

UNIVERSITÉ MOHAMMED V - AGDAL
FACULTÉ DES SCIENCES
Rabat



N° d'ordre 2677

THÈSE DE DOCTORAT

Présentée par

Abdellah ICHEN

Discipline : Biologie de la conservation

Spécialité : Conservation, gestion des espèces gibiers

Structure, dynamique et fonctionnement de la population de caille des blés au Maroc : cas du périmètre irrigué de Tadla

Soutenue le 25 octobre 2013

Devant le jury

Présidente :

Mme T. BENAZZOU, Professeur à la Faculté des Sciences, Rabat

Examineurs :

M. A. BENHOUSA, Professeur à la Faculté des Sciences, Rabat

M. H. RGUIBI IDRISSE, Professeur à la Faculté des Sciences, El Jadida

M. M. MAGHNOUJ, Ingénieur général au Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification

M. R. JULLIARD, Professeur chargé de recherche au Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux, Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, France

M. M. RIBI, Ingénieur en chef principal et chef de la Division des Parcs et Réserves Naturelles au Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification

Avant-propos

Le travail de recherche présenté dans cette thèse a été effectué au laboratoire de Zoologie et Biologie générale de la Faculté des Sciences de Rabat sous la direction de Monsieur le professeur Abdelaziz BENHOUSSA, Professeur à la Faculté des Sciences de Rabat, et sous la co-direction de Monsieur Hamid RGUIBI IDRISSE, Professeur à la Faculté des Sciences d'El Jadida, et Monsieur Mohamed MAGHNOUJ du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification.

Au terme de ce travail, c'est avec une particulière satisfaction que j'accompli l'agréable devoir de remercier tous ceux qui m'ont apporté leur soutien.

Qu'il me soit permis, tout d'abord, d'adresser mes vifs remerciements à Monsieur Saïd AMZAZI, Doyen de la Faculté des Sciences de Rabat, pour l'intérêt qu'il attache au développement de la recherche scientifique au sein de l'université.

Je témoigne toute ma gratitude à Monsieur Mohamed BENZIANE, l'ancien directeur du Centre de Recherche Forestière, qui m'a donné toute l'aide morale et matérielle pour effectuer mon travail du terrain sous la responsabilité du centre.

Ma profonde gratitude et mes remerciements vont tout naturellement à Monsieur Abdelaziz BENHOUSSA, Professeur à la Faculté des Sciences de Rabat, qui m'a toujours soutenu et encouragé. Ses directives, ses connaissances ainsi que son expérience m'ont été d'une aide précieuse dans la réalisation de ce travail. Sa passion pour la recherche, sa compétence unanimement reconnue, ses scrupuleuses exigences de rigueur transmises avec fermeté et sans faille m'ont permis de conduire cette étude à son terme. Qu'il soit assuré de toute mon estime.

Je suis également très reconnaissant à Monsieur Mohamed MAGHNOUJ pour avoir accepté de co-diriger cette thèse. Je le remercie vivement pour son soutien sans faille et le suivi attentif qu'il a accordé à mon travail au cours de ces années, pour ses apports scientifiques, ses conseils avisés, pour ses relectures studieuses mais aussi et surtout pour m'avoir initié au travail de terrain dans son ensemble et à ses difficultés. Sans ce soutien, ce travail de thèse n'aurait pu aboutir.

Je tiens également à remercier Monsieur Hamid RGUIBI IDRISSE, professeur à la Faculté des Sciences d'El Jadida, pour ses aides, conseils et encouragements. Il m'a été d'un grand soutien tout au long de la réalisation de ce travail. Je le prie de bien trouver ici l'expression de ma vive gratitude et je le remercie d'avoir accepté de juger ce travail.

Je présente aussi mes vifs remerciements à Madame Touria BENAZZOU, Professeur à la Faculté des Sciences de Rabat, et Monsieur Mohamed RIBI, du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification, pour leur disponibilité. Leur participation au jury de cette thèse est pour moi un grand honneur, qu'ils croient à ma profonde reconnaissance.

C'est avec un grand plaisir que je retrouve dans ce jury de thèse, Monsieur Romain JULLIARD, Professeur chargé de recherche au Centre de Recherche sur la Biologie des Populations d'Oiseaux du Muséum national d'Histoire naturelle de France. Sa présence au sein de ce jury me permettra de bénéficier de sa large expérience dans le domaine des recherches concernant la biologie de la conservation. Je le remercie vivement d'avoir accepté de siéger à mon jury de thèse.

Je tiens à remercier également Monsieur Mounir FOUAD, Professeur à l'Ecole Nationale Forestière d'Ingénieurs de Salé, pour son aide concernant les statistiques et traitement des données.

Je remercie tout particulièrement Messieurs Arbi BICHA, Mostapha, Omzguirene, Elhali...du Centre de recherche Forestière, pour leur disponibilité et leurs aides sur le terrain.

Enfin à toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail soit assurée de ma profonde reconnaissance et mes vifs remerciements.

Table des matières

Introduction Générale	1
------------------------------------	---

Première partie

Cadre théorique et aspect méthodologique de l'étude

I. Synthèse bibliographique	4
I.1 Présentation générale de la zone d'étude	4
I.1.1 Situation géographique	4
I.1.2 Caractéristiques du milieu physique	6
I.1.2.1 Géologie et géomorphologie	6
I.1.2.2 Les sols	7
I.1.2.3 Le climat	7
I.1.2.3.1 La pluviométrie	7
I.1.2.3.2 Températures	7
I.1.2.3.3 Les vents	8
I.1.2.3.4 Courbe ombrothermique de Bagnouls et Gausсен	8
I.1.2.3.5 Ressources en eau	9
I.1.3 Caractéristiques du couvert végétal	10
I.1.4 Caractéristiques socio-économiques	11
I.1.4.1 Géographie humaine	11
I.1.4.2 Mise en valeur : le périmètre irrigué	13
II. Description de l'espèce	16
II.1 Classification et morphologie	16
II.2 Morphologie	17
II.3 Répartition et habitat	18
II.4 Régime alimentaire	19
II.5 Reproduction	20
II.5.1 Ethologie	20
II.5.2 Chronologie	21
II.5.3 Succès	21
II.6. Migration	22
II.7. La chasse, activité qui pourrait peser sur la caille des blés	25
II.8. Statut de conservation	26
III. Méthodologie	28
III.1 Choix des stations	28
III.2 Suivi de la population	32

Deuxième partie

Variation spatio-temporelle et impact du milieu sur la distribution de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla

I. Contexte	39
II. Aperçu Méthodologique	41
III. Résultats et discussion.....	41
III.1 Effet de la chronologie de prospection sur le dénombrement de la population de caille des blés.....	41
III.2 Effet des caractéristiques du milieu sur le dénombrement de la population de caille des blés	45
III.2.1 Effet de la hauteur de la végétation et de recouvrement	45
III.2.2 Effet de types de cultures et de pourcentage de la luzerne.....	47

Troisième partie

Variation temporelle des paramètres biométriques de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla

I. Introduction.....	51
II. Analyse des données.....	52
III. Résultats.....	52
III.1 Saison de reproduction	52
III.1.1 Variation temporelle du poids de la caille des blés dans le périmètre de Tadla.....	52
III.1.2 Variation temporelle de l'aile et du tarse de la caille des blés dans le périmètre de Tadla.....	54
III.1.3 Variation temporelle du bec de la caille des blés dans le périmètre de Tadla.....	54
III.1.4 Variation temporelle de la bande de graisse pectorale sous-cutanée de la caille des blés dans le périmètre de Tadla	56
III.2 Saison de chasse	56
III.2.1 Variation temporelle du poids de la caille des blés dans le périmètre de Tadla.....	56
III.2.2 Variation temporelle de l'aile et du tarse de la caille des blés dans le périmètre de Tadla.....	56
III.2.3 Variation temporelle du bec de la caille des blés dans le périmètre de Tadla.....	56
III.2.4 Variation temporelle de la bande de graisse pectorale sous-cutanée de la caille des blés dans le périmètre de Tadla	58
IV. Discussion	58

IV.1 Poids de la caille des blés.....	58
IV.2 Aile et tarse de la caille des blés	59
IV.3 Bec de la caille des blés	59
IV.4 Bande de graisse pectorale de la caille des blés.....	60
V. Conclusion.....	61

Quatrième partie

Phénologie de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla

I. Introduction.....	63
II. Analyse des données.....	64
III. Résultats	64
III.1 Suivi des effectifs capturés de la caille des blés dans le périmètre de Tadla ...	64
III.2 Suivi des individus bagués de la caille des blés dans le périmètre de Tadla....	67
III.3 Suivi des âges ratios de caille des blés dans le périmètre de Tadla.....	67
IV. Discussion et conclusion	70
IV.1 Phénologie de la caille des blés dans le périmètre de Tadla	70
IV.2 Recaptures de la caille des blés dans le périmètre de Tadla	71
IV.3 Ages ratios de la caille des blés dans le périmètre de Tadla	72
V. La comparaison nombre des cailles capturées – nombre des cailles entendues après repasse de cris d’appelle de femelle	73
VI. La méthode de recensement des cailles des blés sans repasse de cris d’appelle de femelle	75

Cinquième partie

Survie et succès de reproduction de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla

I. Contexte	78
II. Aperçu méthodologique.....	78
III. Résultats	80
IV. Discussion	82

Sixième partie

Programme de gestion, conservation de la caille des blés au Maroc

I. Menaces pesant sur la caille des blés	85
I.1 Pratiques agricoles	85
I.2 Changement climatique.....	89

I.3 Hybridation	91
I.4 Chasse	92
I.4.1 Braconnages	94
1.4.2 Prédation.....	94
II. Quelle gestion pour la caille des blés?.....	94

Conclusion générale.....	97
---------------------------------	-----------

Bibliographie.....	99
---------------------------	-----------

Introduction Générale

L'agriculture apparaît comme une composante fondamentale de la relation entre l'homme et les systèmes écologiques. Dans la plupart des régions du monde, l'agriculture a modifié la structure et la composition des sols et leurs couverts végétaux, elle a introduit des espèces nouvelles (animales et végétales), et elle a même modifié les structures topographiques par ses terrasses ou autres aménagements hydrauliques.

Sur le pourtour méditerranéen, les paysages sont aujourd'hui caractérisés par une forte hétérogénéité, expliquée à la fois par une diversité physique de l'environnement (topographie, géologie) et une diversité spatiale et temporelle des activités humaines. L'ensemble de cette région a été profondément modifié du fait de l'impact considérable de l'action humaine sur l'environnement naturel (Diamond, 2002 ; Caplat, 2006 ; Sirami, 2006 ; Fonderflick, 2007).

Il est possible que ces modifications d'habitats se soient traduites initialement par une augmentation globale de la biodiversité. Il est également probable que certaines espèces, notamment celles habitant la steppe, aient pu profiter de la déforestation et s'adapter aux milieux ouverts notamment les terrains de la céréaliculture extensive entretenus par l'homme. Ainsi, le passage de la steppe à l'agriculture extensive, ou de la forêt à la plaine cultivée de manière peu intensive (diversité de cultures sur des parcelles de petites tailles), s'est probablement accompagné, du fait de la lenteur des transformations, d'un gain de biodiversité (Bretagnolle, 2004).

Probablement originaire de milieux steppiques, la caille des blés est largement répartie à travers tout le Paléarctique, à l'exception du nord du cercle arctique, les Iles Britanniques sont toutefois peu peuplées par cette espèce (Cramp & Simmons, 1980).

Au Maroc, la caille des blés affectionne principalement les milieux à strate herbacée dense des prairies naturelles dans les vallées de haute altitude ou les milieux de cultures céréalières dans les plaines côtières ou encore les périmètres irrigués avec des systèmes agronomiques très variés (céréale et luzerne). Ces types d'habitats sont extrêmement favorables pour l'espèce aussi bien en période de reproduction qu'au cours des migrations (Thévenot & Beaubrun, 1983 ; Barreau & al., 1987 ; Guyomarc'h & al., 1987 ; Maghnouj, 1996 ; Barreau & Bergier, 2001 ; Thévenot & al., 2003 ; Alaoui, 2008 ; HCEFLCD, 2008).

