction en fonction de la grandeur de ponte.

Grandeur de ponte	N	2013	2014	Moy. ± ES
2	19	100,00 ± 0,00%	100,00 ± 0,00%	100,00 ± 0,00%
3	44	80,76 ± 0,03%	75,92 ± 0,04%	78,78 ± 0,02%
4	16	82,14 ± 0,08%	83,33 ± 0,04%	82,81 ± 0,04%
Total	79	87,74 ± 0,02%	79,16 ± 0,03%	84,70 ± 0,20%

1.9. Productivité des nids

Le nombre moyen des œufs éclos produits par nid est $RAO = 3,47 \pm 0,28$ et celui des juvéniles est $FPA = 2,73 \pm 0,21$. La productivité enregistrée durant la première saison ($RAO = 3,48 \pm 0,46$, $FPA = 2,72 \pm 0,35$) est presque égale à celle enregistrée durant la deuxième saison ($RAO = 3,47 \pm 0,44$, $FPA = 2,73 \pm 0,32$). La productivité des nids ne montre aucune variation significative en fonction de l'année (MANOVA: Wilks' = 0,075, $F_{2,176} = 236,4$, $p < 0,12$), mais elle varie significativement en fonction de l'habitat (MANOVA: Wilks' =

0,021, $F_{4,547} = 548,7$, $p < 0,0005$) et l'interaction (Année x Habitat) (MANOVA: Wilks' = 0,034, $F_{4,547} = 559,3$, $p < 0,0005$) (Fig. 20 et Fig. 30).

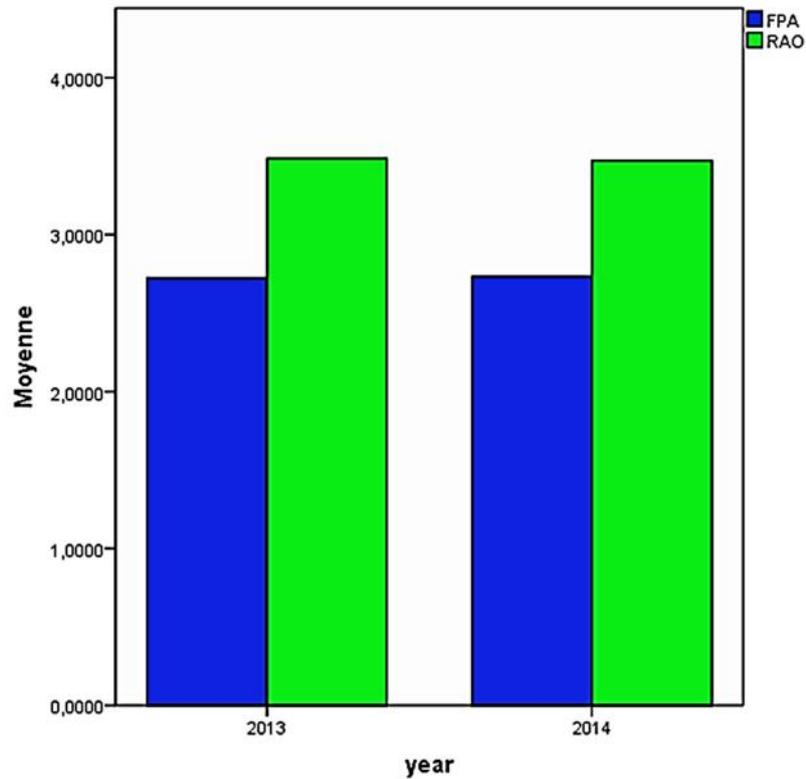


Fig. 29 : Variation de la productivité des nids en fonction de l'année

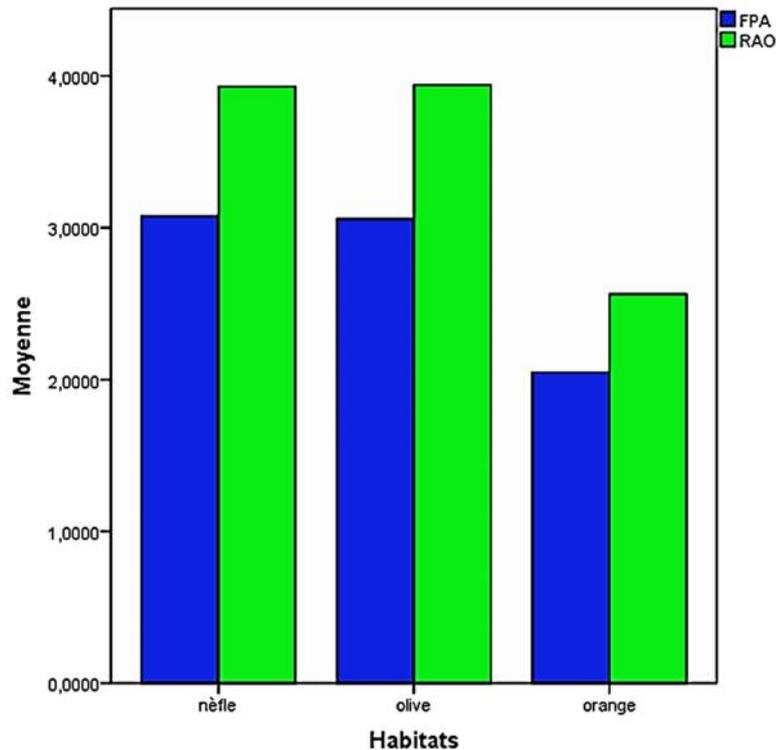


Fig. 30 : Variation de la productivité des nids en fonction de l'habitat

1.10. Taux de survie des nids

Le taux de survie journalière des nids est : phase œuf $0,987 \pm 0,001$, phase d'incubation $0,992 \pm 0,002$, phase poussin $0,987 \pm 0,002$. Il n'existe aucune différence significative entre les trois stades de nidification (Friedman test, $\chi^2 = 0,0001$, $df = 2$, $p = 1$).

Le taux de survie ne varie pas significativement en fonction de l'année chez les trois stades de nidification (Mann-Whitney U-test, $Z = - 2,132$, $p = 0,110$; $Z = - 11,763$, $p = 0,101$; $Z = - 11,752$, $p = 0,162$; phase œuf, phase d'incubation et phase poussin respectivement) et de l'habitat (Kruskal-Wallis test, $H = 76,269$, $p = 1$ pour la phase œuf, $H = 63,146$, $p = 0,102$ pour la phase d'incubation et $H = 39,182$, $p = 1$ pour la phase poussin) (Fig. 31 et Fig. 32).

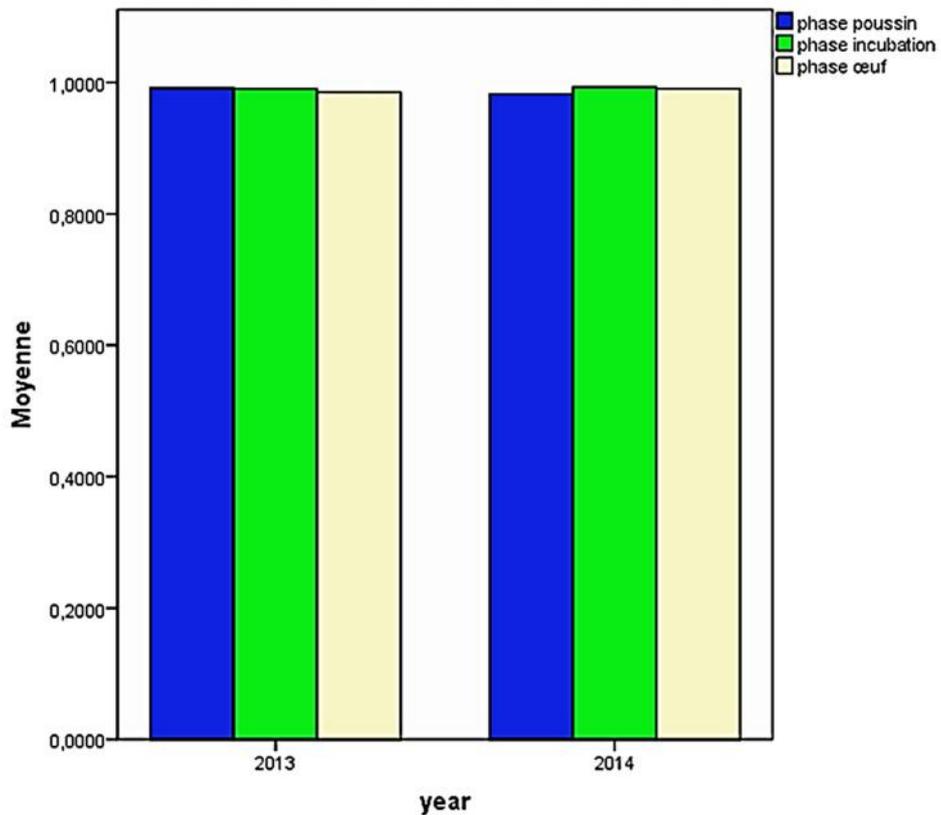


Fig. 31 : Variation de la survie journalière des nids en fonction de l'année

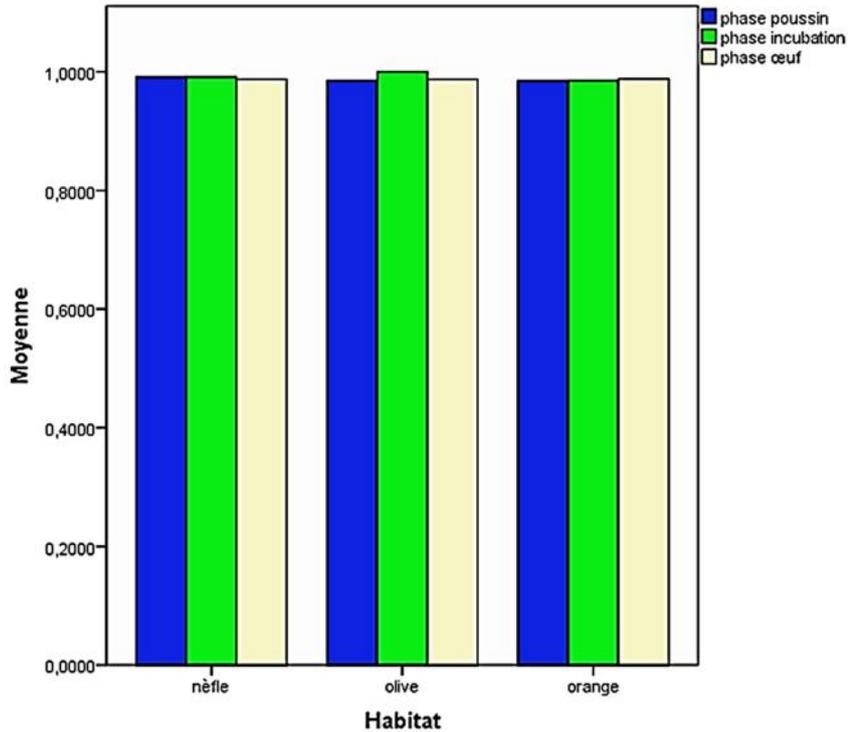


Fig. 32 : Variation de la survie journalière des nids en fonction de l’habitat

1.11. Courbe de croissance des poussins

La courbe de croissance moyenne journalière des poussins du Merle noir montre un taux de croissance positif durant la période d’élevage (Fig. 33a, b, c, d et e).

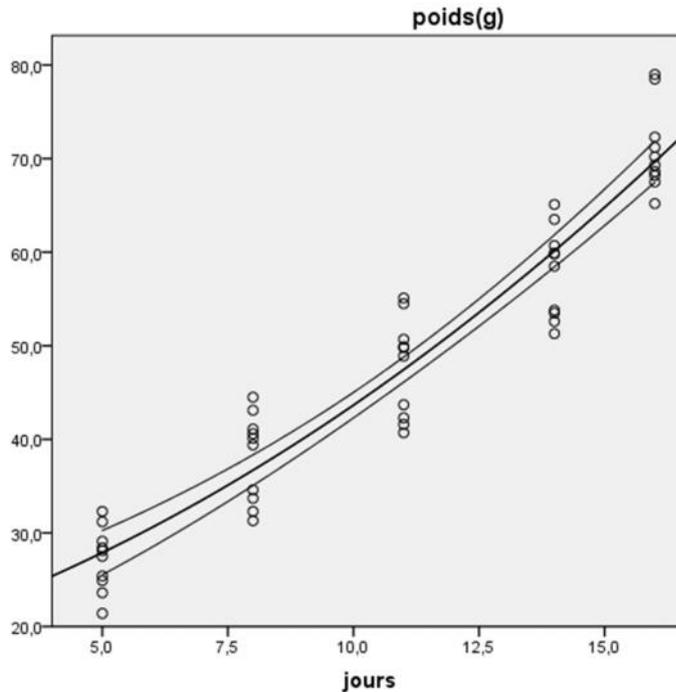


Fig. 33a : La croissance de la masse individuelle des oisillons du Merle noir.

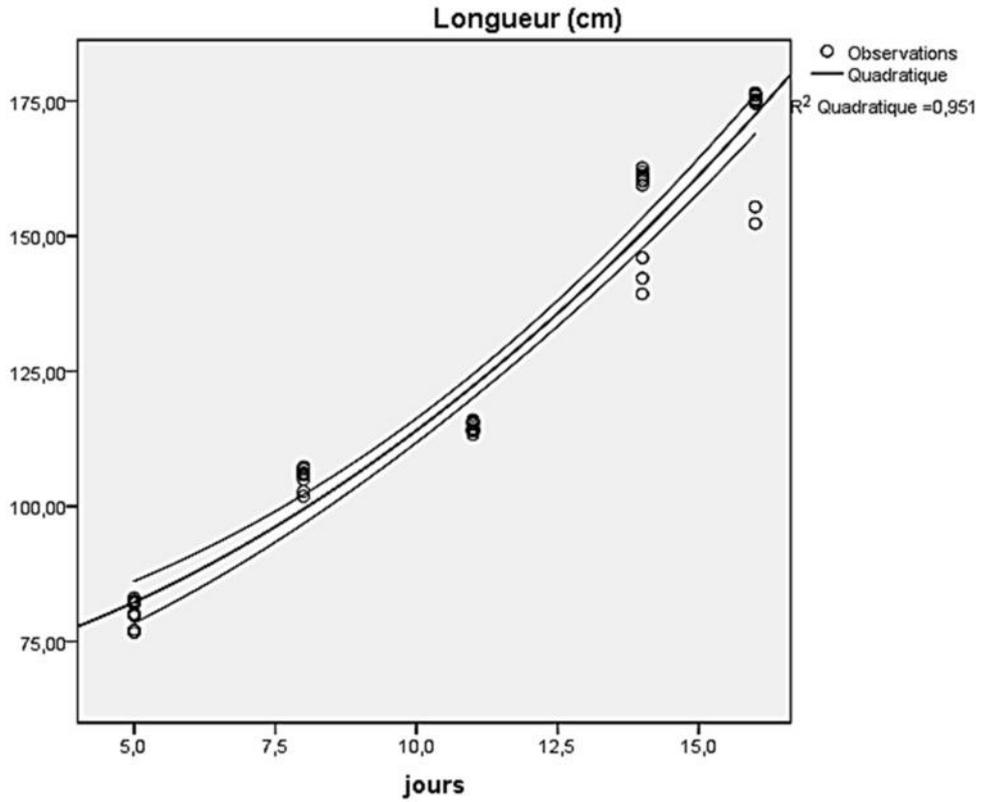


Fig. 33b : La croissance de la longueur des oisillons du Merle noir.

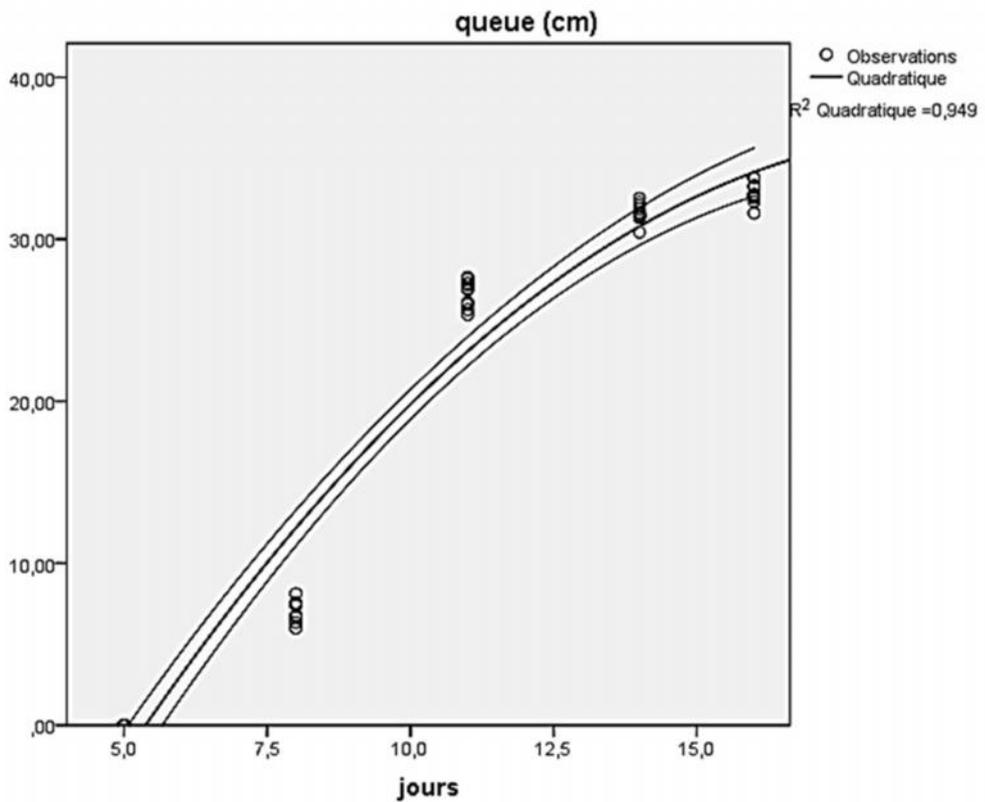


Fig. 33c : La croissance de la queue des oisillons du Merle noir.

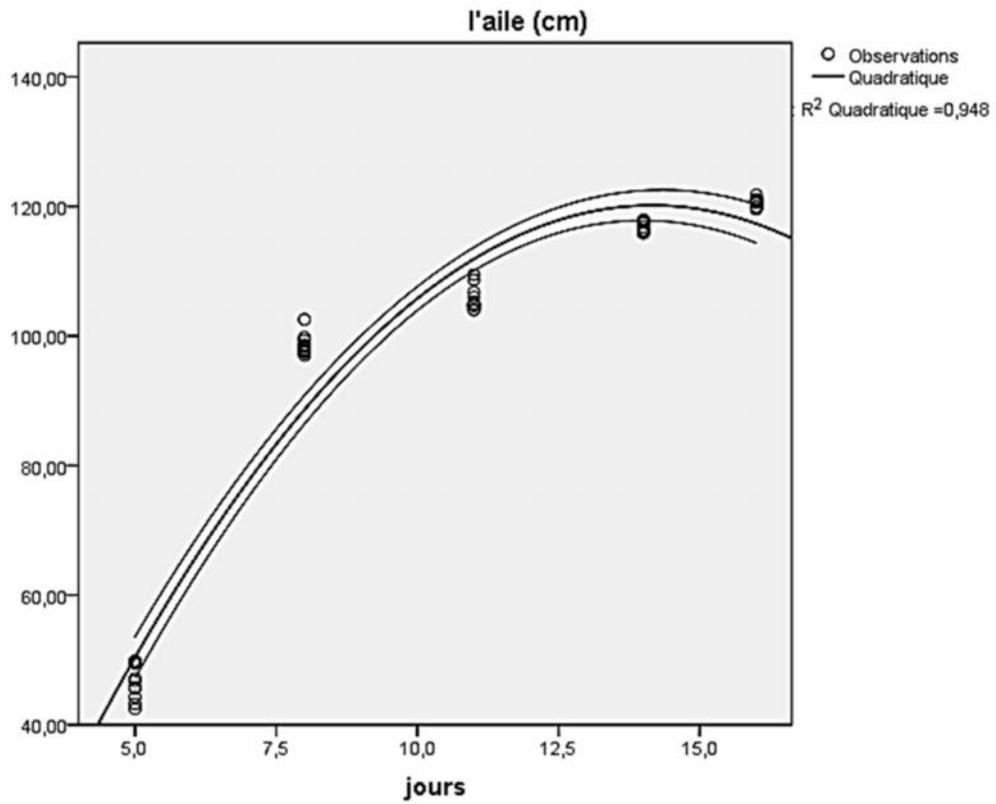


Fig. 33d : La croissance de l'aile des oisillons du Merle noir.

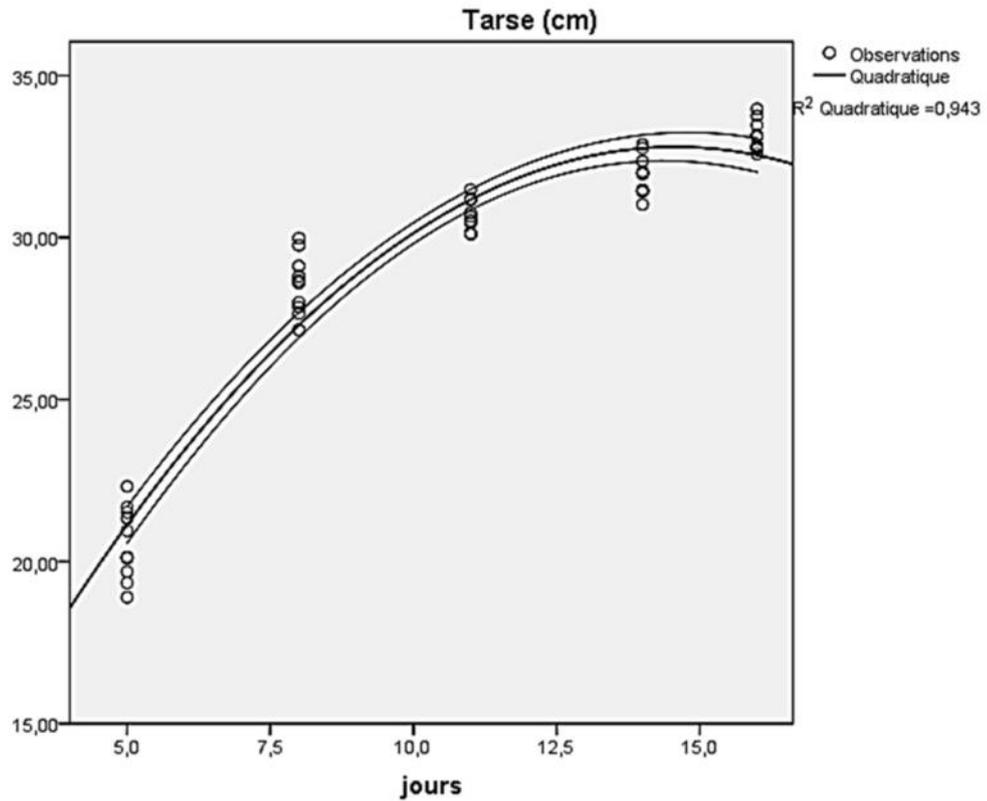


Fig. 33e : La croissance du tarse des oisillons du Merle noir.

Le poids moyen enregistré est de $44,86 \pm 7,65$ avec un maximum de 76,30 et un minimum de 23,50. Six oisillons pesés immédiatement après avoir quitté le nid entre 74,3-92 g, avec une moyenne de $81,63 \pm 3,31$ g.

Cette croissance varie en fonction du nombre des oisillons dans le nid. En effet, la croissance dans la masse des poussins est plus vite dans les couvés avec deux poussins (régression quadratique : $r^2 = 0,993$, $F_{2,2} = 133,767$, $p < 0,007$) par rapport à les couvés avec trois (régression quadratique : $r^2 = 0,991$, $F_{2,2} = 115,910$, $p < 0,009$) et quatre poussins (régression quadratique : $r^2 = 0,998$, $F_{2,2} = 453,379$, $p < 0,002$) (Fig. 34, 35, 36 et 37a, b, c).

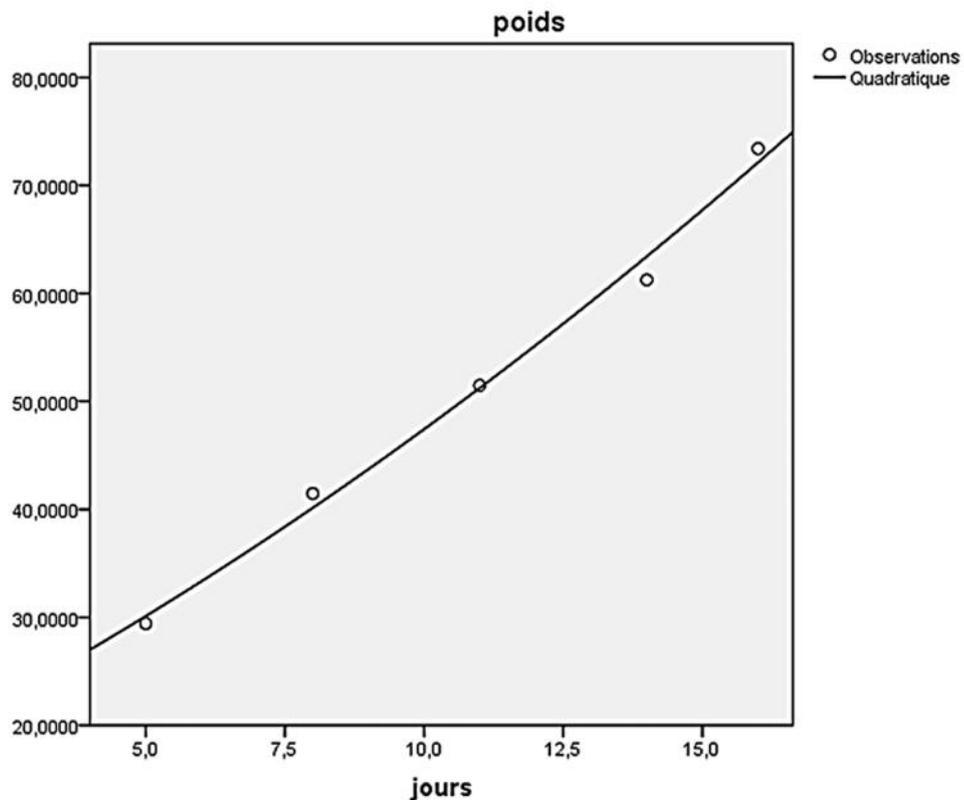


Fig. 34 : La croissance de la masse individuelle des oisillons du Merle noir d'une couvée avec deux oisillons (g).

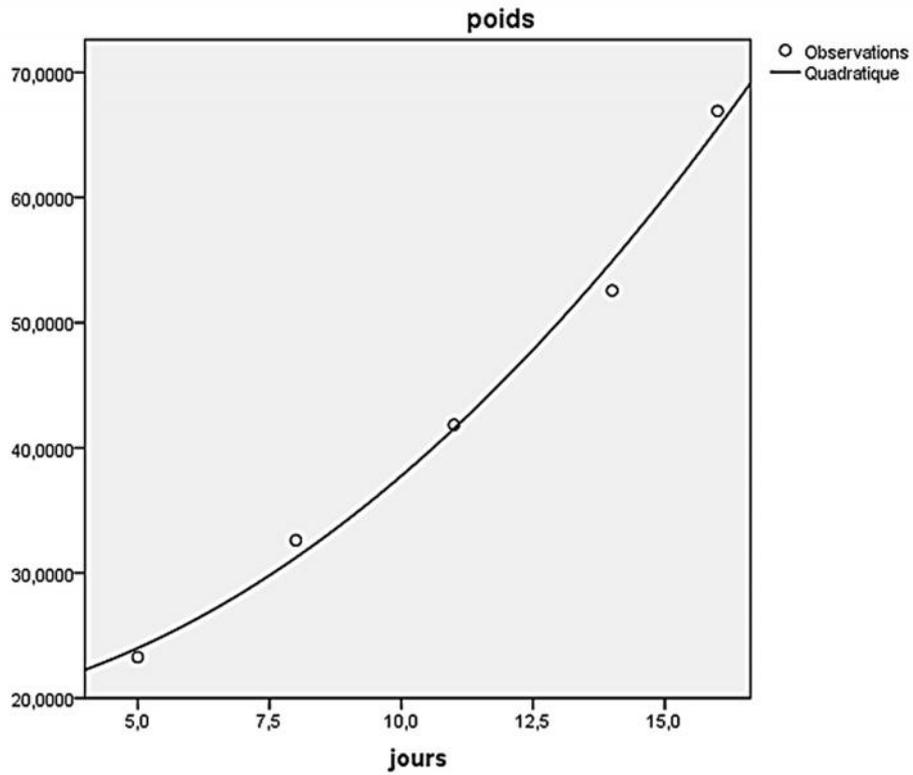


Fig. 35 : La croissance de la masse individuelle des oisillons du Merle noir d'une couvée trois oisillons (g).