En effet l'axe de la façade Atlantique (marocain) est considéré comme primordial et vital au développement et au transit des populations de cette espèce migratrice terrestre. Ainsi la caille des blés au Maroc appartiendraient à quatre catégories phénologiques : *migrateurs de passage*

(oiseaux européens qui hivernent dans les pays du Sahel et qui traversent le Maroc lors des deux migrations) ; *hivernants européens* (oiseaux européens dont l'aire d'hivernage se limite à la région méditerranéenne : Afrique du Nord, Péninsule ibérique, Sud de la France ...) ; *nicheurs sédentaires* (fraction de la population reproductrice du pays supposée hiverner sur-place ou effectuer des mouvements de transhumance) et *nicheurs migrants* (fraction de la population reproductrice du pays qui hivernerait au Sahel) (Thévenot & Beaubrun, 1983 ; Maghnouj, 1996 ; Barreau & Bergier, 2001 ; HCEFLCD, 2008).

La communauté des oiseaux des plaines de cultures, plus particulièrement l'avifaune à valeur cynégétique, est en forte régression, et des espèces emblématiques sont aujourd'hui les plus menacées. Ce déclin peut être mis en relation, pour l'essentiel, avec des causes très variées (perte et transformation d'habitats, chasse abusive, braconnage, faiblesse du cadre juridique et des moyens de contrôle de terrain, etc.) sans omettre les impacts liés aux changements climatiques et plus particulièrement à la sécheresse naturelle qui devient un risque fréquent.

La réduction actuelle de la diversité biologique en lien avec l'impact direct et/ou indirect des activités d'origine anthropique, est devenue une préoccupation majeure aussi bien pour la conservation des espèces vulnérables que l'exploitation durable des ressources naturelles.

En effet la caille des blés, le seul gallinacé migrateur de la région du paléarctique occidental qui intéresse le Maroc, est considérée parmi les oiseaux nécessitant des mesures de conservation; de ce fait, elle a été classée dans l'annexe II de la convention de Bonn. En outre les données relatives à la caille sont très fragmentaires et ponctuelles et permettent une vue relativement vague de sa bio-écologie au Maroc.

Le présent travail a comme objectif global d'actualiser les informations relatives à la caille des blés, afin de mettre à la disposition des conservateurs, une base de données nécessaires pour actualiser un éventuel plan d'action et de conservation de l'espèce.

Pour atteindre ce but nous avons identifié les objectifs spécifiques suivants :

- Caractériser la population par des mesures biométriques de la caille des blés ;
- Préciser les périodes d'arrivée et de départ des oiseaux migrants ;
- Identifier les facteurs à risque de la caille des blés ;
- Faire une étude comparative avec les travaux publiés antérieurement ;
- Proposer des recommandations pour une gestion rationnelle des populations de la caille des blés.

Pour mener à bien cette recherche, six axes sont abordés et chacun se traduit par un objectif distinct :

- le **première axe** comprend le cadre théorique et l'aspect méthodologique de l'étude ;
- le **deuxième axe** traite la variation spatio-temporelle et l'impact du milieu sur la distribution de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla ;
- le **troisième axe** s'intéresse à la biométrie de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla ;
- le **quatrième axe** est consacrée à la phénologie de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla ;
- le **cinquième axe** est centrée sur la survie et le succès de reproduction de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla ;
- le **sixième axe** a pour objectif de définir un programme de gestion et de conservation de la caille des blés au Maroc.



Première partie
Cadre théorique et aspect méthodologique de
l'étude

I. Synthèse bibliographique

I.1 Présentation générale de la zone d'étude

Cette partie est une synthèse rédigée à partir de plusieurs documents se rapportant spécifiquement à la plaine agricole de Tadla dont [Les Cahiers de la Recherche Agronomique, 1967](#) ; [Bouderbala & al., 1982](#) ; [Bamouh & al., 2001](#) ; [Belabbes, 2004](#) ; [Dionnet & al., 2006](#) ; [El Khalki & al., 2007](#) ; [Office régional de mise en valeur agricole du Tadla \(Monographie\), 2009](#) ; [Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes, 2010](#) ; [Abouhani....](#) Pour ne pas surcharger le texte avec des références redondantes, je ne citerai pas ces références de base.

I.1.1 Situation géographique

La plaine du Tadla est une dépression de 100 Km de long sur 40 Km de large située dans le centre du Pays et s'étend sur les provinces de Béni Mellal et d'Azilal, couvrant une vingtaine de communes rurales, sur une superficie totale de 325100 ha.

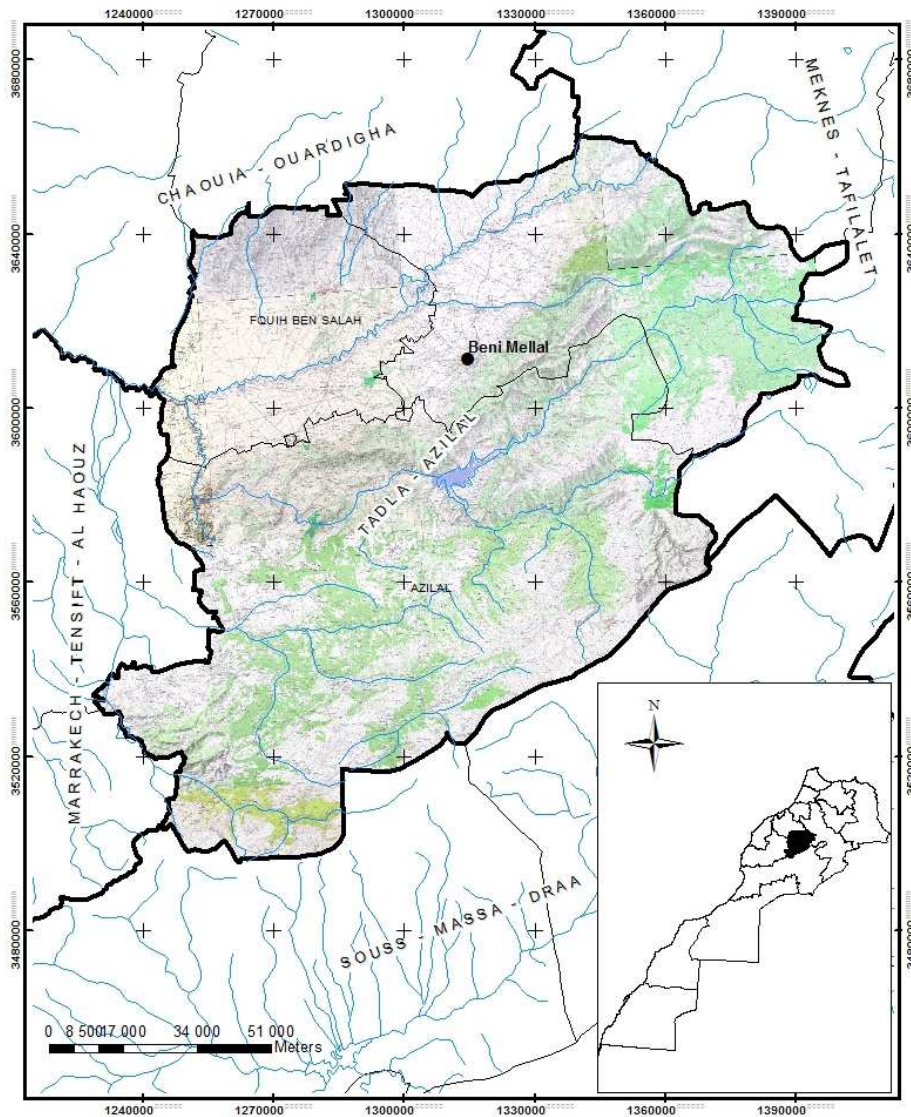


Figure 1: Situation géographique de la région Tadla Azilal (HCEFLCD).

Situé à 250 km au sud-est de Rabat et à une altitude moyenne de 400 m. La plaine de Tadla est limitée au Nord par le plateau des phosphates, à l'Est se rétrécit entre le plateau d'Oued-Zem et la retombée atlasique, à l'ouest, l'oued El Abid est pris comme limite régionale et hydrogéologique avec la Bahira et au sud, elle est limitée par la chaîne montagneuse du moyen Atlas.

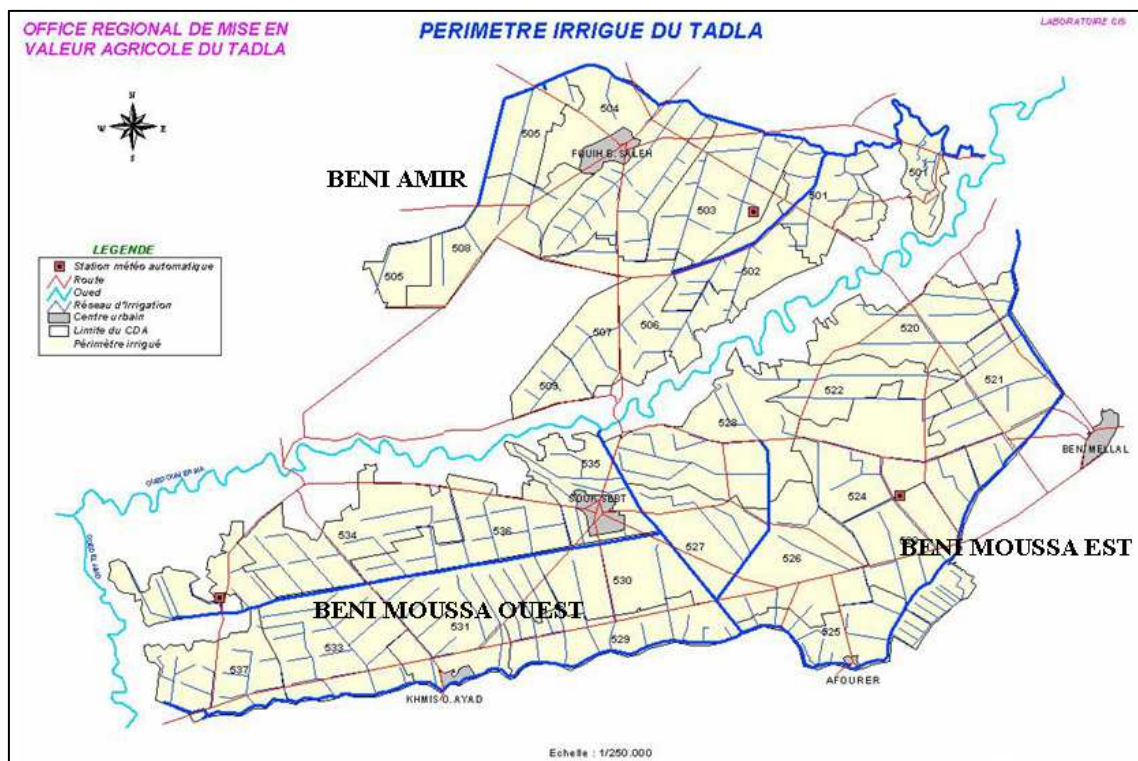


Figure 2: Périmètre irrigué de Tadla.

Le Tadla, est traversé de part en part par l’oued Oum Er Rbia sur environ 160 Km ; la plaine se trouve ainsi divisée en deux moitiés de superficies inégales qui offrent des caractéristiques hydrologiques et hydrogéologiques différentes: les Béni-Moussa sur rive gauche d'une superficie de 69 500 ha et les Béni-Amir sur rive droite d'une superficie de 27 000 ha .

I.1.2 Caractéristiques du milieu physique

I.1.2.1 Géologie et géomorphologie

La topographie de la plaine de Tadla est généralement régulière sauf dans une bande étroite de part et d’autre du lit encaissé des principaux oueds (Oum er Rbia, El Abid) et dans la zone de piedmont de l’Atlas où apparaît une série de grands cônes de déjection. La pente est, dans l’ensemble, douce et régulière (1% orientée nord-est – sud-ouest dans les Beni Amir, 1 à 3% sud-est – nord-ouest dans les Beni Moussa).

La dépression du Tadla est donc limitée au sud par le massif plissé de l’Atlas, essentiellement jurassique, et au nord par le plateau des Phosphates où affleurent le Crétacé supérieur et l’Eocène. Vers l’est, la dépression qui se termine non loin de Kasba Tadla, là où le Turonien du plateau d’Oued Zem rejoint la bordure atlasique. Par contre, à l’ouest, aucune limite géologique ne peut être tracée. La très grande majorité des affleurements est riche en calcaire ce qui n’a pas manqué d’influer sur les caractéristiques des dépôts qui se sont accumulés dans cette dépression et des sols qui se sont formés sur ces dépôts.