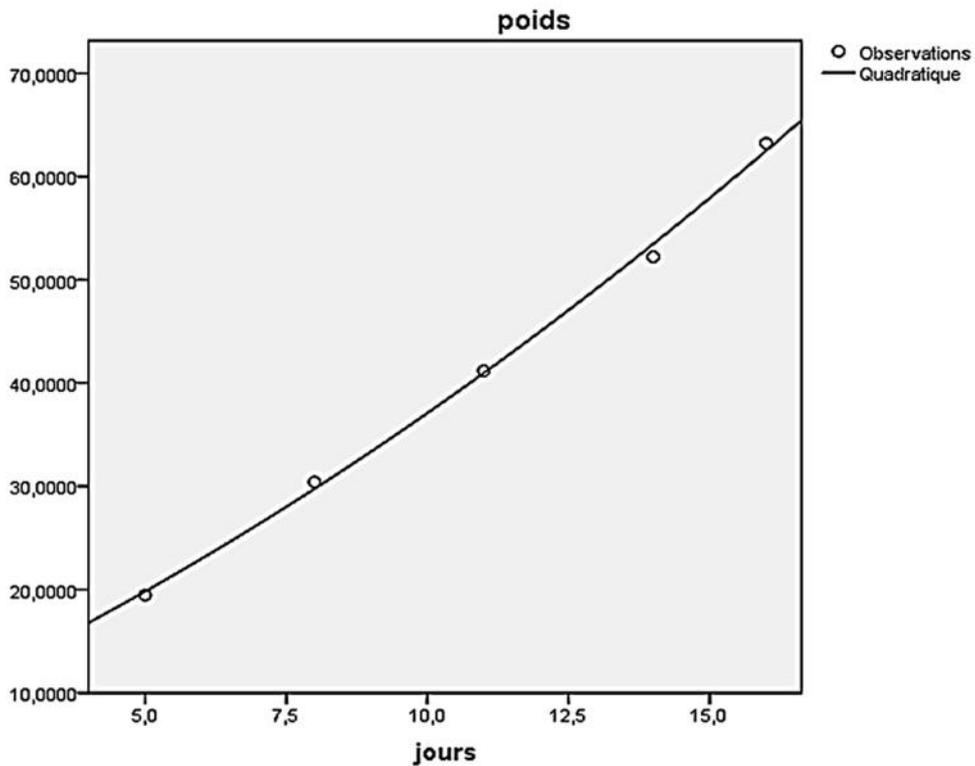


Fig. 36 : La croissance de la masse individuelle des oisillons du Merle noir d'une couvée quatre oisillons (g).



Fig. 37a : Les poussins du Merle noir à l'âge de 04 jours (Photo prise par ZERAOULA Ali le 25 mai 2013).



Fig. 37b : Les poussins du Merle noir à l'âge de 07 jours (Photo prise par ZERAOULA Ali le 25 mai 2013).



Fig. 37c : Les poussins du Merle noir à l'âge de 15 jours (Photo prise par ZERAOULA Ali le 25 mai 2013).

1.12. Les facteurs d'échecs

A partir de 117 tentatives de reproduction, seulement 38 tentatives avaient échoué: 63,15 % (n = 24) d'entre eux étaient dans la période d'incubation et 36,85 % (n = 14) pendant la phase oisillon. Les principales causes de l'échec de la reproduction ont été: la prédation par des prédateurs aériens, le lézard vert (*Lacerta viridis*) et les serpents (54,16 %, n = 13), désertion des nids avant la ponte (16,67 %, n = 4), la mort des poussins à cause des conditions météorologiques défavorables ou des raisons inconnues (12,5 %, n = 3) et l'abandon des nids (16,67 %, n = 4). Tous les cas d'abandon étaient avant l'éclosion des œufs (Fig. 38).

Il n'existe aucune variation entre ces facteurs dans les différents habitats (Kruskal-Wallis test, $\chi^2 = 0,745$, df = 2, p = 0,004), mais ils varient significativement entre les deux années (Mann-Whitney U-test, Z = -1,176, p < 0,002).

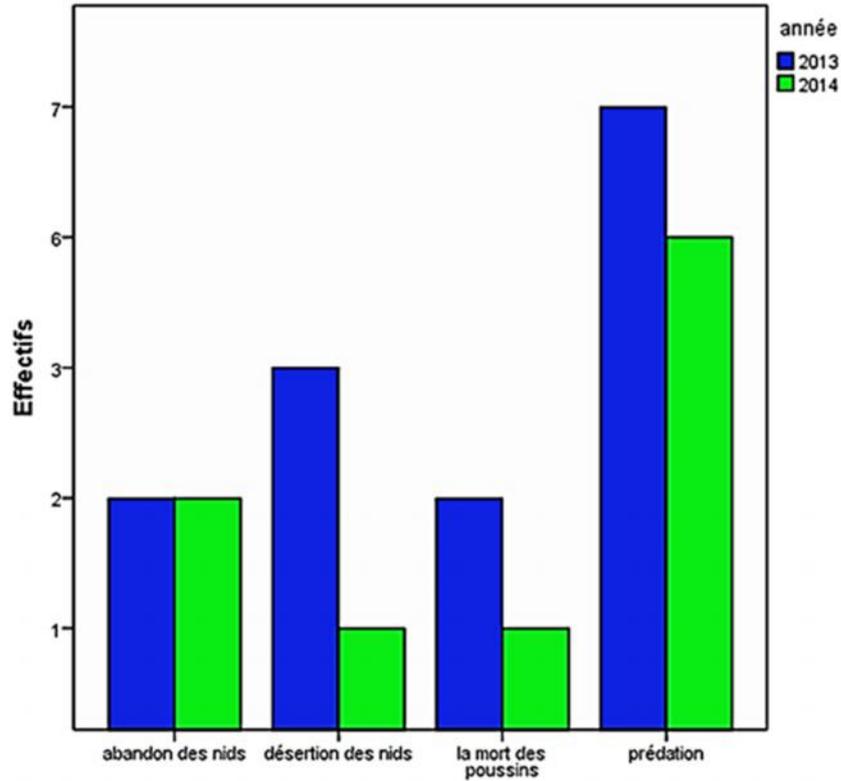


Fig. 38 : Facteurs d'échecs de la reproduction du merle noir dans la région de Guelma

2. Ecologie de reproduction

2.1. Densité des couples nicheurs

La densité moyenne des couples nicheurs du merle noir dans les vergers de la région est $1,26 \pm 0,34$ couples/hectare. Elle est plus élevée en 2013 ($1,38 \pm 0,33$) par rapport en 2014 ($1,13 \pm 0,68$) (Mann-Whitney U-test, $Z = -7,215$, $p < 0,0001$), elle varie significativement entre les habitats (Kruskal-Wallis test, $H = 117,24$, $df = 2$, $p < 0,0001$) (Fig. 39).

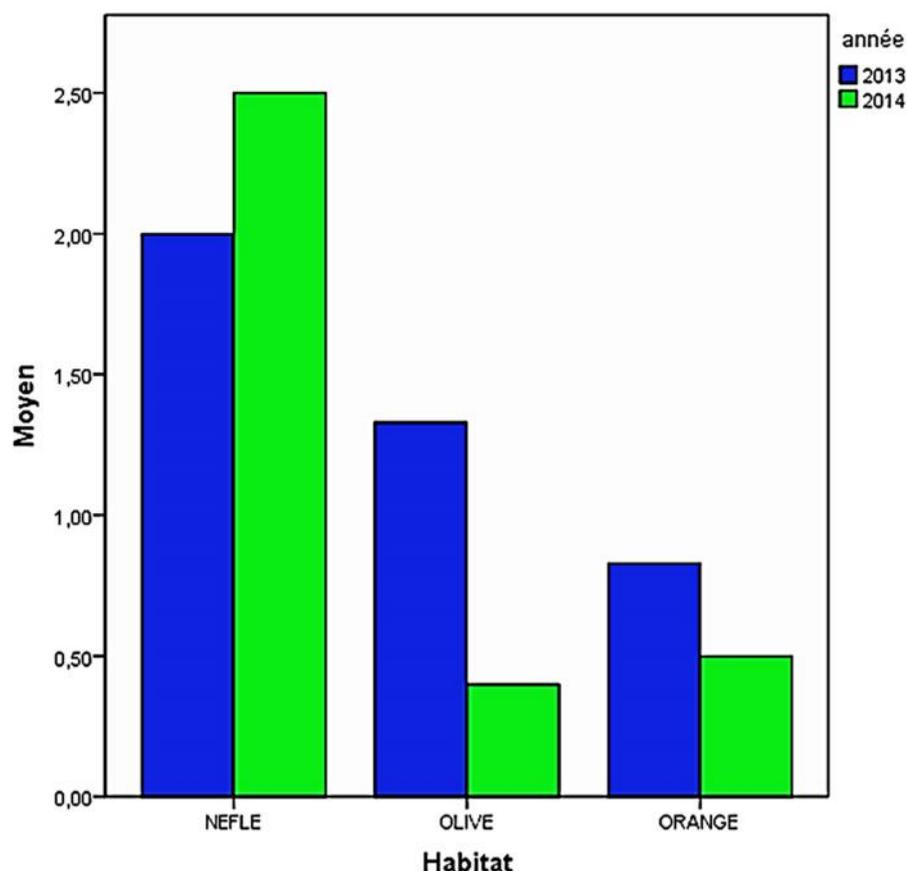


Fig. 39 : Densité des couples nicheurs chez le merle noir dans la région de Guelma.

2.2. Caractéristique des nids

2.2.1. Paramètre des nids

Les nids des Merles est en forme de cuvette. Le diamètre externe est en moyen de $16,15 \pm 0,18$ cm ; le diamètre interne est en moyen de $9,28 \pm 0,13$ cm ; la profondeur moyenne est de $6,45 \pm 0,12$ cm (Tab.12). Ces valeurs ne varient pas en fonction de la grandeur de ponte (Fig. 40).

Tab. 12 : Variation des caractéristiques des nids de merle noir.

	N	Min	Max	Moy. ± ES
diamètre externe	117	9,86	20,04	$16,15 \pm 0,18$
diamètre interne	117	4,85	12,06	$9,28 \pm 0,13$
profondeur	117	4,27	9,12	$6,45 \pm 0,12$

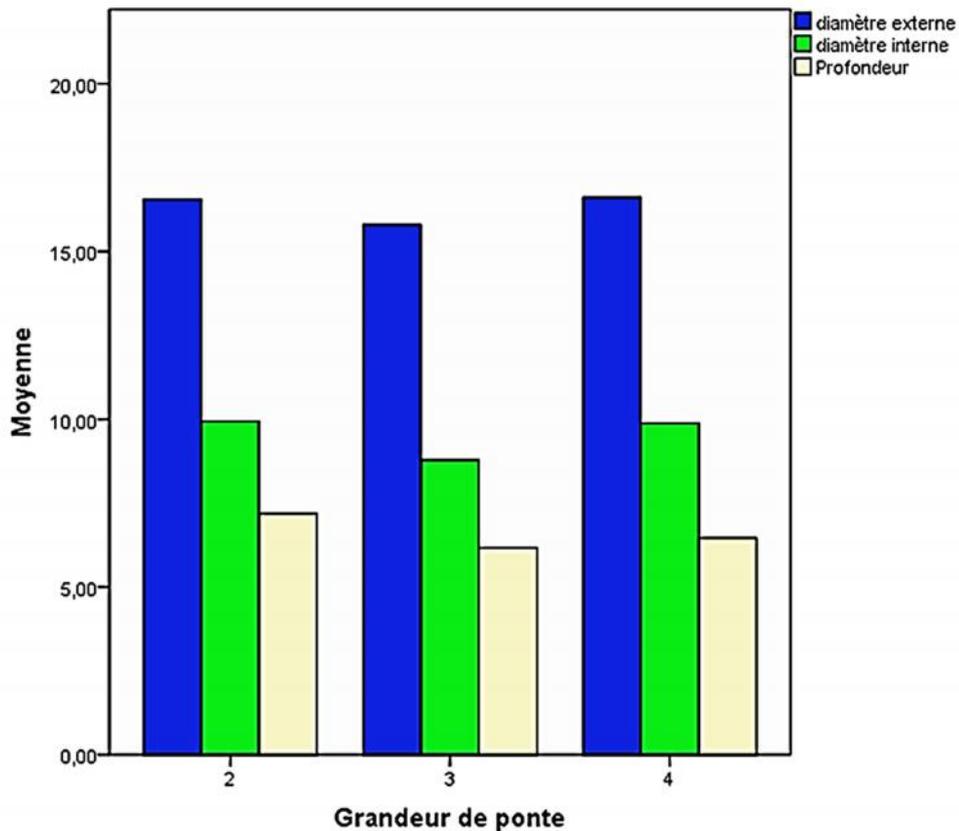


Fig. 40 : Variation des diamètres des nids en fonction de la grandeur de pont.

2.2.2. L'emplacement des nids

Les nids de Merle noir sont installés dans des arbres avec une hauteur moyenne égale à $3,96 \pm 0,15$ m. Elle varie significativement en fonction l'habitat (Anova, $F_{2,114} = 98,617$, $p < 0,0001$) et la date de ponte (ANCOVA: $r^2 = 0,966$, $F_{54,116} = 33,060$, $p < 0,0001$), mais aucun variation annuelle a été marqué ($t = 1,070$, $p = 0,287$). La plupart des arbres occupés ont une hauteur comprise entre 2 et 5,5 m.

La hauteur moyenne des nids par rapport au sol est de $1,87 \pm 0,10$ m. Elle varie significativement en fonction de l'habitat (Anova, $F_{2,114} = 114,189$, $p < 0,0001$) et la date de ponte (ANCOVA: $r^2 = 0,966$, $F_{52,116} = 409,776$, $p < 0,0001$), mais pas en fonction de l'année ($t = 1,530$, $p = 0,129$). Elle est positivement corrélée avec la hauteur des arbres (régression linéaire : $r^2 = 0,773$, $F_{1,116} = 170,610$, $p < 0,0001$).

La distance moyenne au tronc est de $0,67 \pm 0,05$ m. Elle varie significativement en fonction de l'habitat (Anova, $F_{2,114} = 6,723$, $p = 0,002$) et la date de ponte (ANCOVA: $r^2 = 0,966$, $F_{42,116} = 3,842$, $p < 0,0001$), mais pas en fonction de l'année ($t = 1,293$, $p = 0,199$). Elle

est corrélée positivement avec la hauteur des arbres (régression linéaire : $r^2 = 0,553$, $F_{1,116}=50,755$, $p < 0,0001$). Ces variables sont hautement corrélées (Fig. 41).

La position relative verticale (NRVPC) des nids de Merle noir est située dans la partie inférieure de la frondaison (moyen = $34,31 \pm 1,97$ %) et la majorité des nids (62,39 % soit 73 nids) ont des positions verticales inférieure à 50%. Alors que, la position relative horizontale (NPIC) est près du tronc des arbres (moyen = $28,49 \pm 1,60$ %) et la majorité des nids (90,59% soit 106 nids) ont des positions horizontales inférieure à 50% (Fig. 42). Ces deux variables varient significativement entre les deux années de travail ($t = 4,029$, $p < 0,001$ et $t = 1,957$, $p < 0,05$ pour la position verticale et horizontale respectivement), mais ils ne varient pas en fonction des habitats (Anova : $F_{2,116} = 0,677$, $p = 0,510$; $F_{2,116} = 0,865$, $p = 0,424$ pour la position verticale et horizontale respectivement) et de l'interaction (Habitat x Année) (Two Way Anova : $F_{2,116} = 1,776$, $p = 0,153$ et $F_{2,116} = 0,231$, $p = 0,339$ pour la position verticale et horizontale respectivement). Tous ces paramètres sont détaillés dans le Tableau 13.

Tab. 13 : Variation des paramètres d'emplacement des nids de merle noir.

	N	Min	Max	Moy. ± ES
NHG	117	0,47	6,34	$1,87 \pm 0,10$
DNT	117	0,00	3,15	$0,67 \pm 0,05$
DNLC	117	0,00	9,12	$1,38 \pm 0,17$
DNEC	117	00,52	3,83	$1,39 \pm 0,05$
NTH	117	1,77	8,14	$3,96 \pm 0,15$
NRVPC	117	0,00	80,65	$34,31 \pm 1,97$
NPIC	117	0,00	68,87	$28,49 \pm 1,60$

NHG ; Hauteur du nid par rapport au sol, DNT ; Distance nid-tronc, DNLC ; Distance nid-partie inférieure du feuillage, DNEC ; distance du nid à la partie extérieure du feuillage, NTH ; Hauteur de l'arbre, NRVPC ; Position relative verticale, NPIC ; Position relative horizontale.

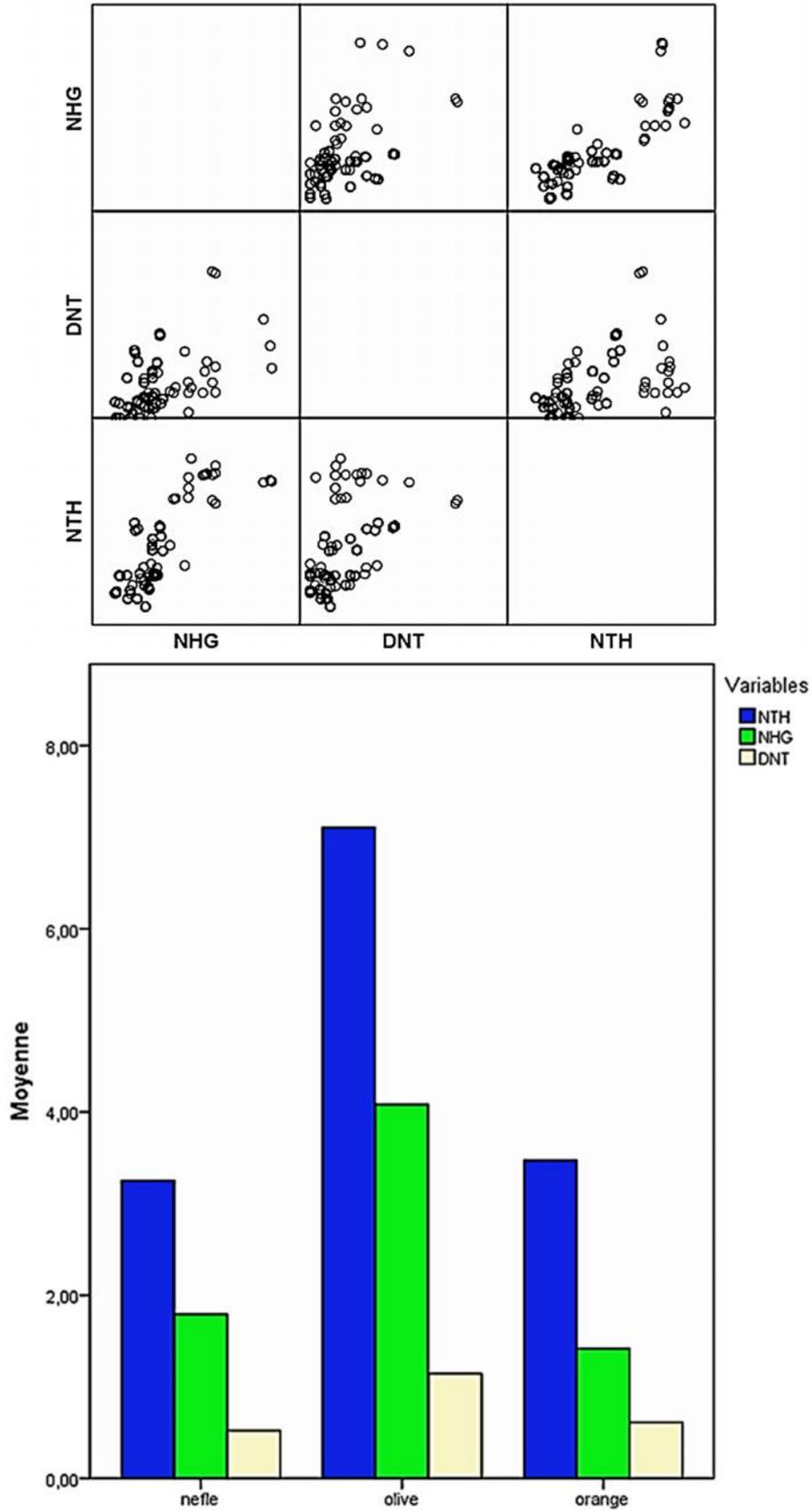


Fig. 41 : Corrélation de certains paramètres de position des nids (NTH : Hauteur de l'arbre; NHG ; Hauteur du nid par rapport au sol ; DNT : Distance nid-tronc).

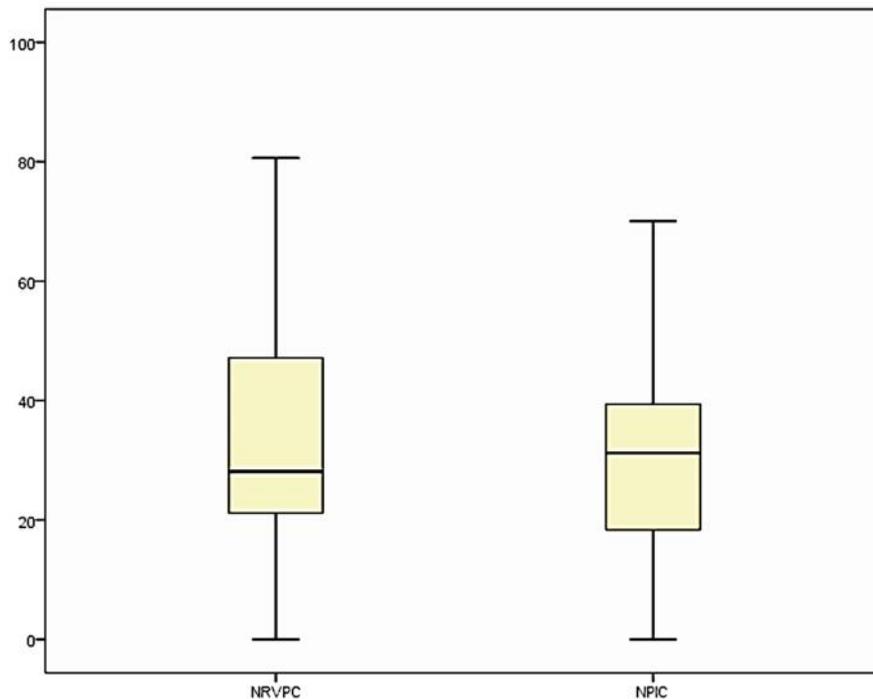


Fig. 42 : Positions relatives verticales (NRVPC) et horizontales (NPIC) des nids

2.2.3. Camouflage des nids

Le camouflage moyen des nids est comme suit: camouflage du nid au-dessus (NCA) = $87,56 \pm 5,94$ %, camouflage latérale du nid (LNC) = $76,33 \pm 5,60$ % et camouflage du nid au-dessous (NCB) = $51,33 \pm 10,20$ %. Ces valeurs enregistrées varient d'un habitat à un autre (MANOVA: Wilks' $\lambda = 1,326$, $F_{4,216} = 6,894$, $p < 0,0001$), mais ne varient pas en fonction de la date de pontes (MANOVA: Wilks' $\lambda = 0,128$, $F_{117,213} = 21,268$, $p = 0,329$) (Fig. 43).

Le Merle noir a une préférence vers les arbres à feuillage dense 74,35 % par rapport à ceux à feuillage moyen 19,65 % et faible 6 %. Cette densité varie significativement en fonction de l'habitat (Kruskal-Wallis test, $\chi^2 = 32,76$, $df = 2$, $p < 0,0001$). Elle est plus importante dans le verger d'orange (feuillage dense 66,66 %, moyenne 21,73 % et faible 14,28 %) que dans le néflier du Japon (feuillage dense 21,84 %, moyenne 69,57 % et faible 28,57 %) et dans l'olivier (feuillage dense 11,50 %, moyenne 08,70 % et faible 57,15 %).

Il existe une corrélation négative entre le camouflage du nid au-dessus (NCA) et la hauteur moyenne des arbres et la distance moyenne entre les nids et le tronc ($r = 0,213$, $n = 117$, $p < 0,0001$; $r = - 1,231$, $n = 117$, $p < 0,02$ respectivement) et une corrélation positivement avec la densité du feuillage des arbres ($r = 0,313$, $n = 117$, $p < 0,0001$), et le

corrélation négative entre camouflage du nid au-dessous (NCB) et la position relative horizontale ($r = - 1,321$, $n = 117$, $p < 0,001$).

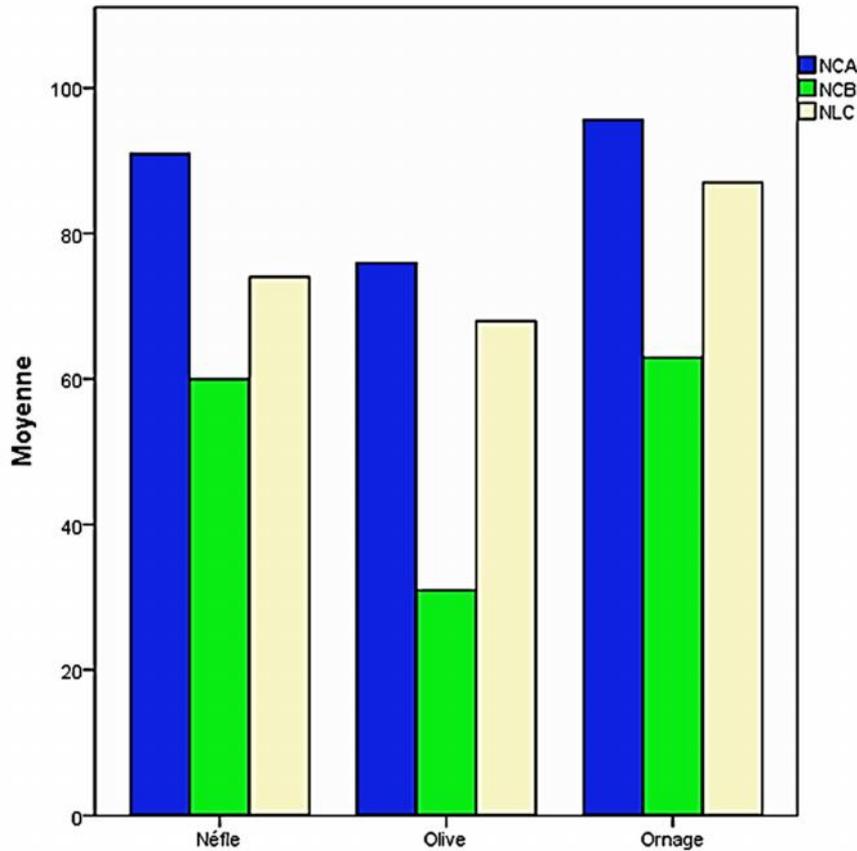


Fig. 43 : Pourcentage de camouflage des nids en fonction des habitats chez le Merle noir (NCA : Dissimulation du nid au-dessus ; LNC : Dissimulation latérale du nid; NCB : Dissimulation du nid au-dessous).

2.2.4. Position sur les branches et orientation des nids

La majorité des nids du Merle noir sont installés sur des branches ont des positions verticales 85,80 % ($\chi^2 = 21,43$, $df = 2$, $p < 0,002$). Cette position varie significativement en fonction de l'habitat (Kruskal-Wallis test, $\chi^2 = 6,125$, $df = 2$, $p < 0,001$).

En effet, dans le néflier du Japon et dans la plupart des tentatives de nidification, l'espèce a installé ses nids sur des arbres avec des branches horizontales (76,1 %). Alors que, dans les orangers et les oliviers la plupart des nids ont été installés sur des arbres avec des branches verticales (88,5 % et 81,2 %, respectivement).

Concernant l'orientation des nids, la majorité des nids ont été orientés entre le Nord et l'Est (75,21 % soit 88 nids) Nord (14,77 % soit 13 nids), Est (22,73 % soit 20 nids) et Nord-Est (62,5% soit 55 nids).

Ces valeurs ne montrent aucune différence significative entre les deux années de travail (Mann-Whitney U-test, $Z = 2,125$, $p = 0,138$) et entre les habitats (Kruskal-Wallis test, $\chi^2 = 1,428$, $df = 2$, $p = 0,129$).

Partie II : Facteurs affectant la reproduction de Merle noir dans la région de Guelma

1. Effet des conditions climatiques

Au niveau de la région de Guelma le taux moyen des précipitations est corrélé négativement avec le taux moyen de la température ($r = -0,399$, $n = 122$, $p < 0,0005$; $r = -0,370$, $n = 121$, $p < 0,0005$; 2013 et 2014 respectivement) (Fig. 44). Ces deux variables météorologiques ont une influence majeure sur la reproduction de Merle noir dans la région.

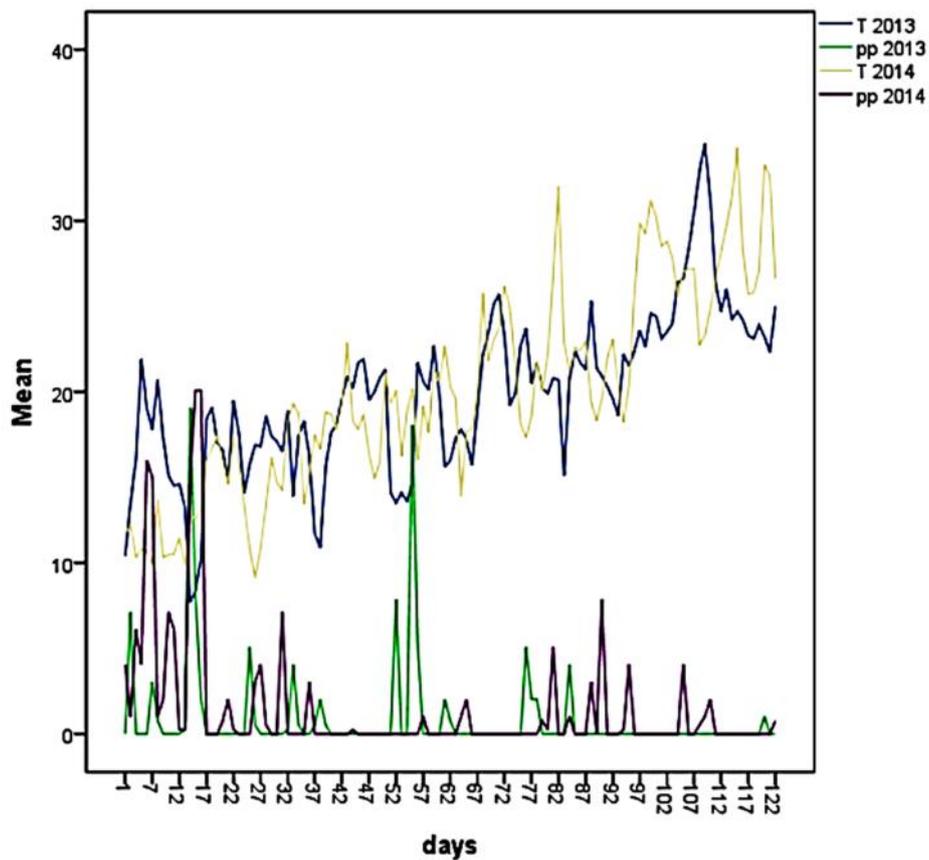


Fig. 44 : Variations des températures et des précipitations durant les deux saisons de reproduction (T : Température ; pp : Précipitations).

En effet, Le début de la reproduction du Merle noir est hautement influencé par la température moyenne de l'air et le taux des précipitations. La comparaison de ces deux paramètres météorologiques durant le mois de mars a montré que la deuxième saison de reproduction est significativement plus froide et plus humide ($t = 3,659$, $p < 0,001$) par rapport à la première saison de reproduction (15,71 °C et 2,02 mm, 2013 ; 12,88 °C et 4,52 mm, 2014), et par conséquent, une différence annuelle a été enregistrée au début de la

reproduction dans chaque habitat avec une variation de 12 jours dans les orangers, 41 jours dans l'olivier et une semaine dans le néflier du Japon.

En outre, Chaque année, les dates de ponte ont été corrélées positivement avec la température moyenne (régression linéaire : $r^2 = 1,321$, $F_{1,132} = 128,86$, $p < 0,0001$; $r^2 = 0,896$, $F_{1,132} = 326,45$, $p < 0,0001$; 2013 et 2014 respectivement) et corrélées négativement avec les précipitations ($r = -0,214$, $p < 0,002$; $r = -0,424$, $p < 0,0005$; 2013 et 2014 respectivement).

2. Emplacement des nids et succès de reproduction

La comparaison des moyennes des variables de l'emplacement des nids réussis et non réussis montre une nette influence de certains paramètres de position des nids sur le succès de la reproduction (Tab. 14).

Le modèle linéaire généralisé (GLM) montre que la hauteur du nid par rapport au sol (NHG), la distance nid-partie inférieure du feuillage (DNLC), la distance nid-tronc (DNT), la position relative verticale (NRVPC), la position des branches portant le nid (PBN), le camouflage latérale des nids (LNC) et le camouflage du nid au-dessus (NCA) ont une influence significative sur la réussite de la reproduction chez le merle noir dans les terres agricoles de la région de Guelma. Alors que, le reste des paramètres ne présentent aucune influence significative sur la reproduction (Tab. 15).

De manière générale, les nids les plus proches aux troncs, placés sur des branches verticales et bien cachés des prédateurs sont les plus réussis par rapport à ceux non réussis (Fig. 45 et Fig. 46).

Tab. 14 : Moyenne et erreur standard (SE) des variables de l'emplacement des nids réussis et non réussis chez le Merle noir.

Variables	Nids avec succès (n= 79)	Nids sans succès (n= 38)
	Moy. ± S.E	Moy. ± S.E
NTH	4,01 ± 0,19	3,85 ± 0,24
NHG	1,84 ± 0,09	1,94 ± 0,25
DNLC	0,93 ± 0,06	2,30 ± 0,50
DNT	0,52 ± 0,04	0,99 ± 0,13
DNEC	1,49 ± 0,06	1,16 ± 0,07
NRVPC	31,04 ± 1,96	41,11 ± 4,34
NPIC	23,26 ± 1,40	39,36 ± 3,38
PBN	60,43 ± 1,42	41,97 ± 2,47
LNC	76,21 ± 1,52	32,64 ± 2,12
NCA	72,45 ± 1,81	31,28 ± 3,04
NCB	81,27 ± 1,32	36,58 ± 2,64

Tab. 15 : Analyse (modèle linéaire généralisé) des variables de l'emplacement des nids qui influent sur le succès de reproduction

Variables	B	SE	Z	Df	F	P
Intercept	130.43	0.91	0.000	1		
NTH	31.70	0.68	0.000	1	338.478	0.213
NHG	-21.05	0.02	0.000	1	120.382	0.005
DNLC	-87.02	0.67	-0.001	1	188.500	0.001
DNT	24.44	0.39	0.000	1	30.269	0.001
DNEC	-39.93	0.004	0.000	1	64.422	0.561
NRVPC	-1.06	0.10	0.000	1	249.870	0.001
NPIC	-1.48	0.14	0.000	1	0.236	0.629
PBN	-43.48	0.08	0.000	1	54.214	0.003
LNC	88.12	0.23	0.001	1	255.879	0.002
NCA	91.10	0.99	0.001	1	211.237	0.001
NCB	-1.85	0.11	0.001	1	102.782	0.982

(NTH) hauteur de l'arbre, (NHG) Hauteur du nid par rapport au sol, (DNLC) Distance nid-partie inférieure du feuillage, (DNT) Distance nid-tronc, (DNEC) distance du nid à la partie extérieure du feuillage, (NRVPC) position relative verticale, (NPIC) position relative horizontale, (PBN) la position des branches portant le nid, (LNC) le camouflage latérale des nids, (NCA) le camouflage du nid au-dessus, (NCB) le camouflage du nid au-dessous

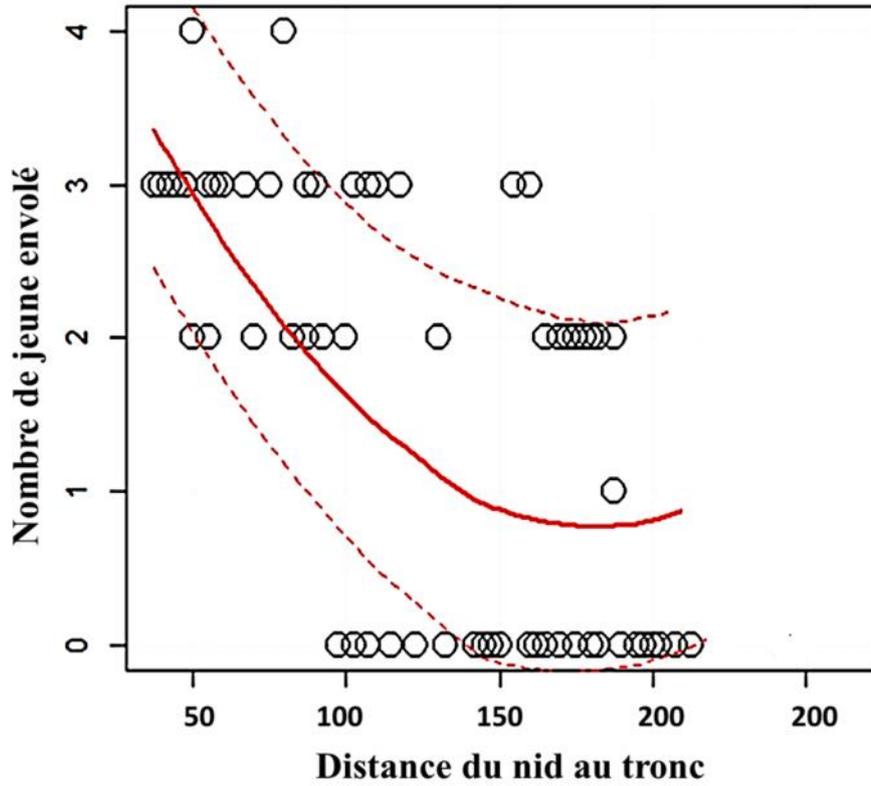


Fig. 45 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance au tronc

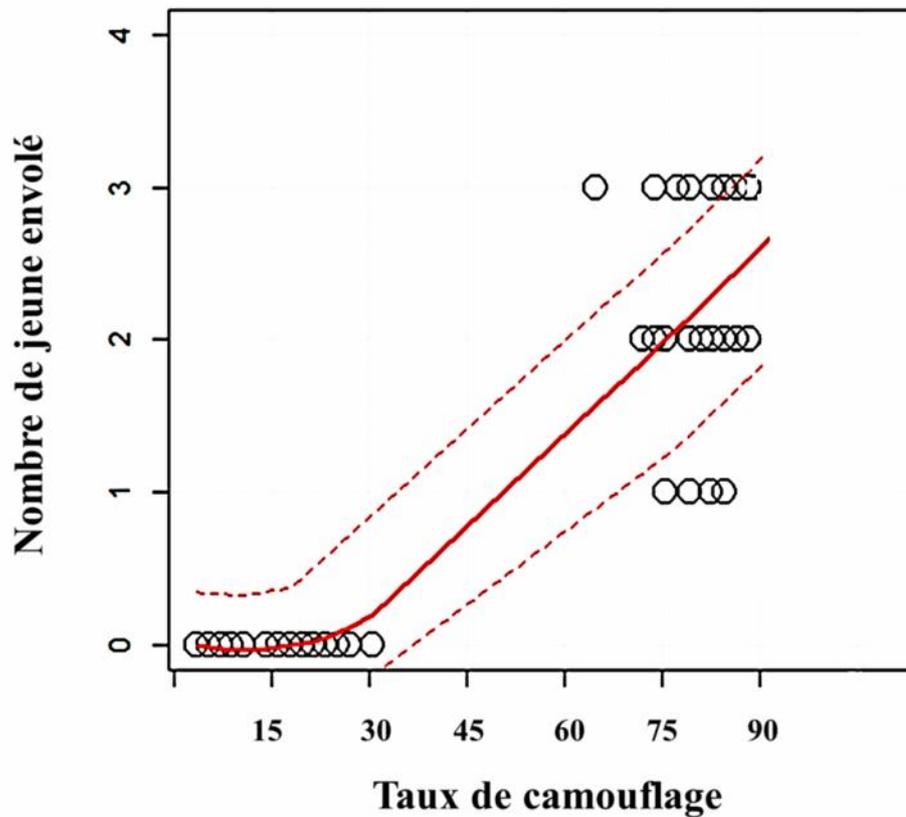


Fig. 46: Nombre des jeunes envolés en fonction du taux de camouflage

3. La disponibilité des ressources alimentaires

La comparaison des moyennes des distances des nids aux champs de céréales les plus proches et les points d'eau les plus proches montre une grande influence de ces deux paramètres sur le succès de la reproduction (Tab. 16).

Le modèle linéaire généralisé (GLM) montre que la disponibilité des ressources alimentaire a une influence significative sur la réussite de la reproduction du Merle noir dans les agroécosystèmes de la région de Guelma (Tab. 17).

De manière générale, les nids les plus proches aux champs de céréales et aux points d'eau sont les plus réussis par rapport à ceux non réussis (Fig. 47, Fig. 48).

Tab. 16 : Moyenne et erreur standard (SE) des variables caractérisant les habitats du merle noir.

Variables	Nids avec succès	Nids sans succès
	Moy. ± S.E	Moy. ± S.E
distances aux champs de céréales	61,51 ± 2,44	206,63 ± 16,98
distances aux points d'eau	75, 67 ± 3,92	242,47 ± 21,82
distances aux nids des prédateurs	186,14 ± 14,13	40,21 ± 3,74
distances aux habitants	461,19 ± 28,94	343,53 ± 19,11
distance au nid voisin le plus proche	70,35 ± 6,82	92,95 ± 9,03

Tab. 17 : Analyse (modèle linéaire généralisé) des variables caractérisant les habitats du merle noir

Variables	B	SE	Z	Df	F	P
Intercept	0.068	587	0.000	1		
distances aux champs de céréales	-0.117	292	0.000	1	133.577	0.001
distances aux points d'eau	-0.025	164	0.000	1	238.482	0.001
distances aux nids des prédateurs	0.117	142	-0.001	1	1641.643	0.001
distances aux habitants	0.014	462.2	0.000	1	7.845	0.001
distance au nid voisin le plus proche	-0.028	280	0.000	1	1230.908	0.004

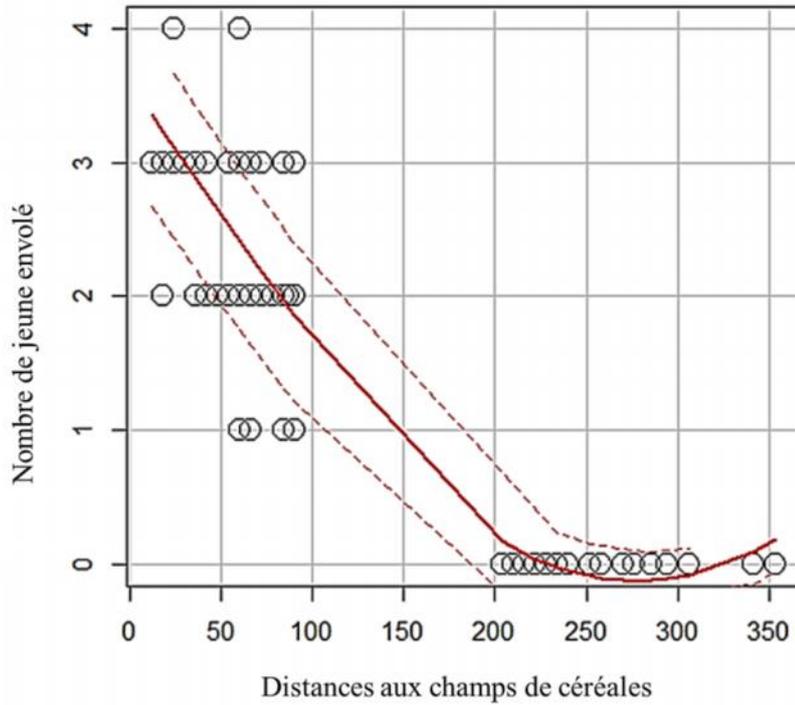


Fig. 47 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux champs de céréales

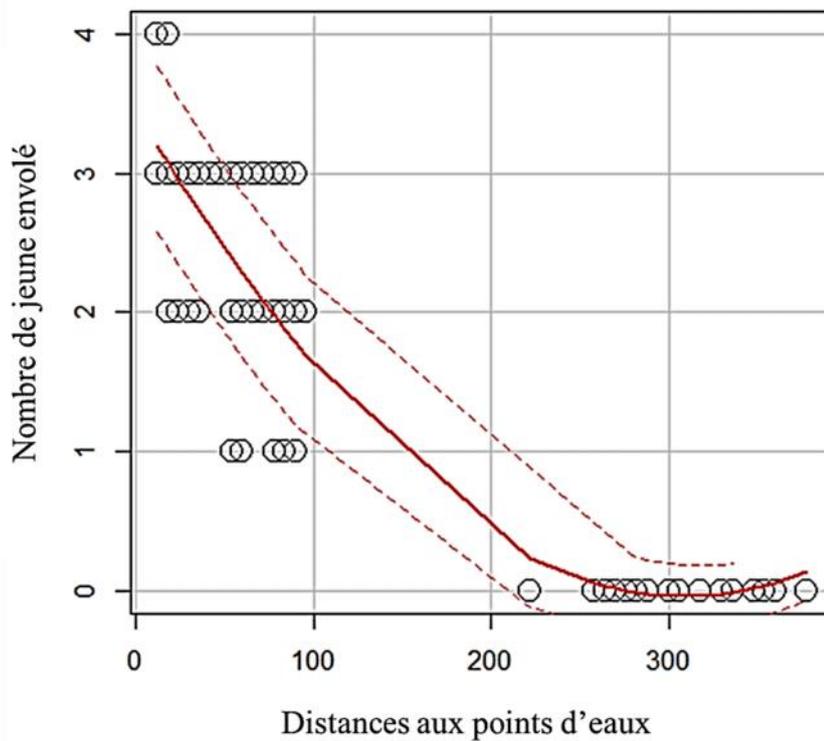


Fig. 48 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux points d'eaux

4. La prédation des nids

La comparaison des moyennes des distances des nids du Merle noir aux nids des prédateurs ariens potentiels du Merle noir montre une grande influence de la prédation aérienne sur le succès de la reproduction. Alors que, la distance du nid aux habitants montre une influence des prédateurs domestiques dans les vergers d'oranger et du néflier de Japon. Par contre, l'espèce bénéficie de sa proximité des habitants dans le verger d'olivier (Tab. 16). La distance entre les nids voisins du Merle noir montre que les nids les plus proches ont les meilleurs succès biologiques.

Le modèle linéaire généralisé (GLM) montre que la présence des nids des prédateurs ariens dans le site d'étude a une influence significative sur la réussite de la reproduction du Merle noir dans les différents vergers. En outre, la présence des habitants près du site d'étude a une influence significative sur la réussite de la reproduction de ce passereau. La distance au nid voisin le plus proche du Merle noir montre une influence significative sur la reproduction (Tab. 17).

D'une manière générale, les nids les plus éloignés des nids des prédateurs ariens sont les nids qui ont un taux de réussite plus élevées par rapport à ceux non réussis dans les différents vergers (Fig. 49). De même, les nids les plus éloignés des habitants sont les plus réussis par rapport à ceux non réussis dans les vergers d'oranger et du néflier (Fig. 50). Par contre, dans le verger d'olivier les nids les plus proches aux habitants sont les plus réussis (Fig. 51). De plus, les nids voisins du Merle noir les plus proches sont les nids les plus réussis par rapport à ceux non réussis (Fig. 52).

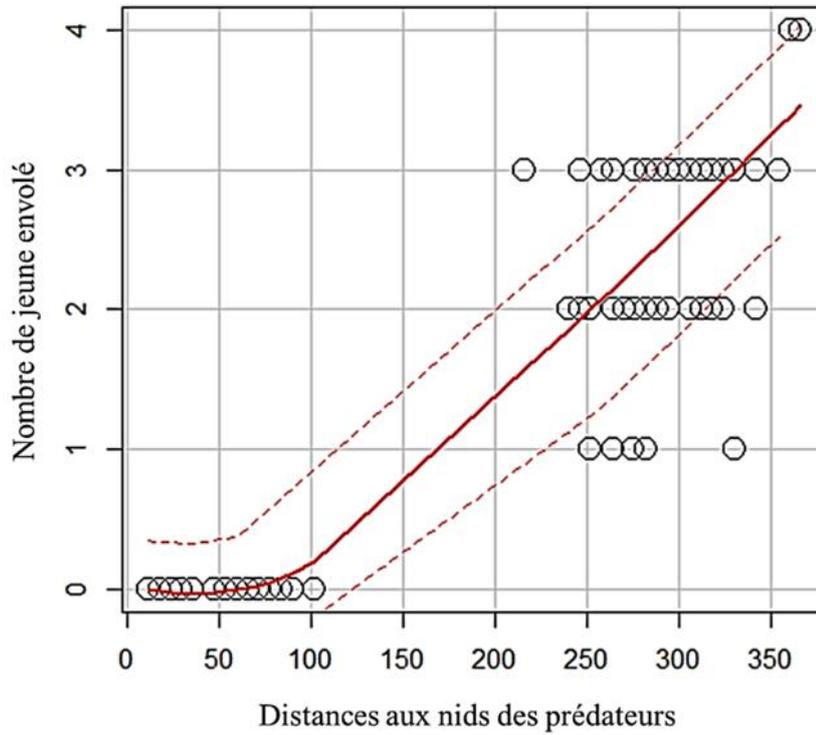


Fig. 49 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux nids des prédateurs.

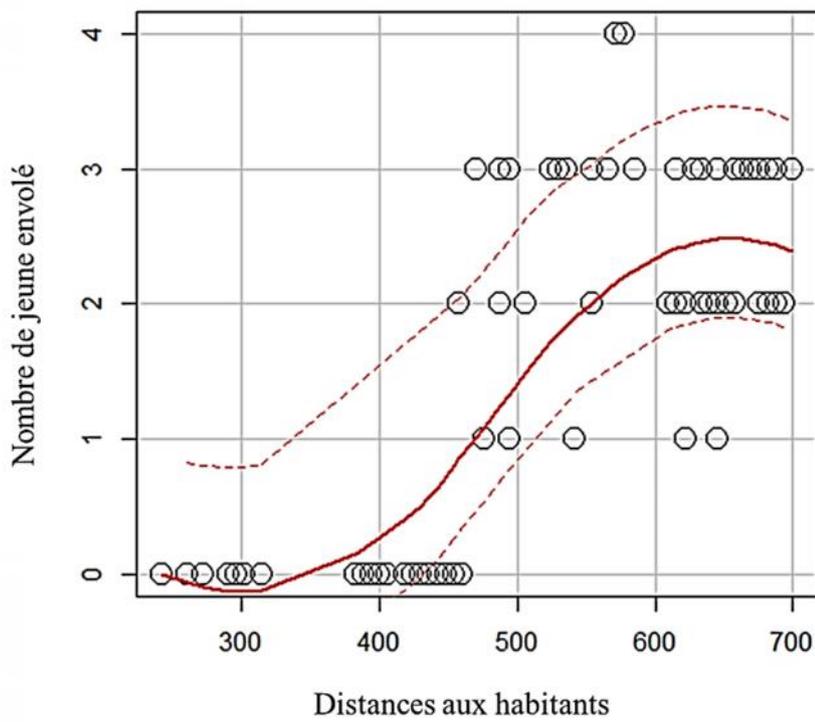


Fig. 50 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux habitants dans les vergers d'oranger et néflier de japon.

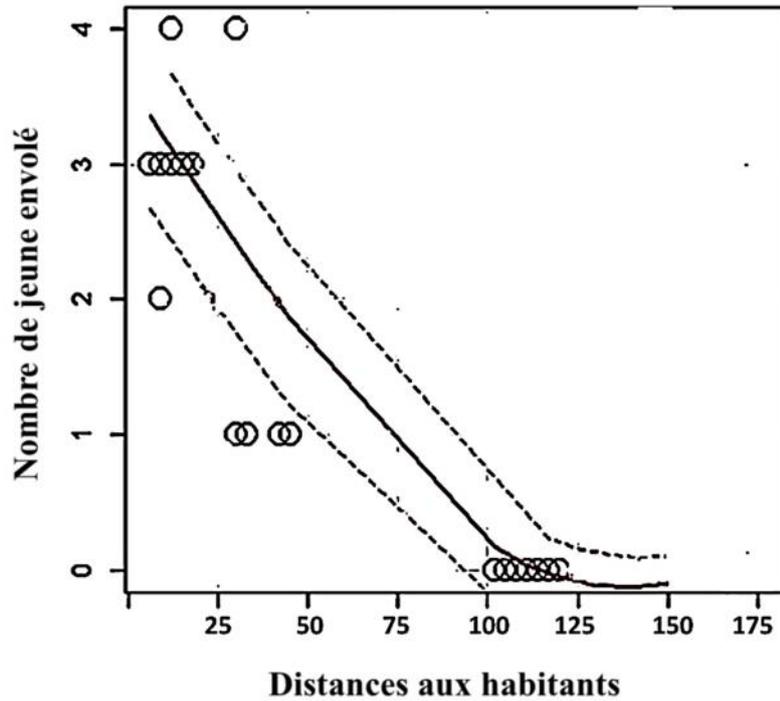


Fig. 51 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux habitants dans le verger d'olivier.

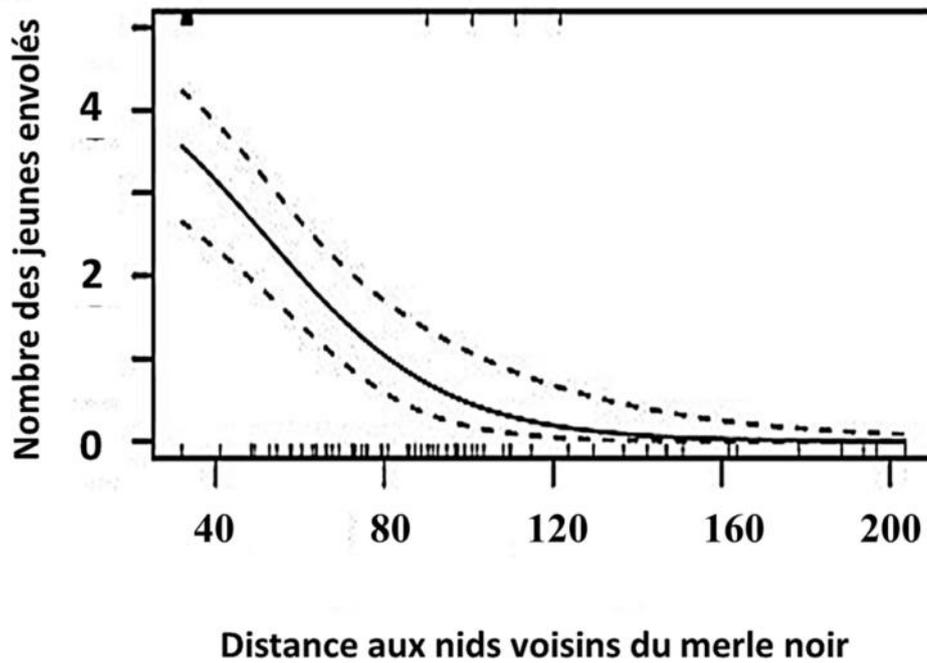


Fig. 52 : Nombre des jeunes envolés en fonction de la distance aux nids voisins de merle noir.