I.1.2.2 Les sols

Le périmètre du Tadla présente les types de sols suivants:

- Sols isohumiques qui comprennent: sols bruns subtropicaux modaux ; sols bruns subtropicaux salins et salsodiques ; sols châtaîns modaux. Cette classe de sols représente la majorité des sols du périmètre (83 %) ;
- Sols calcimagnésiques comprenant les sols bruns calcaires (11%) et les sols rendziniformes ;
- Sols ferralitiques à sesquioxydes de fer ;
- Sols hydromorphes et sols peu évolués.

I.1.2.3 Le climat

L'augmentation d'altitude quand on va de l'ouest et du centre de la plaine vers ses limites nord, est et sud, se traduit par une augmentation des précipitations et, dans une moindre mesure, par une diminution des températures.

I.1.2.3.1 La pluviométrie

Le volume des précipitations croît de 300-350 mm dans le centre de la plaine à 400-450 mm (au nord et à l'est) et 450-600 mm au sud, pour atteindre 1 000 mm dans l'Atlas. Mais surtout la répartition des pluies est extrêmement irrégulière d'une année à l'autre.

L'irrégularité des pluies au coup de l'année est également notable. La plus grande partie des précipitations tombe de novembre à mars, avec deux maxima, l'un en novembre ou décembre, l'autre en mars, séparés par un minimum relatif en janvier. Le minimum absolu est enregistré en juillet.

I.1.2.3.2 Températures

Les hivers sont tempérés: la moyenne des minima journaliers ne descend pas au dessous de 3°C, sauf à Dar Ould Zidouh (2.4°C). Si les gelées ne sont pas inconnues, elles restent rares: 2 à 3 jours par an, presque tous les ans. Le minimum absolu ne tombe guère à moins de -2 ou -3°C, sauf à Oulad Gnaou dans les Beni Moussa (-6°C, température la plus basse enregistrée dans la plaine).

Les étés sont, par contre, généralement très chauds: de juin à septembre la moyenne des maxima journaliers dépasse 30°C, avec une pointe à plus de 38°C en juillet et/ou en août. Les maxima absolus enregistrés sont de 51°C à El Borouj, 50°C à El Kelaa, 49°C à Oulad Sassi et Kasba Tadla. Le piedmont du Moyen Atlas (région de Beni Mellal-Afourar) est à peine moins chaud, avec 46.4° le 10 août 1965.

I.1.2.3.3 Les vents

D'après les relevés de la station de Kasba Tadla, les vents les plus fréquents d'octobre à mai sont les vents du nord-est, secs et froids et les vents du sud-ouest qui, au contraire, apportent les pluies.

De mai à octobre, le vent souffle principalement du sud-ouest et de l'ouest, mais il est alors sec et chaud. Les vents du sud-est sont souvent très secs et très chauds (chergui); bien que relativement peu fréquents, ils sont d'une certaine importance, au moins économique, car ils peuvent provoquer de graves dégâts aux cultures (particulièrement lorsqu'ils soufflent tôt en saison).

Le climat de la région est de type méditerranéen, aride à semi-aride à caractère continental avec une saison sèche d'avril à octobre et une saison pluvieuse de novembre à mars.

I.1.2.3.4 Courbe ombrothermique de Bagnouls et Gausсен (Période 2005 – 2010) Annexe I

Ce diagramme est une méthode graphique qui permet de définir les périodes sèche et humide de l'année, où sont portés en abscisses les mois, et en ordonnées les précipitations (**P**) et les températures (**T**), avec $P=2T$. La période sèche pour une localité donnée correspond au nombre de mois dont la pluviométrie moyenne mensuelle est inférieure à deux fois la valeur de la température moyenne mensuelle ($P<2T$).

Les diagrammes établis pour la période 2005 – 2010 mettent en évidence des températures assez élevées du mois d'avril au septembre et une pluviométrie irrégulière le reste de l'année. Les précipitations sont abondantes, nombre de mois dont la pluviométrie moyenne mensuelle est supérieure à deux fois la valeur de la température moyenne mensuelle, pendant seulement quatre mois de l'année avec un maximum annuel de 46.99mm en mars 2005, 67.05mm en janvier 2006, 72.89 en avril 2007, 80.01mm en novembre 2008, 91.18mm en décembre 2009, 141.73 en avril 2010.

D'après la figure la période sèche pour notre région d'étude est de huit mois avec une sécheresse estivale très prononcée et très longue. Les températures moyennes mensuelles les plus élevées sont notées pendant les mois de juillet et août, elles oscillent entre 38°C et 40°C, alors que les mois de janvier et décembre restent les périodes les plus froides de l'année (la température varie entre 0,8°C et 6°C).

Le bilan hydrique est toujours déficitaire sauf pour les campagnes 2008 - 2009 et 2009 - 2010 qui ont été exceptionnellement humide, puisque le volume des précipitations a largement été excédentaire par rapport à la moyenne (300-350 mm dans le centre de la plaine).

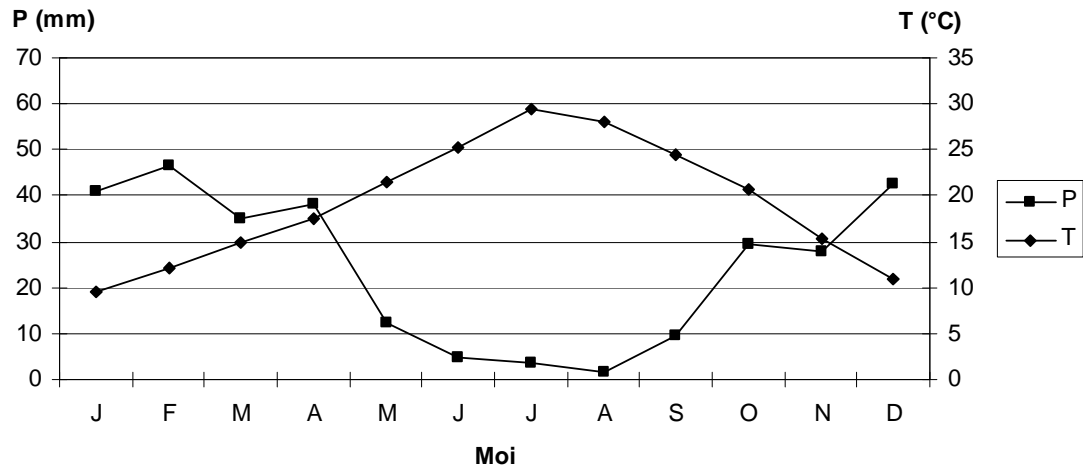


Figure 3: Variabilité des précipitations et des températures mensuelles dans le Tadla (Période 2005 – 2010). (Source : <http://www.tutiempo.net/> - Beni Mellal)

I.1.2.3.5 Ressources en eau

Les ressources en eau de la plaine du Tadla sont principalement de deux origines: eaux de surface et eaux souterraines.

Les eaux de surface proviennent essentiellement de l’oued Oum Er-Rbia. Avant la mise en service du barrage El Hansali en 2001, L’Oued Oum Er-Rbia avait un débit moyen de 35 m³/s (variant de 1700 m³/s en période de crue à 10 m³/s à l’été). Son affluent Oued El Abid a un débit moyen de 32 m³/s (Variant de 10 à 77 m³/s). La mobilisation des eaux est assurée par :

- Barrage Bin El Ouidane de capacité 1 300 Mm³ et un volume régularisé de 945 Mm³, sur l’Oued Abid ;
- Barrage El Hansali de capacité 740 Mm³ et un volume régularisé de 473 Mm³, sur l’Oum Er-Rbia ;
- Barrage de dérivation de Kasba Tadla sur l’Oum Er-Rbia.

Le périmètre du Tadla est composé de deux sous-périmètres : périmètre Beni Moussa alimenté par le barrage Ibn El Ouidane et le périmètre Beni Amir alimenté à partir du barrage El Hansali et le barrage de dérivation Kasba Tadla.

Compte tenu de la dépendance de ces ressources de l'hydrologie de l'année, les disponibilités en eau de surface sont limitées pendant les années de sécheresse.

Les eaux souterraines sont constituées de deux types de nappes : la nappe phréatique d'accompagnement de l'Oued Oum Er-Rbia avec un potentiel mobilisable important estimé à 540 Mm³/an; d'une part, et les nappes profondes (nappe de l'Eocène et la nappe du Turonien) d'autre part. La nappe du Turonien est la plus importante du Tadla avec un volume mobilisable de l'ordre de 50 milliards de m³.

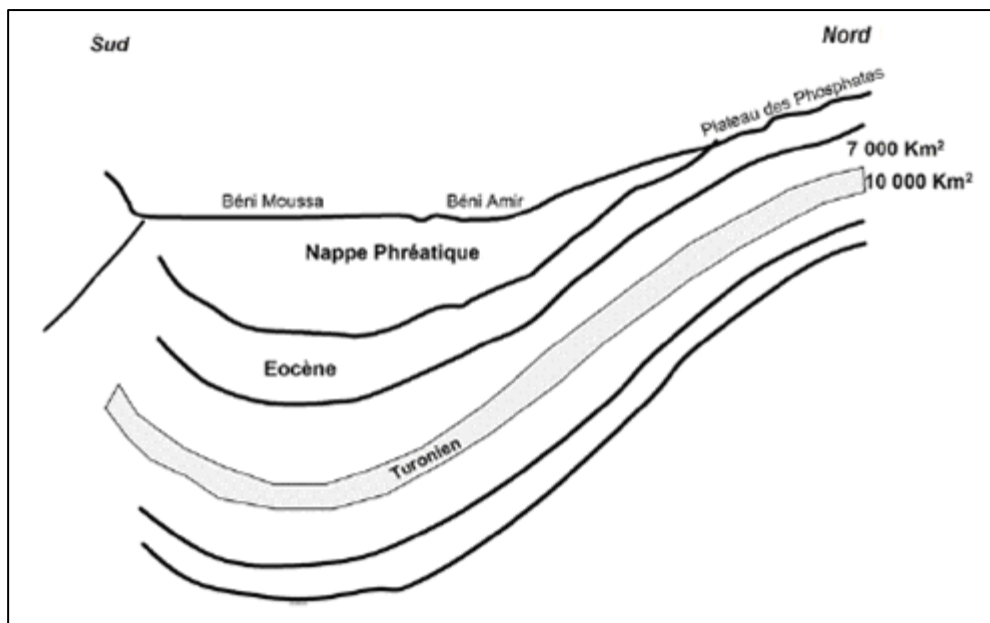


Figure 4: Complexe aquifère du Tadla (Source : L'Office Régional de la Mise en Valeur Agricole du Tadla).

Actuellement, on estime que 30 à 40% des besoins en eau dans le périmètre sont couverts à partir des puits de surface estimés à 9 000 unités. En 2001, l'Office Régional de la Mise en Valeur Agricole (ORMVA) du Tadla a recensé 900 forages.

I.1.3 Caractéristiques du couvert végétal

Parler de la végétation naturelle dans une région aussi transformée par l'homme que le Tadla, peut paraître quelque peu exagéré. Cependant n'oublions pas qu'avant l'intervention humaine tout le territoire était couvert par une végétation naturelle présentant des types divers en relation avec le climat, le substratum, le sol, etc.

Nous devons à **EMBERGE (1939)**, la première esquisse de cette végétation d'où ressortent les formations suivantes :

- la formation à *Tetraclinis articulata* (Thuya de Berbérie) sur les contours nord, est et sud.

- la formation à *Ziziphus Lotus* (Jujubier) et *Pistacia atlantica* (Bétoum) dans le centre de la région.

NÈGRE (1959), étudiant plus spécialement le Maroc occidental aride, a mis en évidence les climax de végétation suivants :

- à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus Lotus*, avec *Stipa retorta* et *Iris Sisyrinchium* et avec *Dactylis glomerata* et *Oryzopsis miliacea*, essentiellement dans la cuvette du Tadla.

- à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus Lotus*, avec *Olea oleaster*, dans la lisière nord et nord-est et avec *Chamaerops humilis*, dans la lisière est et sud.

- à *Olea europaea* avec *Pistacia Lentiscus*, sur la bordure nord, est et sud-est.

- à *Acacia gummifera*, avec *Euphorbia resinifera*, sur les collines du sud.

D'après les connaissances actuelles, a été estimé que:

- le climax à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus Lotus*, du type steppe arbustive, est essentiellement aride;

- le climax à *Olea europaea* et *Pistacia Lentiscus*, du type matorral, est essentiellement semi-aride.

- le climax à *Pistacia atlantica* et *Ziziphus Lotus* avec *Olea europaea* et avec *Chamaerops humilis*, (type matorral) et le climax à *Acacia gummifera* avec *Euphorbia resinifera*, du type matorral, sont des climax de transition entre l'aride et le semi-aride (piedmont du Moyen Atlas) auxquels succèdent en montant, le climax semi-aride à *Tetraclinis articulata* et celui, Subhumide, à *Quercus ilex*.

I.1.4 Caractéristiques socio-économiques

I.1.4.1 Géographie humaine

Comme dans les autres régions du Maroc à climat aride ou semi-aride, c'est d'abord la présence de l'eau qui règle l'installation des populations. Aussi, avant l'équipement du périmètre, existaient deux zones d'occupation : le «dir» (zone de piedmont) et les environs immédiats des principaux oueds (Oum er Rbia, Derna, El Abid).

Le «dir» comporte un alignement de villages ou de hameaux, le principal centre est Beni Mellal (Chef-lieu de la province); une grosse résurgence (Ain Asserdoun) y a permis l'installation d'une vaste oliveraie et d'un périmètre d'irrigation traditionnelle assez important. Cette utilisation du sol se retrouve tout le long de l'Atlas, où depuis longtemps, les habitants ont tiré parti des eaux issues de la montagne. Par ailleurs, l'élevage était favorisé par l'existence de pâturages d'hiver dans la plaine et d'été sur le piedmont.

La bordure des principaux oueds est caractérisée par un groupement des populations en grosses agglomérations rurales. Mais du fait de l'encaissement souvent fort important des lits, les cultures irriguées ont toujours été réduites (limitées à quelques terrasses).

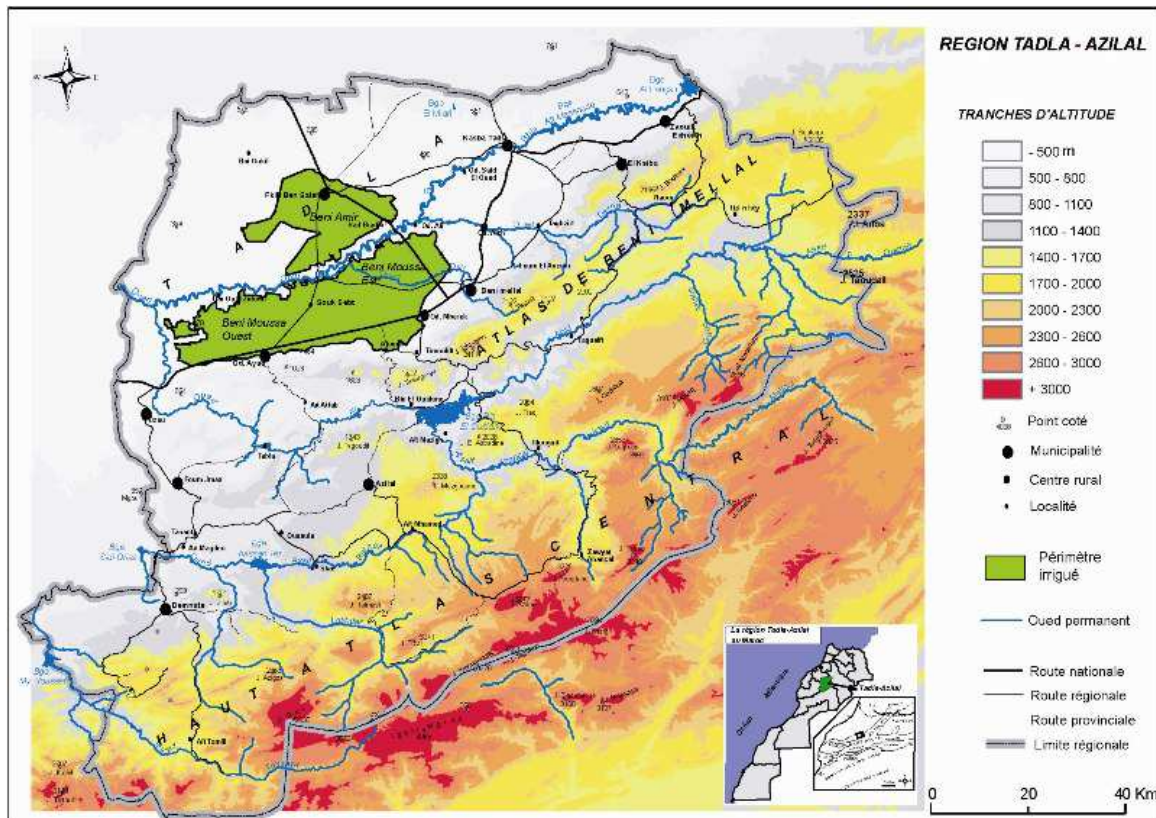


Figure 5: Occupation du sol dans la région Tadla Azilal (Source : L'Office Régional de la Mise en Valeur Agricole du Tadla).

La mise en valeur par irrigation du Tadla a permis le maintien et même l'accroissement de la densité de population, malgré une certaine émigration vers les régions plus industrialisées de Khouribga et de Casablanca. Au début, les paysans non propriétaires se sont regroupés dans les centres urbains de la plaine, mais ils ont été remplacés par d'autres paysans venus de régions plus pauvres (Moyen Atlas, régions arides à l'ouest du Tadla) pour s'y installer de façon définitive en qualité d'ouvriers agricoles.

Le développement de l'irrigation a également fortement contribué à l'essor des villes anciennes (Beni Mellal) ou de création récente telles que Fkih ben Salah (siège du Centre du périmètre de l'Office de Mise en Valeur Agricole) ou Souk es Sebt des Oulad Nemaâ (qui est dotée d'un embryon d'industrie: sucrerie, usine d'égrenage de coton). Par contre, Kssba Tadla située hors du périmètre irrigué n'a pas pu réussir à développer ses activités industrielles ou commerciales.

I.1.4.2 Mise en valeur : le périmètre irrigué

Au Maroc, les conditions naturelles ont fait de l'irrigation un impératif technique incontournable qui a acquis des dimensions économiques et sociales indéniables. L'irrigation est aussi devenue une voie privilégiée du développement agricole et bénéficie d'une attention particulière des pouvoirs publics. Par ailleurs, il a été jugé nécessaire de gérer, de manière efficace et rationnelle, les ressources en eau et en sol du pays dans le but de protéger et capitaliser les investissements réalisés dans le cadre des projets d'irrigation. Depuis plusieurs décennies, le Maroc a entrepris une politique d'aménagement hydro-agricole visant à irriguer un million d'hectares en vue d'assurer une autosuffisance alimentaire. Il a ainsi développé une agriculture irriguée qui cumule aujourd'hui environ 1,36 million d'hectares en irrigation pérenne, soit près de 15 % de la superficie agricole utile estimée à 8,7 millions d'hectares et 300 000 ha de terres irrigables de façon saisonnière et par épandage des eaux de crues.

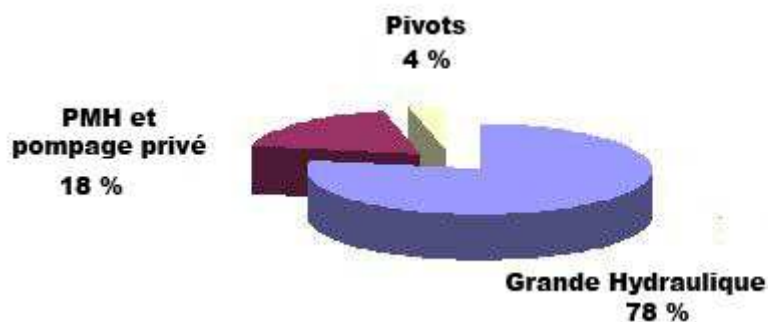


Figure 6: Répartition des modes d'irrigation.

Avec environ 107 000 ha irrigués en grande hydraulique, le périmètre irrigué du Tadla est l'un des plus importants du Maroc. La zone gérée par l'Office Régional de Mise en Valeur Agricole du Tadla abrite une population de 571.000 habitants dont 65% sont des ruraux avec une densité moyenne de l'ordre de 100 habitants par kilomètre carré, et dont la grande majorité d'exploitations agricoles est de type familiale. Les travaux d'aménagement ont été entamés en 1929 dans les Béni Amir et la mise en eau des premiers secteurs remonte à 1938. Au Béni Moussa, les travaux d'aménagement ont commencé en 1949 et la première mise en eau fut réalisée en 1954.

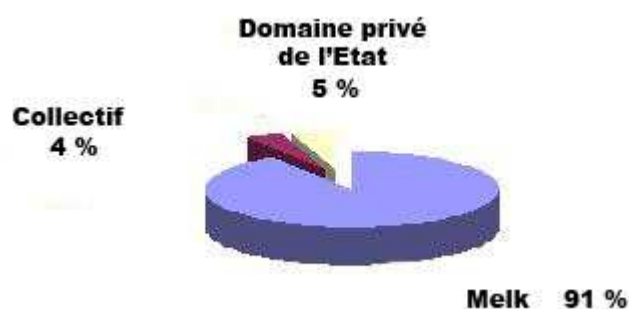


Figure 7: Répartition des modes d'exploitation agricole.

Actuellement ce périmètre irrigué est caractéristique des systèmes irrigués dont les ressources en eau de surface n'assurent plus qu'une fraction des besoins en eau des cultures et qui recourent de manière significative, voire systématique aux eaux souterraines. En effet, à partir des années 1980, l'offre des deux barrages (sur l'Oum Er Rbia et l'un de ses affluents) pour irriguer ce périmètre a fortement diminué sous l'effet conjugué des sécheresses répétées et d'un accroissement des besoins d'eau potable et de l'industrie, servis en priorité par rapport à l'agriculture. En outre, la libéralisation des assolements en 1996 s'est traduite par une augmentation des besoins en eau agricole, notamment pour assurer le développement des cultures fourragères pérennes. Encouragés par l'Etat qui y voyait une manière efficace de remédier au déficit, les prélèvements individuels dans la nappe se sont alors multipliés et ont, par ailleurs, permis le maintien voire l'accroissement des niveaux de production.

Tableau 1: Répartition de la superficie agricole.

Taille d'exploitations	% en Superficie	% du Nombre d'exploitations
< 5 Ha	34	82
5 à 10 Ha	18	11
10 à 20 Ha	14	4
> 20 Ha	34	3
TOTAL	100	100

A l'instar des autres périmètres irrigués Marocains, le périmètre du Tadla se caractérise par un très grand morcellement. La taille des exploitations est caractérisée par la dominance des petites exploitations : 82% des exploitations en irrigué ont moins de 5 ha, représentant 41% de la superficie irriguée, dont 47% ont moins de 2 ha. Les exploitations de plus de 20 ha ne représentent que 3% en nombre mais détiennent 34% de la superficie totale irriguée. L'assolement en irrigué est dominé par les céréales (38%), les fourrages (17%), l'arboriculture (20%), la betterave à sucre (13%) et les cultures maraîchères (12%). La culture

du coton qui occupait plus 10 000 ha en 1983-1984 n'est plus pratiquée dans le Tadla.

Tableau 2: Infrastructure agro-industrielle.

Principales unités	Nombre	Capacité
Sucrierie	1	7.500 T/jour
Laiterie	3	1.185 T/jour dont : - Centrale Laitière : 1.050 T/j - Safilait : 100 T/j - Fromagerie-Laiterie du Tadla : 35 T/j
Minoterie	2	590 T/jour dont : - Safia : 350 T/j - Grands Moulins d' Azilal : 240 T/j
Huileries:	461	120.000 T/an
. Modernes	7	
. Semi modernes	195	
. Traditionnelles	259	
Station d'emballage	1	20.000 T/an
Unité frigorifique	1	2.500 T/an

Depuis la création du périmètre irrigué de Tadla, l'activité économique ne cesse de se développer. En effet l'introduction de l'irrigation avait révolutionné un mode de vie ancestral basé sur une agriculture extensive soumise aux aléas d'une pluviométrie insuffisante et irrégulière et un pâturage extensif. Des méthodes modernes de production ont été introduites et des cultures industrielles, arboricoles et maraîchères ont été développées. Une industrie de transformation des produits agricoles a été installée et elle est en voie d'expansion. On peut citer les unités suivantes : sucreries et raffineries, huileries, usines d'égrenage du coton, tanneries, unités de transformation d'aliment de bétail, conditionnement etc.