Discussion

Cette étude, réalisée pour la première fois dans le nord-est de l'Algérie, expose les premiers données sur la biologie et l'écologie de la reproduction d'une espèce commune et largement distribuée dans toute la région qui demeure malheureusement très peu étudiée: le merle noir (*Turdus merula*). Pendant deux années de suivi, la biologie et l'écologie de la reproduction de Merle noir a été étudiée chez une population occupant les terrains agricoles dans la wilaya de Guelma au nord-est de l'Algérie. Bien que certains auteurs ont étudié sa reproduction dans les oasis au sud de l'Algérie (Adamou *et al.* 2014). Dans la zone d'étude, les espèces se reproduisent dans les vergers d'orangers, d'olivier et du néflier du Japon.

1. Biologie et écologie de reproduction

1.1. Phénologie de la reproduction

La présente étude a montré que le Merle noir colonise la zone de reproduction à partir du mois de février, où il a commencé sa ponte dès le mi-février jusqu'à la mi-juin avec un pic marqué durant la première moitié de mois mai et avec une densité élevée de $1,26 \pm 0,34$ couples/hectare. Le Merle exhibe une saison de reproduction longue avec de petites pontes, mais un succès de reproduction plus élevé dépassant 84% et une longue période d'incubation et une période de nidification éloignée sur le temps (Tab. 18). Cette différence est due à la variation des paramètres climatiques, aux activités agricoles et à la prédation des nids.

En Afrique du Nord, la reproduction des espèces aviennes commence dès le mois de mars et se déroule jusqu'au mois de juin (Heim de Balzac et Mayaud, 1962 ; Isenmann et Moali, 2000 ; Isenmann *et al.* 2005). Chez le Merle noir *Turdus merula*, dans notre zone d'étude, la reproduction a commencée dès la fin de février et s'étale jusqu'au la mi-Juin. Elle varie entre les trois vergers et pendant les deux années. Elle a commencé cinq semaines plus tôt durant la première saison de reproduction et elle est plus précoce dans le verger d'olivier par rapport aux autres vergers. Cette différence peut être expliquée par la disponibilité des ressources alimentaires et par la variation des conditions météorologiques, incluant principalement la température moyenne et les précipitations.

Le début de la ponte de cette espèce dans le nord-est de l'Algérie a commencé neuf semaines plus tôt que celui enregistré dans la vallée de Xiongse, Tibet (Lu, 2005), mais les deux régions exhibent le même pic d'activité (Mai), et elle est environ cinq mois plus tôt qu'en Australie (Kentish *et al.* 1995). Nos résultats sont presque similaires à ceux signalés

dans les oasis du sud tunisiennes (Selmi, 2007) et ceux de la population européenne (Hatchwell *et al.*, 1996a). Des données antérieures sur la reproduction de Merle noir réalisé dans sud de l'Algérie a montré que la saison de reproduction s'étale entre le début de mars jusqu'au début de juillet (Adamou *et al.* 2014).

La décision sur le moment de début et la fin de la saison de reproduction est cruciale pour la réussite de la reproduction. Cette décision est étroitement liée à des facteurs météorologiques comme la température et les précipitations, bien que la photopériode, l'abondance de la nourriture, l'interaction sociale, l'altitude, l'humidité et les conditions des habitats occupés et la densité de couples reproducteurs ont également été soulignée (Hahn *et al.* 1997 ; Skinner *et al.* 1998 ; Wikelski *et al.* 2000 ; Dawson *et al.* 2001 ; Leitner *et al.* 2003 ; Rodriguez et Bustamante, 2003 ; Dawson, 2008 ; Visser et Sanz, 2009; Visser *et al.* 2010 ; Jankowiak et Wysocki, 2015).

L'un des facteurs majeurs qui peut affecter la reproduction des passereaux est la variation latitudinale. Plusieurs études ont montré que le début de la saison de reproduction commence tôt dans les latitudes méridionales par rapport aux latitudes septentrionales (Heim de Balzac et Mayaud, 1962 ; Cramp et Perrains, 1994 ; Anderson *et al.* 2013), mais il est en retard dans les hautes altitudes (Chabi et Isenmann, 1997). Ce facteur pourrait être la cause principale de la différence observée entre nos résultats et ceux obtenus dans d'autres milieux (Tab. 18).

Plusieurs études ont montré que la différence entre le début de la ponte chez les oiseaux peut être due aux changements climatiques (Dunn et Winkler, 1999 ; Sanz, 2002, 2003 ; Sanz *et al.* 2003 ; Hussell, 2003 ; Dunn, 2004 ; Parmesan et Yohe, 2003; Barrientos *et al.* 2007 ; Parmesan, 2007; Dunn et Winkler, 2010). En fonction des conditions météorologiques locales, les variations interannuelles des dates de ponte peuvent atteindre plus qu'un mois (Hussell, 2003 ; Barrientos *et al.* 2007 ; Wesolowski et Cholewa, 2009, Bensouilah, 2015).

De plus, le début de la saison de reproduction est principalement lié aux températures de printemps (Boudeffa *et al.* 2014). La plupart des oiseaux commencent leurs ponte 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).

En outre, l'adaptation aux changements climatiques chez les oiseaux peut conduire à des changements dans le régime alimentaire, dans la sélection de l'habitat et dans le comportement migratoire (Bensouilah, 2015). A noter que la température ambiante inférieure limite le temps disponible pour la recherche des nourritures (Lu, 2005).

Dans notre étude, le facteur critique principal qui semble affecter le début de la saison de reproduction est la fluctuation des conditions météorologiques. La température basse et le niveau élevé de précipitations enregistrées pendant la période de pré-ponte semblent affecter le début de la ponte du Merle noir. Ces conditions vont limiter le temps disponible pour la recherche de la nourriture. En outre, les activités agricoles régulières réalisées dans la zone d'étude durant toute l'année ont probablement une influence directe sur le début de la saison de reproduction. Durant la période de reproduction, on a observé une extension considérable de la période de récolte des fruits dans les orangers. Alors que dans les vergers du néflier du Japon, cette période a été consacrée au traitement phytosanitaire, et dans l'olivier, elle a été consacrée à la réalisation des gestions des arbres. Ces activités semblent affecter le début de la ponte chez le Merle noir dans chaque verger.

Ces facteurs affectant la nidification chez le Merle noir ont été observé chez d'autres passereaux nicheurs de la région (Verdier d'Europe *Chloris chloris* et Serin cini *Serinus serinus*) (Bensouilah *et al.* 2014; Bensouilah, 2015), ce qui peut confirmer les hypothèses de la variation des conditions météorologiques, de la disponibilité des ressources alimentaires et celle des dérangements humains.

1.2. La grandeur de ponte

Plusieurs travaux ont montré que, la grandeur de ponte chez les oiseaux varie tout le long de la saison de reproduction (Lack , 1968 ; Klomp, 1970 ; Martin, 1987 ; Daan *et al.* 1989 ; Igniatuk et clack, 1991 ; Briggs, 1993 ; Desrochers et Magrath, 1993 : Ludvig *et al.* 1995a ; Cooper *et al.* 2005 ; Bensouilah, 2015). Selon Murphy (1986), les individus pondent généralement plus d'œufs s'ils ont commencés tôt leur reproduction. De ce fait, deux types de variations saisonnières de la grandeur de ponte sont observés : (1) chez les espèces avec une seule couvée où généralement la grandeur de ponte diminue linéairement pendant la saison (Kluijver, 1951 ; Von Haartmaan, 1967 ; Murphy, 1986 ; Stutchbury et Robertson, 1988 ; Igniatuk et clack, 1991). (2) Chez les espèces à pontes multiples ont habituellement un pic observé à la mi-saison comme chez le Merle noir (Snow, 1955 ; Seel, 1968 ; Dixon, 1978 ;

Murphy, 1978 ; Davies et Lundberg, 1985 ; Kuitunen, 1987 ; Crick *et al.* 1993 ; Bensouilah, 2015).

Cette variation de la grandeur de ponte pendant la saison est due aux conditions de reproduction tel que l'âge des couples nicheurs, l'approvisionnement alimentaire, le taux de prédation et le coût de la reproduction (Perrins, 1970 ; Hussell, 1972 ; Slagsvold, 1982 ; Murphy, 1986 ; Lima, 1987 ; Daan *et al.* 1988 ; Lessells, 1991 ; Young, 1994 ; Garamszegi *et al.* 2004).

Une hypothèse pour bien expliquer la baisse saisonnière de la grandeur de ponte vers la fin de la saison suppose qu'une ou plusieurs variables environnementales changent à mesure que la saison progresse, et les oiseaux réagissent à ces changements (Perrins, 1970, Daan *et al.* 1988, Young, 1994 ; Garamszegi *et al.* 2004). Au moins deux types d'effets environnementaux existent : (1) l'environnement pourrait limiter les ressources alimentaires pour les femelles pondeuses ou/et l'abaissement de la disponibilité de la nourriture pour les oisillons pendant la saison conduit à une réponse adaptative caractérisée par la diminution de la grandeur de ponte à la fin de la saison de reproduction (Perrins, 1970 ; Garamszegi *et al.* 2004). (2) l'augmentation de risque de prédation peut affecter indirectement la taille des couvées par rapport au moment de la reproduction (Williams, 1966, Hussel, 1972). Selon le deuxième mécanisme, les individus qui arrivent en retard et les oiseaux migrateurs ont choisis de mettre moins d'œufs en raison des probabilités de survie réduites de leur progéniture (Garamszegi *et al.* 2004).

L'hypothèse de la qualité des conditions indique que la tendance saisonnière peut être causée par des différences dans la qualité des oiseaux reproducteurs précoce et tardive (Von Haartmann, 1971 ; Price *et al.* 1988, Kirkpatrick *et al.* 1990). La qualité peut inclure l'expérience, les compétences de recherche de la nourriture, la capacité de vol, l'évitement des prédateurs et même la qualité des territoires (Garamszegi *et al.* 2004).

Nos résultats montrent que la grandeur de ponte du Merle noir dans le Nord-Est algérien est varié entre un minimum de deux œufs et un maximum de quatre œufs avec un moyen de $2,99 \pm 0,06$ œuf par nid. La grandeur de ponte moyenne dans cette population du Nord-Est algérienne est tout à fait similaire à celle observée en Asie (2,86) (Lu, 2005), mais légèrement inférieure à celle rapportés en Europe (4.05) (Hatchwell *et al.* 1996b) et dans d'autre région d'Afrique du Nord (3.24) (Selmi, 2007; Adamou *et al.* 2014) (Tab. 18).

Comme pour d'autres espèces à couvées multiples (Crick *et al.* 1993; Gil-Delgado *et al.* 2005; Bensouilah *et al.* 2014; Bensouilah, 2015), le Merle noir a montré une augmentation saisonnière, puis une diminution de la grandeur de ponte avec un pic enregistré à la mi-saison.

Ces différences entre nos résultats et les résultats des autres études pourraient être le reflet de la qualité de l'habitat et de la disponibilité des ressources alimentaires, en tant que facteurs critiques affectant la grandeur de ponte (Lack, 1954 ; Von Haartman, 1971; Bensouilah, 2015, Zeraoula *et al.* 2015). En outre, plusieurs scientifiques expliquent cette différence par la variation latitudinale de la grandeur de ponte (Perrins et Birkhead, 1983 ; von Haartman, 1967 ; Young, 1994 ; Martin *et al.* 1996 ; Sanz, 1999 ; Dhonth *et al.* 2002 ; Cooper *et al.* 2005 ; Gil-Delgado *et al.* 2005).

1.3. La taille du nid et la grandeur de ponte

Chez les oiseaux, l'investissement parental comprend un grand nombre d'étapes, de l'acquisition du territoire et l'accouplement à tous ceux qui sont directement liés à la reproduction comme la construction du nid, la ponte, l'incubation, l'alimentation des poussins, la défense du nid et la prise en charge des oisillons jusqu'à l'envol.

La construction du nid est une activité taxonomiquement répandue, avec les oiseaux, les mammifères, les reptiles, les poissons et les insectes. Tous construisent des nids dans lesquels pondent des œufs et / ou élever leurs progénitures (Collias et Collias, 1984; Taylor *et al.* 1998; Hansell, 2000 et 2007; Mainwaring *et al.* 2014). Chez les oiseaux, la construction du nid est une activité énergiquement coûteuse et prend beaucoup de temps et elle a un effet sur les autres activités (Collias et Collias, 1984; Hansell, 2000, 2007; Mainwaring et Hartley, 2013). Les nids sont principalement construits avant la ponte, ce qui signifie que les parents doivent prendre des décisions sur le choix des sites de nidification et le comportement de la construction du nid avant le début de la ponte (Møller *et al.* 2014).

La taille des nids est limitée par plusieurs forces sélectives : (1) Le risque de prédation des nids et le parasitisme en affectant plus les grands nids (Møller, 1990; Eeva *et al.* 1994; Soler *et al.* 1999 ; Antonov, 2004). Les grands nids de Merle noir présentent des inconvénients, car ils sont plus sensibles à la pression intense des prédateurs (Møller, 1988 ; Groom, 1993 ; Wysocki, 2005). Dans ces circonstances, les petits nids sont plus faciles à cacher par rapport aux grands nids et souffrir ainsi des taux inférieurs de la prédation (Møller, 1990). (2) La construction de grands nids signifie plus de temps consacré à la collection des

matériaux ce qui augmente le risque de prédation des adultes (Slagsvold et Dale, 1996 ; Mainwaring et Hartley, 2013), bien que, ces coûts pourraient être faible pour les petites espèces comme les martinets et les hirondelles (Brown et Brown, 1996). (3) La taille du nid peut être limitée par la qualité individuelle. La construction de grands nids avec la participation des mâles reflète la capacité de travail des mâles pour trouver des matériaux spécifiques ou rares (Møller, 2006; Broggi et Senar, 2009; Sanz et Garcia-Navas, 2011). (4) Les jeunes femelles doivent construire des nids plus simples que les femelles les plus âgés parce que leur expérience leur permettrait d'optimiser la taille des nids à leurs besoins particuliers, ou peut-être parce que l'expérience est un substitut de la qualité, qui est ensuite positivement liée à la taille du nid (Soler *et al.* 1995). En conséquence, Walsh *et al.* (2010) a été trouvé que l'architecture particulière du nid dépend de l'expérience précédente des espèces, ce qui est plus évident pour les espèces qui construisent des nids plus complexes. (5) Un facteur important est susceptible d'affecter la grandeur de ponte. La taille des couvées est souvent plus grande lorsque les nids sont plus grands (Karlsson et Nilsson, 1977 ; Van Balen, 1984; Gustafsson et Nilsson, 1985 ; Rendell et Robertson, 1993 ; Wiebe et Swift, 2001 ; Møller *et al.* 2014). Cette relation ne diffère pas significativement entre les nids ouverts et les espèces nichant dans des cavités (Møller *et al.* 2014).

Dans la population de Merle noir de la région de Guelma, il existe une relation étroite entre la grandeur de ponte et la taille du nid. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés dans d'autres études (Slagsvold, 1989 ; Van Balen *et al.* 1982 ; Møller *et al.* 2014), mais elles sont contraire à ceux trouvé par Wysocki *et al.* (2015). Cela pourrait être dû au fait que les femelles ajustent la grandeur de ponte à la taille finale du nid. Ce qui indique que la taille du nid étant ainsi une bonne caractéristique pour être sélectionné sexuellement. Par conséquent, les femelles doivent ajuster la grandeur de ponte non seulement à leur propre capacité de nourrir la progéniture, mais aussi à la capacité du mâle (Lack, 1968). De ce fait, la taille du nid a été proposée d'être un trait sélectionné sexuellement qui reflète la qualité parentale (Soler *et al.* 1998).

1.4. Incubation et soins parentaux

Dans la grande majorité des taxons animaux, les mâles ne participent pas aux soins parentaux, mais des soins paternels substantiels sont communs chez les espèces aviaires (Bartlett *et al.* 2005). 95% de tous les oiseaux sont au moins socialement monogames (Lack

1968, Black, 1996), avec les deux partenaires fournissent généralement des soins parentaux. Néanmoins, la contribution des males aux soins est variée. Ils peuvent ou ne peuvent pas incuber les œufs, délivrer la nourriture, assurer la garde des oisillons, à dissuader activement les prédateurs et aider oisillons après qu'ils ont quitté leur nid (Liker et Szekely, 1999 ; Currie *et al.* 2001 ; Bartlett *et al.* 2005).

L'incubation est une partie essentielle de la reproduction des oiseaux (Deeming, 2002). Elle est une étape énergétiquement coûteuse et prend du temps dans le cycle de reproduction (Vleck 1981, 1982 ; Reid *et al.* 2002), qui restreint spatialement et temporellement d'autres activités (Bartlett *et al.* 2005). Les mâles peuvent contribuer indirectement en alimentant la femelle pendant l'incubation (Skutch 1957 ; Lifjeld et Slagsvold, 1986 ; Halupka, 1994 ; Hatchwell *et al.* 1999a ; Martin et Ghalambor, 1999 ; Klimczuk *et al.* 2015), en participant à la défense du nid (Fautin, 1941 ; Hailman et Woolfenden, 1985 ; Sharp et Kus, 2004) ou bien directement par l'incubation des œufs (Ball, 1983 ; Bartlett *et al.* 2005 ; Auer *et al.* 2007).

La plupart des recherches qui étudient les facteurs qui influencent l'incubation ont souligné le comportement et l'effort des femelles durant cette période (Haftorn, 1978 ; Morton et Pereyra, 1985 ; Haftorn et Ytreberg, 1988 ; Smith et Montgomerie, 1992 ; Klimczuk *et al.* 2015). Ces études ont montrés que l'attention des femelles dans le nid dépendent surtout des conditions météorologiques, des micro-climat des nids qui influe sur le développement de l'embryon et sur la demande énergétique de la femelle pendant l'incubation (Kluyver, 1950 ; Cartar et Montgomerie, 1985).

D'autres travaux ont montré que l'incubation est influencé par plusieurs facteurs notamment le volume des œufs (Rahn *et al.* 1975 ; Martin et Arnold, 1991 ; Arnold, 1993), la grandeur de ponte (Arnold, 1993), le changement climatique (Afton, 1979, 1980 ; Reid *et al.* 2000 ; Bensouilah *et al.* 2014), la période de pré-incubation (Arnold, 1993) et la saison de reproduction (Arnold, 1993). En outre, Martin (1995) a montré qu'un taux élevé de risque de prédation des nids favorise la sélection pour les petites couvés et sur les périodes incubation et d'élevage qui sont plus courtes.

Chez le Merle noir, seules les femelles incubent les œufs alors que les deux parents prennent soin des jeunes. La période d'incubation enregistrée dans cette étude est plus longue que celle rapportée dans la vallée de Xiongse au Tibet et la période d'élevage est presque similaire (Lu, 2005). Nous avons remarqué un déclin saisonnier clair dans l'incubation et dans

la période d'élevage au cours des deux années. Ce résultat peut être expliqué par l'augmentation saisonnière de la température moyenne de 14,3°C en mars à 26,2°C en juin et à la diminution des taux des précipitations de 99,3mm en mars à 6,8mm en juin.

1.5. Survie quotidienne et productivité des nids

La survie quotidienne et la productivité des nids chez la population du Merle noir du Nord Est algérien est significativement élevée. Ces résultats semblent être similaires à ceux obtenus en Hongrie (Kurucz *et al.* 2012).

Nos résultats sur la survie quotidienne et sur la productivité des nids varient considérablement entre les différents stades de développement. Seule la productivité varie en fonction des habitats. Cette variation a été rapportée chez de nombreux passereaux (Kelleher et O'Halloran, 2006 ; Hanane et Baamal, 2011 ; Kurucz *et al.* 2012 ; Bensouilah *et al.* 2014 ; Zeraoula *et al.* 2015 ; Brahmia *et al.* 2015 ; Bensouilah, 2015). Cette différence peut être expliquée par le type d'habitat (Khoury *et al.* 2009 ; Hanane et Baamal, 2011; Bensouilah, 2015), la sélection des micro-habitats (Martin et Roper, 1988; Wilson et Cooper, 1998) et par les différents facteurs qui peuvent influencer le succès de nidification (Schmidt et Ostfeld, 2003 ; Conner *et al.* 2010 ; Campomizzi *et al.* 2013).

La survie quotidienne des nids est presque similaire pendant les différents stades de la reproduction. Plusieurs études antérieures ont montrés que la survie durant le stade œuf est plus importante que le stade oisillon (McClure, 1942 ; Harris *et al.* 1963 ; Best et Stauffer, 1980 ; Bensouilah, 2015). Cela peut être expliqué par la bonne dissimulation des nids par les parents et que les adultes protègent plus les jeunes ce qui diminue le risque de la prédation. Selon Nolan (1978), les nids les plus vulnérables à la prédation sont très susceptibles d'être trouvés et détruits par les prédateurs au début du cycle de nidification. Par conséquent, ceux qui survivent jusqu'à la période d'élevage sont plus susceptibles de passer inaperçus et ne seront pas détectés par les prédateurs.

1.6. Facteur d'échec

Dans les vergers de la région de Guelma, le facteur majeur limitant la productivité de nidification est la prédation des nids, principalement par les prédateurs aviens, les lézards et les serpents (observations personnelles) en raison de la forte abondance des reptiles dans la zone d'étude (Bensouilah, 2015). Il est important de noter que les petits passereaux, en

général, souffrent de taux élevés de prédation (Hatchwell *et al.* 1999 ; Bensouilah *et al.* 2014 ; Bensouilah, 2015). En outre, on a montré que l'échec de la nidification est élevé pendant la période d'incubation qui est en cohérence avec les études réalisées sur les autres espèces de passereaux dans la région (Bensouilah *et al.* 2014; Bensouilah, 2015).

Tab. 18 : Paramètres de reproduction des populations de Merle noir *Turdus merula* à différents milieux

	Présente étude	Sud algérien	Tunisie	Europe	Asie	Australie
Saison de reproduction	fin-février - mi-juin	Début mars – juillet	Mars-Juillet	mi-mars - Juillet	Mai– Juillet	Aout-février
grandeur de ponte	2.99, 2-4	3.16, 2-4	3.24, 2-4	4.05, 2-6	2.86, 2–4	2-5
Période d'incubation	12-20	-	-	13–14	12–13	13
Période d'élevage	14-18	-	-	13–14	16–18	14
Densité des couples	1,26	0.94	0.4 - 5.8	0.16	0.07	-
Succès de reproduction	84,70	65	44	19.2 b	59.0	35.3
Taux de prédation	54,16	-	78	94 b	62.5	56.5

Les données déclarées par : Snow (1958), Cramp (1988), Wu et Li (1984) et Zheng *et al.* (1995), Kentish *et al.* (1995), Hatchwell *et al.* (1996a, 1996b), Lu (2005), Selmi (2007) et Adamou *et al.* (2014).

2. Facteurs affectant la reproduction de Merle noir dans la région de Guelma

Les analyses des variables sélectionnées susceptibles avoir une influence potentielle sur le succès de reproduction de la population du Merle noir *Turdus merula* dans les vergers de la wilaya de Guelma a indiqué que le succès de nidification de cette population a été influencé par plusieurs facteurs. Cette étude confirme que le Merle noir est capable de faire face aux défis des changements environnementaux.

2.1. Densité des couples nicheurs

Plusieurs travaux ont été réalisés sur l'effet de la densité sur le succès de nidification. D'après Alatalo et Lundberg (1984) la densité des couples nicheurs n'a pas d'influence sur le succès à l'éclosion mais elle influe négativement sur le nombre des jeunes à l'envol. D'autres études ont montrés que la densité influe négativement sur la grandeur de ponte, le succès à l'éclosion, le succès à l'envol et par conséquent le succès de la reproduction (Alatalo *et al.* 1988 ; Torok et Toth, 1988). Au contraire, d'autres travaux n'ont pas trouvé des véritables effets de la densité des couples nicheurs (Slagsvold, 1975 ; Torok et Toth, 1987).

La densité enregistrée dans cette étude est très élevée par rapport à celle enregistrée par d'autres scientifiques (Lu, 2005 ; Hatchwell *et al.* 1996b ; Adamou, 2011 ; Adamou *et al.* 2014). Elle est plus importante dans le verger du néflier du Japon par rapport aux vergers d'orangers et d'oliviers dans la région d'étude. Cette forte densité offre l'avantage de défense contre les prédateurs. Martin (1988) a souligné que les couples qui se reproduisent à une distance proche à d'autres voisins peuvent bénéficier des regroupements contre les prédateurs et par conséquent le nombre d'espèces en corporations diminue avec l'augmentation de l'intensité de la prédation des nids. D'autres travaux ont montré l'avantage de l'élevage coopératif avec une fréquence de la prédation étant plus bas pour les nids avec de nombreux voisins (Wiklund 1982 ; Meilvang *et al.* 1997 ; Mikula *et al.* 2014).

2.2. La disponibilité des ressources alimentaires

Parmi les facteurs les plus importants considérés comme une cause immédiate du déclin saisonnier du succès d'envol des jeunes est la disponibilité de la nourriture (Bryant, 1978 ; Eriksson, 1978 ; Verhulst et Tinbergen, 1991).

Le succès de reproduction de Merle noir dans la région de Guelma semble être également influencé par la disponibilité des ressources alimentaires dont on a marqué que les

nids les plus proches des champs de céréales et des points d'eau ont des taux de réussite très élevés. En outre, le taux d'occupation du site (la densité), la grandeur de ponte et la productivité sont plus importants dans le néfler du Japon et dans les orangers par rapport aux vergers d'oliviers. Ce résultat peut s'expliquer par la forte disponibilité des ressources alimentaires qui permettent sans doute aux femelles de dépenser leurs énergies à la formation des œufs et par conséquent produire de grandes pontes (Torok et Toth, 1988). Ainsi, le Merle noir bénéficie directement des cultures autour de la zone d'étude qui offrent une ressource de nourriture importante pour les oisillons. Lack (1954), a montré que la quantité de nourriture qui est disponible pendant les périodes de nidification et d'envol est le facteur critique.

2.3. La prédation et l'emplacement des nids

La prédation des nids présente l'un des principales causes de l'échec de la reproduction chez les oiseaux (Ricklefs, 1969 ; Nilsson, 1984 ; Colombelli-Négrel et Kleindorfer, 2009) et particulièrement chez les passereaux, en représentant environ 70 % des nids perdu (Martin et Roper 1988; Holway 1991; Filliater *et al.* 1994 ; Lambert et Kleindorfer, 2006 ; Rodríguez et Moreno, 2008). Les individus peuvent répondre à une forte probabilité de prédation des nids soit en réduisant leurs investissements dans toute tentative de reproduction, et ainsi économiser des ressources pour les futures tentatives (Skutch 1949; Cody 1966; Milinoff, 1989), ou en augmentant leurs investissements dans la protection de la tentative de nidification (Barash 1975; Andersson *et al.* 1980).

Des nombreux aspects comportementaux durant la nidification (tels que la sélection des sites de nidification, le nid de dissimulation, et la défense du nid) ont été adapté par oiseaux pour réduire la prédation des nids (Montgomerie et Weatherhead 1988 ; Martin 1993 ; Meilvang *et al.* 1997 ; Boulton *et al.* 2003). Selon l'hypothèse de la dissimulation des nids, les nids qui sont bien cachés devraient être moins vulnérables à la prédation (Ricklefs 1969 Filliater *et al.* 1994 ; Cresswell, 1997 ; Kleindorfer *et al.* 2003, 2005). Cependant, l'importance de la dissimulation des nids peut différer entre les phases de nidification (incubation et élevage des oisillons), étant donné que les œufs et les oisillons émettent des signaux qui peuvent être utilisés par des prédateurs pour la détection des nids (Remes, 2005b). Certaines études ont montré qu'il existe des relations négatives entre la dissimulation du nid et la prédation (Hatchwell *et al.* 1996a ; Cresswell, 1997 ; Flaspöhler *et al.* 2000 ; Martin *et al.* 2000 ; Weidinger, 2002, 2004), tandis que d'autres n'ont trouvé aucune relation (Nias 1986

; Holway 1991 ; Meilvang *et al.* 1997 ; Boulton et Clarke, 2003). La dissimulation au-dessus et au-dessous du nid sont importantes pour la protection des nids contre les prédateurs aviens et les serpents (Santisteban *et al.* 2002 ; Remes, 2005a ; Lambert et Kleindorfer, 2006 ; Kleindorfer *et al.* 2003). Alors qu'elle peut ne pas protéger les nids lorsque les prédateurs utilisent les signaux olfactifs comme les mammifères (Howlett et Stutchbury, 1996 ; Burhans et Thompson, 1998 ; Braden, 1999 ; Rangen *et al.* 1999 ; Remes, 2005a).

En outre, la prédation des nids peut varier avec la hauteur et l'emplacement des nids. Par exemple, chez les mésanges à longue queue (*Aegithalos caudatus*), la probabilité de prédation est plus élevée pour les nids au-dessus de 2,25 m que pour les nids plus bas (Hatchwell *et al.* 1999b). La prédation des nids est également déterminée par l'accessibilité des prédateurs aux nids. La position du nid est un bon indicateur de l'accessibilité pour de nombreux oiseaux (Colombelli-Négrel et Kleindorfer, 2009).

Par conséquent, la dissimulation et l'emplacement des nids, le type de prédateur et leurs interactions sont de plus en plus reconnus comme des facteurs déterminants et importants de la prédation des nids (Kleindorfer *et al.* 2003, 2005).

Dans le Nord Est de l'Algérie, la population de Merle noir choisit, en préférence, les terrains agricoles avec de petits arbres et de végétations denses comme site de reproduction idéal similaires aux autres populations nicheuses en Europe, Australie, Asie et en Afrique du Nord (Venables et Venables 1952 ; Kentish *et al.* 1995 ; Hatchwell *et al.* 1996a ; Snow et Perrins 1998 ; Lu, 2005 ; Selmi *et al.* 2007). Nos résultats sont légèrement différents à ceux trouvés dans le Sud algérien (Adamou *et al.* 2014).

Nous avons trouvé que les merles ont la tendance à construire leur nid dans la partie inférieure de la canopée près du tronc et loin des prédateurs et des habitants dans les vergers d'oranger et du Néflier de Japon. Cette préférence de la position inférieure du nid a été mentionnée précédemment dans d'autres études (Cramp, 1988 ; Cresswell, 1997 ; Lu, 2005). Nous suggérons que le Merle noir pourrait bénéficier de cet emplacement en augmentant le degré de dissimulation des nids et réduire ainsi le risque de prédation. En outre, les poids lourds de nids ont besoin d'un support de nid fort, ce qui peut aussi expliquer la préférence de l'utilisation des emplacements à proximité du tronc comme cela a déjà été montré par Lu (2005). Cela semble ne pas soutenir les résultats présentés par Tomiało (1993) et Wysocki (2005) qui ont montré que la population de merle place leurs nids les plus hauts possible.

Par contre, dans le verger d'olivier, nous avons marqué que la population de merle préfère d'installer ses nids près des habitants. Des études antérieures des espèces d'oiseaux ont également montré que le succès de reproduction est plus élevé chez les couples nichant près des habitants, ce qui attribuent à réduire le risque de prédation en raison des activités humaines (Filliater *et al.* 1994 ; Matyjasiak, 1995 ; Tarvin et Smith, 1995 ; Golawski et Mitrus, 2014). D'autres scientifiques n'ont trouvé aucune relation entre le succès de la reproduction et la distance à des lotissements (Müller *et al.* 2005). Alors que, Titeux *et al.* (2007) ont déclaré par contre que les pies-grièches à dos roux *Lanius collurio* évitent la reproduction près des bâtiments en raison de la pression des prédateurs domestiques.

2.4. Les conditions météorologiques

Les climats mondiaux changent, et les plus hauts impacts se produisent dans les hautes latitudes (Houghton *et al.* 1996). Le réchauffement climatique est produit des effets dramatiques sur les taxons végétaux et animaux, avec des changements démontrés dans la physiologie, la distribution, la sélection de l'habitat, la phénologie et de la démographie de populations (Sergio, 2003).

La météo affecte la reproduction des oiseaux de plusieurs façons ; par exemple, elle modifie la disponibilité de la nourriture (Bryant, 1978 ; Rodenhouse et Holmes, 1992 ; Siikamäki, 1996), modifie les coûts de thermorégulation (Tinbergen et Dietz, 1994), et peut être la cause directe de la perte des couvaisons même par les inondations (Wesołowski *et al.* 2002) et par conséquent le succès de la reproduction de certaines espèces est souvent associé aux conditions météorologiques (Mearns et Newton, 1988 ; Torok et Toth, 1988 ; Bradley *et al.* 1997 ; Takagi, 2001 ; Antczak *et al.* 2004 ; Golawski, 2006 ; Bensouilah *et al.* 2014).

Des travaux réalisés précédemment ont montré que plus de l'un tiers de la mortalité des juvéniles est attribuable aux effets directs de la pluie (Bensouilah *et al.* 2014), et les valeurs élevées de précipitations affectent directement l'abandon des nids à la phase de construction et l'abandon des œufs et parfois les fortes pluies étaient la cause principale de la mort des juvéniles (Torok et Toth, 1988).

Nos résultats montrent que les variations météorologiques observées durant les deux années de travail ont un effet majeur sur les paramètres de reproduction chez le Merle noir, en affectant directement le début de la saison de reproduction et agit sur la densité des couples nicheurs dans la région.

*Conclusion
et
perspectives*

1. Conclusion

Le présent travail, mené dans les terrains agricoles de la région de Guelma dans le Nord-Est de l'Algérie, a permis d'enrichir les connaissances scientifiques sur la biologie et l'écologie de la reproduction d'une espèce commune et largement répandue dans la plupart des habitats du nord-est de l'Algérie : le Merle noir *Turdus merula*.

Cette étude a permis de caractériser les traits d'histoire de vie de la population de cette espèce dans la région et identifier les différents facteurs susceptibles d'affecter sa reproduction. Il a aussi permis de présenter l'importance des agroécosystèmes de la région pour la reproduction des passereaux notamment pour le Merle noir.

Les milieux naturels de la wilaya de Guelma sont d'un très grand intérêt faunistique. Selon Bensouilah (2015), la région d'étude est composée de 91 espèces structurées en 30 familles dont la famille des Turdidés est l'une des familles les plus dominantes. Les agroécosystèmes de la région présentent des conditions favorables pour la reproduction de plusieurs passereaux notamment notre modèle biologique.

Le Merle noir dont l'origine est strictement inféodée au milieu forestier, a progressivement colonisé plusieurs milieux. Aujourd'hui son habitat est très diversifié, incluant une gamme très variée d'habitats allant des milieux forestiers et pseudo-forestiers jusqu'aux milieux anthropiques tels que les oasis, les jardins d'agrément et les vergers d'arbres fruitiers. Elle semble bien adaptée aux conditions de notre pays, vue son activité reproductrice intense et vue sa distribution vaste en Algérie.

Le modèle biologique étudié qui appartient à la famille des Turdidés présente des comportements reproductifs particuliers avec des densités très importantes par rapport à ses congénères du Nord-africains et européens et même par rapport à d'autres espèces nicheuses dans les mêmes habitats de la région ; le cas des Tourterelles des bois et maillées (*Brahmia et al.* 2015 ; Kafi, 2015). Cependant, cette densité diffère d'un habitat à l'autre selon les conditions qu'offre chaque milieu. Elle est plus élevée dans les vergers du néflier du Japon et des orangers par rapport aux vergers d'olivier.

Du point de vue phénologie de reproduction, le Merle noir commence ses pontes dès le mi-février et se poursuit jusqu'à la mi-juin. Le début de la saison de nidification semble être influencé par les variations des conditions climatiques (augmentation des températures et

diminution des précipitations) et par la disponibilité des ressources alimentaires. Cette adaptation avec les conditions météorologiques est mentionnée précédemment dans des plusieurs modèles biologiques (Crick *et al.* 1997 ; Dunn et Winkler, 2010 ; Bensouilah, 2015). L'initiation de la reproduction chez le Merle noir dans les terrains agricoles de la région de Guelma coïncide avec la reproduction de plusieurs espèce dont les principales sont : le Verdier d'Europe (*Chloris chloris*) et le serin cini (*Serinus serinus*) (Bensouilah, 2015), la Tourterelles des bois (*Streptopelia turtur*) (Kafi, 2015) et la Tourterelles maillées (*Spilopelia senegalensis*) (Brahmia *et al.* 2015).

Les grandeurs de pontes enregistrées dans la population étudiée semblent être similaires à celle noté chez les autres populations mondiales. Le Merle noir a montré une augmentation saisonnière de la grandeur de ponte puis une diminution avec un pic à la mi-saison. Cette variation saisonnière est largement observée chez les passereaux à couvés multiples. La qualité des habitats de la région semble influencer la variation de la grandeur de ponte.

Les durées d'incubation et d'élevage diminuent avec la progression de la saison de reproduction. Elles sont largement influencées par la variation des conditions météorologiques (négativement avec la température moyenne et positivement avec les précipitations). Ce type de comportement est observé chez le Verdier d'Europe (*Chloris chloris*) qui niche dans la région (Bensouilah, 2015).

La productivité des nids et le succès de la reproduction sont relativement importants pour la population de Merle noir du Nord Est de l'Algérie par rapport aux résultats mentionnés ailleurs. L'investissement des couples dans ce cas se maximise durant la période de post-éclosion. Les résultats de la présente étude montre une différence dans le succès de reproduction entre les deux années d'étude. Cette variation semblent probablement due aux facteurs affectant la réussite de la reproduction tels que la capacité des individus à acquérir des ressources alimentaires durant les périodes d'incubation et d'élevage, l'effet des conditions météorologiques et la capacité des individus de s'adapter à ces conditions ainsi que la diversité des prédateurs dans la région d'étude (Schmidt et Ostfeld, 2003).

Plusieurs facteurs semblent aussi affecter le choix du site et l'habitat de la nidification dans ces agroécosystèmes concernés par l'étude :

Le premier facteur est l'emplacement et le camouflage des nids. Le Merle noir présente une grande plasticité de l'occupation du site et l'habitat de reproduction. L'emplacement du nid varie selon le type d'arbre. La hauteur des nids est positivement corrélée avec la hauteur des arbres dans les différents types d'habitats. L'espèce préfère installer ses nids dans la partie inférieure de la frondaison et le plus proche possible du tronc. Cette préférence est due au poids lord des nids. En outre, cette position des nids dans les arbres offre une bonne dissimulation des nids par le feuillage des arbres dans les trois types d'habitat. Ce choix de l'habitat a pour but de minimiser l'effet des prédateurs ce qui augmente le taux de réussite de la tentative de nidification. D'autre part, le bon camouflage des nids peut protéger les nids contre les intempéries principalement lors des chutes torrentielles des pluies.

Le second facteur est la disponibilité des ressources alimentaires. Nos résultats montrent l'effet positif de la proximité des cultures de céréales et des points d'eau sur la productivité et sur la réussite des nichées. Les nids les plus réussis sont installés le plus proche possible des cultures et de l'eau. Les couples bénéficient de ce comportement en dépensant leurs énergies à la formation des œufs, à l'incubation, à l'élevage des oisillons, à la défense contre les prédateurs et par conséquent augmentent le taux de la réussite.

Le troisième facteur susceptible d'affecter le choix du site de nidification est la prédation. D'une part, nos résultats montrent que ce passereau a l'habitude d'installer ses nids loin des prédateurs. D'autre part, les couples préfèrent installer leurs nids à une distance proche à d'autres voisins. On a noté que plus la distance entre les nids voisins est courte plus le taux de réussite augmente. Ce comportement est adapté par les individus pour minimiser l'échec sous la pression des prédateurs.

En effet, notre modèle d'étude a montré une grande plasticité dans le choix de son habitat de reproduction. Cette capacité contribuerait à trouver un bon compromis entre le positionnement des nids et les conditions biotiques et abiotiques intervenants dans les vergers fruitiers. Cette faculté permettrait d'optimiser au mieux son succès reproducteur.

En fin, l'analyse des données de la biologie et de l'écologie de la reproduction a montré que les traits d'histoire de vie du Merle noir dans les terrains agricoles de la wilaya de Guelma, Nord-Est de l'Algérie semble tomber dans les tendances générales de l'espèce

observée ailleurs, mais avec des différences remarquable notamment dans la densité de couples nicheurs et dans le succès de reproduction.

Au terme de cette étude, nous tenons à éclaircir le rôle que jouent les vergers dans le maintien des populations nicheuse du Merle noir dans la région de Guelma et son aptitude à adapter le positionnement de ses nids pour résister aux différentes conditions biotiques et abiotiques. En effet, nos résultats ont permis de caractériser l'écologie de la reproduction et les traits d'histoire de vie de cette espèce ainsi que les facteurs déterminants sa nidification dans le Nord-est de l'Algérie. 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.

2. Perspectives

Cette étude nécessite des investigations complémentaires. Le suivi écologique doit se prolonger pour établir les futures tendances d'évolution de cet oiseau nicheur via d'autres aspects :

- Etudier le régime alimentaire potentiel pour bien connaître le gain énergétique notamment durant la période nuptiale et la relation probable entre leur amplitude avec le début et la fin de la saison de reproduction ainsi que leurs succès.
- Suivre la dynamique de la population et comparée les résultats dans les terrains agricole et les forêts de la région.
- A long terme, nous recommandons la poursuite de l'étude sur l'évaluation de l'effet des conditions climatiques sur les paramètres de la reproduction de cette espèce.
- Réaliser d'autres études, plus détaillées, sur les caractéristiques du choix des sites et des habitats de nidification dans différents milieux et sur les variations des paramètres d'emplacement des nids qui sont primordiales pour améliorer notre compréhension sur les facteurs influençant le choix de l'emplacement des nids dans les terrains agricoles.
- Réaliser une étude et une analyse plus détaillée sur la compétition inter et intra spécifique et sur la prédation pour bien expliquer l'effet des conditions biotiques sur le choix du site de nidification et mieux expliquer le succès de reproduction.

- Nous recommandons ainsi la poursuite de l'étude sur l'effet du divorce des couples durant la période nuptiale sur les paramètres et le succès de la reproduction.
- Réaliser des cartographies des habitats favorables qui sont 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.
- La réalisation des études détaillées sur l'effet de la gestion des terrains agricoles sur le choix du site de nidification et sur le taux de la productivité.
- Etudier la reproduction des autres espèces de la famille et des autres familles pour bien comprendre le fonctionnement des écosystèmes agricoles.
- Enfin, la prise de conscience et une bonne compréhension des questions relatives à la conservation des ressources naturelles demeurent nécessaire pour leur gestion rationnelle et durable.

REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE

A

- A.N.D.I.** « Agence Nationale de Développement de l'Investissement » (2013). *Rapport interne, monographie de la wilaya de Guelma*. 19 pages.
- Adamou A.** (2011). *Biologie des populations des oiseaux dans les Aurès et les oasis septentrionales*. Thèse Doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba.
- Adamou, A., Tabibe, R., Kouidri, M., Ouakid, M.L. et Houhamdi, M.** (2014). Phénologie de la reproduction du merle noir *Turdus merula* dans une oasis septentrionale de l'Algérie. *Alauda* 82 (3), 193–200.
- Afton A.D.** (1979). Incubation temperatures of the Northern Shoveler. *Can. J. Zool.* 57:1052-1056.
- Afton A.D.** (1980). Factors affecting incubation rhythms of Northern Shovelers. *Condor* 82: 132-137.
- Alatalo R.V. et Lundberg, A.** (1984). Density-dependence in breeding success of the pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca*). *Journal of Animal Ecology* 53: 969-977.
- Alatalo R., Carlson, A. et Lundberg, A.** (1988). Nest cavity size and clutch size of pied flycatchers *Ficedula hypoleuca* breeding in natural holes. *Ornis Scandinavica* 19: 317- 319.
- Andersson, M., Wiklund, G. & Rundgren, H.** (1980). Parental defence of offspring: a model and an example. *Anim. Behav.*, 28, 536–542.
- Anderson MG., BJ. Gill, JV. Briskie, DH. Brunton & ME. Hauber.** (2013). Latitudinal differences in the breeding phenology of Grey Warblers covary with the prevalence of parasitism by Shining Bronze-Cuckoos. *Emu* 113: 187–191.
- Antczak M., Hromada M., Grzybek J. & Tryjanowski P.** (2004). Breeding biology of the Great Grey Shrike *Lanius excubitor* in W Poland. *Acta Ornithol.* 39: 9–14.
- Antonov, A.** (2004). Smaller Eastern Olivaceous Warbler *Hippolais pallida elaeica* nests suffer less predation than larger ones. *Acta Ornithol.* 39:87–92.
- Aouissi A.** (2010). *Microbiologie et physico-chimie de l'eau des puits et des sources de la région de Guelma (Nord-est de l'Algérie)*. Mémoire de Magister. Université du 08 Mai 1945.Guelma. 164 pages.
- Arnold T.W.** (1993). Factors affecting egg viability and incubation time in prairie dabbling ducks. *Canadian Journal of Zoology.* 71: 1146 - 1152.
- Athamnia M., Samraoui F., Kelailia B., Rouabah A., Alfarhan A. H. et Samraoui, B.** (2015). Nest-site selection and reproductive success of the little grebe *Tachybaptus ruficollis* in northeast Algeria. *Ardeola* 62 (1), 113-124. DOI: 10.13157/arla.62.1.2015.113.

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

B

Ball G.F. (1983). Functional incubation in male Barn Swallows. *Auk* 100: 998–1000.

Bagnouls et Gaussen (1957). Les climats biologiques et leurs classifications. *Ann. Géogr. Fr.* N° 355 :193-220.

Barash, D. P. (1975). Evolutionary aspects of parental behavior: distraction behavior of the alpine accentor. *Wilson Bull.*, 87, 367–373.

Barrientos R., Barbosa A., Valera F. et 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.

Barroca, M. (2005). *Hétérogénéité des relations parasites-oiseaux : importance écologique et rôle évolutif*. Thèse. Doctorat .Univ. De Bourgogne. Ecole doctorale Buffo, 172 pages.

Bartlett T.L., Mock D.W. et Schwagmeyer P.L. (2005). Division of labor: incubation and biparental care in House Sparrows (*Passer domesticus*). *Auk*. 122: 835–842.

Baptiste Bataille, Thierry Walot et Alain Le Roi (2008). *Les oiseaux des plaines de cultures*. Université de Louvain. 135 pages.

Beaman M et Madge. S. (1999). *Guide encyclopédique des oiseaux du Paléarctique Occidental*. Nathan. 872 pages.

Bedouh Y. (2014). *Évaluation de la toxicité des eaux usées traitées par la station d'épuration de Guelma et son impact sur l'oignon « Allium cepa »*. Thèse Doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba.

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

Beldjazia (2009). *Etude écologique et cartographique de la végétation du massif de la Mahouna (Guelma)*. Mémoire de Magister, Université Badji Mokhtar, Annaba.

Bell G. et Gonzalez A. (2009). Evolutionary rescue can prevent extinction following environmental change. *Ecology Letters* 12: 942–948.

Beltrando G., Chemery L. (1995). *Dictionnaire du climat*, Larousse, Paris, 344 pages.

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

- Bensaci, E., Bouzegag, A., Guerguerb, E., Bounab, C., Brahmia, H., Nouidjem, Y., Zeraoula, A., Bouaguel, L., Saheb, M., Metallaoui, S., Mayache, B., Bouslama, Z. et Houhamdi M. (2011).** Chott Merouane (Algérie): un nouveau site de reproduction du Flamant rose *Phoenicopterus roseus*. *Flamingo*. 18 : 40-47.
- Bensouilah T., H. Brahmia A. Zeraoula Z. Bouslama et 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.
- Bensouilah T. (2015).** *Contribution à l'étude écologique des passereaux nicheurs dans le Nord-Est d'Algérie*. Thèse Doctorat. Université de Badji Mokhtar, Annaba. 114 pages.
- Bensouilah T., H. Brahmia A. Zeraoula Z. Bouslama et M. Houhamdi. (2015).** Variation in nest placement by the European Greenfinch *Chloris chloris* in relation to the age of orange trees, *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2015.1126156.
- Best, L. B. et D. F. Stauffer (1980).** Factors affecting nesting success in riparian bird communities. *Condor*, 82: 149–158.
- Black J. M. (1996).** Partnerships in birds: the study of monogamy. *Oxford: Oxford University Press*.
- Both C. et Visser M.E. (2005).** The effect of climate change on the correlation between avian life-history traits. *Global Change Biology*. 11: 1606–1613.
- Both C., Bouwhuis S., Lessells C.M., & Visser M.E. (2006).** Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature*. 441: 81–83.
- Both C., van Asch M. et Bijlsma R.G. (2009).** Climate change and unequal phenological changes across four trophic levels: constraints or adaptations? *Journal of Animal Ecology* 78: 73–83.
- Boudeffa Khaled, Brahmia Zahra et Benyacoub Slim. (2014).** Breeding ecology of the Atlas Pied Flycatcher *Ficedula speculigera* in an old oak *Quercus suber* forest in northeastern Algeria, *Bird Study*, 61:1, 73-81, DOI: 10.1080/00063657.2013.876971.
- Boukrouma N, Maazi M. C., Saheb M., Metallaoui S. et Houhamdi M. (2011).** Hivernage du canard pilet *Anas acuta* sur les hauts plateaux de l'est de l'Algérie. *Alauda* 79 (4), 2011 : 285-293.
- Boulton R. L., Cassey P., Schipper C. et Clarke M. F. (2003).** Nest site selection by yellow-faced honeyeaters *Lichenostomus chrysops*. *J Avian Biol.* 34:267–274. doi:10.1034/j.1600-048X.2003.03062.x.

- Boulton R. L. et Clarke M. F. (2003).** Do yellow-faced honeyeater (*Lichenostomus chrysops*) nests experience higher predation at forest edges? *Wildl Res* 30:119–125. DOI: 10.1071/WR02055.
- Braden G. T. (1999).** Does nest placement affect the fate or productivity of California Gnatcatcher nests? *Auk*. 116:984–993.
- Bradley M., Johnstone, R., Gordon Court G., et Duncan T. (1997).** Influence of weather on breeding success of peregrine falcons in the Arctic. *Auk*. 114: 786–791.
- Brahmia N. (2009).** *Évaluation et gestion des ressources en eau dans le bassin versant de la moyenne Seybouse*. Mémoire de Magister, Université de Annaba, Algérie, 118 pages.
- Brahmia H., Zeraoula, A., Bensouilah, T., Bouslama, Z. et 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.
- Briggs S.V. (1993).** A review of seasonal declines in clutch size of waterfowl (Anatidae) in the northern and southern hemispheres. *Ornis fennica*. 70: 1-10.
- Broggi, J., et J. C. Senar. (2009).** Brighter great tit parents build bigger nests. *Ibis*. 155:588–591.
- Brown, C.R. et Brown, M.B. (1996).** *Coloniality in the Cliff Swallow. The Effect of Group Size on Social Behavior*. University of Chicago Press, Chicago. 580 pages.
- 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., Delette 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.
- Burfield I. et Van Bommel F. (2004).** *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*. Bird Life International. Cambridge UK. 374pages.
- Burger J. et Gochfeld M. (1988).** Nest-site selection and temporal patterns in habitat use of roseate and common terns. *The Auk* 105: 433-438.
- 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.
- Burhans D.E. et Thompson F. R. III., (1998),** Effects of time and nest-site characteristics on concealment of songbird nests. *Condor* 100:663–672. doi:10.2307/1369747.

C

- Campomizzi, A.J., Mathewson, H.A., Morrison, M.L., Lituma, C.M., Conkling, T.J., Cocimano, M.C., Farrell, S.L., Wilkins, R.N. et Butcher, J.A. (2013).** Understanding nest success and brood parasitism in the endangered Black-capped Vireo: comparisons with two sympatric songbirds. *Wilson J. of Ornithol.* 125 (4), 709–719.
- Cartar R.V. et Montgomerie R.D. (1985).** The influence of weather on incubation scheduling of the White-rumped Sandpiper (*Calidris fuscicollis*): a uniparental incubator in a cold environment. *Behaviour* 95: 261–289.
- Chabi Y. (1998).** *Biologie de la reproduction des Mésanges dans les chênaies du Nord Est de l'Algérie.* Thèse doct. Badji Mokhtar. Annaba, 162 pages.
- Chabi, Y. et Isenmann, P. (1997).** La reproduction de la Mésange bleue *Parus caeruleus ultramarinus* dans les subéraies *Quercus suber* à différentes altitudes en Algérie. *Alauda*, 1 : 13-18.
- Cheng, T.C. (1991).** Is parasitism symbiosis? A definition of terms and the evolution of concepts. In: Parasite-host associations: coexistence or conflict? (Edited by Toft C. A., Aeschlimann A. et Bolis L.), pp: 15-36. *Oxford Univ. Press, Oxford.*
- Cheriet S., Samraoui F., Alfarhan A. H. et Samraoui B. (2015).** Factors affecting nesting success in the Great-crested Grebe *Podiceps cristatus* at Lake Tonga, north-east Algeria, *Ostrich: J of African Ornithology*, DOI: 10.2989/00306525.2015.1067932
- Clement P. et Hathway R. (2000).** *Thrushes. Helm identification guide. A et C Black.* Ed. London. Pages 463.
- Cody M.L. (1966).** A general theory of clutch size. *Evolution* 20: 174-184.
- Collias, N. E., et E. C. Collias. (1984).** Nest building and bird behavior. Princeton Univ. Press, Princeton, NJ.
- Colombelli-Negrel D et Kleindorfer S (2009).** Nest height, nest concealment, and predator type predict nest predation in superb fairy-wrens (*Malurus cyaneus*). *Ecol Res* 24: 921–928.
- Combes, C. (1995).** Interactions durables. Ecologie et Evolution du parasitisme. *Masson, Paris.*
- Conner, L. M., Rutledge, J. C. et Smith, L. L. (2010).** Effects of mesopredators on nest survival of shrub-nesting songbirds. *J. Wildlife Manage.* 74, 73–80.
- Cooper C. B., Hochachka W. M., Butcher G. ET Dhondt A. A. (2005).** Seasonal and latitudinal trends in clutch size: thermal constraints during laying and incubation. *Ecology* 86: 2018–2031.

- Cramp, S. (1988).** *The birds of the Western Palearctic, vol. 5. Tyrant Flycatchers to Thrushes.* Oxford University Press, Oxford.
- Cramp S. et Simmons K. E. L. (1988).** *Handbook of the birds of Europe the Middle East and North Africa. Vol V : Tyrant Flycatchers to Thrushes.* Oxford University Press. 1063 pages.
- Cramp, S., Perrins, C.M. (1994).** *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. In: Crows to Finches, vol. 8.* Oxford University Press, London.
- Cresswell W. (1997).** Nest predation: effects of nest characteristics, clutch size and parental behaviour. *Animal Behaviour* 53: 93–103.
- Crick H.Q.P., D.W. Gibbons et 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. et Thomson D.L. (1997).** UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388: 526.
- Crick H.Q.P. & Sparks T.H. (1999).** Climate change related to egg-laying trends. *Nature* 399: 423.

D

- Daan, S., Dijkstra, C., Drent, R. et Meijer, T. (1988).** Food supply and the annual timing of avian reproduction. *Proc. Int. Ornithol. Congr.* 19: 392–407.
- Daan S., Dijkstra, C., Drent, R. et Meijer, T. (1989).** Food supply and the annual timing of avian reproduction. *Acta XIX Congressus Internationalis Ornithologici* 392-407.
- Dajoz R. (2000).** *Précis d'écologie: Cours Et Exercices Résolus.* 7^{ème} édition. Paris: Dunod.
- Davies N. B. et Lundberg A. (1985).** The influence of food on time budgets and timing of breeding of the Dunnock *Prunella modularis*. *Ibis*, 127, 100–110.
- Dawson A., King, V.M., Bentley, G.E., et Ball, G.F. (2001).** Photoperiodic control of seasonality in birds. *Journal of Biological Rhythms* 16: 365-380.
- Dawson A. (2008).** Control of the annual cycle in birds: endocrine constraints and plasticity in response to ecological variability. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B – Biological Sciences* 1497: 1621–33.
- De Belair G. (1990).** *Structure, fonctionnement et perspectives de gestion de quatre écosystèmes lacustre et marécageux (El-Kala Est Algerien).* Thèse de doctorat. Univ Montpellier II.