II. Description de l'espèce

Cette partie est une synthèse de plusieurs ouvrages et articles de références sur la caille des blés : (Thévenot & Beaubrun, 1983 ; Barreau & *al.*, 1987 ; Guyomarc'h & *al.*, 1987 ; Saint Jalme, 1990 ; Hoyo & *al.*, 1994 ; Mur, 1994 ; Guyomarc'h & *al.*, 1998 ; Thévenot & *al.*, 2003 ; Alaoui, 2008 ; HCEFLCD, 2008 ; Natura 2000, 2009...). Pour ne pas surcharger le texte avec des références redondantes, je ne citerai pas ces références de base.

II.1 Classification et morphologie

Classification : **Ordre :** Galliformes **famille :** Phasianidé **sous-famille :** Perdicinae

La caille des blés (*Coturnix coturnix*) comportait quatre sous-espèces : *Coturnix coturnix inopinata* (Iles du Cap Vert), *Coturnix coturnix confisa* (Canaries, Madère et les Açores), *Coturnix coturnix africana* (De l'Ethiopie et l'Ouganda au sud de l'Angola et sud de l'Afrique (province du Cap), et aussi Madagascar et les Comores. Introduite à La Réunion et à l'Ile Maurice) et *Coturnix coturnix coturnix* (Iles britanniques, nord-ouest de l'Afrique, Europe, Russie, Inde et probablement Bengladesh. En hiver, principalement au Sahel et en Inde), une distinction était réalisée par les variations de taille et de coloration des individus.

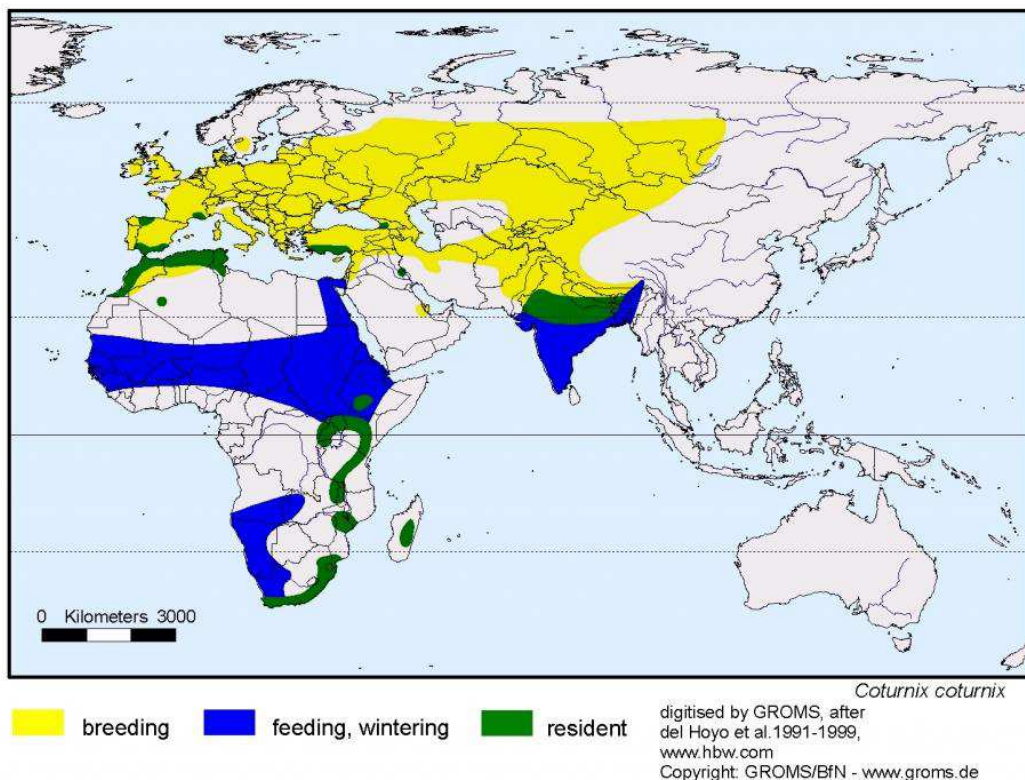


Figure 8: Aire de répartition de la caille des blés (*Coturnix coturnix*).

Des mesures biométriques (longueur du bec, de l'aile et de la première rémige primaire) et des analyses de coloration du plumage ont infirmé ce découpage. Les populations considérées insulaires ne sont pas réellement isolées.

La caille japonaise autrefois considérée par certains auteurs comme une cinquième sous-espèce (*C. c. japonica*), est désormais élevée au rang d'espèce (*Coturnix japonica*).

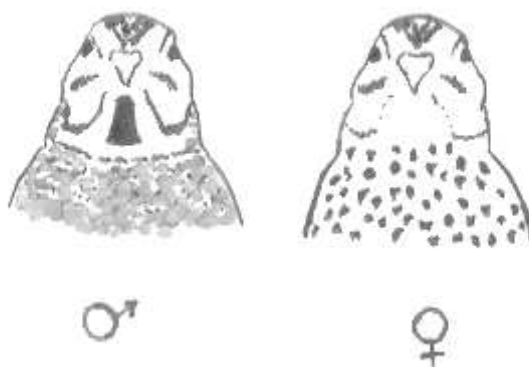
II.2 Morphologie

Au Maroc, on rencontre la forme *C. c. coturnix*, elle se caractérise par les signes particuliers suivants :

- L'aspect général est brun jaunâtre ;
- Le dessus de la tête est brun noir avec des lisérés roussâtres ;
- Les sourcils sont larges et de couleur blanchâtre ;
- Le dessus est brun, bariolé de roux et de noir, rayé de longues tâches jaunâtres lisérées de noir ;
- La poitrine est roux pâle avec de fines rayures blanchâtres ;
- Les flancs sont rayés de jaunâtre et de roux, tachetés de brun et noir ;
- Le ventre et les sous-caudales sont blanc-crème et roussâtres ;
- Les rémiges sont brun-gris lisérées ;
- Les tectrices sus-alaires sont brun-ocre barrées de noir et de jaunâtre ;
- Le bec est gris brunâtre à pointe sombre ;
- Les pattes sont rose jaunâtre à brunâtre.

Dans la nature, outre le chant du mâle ou le comportement d'un individu en période de reproduction, le plumage reste le meilleur moyen d'identifier avec certitude le sexe de la caille des blés.

Dès quatre semaines, les jeunes acquièrent leur plumage d'adulte. Les mâles présentent alors une poitrine orangée sans tâche et les femelles une poitrine de couleur crème avec des tâches rondes et sombres. Chez les mâles la bavette noire sous la gorge varie d'un individu à l'autre et ne dépend pas de l'âge.



Les mues ont lieu pendant deux périodes de repos sexuel : hiver (mue post-nuptiale) et automne (mue pré-nuptiale). La première est incomplète puisqu'elle ne concerne que les plumes de contour, celle de l'aile (rémiges) et de la queue (rectrices), n'étant pas renouvelées. La mue automnale est complète (toutes les plumes sont renouvelées). Selon [Saint Jalme \(1990\)](#), l'observation des trois rémiges primaires externes, permet de distinguer quatre classes d'âge :

- jeunes (moins de 8-9 semaines) : rémiges 1-3 plus petites que les autres rémiges primaires ;
- sub-adultes (8-9 à 12-14 semaines) : rémiges 1-3 non usées et de couleur grise ;
- adultes de 1 an : rémiges 1-3 usées ou très abîmées et de couleur sable, alors que les autres primaires sont plus fraîches ;
- adultes de 2 ans : rémiges 1-3 neuves, changées lors de l'hiver précédent ; les autres primaires paraissent relativement fragiles.

II.3 Répartition et habitat

La Caille des blés est largement répartie à travers tout le Paléarctique, à l'exception du nord du cercle arctique, les Iles Britanniques sont toutefois peu peuplées par cette espèce ([Cramp & Simmons, 1980](#)).

Au Maroc la caille des blés est présente dans les plaines nord atlantiques et la frange de la plaine du Souss. Elle est toutefois relativement abondante en période de reproduction dans le Nord-Oriental (basse vallée de la Moulouya et Béni Snassen) et dans les régions du Plateau Central. Elle monte assez haut en altitude, où elle a été notée à 2800 m (Oukaimden) et à 3000 m (Bou-Iblane), alors que pendant les années pluvieuses, les reproducteurs colonisent même les régions pré-désertiques (de la côte atlantique à la région de Smara), où elle préférerait les oasis où abondent les cultures.

Les hivernants se concentrent principalement, dans les plaines côtières du Gharb, de la Chaouya, des Doukkala et du Souss. Certaines dispersions de faible importance s'étendent sur d'autres régions atlantiques : Péninsule Tingitane, Plateau Central, Haouz, Sraghna et Tadla.

Dans les oasis du Sud, l'espèce est visible de février à septembre, mais sa présence en hiver n'est pas à exclure vu qu'en dehors de la saison de reproduction, les cailles sont silencieuses et difficilement repérables.

La caille des blés fréquente les milieux ouverts avec couverture végétale basse. Au Maroc, elle affectionne principalement les milieux à strate herbacée dense des prairies naturelles dans les vallées de haute altitude ou les milieux de cultures céréalières dans les plaines côtières ou

encore les périmètres irrigués avec des systèmes agronomiques très variés qui constituent des habitats extrêmement favorables pour l'espèce (céréale et luzerne), aussi bien en période de reproduction qu'au cours des migrations.

Les cultures hautes (maïs, tournesol ...) ne semblent pas présenter un intérêt pour la caille, vraisemblablement à cause de l'incapacité des oiseaux à prendre leur envol ou de la pauvreté de la strate herbacée source principale de son alimentation.

L'espèce fréquente volontiers les secteurs humides (marais, prés salés, polders ...); en revanche, elle évite autant que possible les secteurs trop arides, à végétation clairsemée.

II.4 Régime alimentaire

Le régime alimentaire des Phasianidés en plaine de grandes cultures diffère selon l'âge des oiseaux et les saisons. Les invertébrés sont une source de nourriture fondamentale pour les poussins. Les adultes sont opportunistes : ils consomment divers items invertébrés et végétaux selon leur disponibilité saisonnière et les habitats fréquentés. En effet, les adultes de la caille des blés sont exclusivement granivores tout au long de l'année, excepté en période de reproduction.

Des analyses de contenus stomacaux effectués au Maroc ont révélé une diète composée à 90-100% de graines de plantes spontanées et de céréales. Toutefois, pendant la saison de nidification, la nourriture s'enrichit, à la fois chez les mâles et les femelles, en invertébrés; lesquels peuvent constituer 70-80 % de la diète. Les besoins en eau sont très élevés particulièrement chez les femelles en ponte.

En hivernage (Portugal, Maroc), se sont souvent des graines d'adventices de grande culture (essentiellement des graminées) qui sont consommées comme *Setaria* (sétaire) ou *Panicum* (millet). Au Sénégal, les cailles s'alimentent dans la savane surtout de *Dactyloctenium aegyptium*, plante constitutive de ces milieux.

Les cailleteaux consomment exclusivement de la nourriture animale lors des premières semaines, puis la proportion d'invertébrés dans leur régime alimentaire diminue au profit de la nourriture végétale (semences d'adventices puis graines de culture de plus grande taille). A l'âge de 4 semaines, le régime alimentaire des jeunes est comparable à celui des adultes hors période de reproduction.

Tableau 3: Variation du pourcentage d'énergie consommée (\pm écart type) par la caille des blés *Coturnix c. coturnix*, d'après les échantillons de jabots (n) récoltés le long des côtes atlantiques européenne et africaine, en fonction des stades du cycle biologique (Combreau & al., 2001).