- Debieche, T. H. (2002).** *Evolution De La Qualité Des Eaux (Salinité, Azote et métaux lourds) sous l'effet de la pollution saline, agricole et industrielle. Application à la Basse Plaine De La Seybouse Nord-est Algérien.* Thèse de Doctorat, Université de Constantine, 235pages.
- Deeming D.C. (ed.). (2002).** Avian incubation. Behaviour, environment, and evolution. *Oxford University Press, New York.*
- Desrochers, A. et Magrath, R.D. (1993).** Age-specific fecundity in European blackbirds (*Turdus merula*): individual and population trends. *Auk* 110, 255–263.
- Dhondt A.A., Kast T.L. et Allen P.E. (2002).** Geographical differences in seasonal clutch size variation in multi-brooded bird species. *Ibis* 144: 646–651.
- Dixon C. L. (1978).** Breeding Biology of the Savannah Sparrow on Kent Island. *The Auk.* 95. 235-246
- Djabri L. (1996).** *Mécanismes de la pollution et vulnérabilité des eaux de la Seybouse "Origine géologiques, industrielles, agricoles et urbaines"*. Thèse de doctorat, Université d'Annaba, 278 pages.
- D.P.A.T. (2008).** « **Direction De La Planification Et De l'Aménagement Du Territoire** ». *Rapport Interne, Monographie De La wilaya De Guelma.* 36 pages.
- Dunn P.O. et 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. (2004).** Breeding dates and reproductive performance. In A.P. Møller, W. Fiedler, and P. Berthold, eds, *Birds and Climate Change*, vol. 35, 67–85. *Elsevier, San Diego, CA, USA.*
- Dunn P.O. et 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.*
- Duron Quiterie, Chiron François et Zucca Maxime (2012).** *OISEAUX DES CHAMPS « Guide d'identification des espèces communes »*. Le Muséum national d'Histoire naturelle. 56 pages.
- D.S.A, (2012).** *Statistiques agricoles de la wilaya de Guelma*, Direction des Services Agricoles, Algérie, 40 pages.
- Dyrcz, A. (1969).** The ecology of the song-thrush (*Turdus philomelos* BR.) and blackbird (*Turdus merula* L.) during the breeding season in an area of their joint occurrence. *Ekol. Pol.*, 39: 735 – 793.

E

- Eeva, T., E. Lehikoinen, et J. Nurmi. (1994).** Effects of ectoparasites on breeding success of great tit (*Parus major*) and pied flycatcher (*Ficedula hypoleuca*) in an air pollution gradient. *Can. J. Zool.* 72:624–635.
- Emberger L. (1952).** Sur le quotient pluviothermique. *Sciences* 234: 2508-2511.

F

- Faurie C., Ferra C., et Medori P. (1980).** *Ecologie. Ed. Baillière J.B.*, Paris, 168 pages.
- Fautin R.W. (1941).** Incubation studies of the Yellow-headed Blackbird. *Wilson Bull.* 53: 107–122.
- Filliater T. S., Breitwisch R. et Nealen P. M. (1994).** Predation on Northern Cardinal nests: does choice of nest site matter? *Condor* 96:761–768. doi:10.2307/1369479.
- Flaspohler D. J., Temple S. A. et Rosenfield R. N. (2000).** Relationship between nest success and concealment in two ground-nesting passerines. *J Field Ornithol* 71:736–747.
- Fouzari A., Samraoui F., Alfarhan A. H. et Samraoui B. (2015).** Nesting ecology of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* in north-eastern Algeria. *African Zoology.* 50 (4): 299–305.

G

- Garamszegi, L.Z., Török, J., Tóth, L. et Michl, G. (2004).** The effect of timing and female quality on clutch size in the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis*. *Bird Study* 71:270-277.
- Gil-Delgado J.A., E. Marco, M. Paredes et C. Vives-Ferrandiz (2005).** Seasonal clutch size variation of multi-brooded bird species: comparisons between breeding season and latitudes. *Ibis* 147: 206–212.
- Gil-Delgado J. A., et M. C. Catalá. (1989).** El verderon común (*Carduelis chloris*): población nidificante, tamaño de la puesta y éxito reproductor. Un ejemplo de estudios a largo plazo. *Mediterránea Ser. Biol* 11: 121–132.
- Goławski A. (2006).** Impact of weather on partial loss of nestlings in the Red-backed Shrike *Lanius collurio* in eastern Poland. *Acta Ornithol.* 41: 15–20.
- Goławski Artur et Mitrus Cezary (2014).** Nest Site Characteristics and Breeding Success of the Red-Backed Shrike (*Lanius collurio*) in Agricultural Landscape in Eastern Poland: Advantage of Nesting Close to Buildings. *Ecoscience*, 21(2):168-173.
- Götmark F. (1992).** The effects of investigator disturbance on nesting birds. *Curr. Ornithol.* 9: 63–104.

Graczyk, R. (1959., Forschungen über das Auftreten und quantitativen Stand der Amsel (*Turdus merula*) in Polen. *Ekologia Polska*, 9: 453-485.

Gregoire A. (2003). *Démographie et différenciation chez le Merle noir Turdus merula : liens avec l'habitat et les relations hôtes-parasites.* Thèse Doctorat. Université de Bourgogne - Centre des Sciences de la Terre. France. 212 pages.

Gregory R.D., Willis, S.G., Jiguet, F., Vo íšek, P., Klva ová, A., van Strien, A., Huntley B., Collingham, Y.C., Couvet, D., et Green, R.E. (2009). An indicator of the impact of climatic change on European bird populations. *Public Library of Science ONE* 4, e4678.

Groom D. W. (1993). Magpie *Pica pica* predation on Blackbird *Turdus merula* nests in urban areas. *Bird Study* 40: 55–62.

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

Gil-Delgado J.A., E. Marco, M. Paredes et C. Vives-Ferrandiz. (2005). Seasonal clutch size variation of multi-brooded bird species: comparisons between breeding season and latitudes. *Ibis* 147: 206–212.

Gustafsson, L., et S. G. Nilsson. (1985). Clutch size and breeding success of pied and collared flycatchers *Ficedula* spp. in nest boxes of different sizes. *Ibis* 127:380–385.

H

Haddad S. (2015). *Analyse écologique de l'hirondelle rustique Hirundo rustica dans le Nord-est de l'Algérie.* Thèse Doctorat. Université 08 Mai 1945, Guelma. 115 pages.

Haftorn S. (1978). Egg-laying and regulation of egg temperature during incubation in the Goldcrest *Regulus regulus*. *Ornis Scand.* 9: 2–21.

Haftorn S. et Ytreberg N.Y. (1988). Incubation rhythm in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Fauna norv. Ser. C. Cinclus* 11: 71–88.

Hahn T.P., Boswell, T., Wingfield, J.C. et Ball, G.F. (1997). Temporal flexibility in avian reproduction: Patterns and mechanisms. *Current Ornithol.* 14: 39–80.

Hailman J.P. et Woolfenden G.E. (1985). Nest defence of the Florida Scrub Jay and the problem of incubation by male passerines. *Wilson Bull.* 97: 370–372.

Hagemeijer W.J.M. et Blair M.J. (1997). *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their distribution and abundance.* T & A Poyser, London.

- Halupka K. (1994).** Incubation feeding in Meadow Pipit *Anthus pratensis* affects female time budget. *J. Avian Biol.* 25: 251–253.
- Hanane S. et Baâmal, L. (2011).** Are Moroccan fruit or chards suitable breeding habitats for Turtle doves *Streptopelia turtur*? *Bird Study* 58: 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.
- Hansell, M. H. (2000).** *Bird nests and construction behaviour*. Cambridge Univ. Press, Cambridge, U.K.
- Hansell, M. H. (2007).** *Built by animals*. Oxford Univ. Press, Oxford, U.K.
- Harris S. W., Morse, M.A. et Longley W.H. (1963).** Nesting and production of the mourning dove in Minnesota. *Amer. Midl. Nat.* 69:150-172.
- Hatchwell, B.J., Chamberlain, D.E. et Perrins, C.M. (1996a).** The reproductive success of blackbirds *Turdus merula* in relation to habitat structure and choice of nest site. *Ibis* 138, 256–262.
- Hatchwell, B.J., Chamberlain, D.E. et Perrins, C.M. (1996b).** The demography of Blackbirds *Turdus merula* in rural habitats: is farmland a sub-optimal habitat? *J. Appl. Ecol.* 33 (5), 1114–1124.
- Hatchwell B.J., Fowlie M.K., Ross D.J. et Russell A.F., (1999a).** Incubation behaviour of Long-tailed Tits: why do males provision incubating females? *Condor* 101: 681–686.
- Hatchwell B. J., Russell A. F., Fowlie M. K. et Ross D. J. (1999b).** Reproductive success and nest-site selection in a cooperative breeder: effect of experience and a direct benefit of helping. *Auk* 116:355–363
- Heath M., Borgreve C. et Peet N. (2000).** European bird populations: estimates and trends. Bird Conservation Series. N° 10. *Bird Life International. Ed.*
- Heim, de Balzac H. (1926).** *Contribution à l'ornithologie dans le Sahara central et du Sud algérien*. Mémoire. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, 127pages.
- Heim de Balsac H. et Mayaud N. (1962).** *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique: Distribution géographique, écologie, migration, reproduction*. Le chevalier, Paris.
- Hoi, H. et H. Winkler (1994).** Predation on nests: A case of apparent competition. *Oecologia*, 98: 436–440.

Holway D.A. (1991). Nest-site selection and the importance of nest concealment in the Blackthroated Blue Warbler. *Condor* 93: 575-581.

Houghton, J. T., Meira Filho, L. G., Callander, B. A., Harris, N., Kattenberg, A. et Mashell, K. (1996). *Climate change (1995): the science of climate change.* – Cambridge Univ. Press, Cambridge.

Houhamdi M. et Samraoui B. (2001). Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87–96.

Houhamdi M. et Samraoui B. (2007). Diurnal and nocturnal behaviour of Ferruginous Duck (*Aythya nyroca*) at Lac des Oiseaux, north-eastern Algeria. *Ostrich – J. of African Ornithology* 78(2):510-510.

Howlett J. S., et B. J. Stutchbury. (1996). Nest concealment and predation in hooded warblers: experimental removal of nest cover. *Auk* 113: 1-9.

Hoyt D. F. (1979). Practical methods of estimating volume and fresh weight of bird eggs. *Auk* 96: 73-77.

Hussell D. J. T. (1972). Factors affecting clutch size in Arctic passerines. *Ecol. Monogr.* 42: 317-364.

Hussell D. J. T. (2003). Climate change, spring temperatures, and timing of breeding of tree swallows (*Tachycineta bicolor*) in southern Ontario. *Auk* 120: 607–618.

I

Igniatuk, J. B. et Clark, R. B. (1991). Breeding biology of American crows in Saskatchewan parkland habitat. *Can. J. Zool.* 69: 168–175.

Isenmann P. (2000). Le Merle noir. Angoulême: Eveil nature. 72 pages.

Isenmann, P. et Moali, A. (2000). *Oiseaux D'Algérie.* SEOF, Paris.

IMPCF. (2001). Thrushes (*Turdus sp*) : recent results (1999-2001) : European threat, breeding populations and estimated populations before migration and phenology of pre-nuptial migration. November 2001. 9 pages.

J

Jankowiak Łukasz et Wysocki Dariusz (2015). Do individual breeding experience and parental effort affect breeding season length in blackbirds? *Behavioral Ecology.* doi:10.1093/beheco/arv227.

Johnson D. H. (1979). Estimating nest success: the Mayfield method and an alternative. *Auk* 96: 651–661.

K

- Kafi F. (2015).** *Structure et écologie des Tourterelles nicheuses dans l'extrême Nord-est de l'Algérie.* Thèse Doctorat. Université 08 Mai 1945, Guelma. 157 pages.
- Kafi F., Hanane, S., Bensouilah, T., Zeraoula, A., Brahmia, H. et 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.
- Karlsson, J., et S. G. Nilsson. (1977).** The influence of nest-box area on clutch size in some hole-nesting passerines. *Ibis* 119:207–211.
- Kelleher K.M., et J. O'Halloran. (2006).** Breeding biology of the Song Thrush *Turdus philomelos* in an island population. *Bird Study* 53: 142-155.
- Kentish, B. J., Dann, P. et Lowe, K. W. (1995).** Breeding biology of the common blackbird *Turdus merula* in Australia. *Emu* 95, 233–244.
- Khoury F., M. Janaydeh et 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.
- Kirkpatrick, M., Price, T. et Arnold, S. J. (1990).** The Darwin–Fisher theory of selection in monogamous birds. *Evolution* 44: 180–193.
- Kleindorfer S., Fessl B. et Hoi H. (2003).** The role of nest site cover for parental nest defence and fledging success in two *Acrocephalus* warblers. *Avian Sci* 3:21–29
- Kleindorfer S., Fessl B. et Hoi H. (2005).** Avian nest defence behaviour: assessment in relation to predator distance and type, and nest height. *Anim Behav* 69:307–313. doi:10.1016/j.anbehav.2004.06.003.
- Klimczuk E., Halupka L., Czy B., Borowiec M., Nowakowski J.J. et Sztwiertnia H. (2015).** Factors driving variation in biparental incubation behaviour in the Reed Warbler *Acrocephalus scirpaceus*. *Ardea* 103: 51–59. doi:10.5253/arde.v103i1.a5.
- Klomp H. (1970).** The determination of clutch size in birds. *Ardea* 58: 1–124.
- Kluijver H. N. (1951).** The population ecology of the great tit *Parus m. major* L. *Ardea*, 391, 1- 135.
- Kluyver H. N. (1950).** Daily routines of the Great Tit, *Parus m. major* L. *Ardea* 38: 99–135.
- Knopf, F. L. et J. A. Sedgwick (1992).** An experimental study of nest-site selection by Yellow Warblers. *Condor*, 94: 734–742.
- 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. 150 pages.

Kosinski Z. (2001). The breeding ecology of the Greenfinch *Carduelis chloris* in urban conditions (study in Krotoszyn, W Poland). *Acta Ornithologica* 36: 111–121.

Kuitunen M. (1987). Seasonal and geographical variation in the clutch size of the Common Treecreeper *Certhia familiaris*. *Ornis Fenn* 64:125-136

Kurucz, K., Bertalan, L. et Purger, J. J. (2012). Survival of blackbird (*Turdus merula*) clutches in an urban environment: experiment with real and artificial nests. *North-western J. Zool.* 8 (2), 362–364.

L

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

Lack, D. (1968). *Ecological adaptations to breeding in birds*. Chapman and Hall, London, U.K.

Lambert S., et S. Kleindorfer. (2006). Nest concealment not human visitation predicts predation of New Holland honeyeater nests. *Emu* 106: 63–68.

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.

Lessells, C. M. (1991). *The evolution of life histories*. In *Behavioural ecology* (ed. J. R. Krebs et N. B. Davies) , pp. 32-68. Oxford, UK: Blackwell.

Lifjeld J.T. et Slagsvold T. (1986). The function of courtship feeding during incubation in the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca*. *Anim. Behav.* 34: 1441–1453.

Lima S. L. (1987). Clutch size in birds: a predation perspective. *Ecology* 68:1062-1070.

Liker et Szekely (1999). Parental behaviour in the lapwing *Vanellus vanellus*. *Ibis* 141: 608-614.

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

Ludvig, E., Vanicsek, L., Torok, J. et Csorgo, T. (1995a). Seasonal variation of clutch size in the European blackbird *Turdus merula*: a new ultimate explanation. *J. Anim. Ecol.* 64, 85–94.

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

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

Luniak M, Mulow R et Walasz K. (1990), Urbanization of the European blackbird - Expansion and adaptations of urban population. In Luniak M, ed: Urban ecological studies in

central and eastern Europe. international symposium Warsaw, Poland. *Polish Academy of Sciences*, Warsaw, pp. 187–198

M

McClure H. E. (1942). Mourning Dove production in southwestern Iowa. *Auk* 59: 64-75.

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

Mainwaring, M. C., et I. R. Hartley (2013). The energetic costs of nest building in birds. *Avian Biol. Res.* 6:12–17.

Mainwaring M. C., Hartley I. R., Lambrechts M. M. et Deeming, D. C. (2014). The design and function of birds' nests. *Ecol. Evol.* 4: 3909–3928.

Marchant, J. H., Hudson, R., Caeter S. P. et Whittingham, P. (1990). Population Trends in British Breeding Birds. *British Trust for Ornithology*, Tring, UK.

Marques P. A. M., Vicente, L. M. et Marquez, R. (2002). Nest placement in the Spanish sparrow *Passer hispaniolensis*. *Studies on Sparrows* 29: 21-30.

Martin, T. E. (1987). Artificial nest experiments: Effects of nest appearance and type of predator. *Condor*, 89: 925–928.

Martin T. E. (1988). On the advantage of being different: Nest predation and the coexistence of bird species. *P. Natl. Acad. Sci. USA* 85: 2196–2199.

Martin T. E. et 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. et P. Li. (1992). New perspectives on life history traits of open- versus cavitynesting birds. *Ecology* 73: 579-592.

Martin T. E. (1993). Nest predation among vegetation layers and habitats: revising the dogmas. *Am. Nat.* 141: 897–913.

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

Martin T. E. (1995). Avian life history evolution in relation to nest sites, nest predation and food. *Ecol. Monogr.* 65: 101–127.

Martin T.E., Bassar R.D., Bassar S.K., Fontaine J.J., Lloyd P., Mathewson H.A., Niklison A.M., et 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. et Ghalambor C. K. (1999). Males feeding females during incubation. I. Required by microclimate or constrained by nest predation? *Am. Nat.* 153: 131–139.

- Martin T.E., J. Scott, et 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.
- Martin P. A. et Arnold, T. W. (1991).** Relationships among fresh mass, incubation time, and water loss in Japanese quail eggs. *Condor* 93: 28 -37.
- Matyjasiak P. (1995).** Breeding ecology of the Red-backed Shrike (*Lanius collurio*) in Poland. *Proceedings of the Western Foundation of Vertebrate Zoology*, 6: 228–234.
- Mayaud N. (1988).** Les oiseaux du Nord-Ouest de l’Afrique: Notes complémentaires. *Alauda* 56: 113–125
- 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.
- McCullagh P. et J. A. Nelder (1989).** Generalized Linear Models. *Chapman and Hall, London.*
- McClure C. J. W., B. W. Rolek, K. McDonald, et G. E. Hill (2012).** Climate change and the decline of a once common bird. *Ecology and Evolution* 2: 370-378.
- Mearns R. et Newton, I. (1988).** Factors affecting breeding success of peregrines in south Scotland. *Journal of Animal Ecology* 57: 903–916.
- Meddour R. (2010).** *Bioclimatologie, phytogéographie et phytosociologie en Algérie*. Thèse doctorat, Université Mouloud Mammeri, Tizi Ouzou.
- Meilvang D., Moksnes A. et Røskaft E. (1997).** Nest predation, nesting characteristics and nest defence behaviour of Fieldfares and Redwings. *J. Avian Biol.* 28: 331–337.
- 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 de l’ITNRA*, 41: 43-56.
- Merzoug S. E., Amor Abda W., Belhamra M. et Houhamdi M. (2014).** Ecoethology of the wintering ferruginous duck *Aythya nyroca* (Anatidae) in Garaet Hadj Tahar (Guerbes-Sanhadja, Northeast of Algeria), *Zoology and Ecology*, DOI: 10.1080/21658005.2014.953800
- Mezquida E.T. et Marone L. (2002).** Factors affecting nesting success of a bird assembly in the central Monte Desert, Argentina. *J. Avian Biol.* 32: 287–296.
- Mezquida E.T. (2004).** Nest site selection and nesting success of five species of passerines in a South American open Prosopis woodland. *Journal of Ornithology* 145: 16–22.
- Mikkola H. (1983).** *Owls of Europe*. T &A.D. Poyser, Calton.

- Mikula P., Hromada M., Albrecht T. et Tryjanowski P. (2014). Nest site selection and breeding success in three *Turdus* thrush species coexisting in an urban environment. *Acta Ornithol.* 49: 83–92. DOI 10.3161/000164514X682913.
- Milinoﬀ, M. (1989). Can nest predation limit clutch size in precocial birds. *Oikos*, 55, 424–427.
- Milla A. (2008). *L'Ornithochorie dans différents milieux du Sahel et du Littoral algérois*. Thèse de Doctorat, Institut National d'Agronomie el Harrach, 351pages.
- Møller, A. P. (1988). Nest predation and nest site choice in passerine birds in habitat patches of different size: a study of magpies and blackbirds. *Oikos* 53: 215–221.
- Møller, A. P. (1990). Nest predation selects for small nest size in the blackbird. *Oikos* 57: 237–240.
- Møller, A. P. (2006). Rapid change in nest size of a bird related to change in a secondary sexual character. *Behav. Ecol.* 17:108–116.
- Møller, A.P., Adriaensen, F., Artemyev, A., Banbura, J., Barba, E., Biard, C., Blondel, J., Bouzlama, Z., Bouvier, J.C., Camprodon, J., Cecere, F., Charmantier, A., Charter, M., Cichon, M., Cusimano, C., Czeszczewik, D., Demeyrier, V., Doligez, B., Doutrelant, C., Dubiec, A., Eens, M., Eeva, T., Faivre, B., Ferns, P.N., Forsman, J.T., García-Del-Rey, E., Goldshtein, A., Goodenough, A.E., Gosler, A.G., Gózd, I., Grégoire, A., Gustafsson, L., Hartley, I.R., Heeb, P., Hinsley, S.A., Isenmann, P., Jacob, S., Järvinen, A., Juškaitis, R., Korpimäki, E., Krams, I., Laaksonen, T., Leclercq, B., Lehikoinen, E., Loukola, O., Lundberg, A., Mainwaring, M. C., Mänd, R., Massa, B., Mazgajski, T.D., Merino, S., Mitrus, C., Mönkkönen, M., Morales-Fernaz, J., Morin, X., Nager, R. G., Nilsson, J.Å., Nilsson, S.G., Norte, A.C., Orell, M., Perret, P., Pimentel, C.S., Pinxten, R., Priedniece, I., Quidoz, M.C., Remeš, V., Richner, H., Robles, H., Rytönen, S., Senar, J.C., Seppänen, J.T., da Silva, L.P., Slagsvold, T., Solonen, T., Sorace, A., Stenning, M.J., Török, J., Tryjanowski, P., van Noordwijk, A.J., von Numers, M., Walankiewicz, W. et Lambrechts, M.M. (2014). Variation in clutch size in relation to nest size in birds. *Ecol. (Evol.)*. 4: 3583–3595.
- Monk J. F. (1954). The breeding biology of the Greenfinch. *Bird Study* 1: 2–14.
- Montgomerie R. D. et Weatherhead P. J. (1988). Risks and rewards of nest defence by parent birds. *Q Rev Biol* 63:167–187. doi: 10.1086/415838.
- Morton M. L. et Pereyra M. E. (1985). The regulation of egg temperatures and attentiveness patterns in the Dusky Flycatcher (*Empidonax oberholseri*). *Auk* 102: 25–37.

Mostfai N. (2010). *La diversité avienne dans la région de Tlemcen (Algérie occidentale) : Etat actuel, impact des activités humaines et stratégie de conservation.* Thèse de Doctorat, Université Abou Bekr Belkaid, Tlemcen.

Müller, M., G. Pasinelli, K. Schiegg, R. Spaar et L. Jenni (2005). Ecological and social effects on reproduction and local recruitment in the red-backed shrike. *Oecologia*, 143: 37–50.

Murphy M. T. (1986). Temporal components of reproductive variability in Eastern Kingbirds (*Tyrannus tyrannus*). *Ecology* 67: 1483-1492.

Murphy E. C. (1978). Seasonal variation in reproductive output of house sparrows: the determination of clutch size. *Ecology* 59:1189-1199.

N

Nalwanga, D., P. Lloyd, M. A. du Plessis et T. E. Martin (2004). The influence of nest-site characteristics on the nesting success of the Koo Pinia (*Prinia maculosa*). *Ostrich*, 75: 269–274.

Nias R. C. (1986). Nest-site characteristics and reproductive success in the superb fairy-wren. *Emu* 86:139–144.

Nilsson S. G. (1984). The evolution of nest-site selection among hole-nesting birds: The importance of nest predation and competition. *Ornis Scand.* 15: 167-175.

Nolan V. (1978). The ecology and behavior of the Prairie Warbler *Dendroica discolor*. *Ornithological Monographs No 26*.

Nur N., Jones S. L. et 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, 46 pages.

O

O.N.I.D, (2009), *Bilan annuel de l'Office National de l'Irrigation et du Drainage, Algérie,* 169 pages.

O.N.S., (2008), Office National des Statistiques : *Quelques statistiques et indicateurs sociaux.* Données 2008

O'Connor, R. J. et Shrubbs, M. N. (1986). *Farming and Birds.* Cambridge University Press, Cambridge.

Ozenda P. (1982). *Les végétaux dans la biosphère.* Doin. Paris, 431pages.

P

- Paradis E., S.R. Baillie, W.J. Sutherland, C. Dudley, H.Q.P. Crick, et 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.
- Parejo D., Oro D. et Danchin E. (2006).** Testing habitat copying in breeding habitat selection in a species adapted to variable environments. *Ibis*, 148, 146–154.
- Parmesan C. et Yohe, G. (2003).** A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421: 37–42.
- Parmesan C. (2007).** Influences of species, latitudes and methodologies on estimates of phenological response to global warming. *Global Change Biology* 13, 1860–1872, doi: 10.1111/j.1365-2486.2007.01404.x
- Paris, P. (1970).** *Oiseaux (faune de France)*. Ed. O.C.F, Paris, 477 pages.
- Parry G. (1982).** *Le cotonnier et ses produits. (Coll. Technique agricole et production tropicale)*. Maisonneuve et Larose, Paris, 502 pages.
- Peach W. J., G. M. Siriwardena et 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.
- Peeters A., Malijean J. F, Biala K. et Brouckaert V. (2004).** Les indicateurs de biodiversité pour les prairies : un outil d'évaluation de la durabilité des systèmes d'élevage. *Revue Fourrages*, n°178, p. 217-232.
- Peltier. D. (2000).** *Hivernage et migration des Grands Turdidés dans le sud de la France : synthèse de 8 années de suivi par dénombrements et stations bioacoustiques*. Diplôme CSTC.CFPPA Vendôme/IMPCF.Janvier-février 2000. Mars 2000 : pp 20 + 46 annexes.
- Perrins C. M. (1970).** The timing of birds' breeding seasons. *Ibis* 112: 242–255.
- Perrins C.M., et T. R. Birkhead (1983).** *Avian Ecology*. Glasgow: Blackie.
- Piacentini J. et Thibault J. C. (1991).** Données sur la reproduction de quatre passereaux «forestiers» en Corse. *Alauda*, 59 (3): 155-162.
- Ponz A., Barba, E. et Gil Delgado, J.A. (1996).** Population changes and breeding ecology of the Cirl Bunting *Emberisa cirlus* in eastern Spain. *Bird Study* 43: 38–46.

Post, E., Forchhammer, M.C., Stenseth, N.C. et Callaghan, T.V. (2001). The timing of life-history events in changing climate. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268, 15–23.

Price, T.M., Kirkpatrick, M. et Arnold, S. J. (1988). Directional selection and the evolution of breeding date in birds. *Science* 240: 98–99.

R

R Development core team (2014). R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna. Austria.

Raachi M. (2007). *Étude préalable pour une gestion intégrée des ressources du bassin versant du lac Tonga au Nord-Est Algérien.* Mémoire présenté comme exigence partielle de la maîtrise en géographie. Université du québec à montréal. 154 pages.

Rahn H., C.V. Paganelli et A. Ar. (1975). Relation of avian egg weight to body weight. *Auk* 92: 750-765.

Ramade F. (1994). *Eléments d'écologie - Ecologie fondamentale, 2ème édition.* Ediscience internationale, Paris.

Rangen S. A., Clark R. G. et Hobson K. A. (1999). Influence of nest-site vegetation and predator community on the success of artificial songbird nests. *Can J Zool* 77:1676–1681. doi:10.1139/cjz-77-11-1676.

Rendell, W. B., et R. J. Robertson (1993). Cavity size, clutch-size and the breeding ecology of Tree Swallows *Tachycineta bicolor*. *Ibis* 135:305–310.

Ricklefs, R. E. (1969). *An analysis of nesting mortality in birds.* Smithsonian Contributions to Zoology, 9: 1–48. Washington.

Ricci J. C. (1993). Hivernage et chronologie de la migration des grands Turdids (Turdus sp) : programme, méthodes et premiers résultats dans le sud de la France. *Bull. Groupe de travail Oiseaux Migrateurs du Paléarctique Occidental*. N° 11 : 41-67.

Ricci J. C., Debenest D., Galvand P., et Griffe S. (1995). Hivernage et chronologie de la migration de retour des grands Turdids (*Turdus sp*) dans le sud de la France : méthodologie, automatisation du recueil des données et premiers résultats. *Bull.Mens ONC* N° 199 : 2-17.

Ricci J. C. (1996). Migration des grands Turdids : dénombrements et stations bioacoustiques. *Bull Mens ONC. Spécial Turdids*. N° 213.

Ricci J. C. (1997a). *Les recherches réalisées dans le cadre du Groupe Méditerranéen Turdids.* In Biodiversité et Chasse : traditions et culture méditerranéennes. Conseil International de la Chasse. Conseil de l'Europe. (Ed). Taormine (Italie.15-18/5/97) : 53-71.

Ricci J. C., Coste G., Debenest D., Galvand P., Griffe S., Magnani P., Micali G., Trouilhet J. F. et Valentini G. (1997b). Monitoring nocturnal migration of Thrushes through the Mediterranean area (southern France, Italy and Spain) : bioacoustical method and sound analysis software.

Ricci J. C., Acquaviva V., Coste G., Debenest D., Galvand P., Giaminardi B., Griffe S., Gleize J., Guillet D., Normand F., Magnani P. et Trouilhet J. F. (2001). *Phenology of nocturnal Thrushes' (Turdus sp) migration using bioacoustical stations through the Mediterranean area.* In. Proceedings of the Symposium on the status, management and conservation of the species Alectoris, Black Francolin, Thrush, Quail and Turtle dove in the Mediterranean Region. Game Fund Service. Ministry of Interior, Cyprus. Ed. : 33-40.

Ricci J. C. (2005). *Note synthétique relative à l'état de conservation et aux effectifs de grands Turdids (Turdus sp) en Europe : tendances de 1994 à 2004.* IMPCF/FRCPACA/PRMTFNC. Juillet 2005.

Rivas-Martínez S. (2005). Avances en Geobotánica. Discurso de Apertura del Curso Académico de la Real Academia Nacional de Farmacia del año

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

Ravussin P.A. et 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 et 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.

Reid J.M., Monaghan P. et Nager R. G. (2002). Incubation and the costs of reproduction. In: Deeming D.C. (ed.) *Avian incubation: behaviour, environment, and evolution.* Oxford University Press, New York, pp. 314–325.

Remes V. (2005a). Birds and rodents destroy different nests: a study of blackcap *Sylvia atricapilla* using the removal of nest concealment. *Ibis* 147:213–216. doi:10.1111/j.1474-919X.2004.00339.x.

Remes V. (2005b). 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* 58:326–333.

Rodenhouse N. L. et Holmes R. T. (1992). Results of experimental and natural food reductions for breeding Black-throated Blue Warblers. *Ecology* 73: 357–372.

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

Ross, S. (2002). Functional response, seasonal decline and landscape differences in nest predation risk. *Oecologia*, 133: 608– 615.

Roux D. et Boutin J. M. (2003). Phénologie de la migration pré-nuptiale de la Grive musicienne, de la Grive mauvis et du Merle noir. *Alauda*, 71(4) : 447-458.

S

Sæther, B.-E., W. J. Sutherland, S. Engen, A.W. F.Moller, et P. Berthold (2004). Climate influences on avian population dynamics. *Adv. Ecol. Res.* 35:185–209.

Samraoui, B. et de Bélair G. (1997). The Guerbes-Senhadja wetlands. Part I: an overview. *Ecologie* 28:233-250.

Samraoui B., Ouldjaoui A., Boulkssaïm M., Houhamdi M., Saheb M. et Béchet A. (2006). The first recorded reproduction of the Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* in Algeria: Behavioural and ecological aspects. *J. of African Ornithology* 77(3-4):153-159.

Santisteban L., Sieving K. E. et Avery M. L. (2002). Use of sensory cues by fish crows *Corvus ossifragus* preying on artificial bird nests. *J Avian Biol* 33:245–252. doi:10.1034/j.1600-048X.2002.330306.x.

Sanz J. J. (1999). Does day length explain the latitudinal variation in clutch size of Pied Flycatchers *Ficedula hypoleuca*? *Ibis*, 141: 100-108.

Sanz J.J. (2002). Climate change and breeding parameters of great and blue tits throughout the western Palearctic. *Global Change Biol.* 8: 409–422.

Sanz J.J. (2003). Large-scale effect of climate change on breeding parameters of pied flycatchers in Western Europe. *Ecography* 26,45–50.

Sanz J.J., Potti J. et Moreno J. (2003). Climate change and fitness components of a migratory bird breeding in the Mediterranean region. *Global Change Biology* 9, 461– 472.

Sanz, J. J., et V. Garcua-Navas (2011). Nest ornamentation in blue tits: is feather carrying ability a male status signal? *Behav. Ecol.* 22:240–247.

S.C.D., (2008), Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique, Biodiversité et agriculture: Protéger la biodiversité et assurer la sécurité alimentaire. Montréal, 56 pages.

- Schmidt, K.A. et Ostfeld, R. S. (2003).** Songbird populations in fluctuating environments: predator responses to pulsed resources. *Ecology* 84, 406–415.
- Seel, D. C. (1968).** Clutch size, incubation and hatching success in the House Sparrow and Tree Sparrow *Passer* spp. at Oxford. *Ibis* 110:270-282.
- Selmi S. (2000).** Données nouvelles sur les avifaunes des oasis du sud tunisien. *Alauda* 68: 25–36
- Selmi, S. (2007).** Determinants of distribution, abundance and reproductive success of the Common Blackbird (*Turdus merula*) in southern Tunisian oases. *Ostrich J. Afr. Ornithol.* 78, 309–313.
- Seltzer P. (1946).** *Le climat de l'Algérie*. Imp. La typo litho et J. Carbonel, algiers.
- Sergio, F. (2003).** Relationship between laying dates of black kites *Milvus migrans* and spring temperatures in Italy: rapid response to climate change? - *J. Avian Biol.* 34: 144-149.
- Sharp B. L. et Kus B. E. (2004).** Sunrise nest attendance and aggression by Least Bells Vireos fail to deter cowbird parasitism. *Wilson Bull.* 116: 17–22.
- Siikamäki P. (1996).** Habitat quality and reproductive traits in the Pied Flycatcher - an experiment. *Ecology* 76: 308–312.
- Siriwardena G.M., S.R. Baillie, H.Q.P. Crick, et 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. et Carleton T.J. (1998).** Prediction of reproductive success and failure in lesser snow geese based on early season climatic variables. *Global Change Biology* 4, 3–16.
- Skutch A.F. (1949).** Do tropical birds rear as many young as they can nourish? *Ibis* 91: 430–455.
- Skutch A.F. (1957).** The incubation patterns of birds. *Ibis* 99: 69–93.
- Slagsvold T. (1975).** Competition between the Great Tit *Parus major* and the Pied Flycatcher *Ficedula hypoleuca* in the breeding season. *Ornis Scand.* 6:179-190.
- Slagsvold, T. (1982).** Clutch size, nest size, and hatching asynchrony in birds: experiments with the fieldfare (*Turdus pilaris*). *Ecology* 63:1389–1399.
- Slagsvold, T. (1989).** Experiments on clutch size and nest size in passerine birds. *Oecologia* 80:297–302.
- Slagsvold, T., et S. Dale. (1996).** Disappearance of female pied flycatchers in relation to breeding stage and experimentally induced molt. *Ecology* 77:461–471.

- Smith H.G. et Montgomerie R. (1992).** Male incubation in Barn Swallows: the influence of nest temperature and sexual selection. *Condor* 94: 750–759.
- Snow, D.W. (1955).** The breeding of blackbird, song thrush and mistle thrush in Great Britain. Part III. Nesting Success. *Bird Study* 2, 169–178.
- Snow, D. W. (1958).** *A Study of Blackbirds*. London: Allen & Unwin.
- Snow, D. W. (1989).** *A study of Blackbirds*. 2^{ed} edition. British Museum. London.
- Snow, D.W., et Perrins, C.M. (1998).** *The birds of the Western Palearctic, concise edition*. In: *Passerines, vol. 2*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- 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.
- Soler, J. J., M. Soler, J. G. Martinez, et A. P. Møller (1995).** Does the great spotted cuckoo choose magpie hosts according to their parenting ability? *Behav. Ecol. Sociobiol.* 36:201–206.
- Soler, J. J., J. J. Cuervo, A. P. Møller, et F. de Lope (1998).** Nest building is a sexually selected behaviour in the barn swallow. *Anim. Behav.* 56:1435–1442
- Soler, J. J., J. G. Martinez, M. Soler, et A. P. Møller (1999).** Host sexual selection and cuckoo parasitism: an analysis of nest size in sympatric and allopatric magpie *Pica pica* populations parasitised by the great spotted cuckoo *Clamator glandarius*. *Proc. R. Soc. Lond. B* 266:1765– 1771.
- Stenseth, N.C., Mysterud, A., Ottersen, G., Hurrell, J.W., Chan, K. S. et Lima, M. (2002).** Ecological effects of climate fluctuations. *Science*, 297, 1292–1296.
- Stevenson, I.R. et Bryant, D.M. (2000).** Climate change and constraints on breeding. *Nature*, 406, 366–367.
- Stutchbury, B.J. et Robertson, R.J. (1988).** Within-season and age-related patterns of reproductive performance in female Tree Swallows (*Tachycineta bicolor*). *Can. J. Zool.* 66: 827–834.
- Sugden, L. G. et G. W. Beyersbergen (1987).** Effect of nesting cover density on American Crow predation of simulated duck nests. *Journal of Wildlife Management*, 51: 481–485.
- Svensson, L. (1992).** *Identification Guide to European Passerines*. Thetford: British Trust for Ornithology.

T

- Taberner, A., Tamarit, R. et Gil-Delgado, J. A. (2012).** Position of blackbird (*Turdus merula*) nests in orange trees. *Avian Biol. Res.* 5, 193–197.

- Takagi M. (2001).** Some effects of inclement weather conditions on the survival and condition of bull-headed shrike nestlings. *Ecol. Res.* 16: 55–63.
- Tarvin, K. A. et K. G. Smith (1995).** Microhabitat factors influencing predation and success of suburban Blue Jay *Cyanocitta cristata* nests. *Journal of Avian Biology*, 26: 296–304.
- Taylor, M. I., G. F. Turner, R. L. Robinson, et J. R. Stauffer (1998).** Sexual selection, parasites and bower height in a bower-building cichlid fish. *Animal Behaviour* 56:379– 384.
- Tinbergen J. M. et Dietz M. W. (1994).** Parental energy expenditure during brood rearing in the great Tit (*Parus major*) in relation to body mass, temperature, food availability and clutch size. *Funct. Ecol.* 8: 563–572.
- Titeux, N., M. Dufrene, J. Radoux, A. H. Hirzel et P. Defourny (2007).** Fitness-related parameters improve presence-only distribution modeling for conservation practice: The case of the redbacked shrike. *Biological Conservation*, 138: 207–223.
- Thomsen P et Jacobsen P. (1979).** *The Birds of Tunisia: An Annotated Check-list and a Field-guide to Bird Watching.* Jelling Bogtrykkeri ApS, Copenhagen, Denmark
- Tomialoj , L. (1993).** Breeding ecology of the blackbird *Turdus merula* studied in the primaeval forest of Biolowieza (Poland). Part I. Breeding numbers, distribution and nest sites. *Acta Ornithologica*, 27: 132-157.
- Török, J. (1981).** Food composition of nestling blackbirds in an oak forest bordering on an orchard. *Opusc. Zool. Budapest* 17–18: 145–156.
- Török, J. (1985).** Comparative ecological studies on Blackbird (*Turdus merula*) and Song Thrush (*T. Philomelos*) populations I. Nutritional ecology. *Opusc. Zool. Budapest.* 21: 105–117.
- Török J. et Tóth L. (1987).** Density dependent effects between three competitive bird species. *Oecologia* 72:127-130.
- Török J. et Tóth L. (1988).** Density-dependence in the collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*) at high population levels. *J Anim Ecol* 57:251–258

U

- URBACO (2012).** *Plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Guelma.* Direction de programmation et de suivi budgétaire de la wilaya de Guelma. 187pages.

V

- Van Balen, J. H., C. J. H. Booy, J. A. van Franeker, et E. R. Osieck (1982).** Studies on hole-nesting birds in natural nest sites. 1. Availability and occupation of natural nest sites. *Ardea* 70:1–24.
- Van Balen, J. H. (1984).** The relationship between nest-box size, occupation and breeding parameters of the great tit *Parus major* and some other hole-nesting species. *Ardea* 72:163–175.
- Venables, L.S. et Venables U.M. (1952).** The blackbird in Setland. *Ibis* 94, 636–653.
- Verhulst S., et 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 Ecology* 60: 269-282.
- Vleck C.M. (1981).** Energetic cost of incubation in the Zebra Finch. *Condor* 83: 229–237.
- Vleck C.M. (1982).** Time and energy in avian incubation. *Proceedings of the 18th International Ornithological Congress Moscow* 18: 399–403.
- Von Haartman, L. (1967).** *Clutch-size in the Pied Flycatcher*. Proc. Int. Ornithol. Congr. 14: 155–164.
- Von Haartmann, L. (1971).** Population dynamics. In Farner, D.S. & King, J.R. (eds) *Avian Biology*, Vol. 1: 391–459.
- Visser, M.E., Both, C. et Lambrechts, M.M. (2004).** Global climate change leads to mistimed avian reproduction. *Advances in Ecological Research*, 35, 89–110.
- Visser M. E., et Sanz J. J. (2009).** Solar activity affects avian timing of reproduction. *Biol. Lett.* 5, 739–742. doi:10.1098/rsbl.2009.0429.
- Visser M.E., Holleman L.J.M. et 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., Caro S.P., van Oers K., Schaper S.V. et Helm B. (2010).** Phenology, seasonal timing and circannual rhythms: towards a unified framework. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 365:3113–3127.

W

- Walther, G.-R., E. Post, P. Convey, A. Menzel, C. Parmesan, J. T. C. Beebee, J. Fromentin, O. Hoegh-Guldberg, et F. Bairlein (2002).** Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416:389–395.

- Walsh, P.T., Hansell, M., Borello, W.D. et Healy, S.D. (2010). Repeatability of nest morphology in African weaver birds. *Biol. Lett.* 6: 149–151.
- Weidinger K. (2002). Interactive effects of concealment, parental behaviour and predators on the survival of open passerine nests. *J Anim Ecol* 71:424–437. doi:10.1046/j.1365-2656.2002.00611.x.
- Weidinger K. (2004). Relative effects of nest size and site on the risk of predation in open nesting passerines. *J Avian Biol* 35:515–523. doi:10.1111/j.0908-8857.2004.03244.x.
- Wesołowski T., Czeszczewik D., Rowi ski P. et Walankiewicz W. (2002). Nest soaking in natural holes - a serious cause of breeding failure? *Ornis Fennica* 79: 132–138.
- Wesolowski T. et Cholewa M. (2009). Climate variation and bird breeding seasons in a primeval temperate forest. *Climate Research* 38, 199–208.
- White, T. C. R. (2008). The role of food, weather and climate in limiting the abundance of animals. *Biol. Rev.* 83:227– 248.
- Wiebe, K. L., et T. L. Swift (2001). Clutch size relative to tree cavity size in Northern Flickers. *J. Avian Biol.* 32:167–173.
- Wikelski M., Hau, M., et Wingfield J.C. (2000). Seasonality of reproduction in a Neotropical rain forest bird. *Ecology* 81: 2458–2472.
- Wiklund C. G. (1982). Fieldfare (*Turdus pilaris*) breeding success in relation to colony size, nest position and association with Merlins (*Falco columbarius*). *Behav. Ecol. Sociobiol.* 11: 65–172.
- Williams, G.C. (1966). Natural selection, the cost of reproduction and the refinement of Lack's principle. *Am. Nat.* 100: 687–692.
- Wilson, R.R. et Cooper, R.J. (1998). Acadian flycatcher nest placement: does placement influence reproductive success? *Condor* 100, 673–679.
- Wu Z. K. et Li Z. M. (1984). A study on breeding ecology of the blackbirds *Turdus merula* in Guizhou. *Zool Res Sin* 5:283–288
- Wysocki, D. (2004). Age structure of urban population of the Blackbird (*Turdus merula*) in szczecin (NW Poland). *Zoologica Poloniae* 49: 219 – 227.
- Wysocki, D. (2005). Nesting-site selection in the urban population of Blackbird (*Turdus merula*) in Szczecin (NW Poland). *Acta Ornithol.* 40, 61–69.
- Wysocki, D., Jankowiak, L., Greno, J.L., Cichocka, A., Sondej, I. et Michalska, B. (2015). Factors affecting nest size in a population of Blackbirds *Turdus merula*. *Bird Study* 62, 208–216.

Y

Yom-Tov Y. (1987). The reproductive rate of Australian passerines. *Australian Wildlife Research* 14: 319-330.

Young B.E. (1994). Geographic and seasonal patterns of clutch-size variation in house wrens. *Auk* 111: 545-555.

Z

Zalakevicius M., Raudonikis L. et Grazulevicius G. (1994). Phenology of birds arrival to eastern Europe. *Acta Orn Lituanica* .9-10 : 12-29.

Zeraoula A. (2012). *Microbiologie de l'eau d'une zone humide lotique exoreique cas d'oued Messida (Oum Teboul – El-Tarf-)*. Mémoire de magister, Université de Guelma.

Zeraoula, A., Bensouilah T., Brahmia H., Bouslama Z., Houhamdi M. et Kerfouf A. (2015). Breeding biology of the European Blackbird *Turdus merula* in orange orchards. *Journal of King Saud University – Science*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.jksus.2015.10.005>

Zheng Z. X., Long Z. Y. et Lu T. C. (1995). Fauna Sinica. Aves, vol 10, Passeriformes Muscicapidae I. Turdinae. *Science Press, Beijing*, pp 189–194

Zouaidia H. (2006). *Bilan des incendies de forêts dans l'Est Algérien. Cas de Mila, Constantine, Guelma et Souk Ahras*. Mémoire de magister, Université de Constantine, Algérie. 126 pages.



ORIGINAL ARTICLE

Breeding biology of the European Blackbird *Turdus merula* in orange orchards



Ali Zeraoula^{a,b}, Taqiyeddine Bensouilah^{a,b,*}, Hafid Brahmia^{a,b}, Zihad Bouslama^a,
Moussa Houhamdi^b, Ahmed Kerfouf^c

^aLaboratory EcoSTaQ: Ecology of Terrestrial and Aquatic Systems, Faculty of Sciences, Department of Biology, Badji Mokhtar University, BP 12, Annaba 23000, Algeria

^bLaboratory LBEE: Biology, Water and Environment, Faculty of Nature and Life Sciences and Earth and Universe Sciences, Department of Nature and Life Sciences, 8 May 1945 University, BP 401, Guelma 24000, Algeria

^cFaculty of Natural Sciences and Life, Department of Environmental Sciences, Djillali Liabès University, BP 89, Sidi Bel Abbès 22000, Algeria

Received 1 July 2015; accepted 19 October 2015

Available online 24 October 2015

KEYWORDS

Turdus merula;
Clutch size;
Nest placement;
Breeding success;
Farmland;
Algeria

Abstract During two successive years (2013–2014), we studied the breeding ecology of the European Blackbird *Turdus merula* in Guelma province, north-east of Algeria. The study was carried out in orange orchards of the region. We investigated nest placement in the orange trees and determined the factors of reproductive failure at this study area. Nests were placed at low height (mean \pm SD = 1.42 \pm 0.04 m) and located near the trunk (mean \pm SD = 0.61 \pm 0.04 m). The breeding season occurred between mid-May and mid-June and the peak of egg laying took place during the first half of May. The mean clutch size was 2.96 \pm 0.05, density of breeding pairs was 0.83 \pm 0.30 p/ha. The breeding success reported in the present study was higher than that recorded in other studies. Predation was the leading cause of nest failure of the population under investigation. The present study shows that the orange orchards appear to be the preferred breeding area for Blackbird population.

© 2015 The Authors. Production and hosting by Elsevier B.V. on behalf of King Saud University. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

1. Introduction

In birds, studies on reproductive biology vary from simple records of breeding in general avifaunal inventories to detailed studies based on monitoring of nests and the young. Information derived from these studies is essential for the improvement of avian life-history theory and the implementation of sound management and conservation actions for these species and their habitats.

* Corresponding author at: Biology Department, Faculty of Sciences, Laboratory EcoSTaQ: Ecology of Terrestrial and Aquatic Systems, University of Badji Mokhtar, BP 12, Annaba 23000, Algeria.
E-mail address: bensouilah.taqi@yahoo.fr (T. Bensouilah).

Peer review under responsibility of King Saud University.



Production and hosting by Elsevier

In a strong contrast with the North American and European bird faunas, for which basic life history data are available virtually for all species, a large proportion of the passerine avifauna remains poorly known in terms of reproductive biology in Algeria, despite intensive field work carried out by several researchers during the last few years (Adamou, 2011; Kouidri, 2013; Adamou et al., 2014; Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015; Brahmia et al., 2015; Kafi, 2015; Kafi et al., 2015).

The Blackbird *Turdus merula* is a common breeding bird all over Europe except for northern Scandinavia (Cramp, 1988; Desrochers and Magrath, 1993; Ludvig et al., 1995a; Hatchwell et al., 1996a, 1996b; Kurucz et al., 2012). Its distribution is reported to extend in North Africa (Heim de Balsac and Mayaud, 1962; Cramp and Perrins, 1994; Isenmann and Moali, 2000; Selmi, 2007; Adamou et al., 2014), eastern Asia (Lu, 2005) and even Australia (Kentish et al., 1995). Classified as one of the most frequent passerines in the Palaearctic region, the European Blackbird is adopted to a variety of ecological niches, occurring in woodland, farmland and suburban habitats (O'Connor and Shrubbs, 1986; Marchant et al., 1990; Gibbons et al., 1993; Wysocki, 2005; Selmi, 2007; Kurucz et al., 2012; Taberner et al., 2012; Adamou et al., 2014; Wysocki et al., 2015).

The European Blackbird *T. merula* is common in most habitats of north-eastern Algeria, displaying a preference for urban bush land, parks, gardens and horticultural areas. It has colonized many types of natural habitat from the coast to the northern border of the Sahara (Isenmann and Moali, 2000; Adamou, 2011; Adamou et al., 2014), but it avoids the high plateaus (Heim de Balsac and Mayaud, 1962). In Algeria, there have been a few studies on the breeding of the European Blackbird (Heim de Balsac and Mayaud, 1962; Isenmann and Moali, 2000; Adamou, 2011; Adamou et al., 2014), but detailed information on life history traits of this species such as egg laying date, clutch size, daily survival rates, nest placement and the main causes of nesting failure remains unreported. Thus, we present, in this paper, preliminary data on the breeding biology of the Common Blackbirds in Algeria.

2. Methods

2.1. Study area

Field data were collected from five orange orchards (25 ha in total), chosen at random, located at the middle part of the Seybouse River in Guelma province, north-east of Algeria considering that farmlands around the watershed of the Seybouse River were extensively used by many passerines (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015; Brahmia et al., 2015; Kafi, 2015; Kafi et al., 2015).

Guelma province (36°46' N, 7°28' E) is located 60 km from the extreme north Algeria at an altitude of 279 m above sea level, covering an area of 3686.84 km² mid of the northern high plateaus and the Mediterranean sea. The study area has an annual average temperature of 17.3 °C (winter 4 °C, summer 35.4 °C) and an annual mean rainfall of 654 mm with a sub-humid climate, mild and rainy winter and hot summer (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015).

The region is characterized by a diverse terrain where forest and agricultural landscape, occupy 27% and 65% of the total

area, respectively. The cereals, mainly the Durum wheat (*Triticum durum*) and barley (*Hordeum vulgare*), cover 46% of the total area used, whereas fallow lands and fruit farming occupy respectively 33% and 3% of the total area used (URBACO, 2012; Bensouilah, 2015).

On each side of the Seybouse River, intensive fruit farming has been recently established which consists mainly of orange, lemon and loquat orchards (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015; Brahmia et al., 2015; Kafi, 2015; Kafi et al., 2015).

2.2. Data collection

During two consecutive breeding seasons 2013–2014 (March to June), the Blackbird nests were opportunistically observed over the study area. Data related to the density of couples and monitoring of reproductive phenology (laying, hatching and fledging) were collected from orange orchards with an area of 25 ha adopting a sampling transect type by systematic searching of nests in the trees and/or by following birds performing nesting behaviour. We used survey numbered flags placed on the trees to mark the nest for relocating it again and monitor the nests. We searched for nests in the morning, since individuals are more active at that time of day (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015; Brahmia et al., 2015).

Once a nest was located, it was inspected regularly (after every 3–4 days), and at each visit its contents were checked to ascertain its reproductive progress by determining the laying dates, hatching and fledging dates, clutch size, brood size, incubation duration, fledging duration and reproductive success. For some clutches, where incubation already had begun or nestlings were hatched, we determined their egg-laying dates by back-dating from the reproductive parameters of other completed clutches. For this purpose, it was assumed that incubation began when the last egg was laid and it was estimated on the basis of a 12-day incubation period (Hatchwell et al., 1996b). The breeding season was defined as the time between the dates of the first egg being laid in the earliest and latest located nests. The maximum number of simultaneously active nests during a successive period was used to calculate the density of pairs of Blackbirds (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015).

The present study considers breeding attempt a success if at least one young survived to fledge and/or observation of an empty nest with droppings arranged around its periphery which coincided with the post-flight, observation chicks before fledging at the age of 12–14 days and no trace of predation of chicks. Clutches were considered as complete when the number of eggs did not change between successive nest inspections and when hatching was noted. Breeding success was estimated following Mayfield (1961).

The productivity was estimated as the number of fledglings produced per breeding attempt (Kelleher and O'Halloran, 2006; Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015; Brahmia et al., 2015) was calculated as follows:

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

where FPA = number of fledglings produced per breeding attempt, CS = clutch size, CER = chick: egg ratio,

EFR = egg failure rates and NFR = nestling failure rates, EP = the lengths of the egg period (in days), and NP = the lengths of the nestling periods (in days).

The number of hatchlings produced per breeding attempt (Kelleher and O'Halloran, 2006; Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015; Brahmia et al., 2015) was calculated as follows:

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

where ROA (reproductive output per attempt) = the number of hatchlings produced per breeding attempt, BS = the maximum brood size at hatching, IFR = the incubation failure rates, NFR = the nestling failure rates, IP = the lengths of the incubation periods (in days), and NP = the lengths of the nestling periods (in days).