Nourriture	Energie consommée en %			
	Hivernage (n=67)	Post hivernage (n=46)	Reproduction (n=20)	Post reproduction (n=182)
Matière verte (feuilles, fruits ...)	0.3 \pm 0.2	< 0.1	6.8 \pm 3.9	0.1 \pm 0.2
Graines d'adventices	83.8 \pm 14.7	22.5 \pm 15.1	7.5 \pm 4.5	31.0 \pm 14.5
Graines des céréales	13.1 \pm 18.9	77.2 \pm 35.5	0	65.2 \pm 21.8
Nourriture animale	2.1 \pm 2.3	0.2 \pm 0.3	85.7 \pm 42.8	3.7 \pm 2.1
Total	99.3	100	100	100

On peut remarquer comme c'est bien indiqué dans le tableau ci-dessus que la caille des blés possède un régime alimentaire mixte à la fois végétal et animal avec une prédominance de la portion animale surtout en période de reproduction.

II.5 Reproduction

II.5.1 Ethologie

Dans la nature on assiste à un turn over complet de la population en 2 ans (Mur, 1994). Tout le cycle reproducteur de la caille des blés vise à maximiser la production de jeunes. Dès que les mâles parviennent sur un site de reproduction, ils se mettent en quête d'une femelle. Ils émettent alors un chant caractéristique, constitué d'une succession de trois notes claires « weet-weet-weet » émises à une cadence rapide.

La répartition des oiseaux dans l'espace est grégaire, chaque noyau d'individus se trouve cantonnés sur quelques hectares, distant des autres groupes de même type de plus de 500 mètres. Ces groupes manifestent souvent une compétition active entre mâles, qui tentent de s'apparier avec la même femelle, sachant que le nombre de femelles disponibles est souvent faible.

Après que la femelle choisit son futur partenaire et donc la formation du couple, le mâle apparié se retire de l'association de chanteurs et s'en va en compagnie de la femelle à la recherche d'un site de ponte. Tous les types d'union ont été signalés de la monogamie à la

promiscuité. Cet éventail de possibilités serait lié soit au sexe-ratio local, soit d'une façon plus générale, à la densité des oiseaux.

Au fur et à mesure de l'appariement des femelles, l'activité vocale des mâles tend à s'atténuer et les oiseaux continueraient leur migration vers le Nord, à la recherche de sites plus favorables; les haltes migratoires durent généralement 4 à 9 jours.

La caille des blés, qui est une espèce très prolifique, adopte une stratégie démographique de type « r », elle construit son nid à même le sol dans une dépression qu'elle garnit avec de la végétation sèche disponible sur place. Chaque femelle pond en moyenne 10 à 11 œufs, au rythme d'un œuf par jour, qu'elle couve pendant 18 jours, le taux d'éclosions est très élevé, de l'ordre de 98%. L'existence des pontes de remplacement est certainement fréquente et pourrait même se reproduire jusqu'à 2 fois/cycle. Par contre, une 2^{ème} ponte systématique n'a jamais été prouvée.

Les cailleteaux apprennent à voler en 19 jours, leur émancipation se produit vers l'âge de 4 semaines et ils acquièrent leur maturité sexuelle à 3 mois.

II.5.2 Chronologie

Au Maroc la période de reproduction de la caille des blés s'étale entre février et Août. Les premières pontes sont observées au cours de la 2^{ème} quinzaine de février. Les premiers cailleteaux de la saison naissent vers la fin du mois de mars. Les éclosions se poursuivent jusqu'à la mi-Août avec un maximum observé au cours de la deuxième quinzaine du mois de mai pour les populations de plaines céréalières et au cours du mois de juin dans les périmètres irrigués.

Les jeunes issus des pontes précoces (en Mars et Avril) peuvent se reproduire la même année en Juin et Juillet. Une partie de cette génération se reproduit sur le lieu de sa naissance, alors le reste migre avec l'excédent de leur parent pour se reproduire plus au nord en Europe.

II.5.3 Succès

Le succès de la reproduction chez la caille des blés dépend des disponibilités alimentaires et varie amplement en fonction des conditions climatiques de la saison de nidification. Celles-ci peuvent avoir des incidences directes non négligeables sur les pontes. En effet, les fortes pluies et le froid excessif peuvent entraîner respectivement l'inondation des couvées et la mortalité des juvéniles. En revanche, la chaleur et l'ensoleillement jouent en faveur d'un bon succès de reproduction.

Il est admis chez la caille des blés que le sex-ratio augmente avec la latitude lors de la saison de reproduction (3 en France et 7 au Danemark). Certains auteurs ont tenté d'expliquer ce phénomène en développant un concept de « reproduction itinérante », selon lequel des mâles (excédentaires) continuent de migrer vers le Nord lors de la saison de reproduction; ce processus suppose qu'à la fin de la ponte, le couple se sépare et la femelle s'occupe seule des poussins, tandis que le mâle cherche à s'accoupler avec une nouvelle femelle, qu'il tente de trouver plus au nord sur la voie de migration printanière.

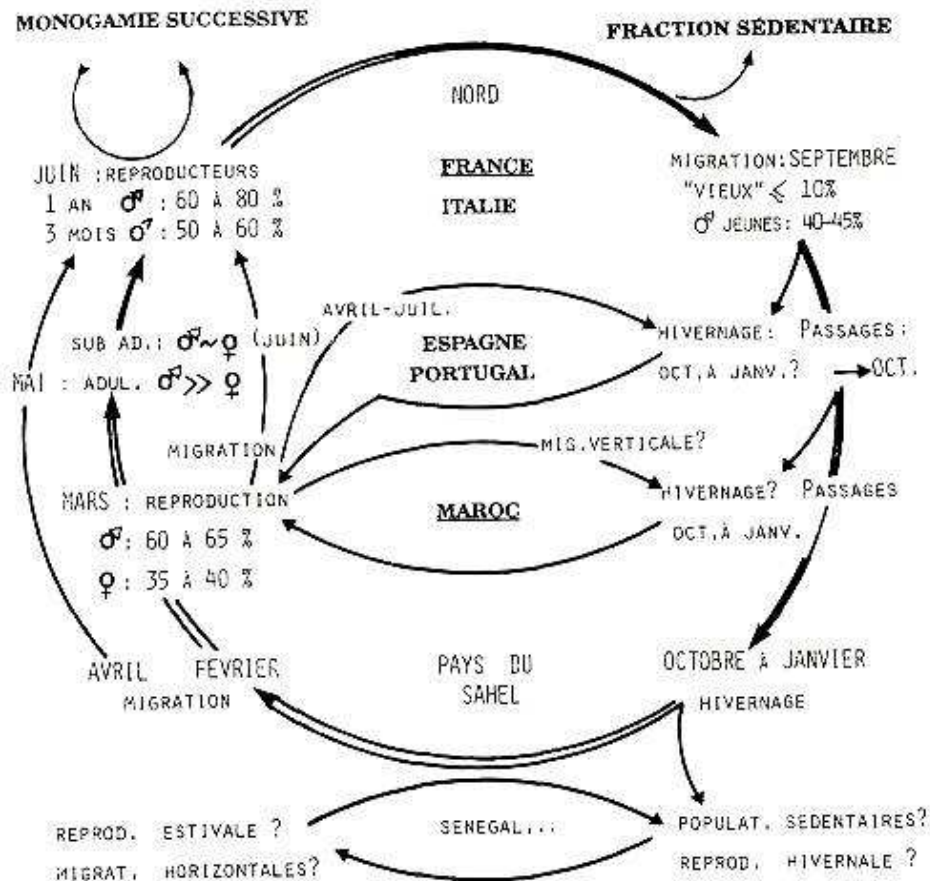


Figure 9: Fonctionnement des populations atlantiques de la caille des blés (Saint Jalme, 1990).

II.6. Migration

Parmi les espèces de Galliformes de la région paléarctique, seule la caille des blés est en majeure partie migratrice. Cependant une partie de leur population reste sédentaire en Afrique du Nord, Sicile, Sardaigne, Andalousie, Sud-Ouest de la France et peut-être même au Sud de la Grande-Bretagne.

La migration des populations du paléarctique occidental se fait entre les zones d'hivernages classiquement connus en Afrique équatoriale (Sénégal, Mali, Niger ...) et les aires de reproduction en Afrique du Nord et au Nord de la méditerranée suivant trois principaux couloirs de migration : Le Nil et l'Est de la méditerranée; l'axe passant par la Tunisie et l'Italie et le dernier axe longeant la façade Atlantique.



Figure 10: Axes de migration de la caille des blés (Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage-France).

La migration s'effectue de nuit, à faible altitude, à une vitesse d'environ 70 km/h. Elle est favorisée par des vents arrière et s'effectue en groupe de 40 individus maximum. Exceptionnellement, des rassemblements de plusieurs centaines d'individus peuvent se former.

De part sa position sur l'axe de migration est atlantique de la caille des blés, Le Maroc est considéré comme zone primordiale et vitale au développement et au transit des populations de cette espèce migratrice terrestre.

Ainsi la caille des blés au Maroc appartiendrait à quatre catégories phénologiques :

- Migrateurs de passage (oiseaux européens qui hivernent dans les pays du Sahel et qui traversent le Maroc lors des deux migrations) ;
- Hivernants européens (oiseaux européens dont l'aire d'hivernage se limite à la région méditerranéenne : Afrique du Nord, Péninsule ibérique, Sud de la France ...) ;
- Nicheurs sédentaires (fraction de la population reproductrice du pays supposée hiverner sur-place ou effectuer des mouvements de transhumance) ;
- Et nicheurs migrateurs (fraction de la population reproductrice du pays qui hivernerait au Sahel).

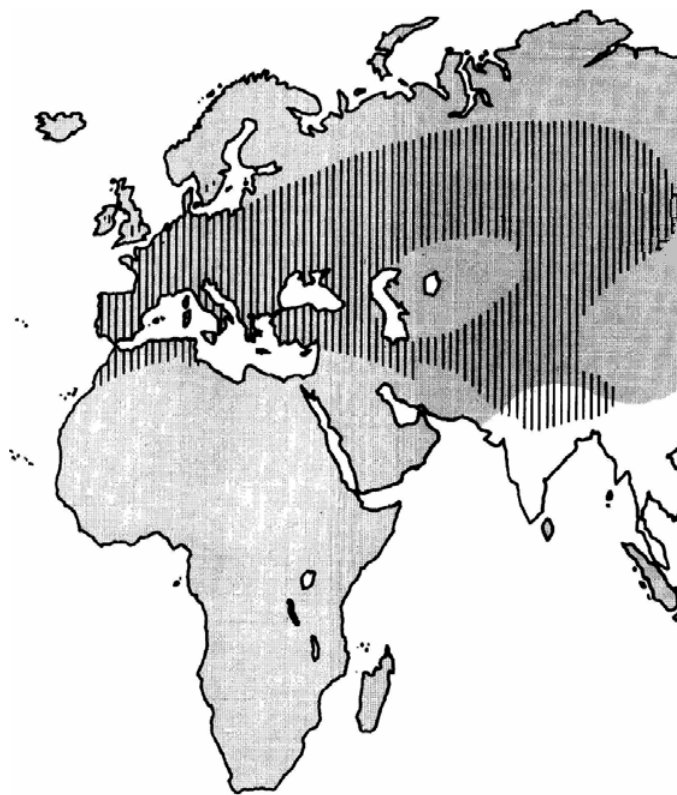


Figure 11: Aire de reproduction de la caille des blés (Puigcerver & *al.*, 2007).

Les déplacements des populations de caille des blés se font vers le Nord à travers tout le territoire national à la recherche des sites favorables à la nidification. Lesquels sont rencontrés principalement dans les périmètres irrigués. Les 1ers individus sont observés au Sud à partir de la fin du mois de Janvier.

Au fur et à mesure que les sites de reproduction favorables deviennent saturés, les nouveaux arrivés cherchent à coloniser les milieux situés plus au nord. Ainsi les premiers habitats

occupés sont ceux du Sud comme Massa, puis successivement El Haouz, Tadla, Doukkala et El Gharb avant la traversée vers l'Europe par le Déroit de Jibraltar. Cette occupation progressive explique le décalage entre les arrivages au sud par rapport au nord du Maroc d'une part (de 2 à 3 semaines), et ceux enregistrés entre le Maroc et l'Europe d'autre part (4 à 5 semaines).