After the completion of a nesting attempt and to determine the effects of nest characteristics and nest placement on productivity and breeding success, for each nest-tree, the following features were measured: (1) nest height above ground (NHG), (2) distance from nest to trunk (DNT), (3) distance from nest to external part of canopy (DNE), (4) distance from the nest to the lowest part of the canopy (DNL), (5) nest tree height (NTH), and (6) nest branch length (NBL). From these data, two variables were calculated: nest relative vertical position in the canopy ($NRV = [DNL / (NTH - NHG) + DNL] \times 100$) and nest position index ($NPI = [DNT / (DNT + DNE)] \times 100$) (Hanane and Baamal, 2011; Hanane, 2012, 2014; Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015; Brahmia et al., 2015). Therefore NRV ranges from 0 (nest located at the bottom of the canopy) to 100 (nest at the top of the tree), and NPI from 0 (nest located on the trunk) to 100 (nest located on the edge of canopy). We also recorded with a digital caliper (accuracy 0.01 mm) external and internal nest cup diameter and cup depth. These measurements were normally taken shortly after fledging or breeding failure (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015; Brahmia et al., 2015).

2.3. Statistical analysis

Prior to all analyses, all variables were tested for homoscedasticity using Levene's test and normality using Kolmogorov–Smirnov test. We used quadratic regression to test for seasonal change in clutch size and linear regression in the incubation and nestling period. A one-way multivariate analysis of variance (MANOVA) was performed to test for the variation of nest placement characteristics between the two years of survey and between successful and unsuccessful nests. Results were considered significant at $p < 0.05$. Statistical analyses were done using SPSS software Version 19.

3. Results

3.1. Breeding season and population densities

Egg laying was recorded between mid-March and mid-June, a span of nearly 91 days, first eggs laid were recorded on 15 March (2013) and last eggs on 14 June (2014). The peak of nest initiation, as determined by first egg date for each nest, was in the first half of May (Fig. 1). The mean density calculated for

the study area was 0.83 ± 0.30 breeding pairs per ha in 2013 and there was approximately 0.50 ± 0.22 pairs per ha in 2014.

3.2. Clutch size

The data revealed a mean clutch size of 2.96 ± 0.05 . Clutch size varied between two (23.07%) and four (19.23%) eggs, but most clutches (57.69%) had three eggs (Table 1). Seasonality of clutch size shows a slight increase with a peak of activity in the mid-season and then a decline (Fig. 2). The quadratic equation was significant (quadratic regression: $r^2 = 0.053$, $F_{2,127} = 3.526$, $p = 0.032$).

3.3. Nests placement

The Blackbird's nests were cup-shaped, with external diameter of 16.27 ± 0.18 cm (12.04–20.04, $n = 130$), internal diameter 9.16 ± 0.12 cm (5.66–12.06, $n = 130$) and cup depth 6.62 ± 0.13 cm (4.27–9.12, $n = 130$). Nest heights above the ground ranged between 0.47 and 2.26 m (mean = 1.42 ± 0.04 m, $n = 130$). Most were built between 1 m and 2 m (57.69%, 75 nest), on the orange trees of mean height 3.47 ± 0.09 m (range: 1.77–5.37, $n = 130$), 35 (26.92%) being lower than 1 m and 20 (15.38%) more than 2 m. Distance between the nest place and the trunk varied from 0.00 to 1.81 m (mean = 0.61 ± 0.04 m, $n = 130$), and most were located between 0.00 and 0.86 m (73.07%, 95 nest). Nest site characteristics are shown in (Table 2).

The Blackbird's nest placement differs significantly between the two years (MANOVA: Wilks' $\lambda = 0.536$, $F_{10,119} = 10.291$, $p < 0.0005$). The relative vertical position was located in the lower part of the canopy (median = 29.9%), and most of nests (75%) were situated not more than 49.5%. On the other hand, the relative position in the branches was located in the closer part to the trunk (median = 31.2%), and most of the nests (75%) do not exceed 37.1% (Fig. 3). Both relative vertical position of nests in the canopy and relative position index in the branches differ significantly from a uniform distribution (Kolmogorov–Smirnov test, $Z = 0.118$, $n = 130$, $p < 0.0005$; $Z = 0.165$, $n = 130$, $p < 0.0005$, respectively). This result showed that the Blackbird nested close to the trunk and prefers a lower vertical position.

The nest placement characteristics differed significantly between successful and unsuccessful nests (MANOVA: Wilks' $\lambda = 0.380$, $F_{10,119} = 19.452$, $p < 0.0005$). When comparing the nest site characteristics, DNT and NPI were significantly lower for successful nests, but CD was significantly lower for unsuccessful nests (Table 2).

3.4. Daily nest survival rate

We estimated daily nest survival rate for the different nesting phase as follows; 0.987 ± 0.0006 for egg phase, 0.984 ± 0.0009 for incubation phase and 0.989 ± 0.0007 for nestling phase. Overall, nesting success rate over the whole nesting period was 68.3%.

We calculated FPA as 2.150 ± 0.002 fledglings produced per nesting attempt, ROA as 2.712 ± 0.001 chicks produced per nesting attempt (Table 3).

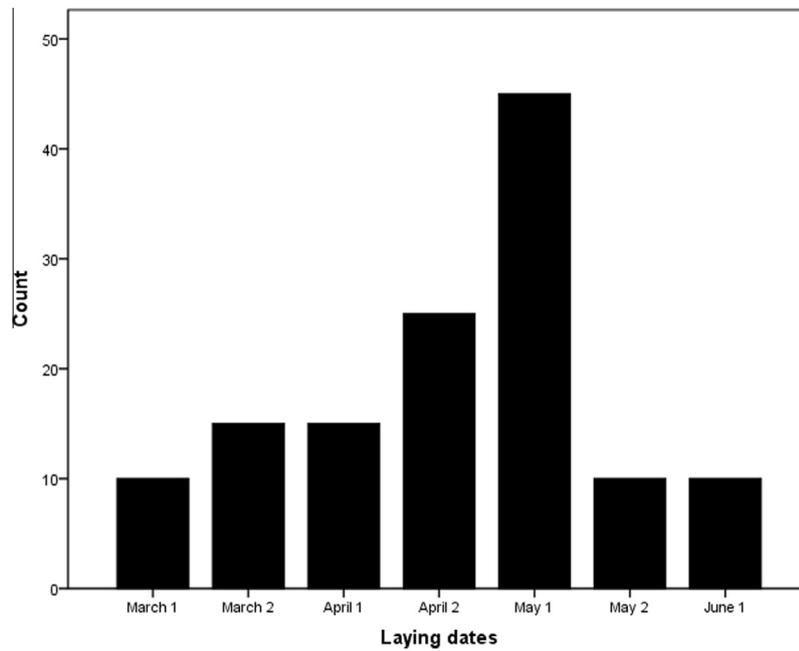


Figure 1 Nesting phenology of European Blackbird ($n = 130$) in half month.

3.5. Incubation and nestling period

Table 1 Clutch size variations of European Blackbird in orange orchards.

Clutch size	2	3	4	<i>N</i>	Mean \pm SD
2013	30	45	10	85	2.76 \pm 0.07
2014	0	30	15	45	3.33 \pm 0.07
Total	30	75	25	130	2.96 \pm 0.05

The incubation period ranged between 12 and 18 days with a mean of 13.71 ± 0.15 ($n = 105$). Nestlings fledged 14–18 days after hatching and the mean was 15.71 ± 0.10 days ($n = 85$). Both incubation and nestling periods decreased as the breeding season progressed (linear regression: $r^2 = 0.280$, $F_{1,103} = 40.151$, $p < 0.0005$, $r^2 = 0.346$, $F_{1,83} = 43.927$, $p < 0.0005$, respectively).

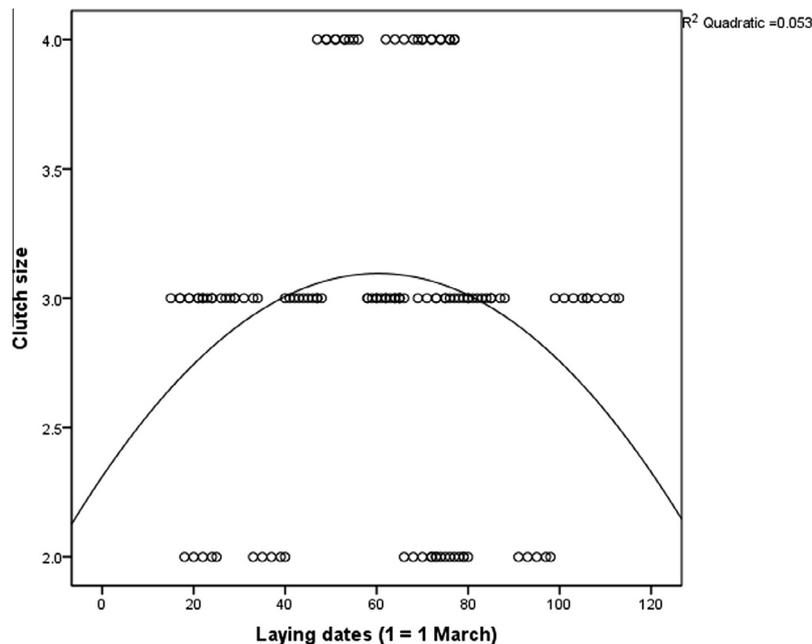
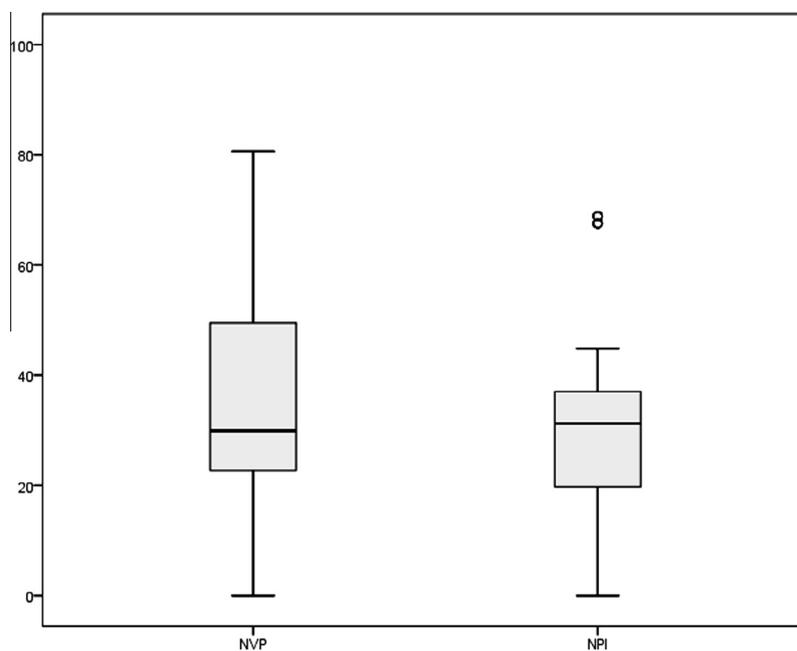


Figure 2 Seasonal trends of clutch size.

Table 2 Nest site characteristics and comparison between successful and unsuccessful nests of Blackbird.

	<i>N</i>	Min	Max	Mean \pm SE	SD	Sn (<i>n</i> = 85)	Un (<i>n</i> = 45)
ENCD	130	12.04	20.04	16.27 \pm 0.18	2.08	16.64	15.58
INCD	130	5.66	12.06	9.16 \pm 0.12	1.47	9.44	8.65
CD	130	4.27	9.12	6.62 \pm 0.13	1.49	7.03	5.84
NHG	130	0.47	2.26	1.42 \pm 0.04	0.56	1.50	1.26
DNT	130	00	1.81	0.61 \pm 0.04	0.54	0.54	0.74
DNE	130	0.52	2.51	1.24 \pm 0.04	0.54	1.37	0.99
DNL	130	00	9.17	1.48 \pm 0.20	2.29	0.94	2.50
NTH	130	1.77	5.37	3.47 \pm 0.09	1.13	3.48	3.45
NRV	130	00	80.65	33.92 \pm 2.05	23.46	33.69	34.37
NPI	130	00	68.87	28.47 \pm 1.60	18.30	24.73	35.52

Note: ENCD, external nest cup diameter; INCD, internal nest cup diameter; CD, cup depth; NHG, nest height above ground; DNT, distance from nest to trunk; DNE, distance from nest to external part of canopy; DNL, distance from the nest to the lowest part of the canopy; NTH, nest tree height; NRV, nest relative vertical position in the canopy; NPI, nest position index; Sn, successful nest; Un, unsuccessful nest.

**Figure 3** Vertical and horizontal relative positions of nests.**Table 3** Breeding productivity and daily survival rates of European Blackbird.

	RAO	FPA	SRE	SRI	SRN	OSR
2013	2.549	2.018	0.984 \pm 0.0012	0.980 \pm 0.0019	0.989 \pm 0.0011	64.19
2014	2.578	2.078	0.993 \pm 0.0009	0.991 \pm 0.0014	0.980 \pm 0.0037	64.8
Total	2.712	2.150	0.987 \pm 0.0006	0.984 \pm 0.0009	0.989 \pm 0.0007	68.3

Note: *N*, nest monitored; CS, clutch size; RAO, number of chicks produced per nesting attempt; FPA, number of fledglings per attempt; SRE, survival rate during the egg period; SRI, survival rate during the incubation period; SRN, survival rate during the nestling period; OSR, overall survival rate.

Table 4 Causes of reproductive failure in Blackbird.

	Predation	Nest desertion	Nestling died	Abandonment	Total
Eggs	13 (54.16%)	7 (15.55%)	0	8 (17.77%)	28 (62.22%)
Chick	11 (45.83%)	0	6 (13.34%)	0	17 (37.78%)
Total	24 (53.34%)	7 (15.55%)	6 (13.34%)	8 (17.77%)	45

3.6. Causes of breeding failure

From 130 breeding attempts, only 45 attempts had failed: 62.22% ($n = 28$) of them were in the incubation period and 37.78% ($n = 17$) during the nestling stage. The leading causes of breeding failure were: predation by the European green lizard (*Lacerta viridis*) and snakes (53.34%, $n = 24$), nest deserted before hatching (15.55%, $n = 7$), nestling died as a result of bad weather or unknown reasons (13.34%, $n = 6$) and brood abandonment (17.77%, $n = 8$) (Table 4). All cases of abandonment were before egg hatching.

4. Discussion

The two year study highlights the reproductive biology of Blackbird in north-eastern Algeria, occupying orange orchards. Though a common species, the study parameters were poorly studied in the area. However, some authors reported the breeding parameters at oases in southern Algeria (Adamou, 2011; Adamou et al., 2014). We discuss our results with respect to the available data.

To date, it is known that the Blackbird nested in small trees with dense foliage (Venables and Venables, 1952; Kentish et al., 1995; Hatchwell et al., 1996a,b; Snow and Perrins, 1998; Lu, 2005; Selmi, 2007; Taberner et al., 2012; Wysocki et al., 2015). In the study area, the average nest height was similar to that observed in previous studies (Hatchwell et al., 1996a; Lu, 2005; Selmi, 2007; Taberner et al., 2012), and the height of most nests ranged between 1 and 2 m above the ground (Ludvig et al., 1995b; Cresswell, 1997; Grégoire et al., 2003; Lu, 2005; Selmi, 2007; Taberner et al., 2012). The nests were found in the lower part of the canopy and near the trunk unlike other passerine species breeding in the region (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015; Brahmia et al., 2015). The preference for the lower nest position, close to the trunk, has also been reported previously (Cramp, 1988; Cresswell, 1997; Lu, 2005; but see Taberner et al., 2012), suggesting that the heavy weights of nests need a strong nest support (Lu, 2005; Wysocki et al., 2015). It seems clear that Blackbirds prefer large branches or horizontal platforms that have adequate support to build their nests. Similar nesting behaviour was exhibited previously by Turtle dove (Hanane and Baamal, 2011; Hanane, 2012, 2014) and the European Greenfinch (Bensouilah, 2015, Unpublished data). This theoretical approach may explain the important heights reported in forest (Tomialojc, 1993) and urban habitat (Wysocki, 2005; Wysocki et al., 2015).

The population density recorded in the study area (0.83 pair/ha) was clearly higher than the values reported in the Xiongse valley in Tibet (Lu, 2005) and Europe (Hatchwell

et al., 1996b), but still less than that recorded in southern Algeria (Adamou, 2011; Adamou et al., 2014).

The onset of egg-laying was recorded earlier than that in the Xiongse valley, Tibet (Lu, 2005), however, both regions have similar peak of breeding. Similar results are reported in North Africa (Selmi, 2007; Adamou, 2011; Adamou et al., 2014) and Europe (Hatchwell et al., 1996a). Moreover, the laying period (91 days) was shorter than that recorded in Southern Algeria (Adamou, 2011; Adamou et al., 2014) and in southern Tunisian oases (Selmi, 2007) but longer than that recorded in high altitudes of china (Lu, 2005). The beginning of the breeding season in the study area differs between the two years, probably because of the fluctuation in the weather conditions. The low temperature and the high precipitation level recorded at the beginning of the breeding season seem to affect the start of egg laying in other passerines like the European Serin and the Greenfinch (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015).

Clutch size ranged between two to four eggs with a mean of 2.96 ± 0.05 . The mean clutch size in this northern Algerian population was quite similar to that reported in Asia (2.86) (Lu, 2005), but slightly lower than the ones reported in Europe (4.05) (Hatchwell et al., 1996b) and North Africa (3.24: Selmi, 2007; Adamou et al., 2014). These differences might be a reflection of habitat quality and food availability, being critical factors affecting the population clutch size (Von Haartman, 1971; Lack, 1954; Bensouilah, 2015). Similar to other multi-brooded species (Crick et al., 1993; Gil-Delgado et al., 2005; Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015), Blackbird showed a seasonal increase and then a decline in clutch size with a mid-season peak.

Only the Blackbird females were found incubating the eggs while both parents took care of the young ones. The incubation period recorded in this study is longer than that reported in Xiongse valley in Tibet however, the nestling stage is almost similar (Lu, 2005). A marked seasonal decline in incubation and nestling period during the two years was observed perhaps due to the increase in mean temperature and decrease in precipitation (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015).

The data show that the overall nesting success rate was high (35.3–65%) as compared with other studies (Snow, 1955; Kentish et al., 1995; Lu, 2005; Adamou, 2011; Adamou et al., 2014; Kurucz et al., 2012). Furthermore, the daily nests survival rates during the incubation period and after the hatching appear to be similar to those obtained in Hungary (Kurucz et al., 2012). On the other hand, our findings differed between the two years and reproductive stages but we did not observe a clear difference between orchards. Analogous differences were also reported by other investigators (Kelleher and O'Halloran, 2006; Hanane and Baamal, 2011; Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015). The reason of difference may be explained by the type of habitats (Khoury et al., 2009; Hanane and

Baamal, 2011; Bensouilah, 2015), the microhabitat selection (Martin and Roper, 1988; Wilson and Cooper, 1998), and the different factors that may affect nesting success (Schmidt and Ostfeld, 2003; Conner et al., 2010; Campomizzi et al., 2013).

In orange orchards, the limiting factor for nesting productivity was nest predation, mainly by lizards and snakes (Authors, personal observation) owing to the high abundance of reptiles in the study area (Bensouilah, 2015). It is important to note that the small passerines in general suffer from high rates of predation (Hatchwell et al., 1999; Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015). In addition, the study indicated that the high nesting failure was during the incubation period which is in consistence with the other passerine species (Bensouilah et al., 2014; Bensouilah, 2015).

5. Conclusion

The breeding biology of the European Blackbird in farmlands of north-eastern Algeria seems to fall within the general pattern observed for the species elsewhere. The present investigation together with other studies carried out in diverse conditions provides better insight into the range of reproductive strategies of this species.

Acknowledgments

We would like to thank Afsar Mian for commenting early proof of this paper. We are grateful the proprietors of the orange orchards for allowing us to work in their properties. We thank direction of agriculture for their help.

References

- Adamou, A., 2011. Biologie des populations des oiseaux dans les Aurès et les oasis septentrionales (Ph.D. thesis). Badji Mokhtar University, Annaba.
- Adamou, A., Tabibe, R., Kouidri, M., Ouakid, M.L., Houhamdi, M., 2014. Phénologie de la reproduction du merle noir *Turdus merula* dans une oasis septentrionale de l'Algérie. *Alauda* 82 (3), 193–200.
- Bensouilah, T., 2015. Contribution à l'étude écologique des passereaux nicheurs dans le Nord-Est d'Algérie (Ph.D. thesis). Badji Mokhtar University, Annaba.
- Bensouilah, T., Brahmia, H., Zeraoula, A., Bouslama, Z., Houhamdi, M., 2014. Breeding biology of the European Greenfinch *Chloris chloris* in the loquat orchards of Algeria (North Africa). *Zool. Ecol.* 24 (3), 199–207.
- 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. *Zool. Ecol.* 25 (3), 220–226.
- Campomizzi, A.J., Mathewson, H.A., Morrison, M.L., Lituma, C.M., Conkling, T.J., Cocimano, M.C., Farrell, S.L., Wilkins, R.N., Butcher, J.A., 2013. Understanding nest success and brood parasitism in the endangered Black-capped Vireo: comparisons with two sympatric songbirds. *Wilson J. Ornithol.* 125 (4), 709–719.
- Conner, L.M., Rutledge, J.C., Smith, L.L., 2010. Effects of mesopredators on nest survival of shrub-nesting songbirds. *J. Wildlife Manage.* 74, 73–80.
- Cramp, S., 1988. In: *Birds of the Western Palearctic*, vol. 5. Oxford University Press, Oxford.
- Cramp, S., Perrins, C.M., 1994. *Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic*. In: *Crows to Finches*, vol. 8. Oxford University Press, London.
- Cresswell, W., 1997. Nest predation: the relative effects of nest characteristics, clutch size and parental behaviour. *Anim. Behav.* 53, 93–103.
- Crick, H.Q.P., Gibbons, D.W., Magrath, R.D., 1993. Seasonal changes in clutch size in British birds. *J. Anim. Ecol.* 62, 263–273.
- Desrochers, A., Magrath, R.D., 1993. Age-specific fecundity in European blackbirds (*Turdus merula*): individual and population trends. *Auk* 110, 255–263.
- Gibbons, D.W., Reid, J.B., Chapman, R.A., 1993. *The New Atlas of Breeding Birds in Britain and Ireland: 1988–1991*. T. & A.D. Poyser, London.
- Gil-Delgado, J.A., Marco, E., Paredes, M., Vives-Ferrandiz, C., 2005. Seasonal clutch size variation of multi-brooded bird species: comparisons between breeding season and latitudes. *Ibis* 147, 206–212.
- Grégoire, A., Garnier, S., Dréano, N., Faivre, B., 2003. Nest predation in Blackbirds (*Turdus merula*) and the influence of nest characteristics. *Ornis Fennica* 80, 1–10.
- Von Haartman, 1971. Population dynamics. In: Farmer, D.S., King, J. R. (Eds.), . In: *Avian Biology*. Academic Press, New York, pp. 391–459.
- 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., 2014. Plasticity in nest placement of the Turtle Dove (*Streptopelia turtur*): experimental evidence from Moroccan agroecosystems. *Avian Biol. Res.* 7, 65–73.
- Hanane, S., Baamal, L., 2011. Are Moroccan fruit orchards suitable breeding habitats for Turtle Doves *Streptopelia turtur*? *Bird Study* 58, 57–67.
- Hatchwell, B.J., Chamberlain, D.E., Perrins, C.M., 1996a. The reproductive success of blackbirds *Turdus merula* in relation to habitat structure and choice of nest site. *Ibis* 138, 256–262.
- Hatchwell, B.J., Chamberlain, D.E., Perrins, C.M., 1996b. The demography of Blackbirds *Turdus merula* in rural habitats: is farmland a sub-optimal habitat? *J. Appl. Ecol.* 33 (5), 1114–1124.
- Hatchwell, B.J., Russell, A.F., Fowlie, M.K., Ross, D.J., 1999. Reproductive success and nest-site selection in a cooperative breeder: effect of experience and a direct benefit of helping. *Auk* 116 (2), 355–363.
- Heim de Balsac, H., Mayaud, N., 1962. *Les Oiseaux du Nord-Ouest de l'Afrique: Distribution géographique, écologie, migration, reproduction*. Le chevalier, Paris.
- Isemann, P., Moali, A., 2000. *Oiseaux D'Algérie*. SEOF, Paris.
- Kafi, F., 2015. Structure et écologie des Tourterelles nicheuses dans l'extrême Nord-est de l'Algérie (Ph.D. thesis). 8 May 1945 University, Guelma.
- 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.
- Kelleher, K.M., O'Halloran, J., 2006. Breeding biology of the Song Thrush *Phylloscopus* in an island population. *Bird Study* 53, 142–155.
- Kentish, B.J., Dann, P., Lowe, K.W., 1995. Breeding biology of the common blackbird *Turdus merula* in Australia. *Emu* 95, 233–244.
- Khouri, F., Janaydeh, M., Al-Hmoud, A., 2009. Nest placement and nesting success in two finch species colonizing a recently established plantation in an arid region. *J. Ornithol.* 150, 29–37.
- Kouidri, M., 2013. Contribution à l'étude de l'avifaune nicheuse de la région de l'Atlas saharien (Ph.D. thesis). Badji Mokhtar University, Annaba.
- Kurucz, K., Bertalan, L., Purger, J.J., 2012. Survival of blackbird (*Turdus merula*) clutches in an urban environment: experiment with real and artificial nests. *North-western J. Zool.* 8 (2), 362–364.
- Lack, D., 1954. *The Natural Regulation of Animal Numbers*. Clarendon Press, London.

- Lu, X., 2005. Reproductive ecology of blackbird (*Turdus merula maximus*) in a high-altitude location. Tibet. J. Ornithol. 146, 72–78.
- Ludvig, E., Vanicsek, L., Torok, J., Csorgo, T., 1995a. Seasonal variation of clutch size in the European blackbird *Turdus merula*: a new ultimate explanation. J. Anim. Ecol. 64, 85–94.
- Ludvig, E., Vanicsek, L., Torok, J., Csorgo, T., 1995b. The effect of nest-height on the seasonal pattern of breeding success in blackbirds *Turdus merula*. Ardea 83, 411–418.
- Marchant, J.H., Hudson, R., Caeter, S.P., Whittingham, P., 1990. Population Trends in British Breeding Birds. British Trust for Ornithology, Tring, UK.
- Martin, T.E., Roper, J.J., 1988. Nest predation and nest site selection of a western population of the Hermit thrush. Condor 90, 51–57.
- Mayfield, H., 1961. Nesting success calculated from exposure. Wilson Bull. 73, 255–261.
- O'Connor, R.J., Shrubbs, M.N., 1986. Farming and Birds. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schmidt, K.A., Ostfeld, R.S., 2003. Songbird populations in fluctuating environments: predator responses to pulsed resources. Ecology 84, 406–415.
- Selmi, S., 2007. Determinants of distribution, abundance and reproductive success of the Common Blackbird (*Turdus merula*) in southern Tunisian oases. Ostrich J. Afr. Ornithol. 78, 309–313.
- Snow, D.W., 1955. The breeding of blackbird, song thrush and mistle thrush in Great Britain. Part III. Nesting Success. Bird Study 2, 169–178.
- Snow, D.W., Perrins, C.M., 1998. The birds of the Western Palearctic, concise edition. In: Passerines, vol. 2. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Taberner, A., Tamarit, R., Gil-Delgado, J.A., 2012. Position of blackbird (*Turdus merula*) nests in orange trees. Avian Biol. Res. 5, 193–197.
- Tomiałojć, L., 1993. Breeding ecology of the Blackbird *Turdus merula* studied in the primeval forest of Białowieża (Poland). Part I. Breeding number, distribution and nest sites. Acta Ornithol. 27, 131–157.
- URBACO, 2012. Plan d'aménagement du territoire de la wilaya de Guelma. Direction de programmation et de suivi budgétaire de la wilaya de Guelma.
- Venables, L.S., Venables, U.M., 1952. The blackbird in Settlund. Ibis 94, 636–653.
- Wilson, R.R., Cooper, R.J., 1998. Acadian flycatcher nest placement: does placement influence reproductive success? Condor 100, 673–679.
- Wysocki, D., 2005. Nesting-site selection in the urban population of Blackbird (*Turdus merula*) in Szczecin (NW Poland). Acta Ornithol. 40, 61–69.
- Wysocki, D., Jankowiak, L., Greño, J.L., Cichocka, A., Sondej, I., Michalska, B., 2015. Factors affecting nest size in a population of Blackbirds *Turdus merula*. Bird Study 62, 208–216.