Le retour de la caille vers l'Afrique de l'Ouest, se fait à travers le Maroc en grande partie le long de la côte Atlantique. Ce passage post-nuptial commence en août, mais les flux les plus importants s'observent en septembre-octobre et peuvent exceptionnellement se prolonger jusqu'en novembre.

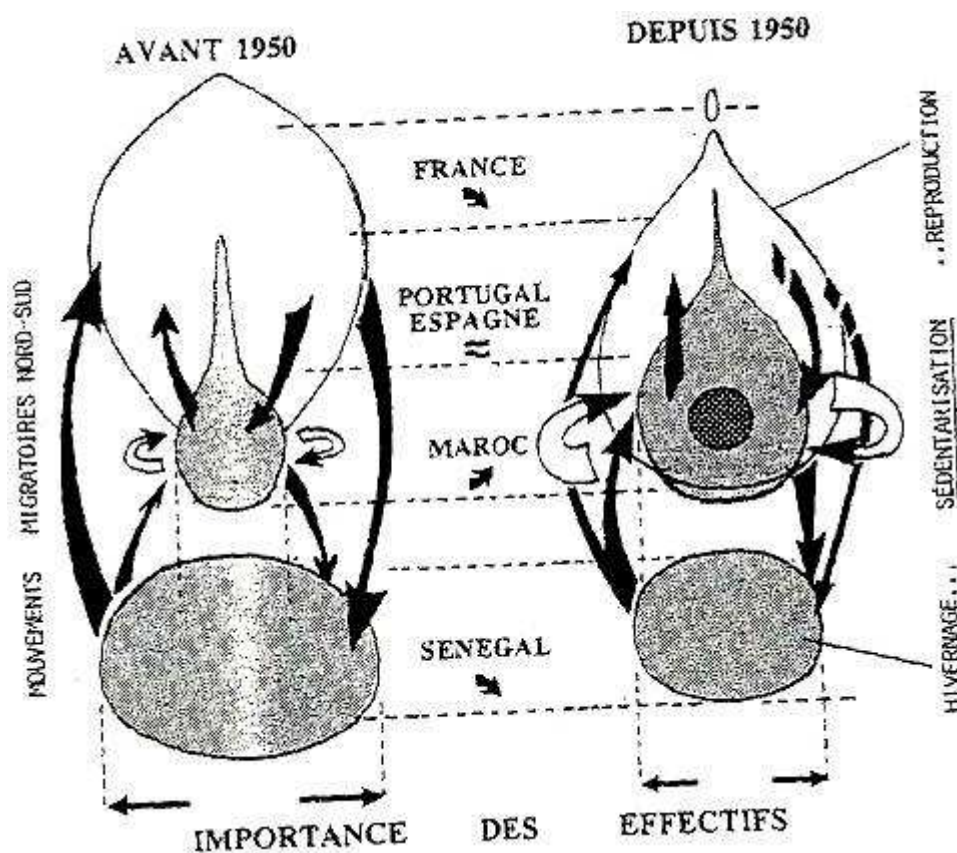


Figure 12: Phases de migration et de reproduction présentées par la caille des blés (Mur, 1994).

II.7. La chasse, activité qui pourrait peser sur la caille des blés

Comme gestionnaire de la faune sauvage et des habitats, la chasse pourrait agir de manière compensatoire : on parle de mortalité compensatoire sur une population, lorsque la mortalité induite par la chasse n'affecte pas négativement le taux d'accroissement de la population. Par contre, lorsqu'elle induit une diminution de ce taux, elle s'ajoute à la mortalité naturelle et l'on parle alors de mortalité additive. La compensation est directe si la mortalité induite par la

chasse remplace la mortalité naturelle qui aurait eu lieu durant la même période de l'année (Legagneux, 2007).

Les pratiques et les réglementations relatives à la chasse variant d'un pays à l'autre, elles qui fixent le taux de prélèvement de chaque espèce. La chasse pourrait donc induire un fonctionnement de type source-puits dans lequel les zones à plus faible pression de chasse – zones de reproduction– alimenteraient les zones où la pression de chasse est plus importante – quartiers d'hiver. Un tel mécanisme donnerait l'illusion que la population est stable, y compris dans les zones de forte exploitation (Devineau, 2007).

Au Maroc, la chasse a toujours été ancrée dans les traditions profondes. Elle regroupe aujourd'hui quelque 40.000 chasseurs nationaux et environ 3.000 touristes pratiquent ce sport dans notre pays. La chasse dominante est celle pratiquée dans les territoires ouverts à tous les chasseurs est dite chasse banale. Elle rassemble quelques 30.000 chasseurs. Cependant, dans un souci de valorisation des ressources cynégétiques et d'implication des chasseurs dans la gestion directe des territoires de chasse, Le Maroc, appuie et encourage le recours à la chasse amodiée par la politique d'amodiations du droit de chasse à des associations ou des sociétés de chasse touristique sur la base d'un cahier de charges qui définit les actions et mesures à mettre en place pour l'amélioration cynégétique des terrains amodiés.

Le droit de chasse, au Maroc, appartient à l'État qui peut en déléguer l'exercice sous certaines conditions. La législation de la chasse est régie par des textes permanents et des arrêtés annuels. Les textes permanents fixent les grands principes de l'exercice de la chasse et les arrêtés annuels fixent pour chaque saison, les dates d'ouvertures et de clôture pour chaque espèce, les modes de chasse, les espèces chassables ou interdites à la chasse et le prélèvement maximum autorisé (PMA) par chasseur et par jour.

La période de chasse de la caille des blés débute en octobre et se termine en fin février. Elle se pratique exclusivement devant soi au chien d'arrêt ; elle est interdite à l'intérieur des forêts. Le nombre maximal de cailles qu'un chasseur peut abattre au cours d'une même journée de chasse est fixé à vingt (HCEFLCD (arrêté annuel de la chasse), 2010/2011).

II.8. Statut de conservation

Les populations de caille des blés sont en nette régression sur l'ensemble de son aire de répartition (European Union Management Plan 2009-2011 Common quail *Coturnix coturnix*, Technical Report 2009–032) ; de ce fait cette espèce est considérée parmi les oiseaux nécessitant des mesures de conservation. Elle est classée «Protégée» dans la convention de

Berne et «en état de conservation défavorable» dans celle de Bonn. En Europe elle est sur la liste rouge de six pays et sa chasse est interdite dans onze pays. En revanche des faiblesses existent en matière de l'évaluation globale des populations de caille des blés étant donné qu'on ne dispose pas de réponses satisfaisantes aux questions relatives à la biologie et la dynamique de ses populations.

A cette effet, l'objectif de cette étude est de :

- Caractériser la population de la caille des blés par des mesures biométriques ;
- Préciser les périodes d'arrivée et de départ des oiseaux migrateurs ;
- Identifier les facteurs à risque de la caille des blés ;
- Faire une étude comparative avec les travaux publiés antérieurement ;
- Proposer des recommandations pour une gestion rationnelle des populations de la caille des blés.



III. Méthodologie

III.1 Choix des stations

Notre étude a été menée dans la plaine agricole de Tadla, un paysage de petites et moyennes exploitations agricoles dont les assolements dominants comprennent l'olivier, les céréales et des cultures fourragères, notamment la luzerne. Une entité qui se présente ainsi comme une mosaïque à forte hétérogénéité spatiale et temporelle des activités humaines (travail du sol, semis, apports d'engrais, protection des cultures, irrigation, pâtures, etc.).

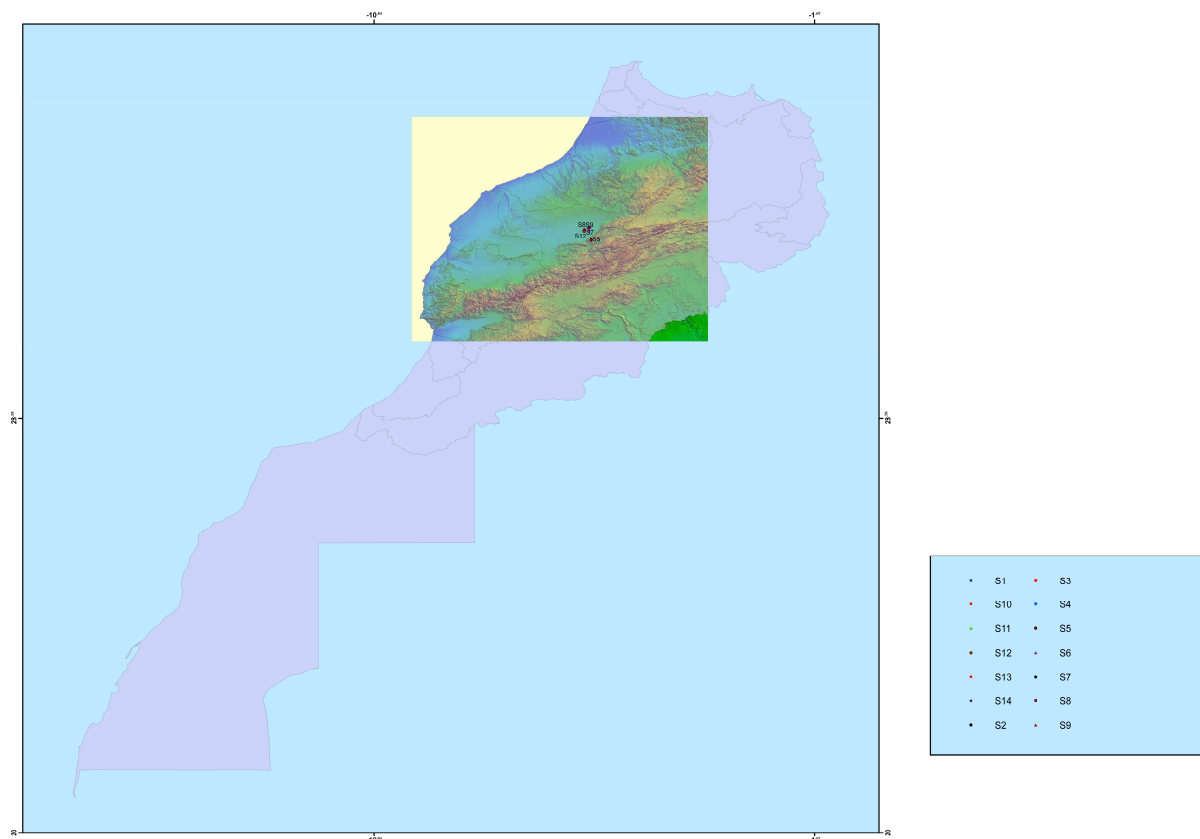


Figure 13/14: Situation et localisation géographique des stations d'étude.

Les stations qui ont fait l'objet de cette étude sont sélectionnées sur la base d'un échantillonnage stratifié dont le but principal est d'obtenir un échantillon représentatif de l'hétérogénéité spatiale entre la périphérie et le centre de la plaine agricole. Ces stations sont considérées comme des tâches paysagères dont chacune est constituée d'éléments cultivés qui sont des parcelles découpées en plusieurs petits bassins élémentaires (ou média) dont







les superficies moyennes sont de 40 m². Ces bassins sont alimentés par des canaux d'irrigation en terre (seguias) qui sont alimentés à partir d'une seguia mère elle même alimentée à travers une brèche opérée sur le canal arroseur.

Les différentes caractéristiques des habitats de chaque station ont été décrites, au cours de chaque mission de terrain, notamment l'heure, la date, la météorologie, la hauteur de la végétation, le taux de recouvrement, les différentes activités et facteurs limitants.

Au total, 14 stations ont été sélectionnées dans un territoire essentiellement rural constitué de terres agricoles. Ces stations choisies recouvrent une large superficie dans les deux parties de la plaine agricole de Tadla ; les Béni Amir et les Béni Moussa. (Figure 14).

Les 14 stations sur lesquelles repose ce travail sont très homogènes et présentent une plus grande similarité en termes de mode d'occupation du sol, laquelle occupation en grande partie structurée par l'impact des activités humaines. Une station correspond plus précisément à une portion de paysage composée de céréales, de cultures fourragères, d'olivier, et d'autres cultures (betterave, sésame...).

Les stations 1, 2, 3, 4, 6, 13 et 14 au Nord du périmètre irrigué présentent les mêmes caractéristiques, elles sont dominées par les céréales, cultures fourragères et d'olivier. Les autres stations (7, 8, 9, 10, 11, 12) situées au Nord-Ouest présentent les mêmes conditions à l'exception de la station 8 qui comprend en plus des céréales, luzerne et d'olivier une grande parcelle de culture de melon qui demande en plus une présence humaine régulière pour l'installation et le traitement de la culture. La station 5 située au niveau d' Afourar présente une grande diversité de produits cultivés (blé, luzerne, betterave, sésame, maïs...).

III.2 Suivi de la population Annexe I

Le suivi de la population de la caille des blés au niveau des stations choisies dans la plaine agricole de Tadla, a été réalisé lors de la période de reproduction de cette espèce et aussi en période de chasse qui coïncide avec les passages migratoires post-nuptiaux.

En période de reproduction le suivi a été effectué sur le site d'étude avec une méthode de capture des mâles chanteurs. Cette dernière repose sur la capture des mâles qui répandent à la diffusion des repasses de cris d'appel de femelle à l'aide d'un magnétophone portable et grâce à un filet approprié étalé au niveau de la parcelle.

Sept sorties ont été réalisées à chaque saison de reproduction, de février à août, à raison d'une par mois, sauf en mars 2009 pour cause de fortes précipitations qui ont été défavorables à

l'application de notre méthode. Les dates de sorties ont été généralement fixées en début de mois.

L'essentiel de cette méthodologie c'est que sur chaque station et après le choix de la parcelle de luzerne et/ou de blé adéquate pour le dépôt de filet et la détection de l'espèce, on étale le filet sur la parcelle d'une façon qui permet au chercheur de se cacher derrière la végétation à l'une des limites de cette parcelle. Puis on lance le magnétophone, tout en respectant les séquences de cris d'appel de la femelle, ce qui va déclencher une à plusieurs réponses des mâles qui vont essayer de s'approcher petit à petit de la source d'émission du son et se situer sous le filet, à pied ou en vol et en silence ou avec émission d'un son caractéristique qui va permettre de savoir la localisation de l'individu par rapport au filet. Ensuite, une fois le mal est vu ou entendu au dessous du filet, l'observateur doit l'effrayer, l'oiseau qui tente de s'enfuir, en volant se cogne contre le filet et reste émaillé dans celui-ci. Une fois la capture de tous les mâles sous le filet a été achevée, généralement après une durée de 45 minutes, on considère que l'activité au niveau de cette parcelle est achevée et on passe à la station suivante.

Les oiseaux capturés au filet font l'objet d'une étude morphologique et une analyse biométrique (mue, poids, aile pliée, tarse, bande lipidique sous alaire, bec). Une fois ces mesures terminées, les oiseaux sont relâchés sur les mêmes sites de capture après leur déposé des bagues.

Des données morphologique et biométrique ont été recueillies aussi bien pour les mâles que les femelles chassées étudiés en période de chasse. Quatre séries de mesures ont été réalisées pendant cette période entre octobre et décembre 2010.

En plus de cette méthode de suivi des cailles des blés, une estimation de l'abondance de l'espèce au niveau de la station a été réalisée grâce à la technique des IPA (Indice Ponctuel d'Abondance) qui consiste à choisir des points d'écoute et enregistrer tous les contacts pendant 10 min. Cette étape précède la capture à l'aide des repasses de cris d'appel de femelle.

Quand une caille est capturée, elle est placée dans un sac en tissu et elle est placée rapidement dans une voiture servant d'abri. L'oiseau est tout d'abord pesé avec une balance à ressort de 300 g et 5 g de précision. Ensuite, elle est marquée et mesuré avec un pied à coulisse



Installation du filet et capture des oiseaux

électronique (longueur du tarse et longueur, épaisseur, hauteur du bec) ou un réglet métallique à butée (longueur de l'aile pliée). Les mesures ont été faites comme recommandée par [Svensson \(1998\)](#).

Marquage :

Pour beaucoup d'espèces, et dans la majorité des cas, les individus ne sont pas facilement reconnaissables à l'œil nu. Les chercheurs se sont alors intéressés à tous les moyens possibles pour identifier et suivre les individus des populations étudiées. [McGregor et Peake \(1998\)](#) citent trois raisons principales pour utiliser des marques individuelles. La première est le comptage précis de tous les individus de la population menacée, ou au moins estimer correctement l'abondance de celle-ci par des méthodes validées auparavant. La deuxième raison est le suivi de l'histoire de la vie de chaque individu, qui pourra être utilisé dans des modèles démographiques de capture-marquage-recapture ([Lebreton & al., 1992](#)) et/ou des modèles basés sur le comportement ([Gross-Custard & al., 1995a ; 1995b](#)) en vue de prédire les réponses des populations face aux changements du milieu. La troisième raison est la détermination de stratégies individuelles au sein de la même population.

Les protocoles de marquage ont été mis au point à l'origine dans le but d'étudier la migration des oiseaux ([Preuss, 2001](#)). Toutefois, leur utilisation s'est répandue pour estimer les effectifs des populations, les probabilités de survie par le biais de modèles de captures-marquage-recaptures ([Lebreton & al., 1992](#)). Cette méthode requiert la capture d'un premier échantillon d'individus et leur identification par marquage. Les animaux marqués sont ensuite relâchés au sein de leur population. Les efforts d'observation ou de recapture de ces individus marqués, à des moments bien définis (appelés «occasions») séparés par un certain laps de temps, permettent de construire l'historique des recaptures (ou des observations) de chaque individu.

Le marquage des individus peut être réalisé par des bagues numérotées chez les oiseaux. Selon [North American Banding Council](#), les principaux objectifs du baguage des oiseaux sont ses mérites scientifiques. Il fournit des données essentielles à la recherche scientifique pour estimer la taille des populations et garantir sa conservation, sa gestion et son utilisation durable. Il donne des informations intéressantes au sujet des populations aviaires, de leurs déplacements, de leur comportement, etc.

A chaque campagne d'échantillonnage les oiseaux capturées, et avant de subir une série d'observations et de mesures biométriques, ils sont bagués par des anneaux en aluminium de

petites tailles placés sur le tarso-métatarse de la caille (bagues numérotés du Muséum National d'Histoire Naturelle de la France).

L'oiseau capturé fait l'objet aussi d'observation et analyse morphologique :

- Contrôle de la mue ([Saint Jalme, 1990](#) ; [Mur, 1994](#)) Annexe I

La caille possède (2 fois) 10 rémiges primaires, (2 fois) 14 rémiges secondaires et 12 rectrices. Chez l'adulte, deux mues annuelles sont observées : une mue pré-nuptiale ou hivernale, uniquement de contour, de janvier à fin avril et une mue post-nuptiale ou automnale, complète, à partir du mois d'août.

La mue pré-nuptiale (janvier-avril) est essentiellement une mue de bavette, qui prend alors son faciès nuptial beaucoup plus coloré. A la suite de la mue automnale, le male retrouve une bavette identique à celle qu'il possédait l'hiver précédent.

Il existe une grande variabilité de la durée, de la date de déclenchement et du déroulement de la mue automnale des adultes. Trois types de profils de mue sont observés: 40,5% des oiseaux remplacent la totalité de leur plumage d'un seul tenant, 53% bloquent leur mue pendant un temps plus ou moins long, après n'avoir remplacé qu'une partie de leurs plumes, avant de la reprendre au stade où elle s'était interrompue et 6,5% la réalisent en trois étapes.

Les mâles ont tendance à entamer leur mue bien avant les femelles. Ce phénomène est commun à beaucoup d'espèces d'oiseaux mais il est, en général, expliqué par l'investissement reproducteur plus important de la femelle ([Ginn & Melville, 1983](#)).

Les oiseaux ont un besoin d'énergie bien plus important en début de mue que lorsque le remplacement du plumage est avancé. Les femelles ont également de gros besoins énergétiques pendant la ponte. Le temps de latence entre la régression sexuelle et le début de la mue pourrait donc, de ce fait, être plus important chez les femelles que chez les mâles ([Ginn & Melville, 1983](#)).

Chez la caille, comme chez la plupart des espèces nidifuges, les jeunes possèdent deux mues. Une mue juvénile, au cours de laquelle la première génération de rémiges montre un développement rapide (3 semaines). Ces plumes, plus courtes et plus pauvres en kératine ([Ginn & Melville, 1983](#)) que celles des adultes, sont renouvelées rapidement à partir de quatre semaines (mue post-juvénile). La particularité de la caille est l'interruption, vers l'âge de 8 semaines, de la mue post-juvénile avant que le renouvellement du plumage ne soit complet. La mue va reprendre quelques semaines plus tard, après une période de pose dont la durée



Baguage et étude morphométrique des individus capturés

varie en fonction de la date d'éclosion. Cette phase de mue, qualifiée de mue automnale, se termine avant que l'oiseau n'ait remplacé les trois ou quatre rémiges primaires externes de première génération, qu'il conservera pendant 1 an. Au cours de cette mue automnale, la bavette du jeune se transforme complètement.

La caille n'est pas photoréfractaire absolue, les jeunes nés en début de saison de reproduction peuvent présenter un développement gonadique complet (Saint Jalme & *al.*, 1988). C'est la régression sexuelle de ces jeunes cailles qui entraîne la mue prémigratoire. La chute de la photophase déclenche la mue chez les oiseaux sexuellement matures et l'accumulation lipidiques chez les autres.

Chez cette espèce, la mue hivernale est synchrone d'une régression sexuelle pour les oiseaux qui présentent un développement gonadique précoce (fin décembre) mais cette mue arrive au même moment pour les oiseaux qui ne sont pas développés sexuellement.

Les jeunes nés après le solstice d'été effectuent leur mue automnale dans la même période, si bien que le laps de temps séparant la mue post-juvénile de la mue automnale est d'autant plus court que l'oiseau est né tard en saison.

L'observation des trois rémiges primaires externes, permet de distinguer quatre classes d'âge :

- jeunes (moins de 8-9 semaines) : rémiges 1-3 plus petites que les autres rémiges primaires ;
- sub-adultes (8-9 à 12-14 semaines) : rémiges 1-3 non usées et de couleur grise ;
- adultes de 1 an : rémiges 1-3 usées ou très abîmées et de couleur sable, alors que les autres primaires sont plus fraîches ;
- adultes de 2 ans : rémiges 1-3 neuves, changées lors de l'hiver précédent ; les autres primaires paraissent relativement fragiles.

Les critères de mue, déjà décrits précédemment pour la caille des blés (Saint Jalme, 1990; Boswell & *al.*, 1993 ; Mur, 1994 ; Saint Jalme & Guyomarc'h, 1995 ; Code Euring) ont permis de diviser l'âge des cailles capturés dans le cadre de ce travail en trois classes :

- Les jeunes de l'année de 8 – 9 semaines.
- Les adultes de 10 – 14 mois.
- Les adultes de 22 – 24 mois.

Deuxième partie
Variation spatio-temporelle et impact du milieu
sur la distribution de la caille des blés dans la
plaine agricole de Tadla

I. Contexte

L'agriculture constitue une composante fondamentale de la relation entre l'homme et les systèmes écologiques. Dans la plupart des régions du monde, elle a modifié les sols et la végétation, introduit des espèces animales et végétales, et même modifié les structures topographiques et paysagères par ses terrasses ou autres aménagements hydrauliques.

Dans le pourtour méditerranéen, les paysages sont aujourd'hui caractérisés par une forte hétérogénéité, expliquée à la fois par la diversité physique de l'environnement (habitats, topographie, géologie) et par la diversité spatio-temporelle des activités anthropiques.

Dans les pays méridionaux, la croissance démographique, la précarité des ressources, le faible niveau de vie dans les campagnes, ont accentué l'emprise des activités humaines sur le milieu naturel. Par contre, dans les pays septentrionaux, l'exode rural a provoqué une diminution de la pression démographique dans les zones les plus difficiles. L'intégration nationale, puis internationale des échanges (mondialisation) a diminué la dépendance des populations aux ressources locales, et finalement la "révolution verte" a conduit à l'intensification de la production agricole dans les zones les plus favorables. En conséquence, dans les zones où les contraintes environnementales sont fortes l'utilisation de l'espace décroît, tandis qu'elle s'intensifie dans les régions les plus productives (([Diamond, 2002](#); [Caplat, 2006](#); [Sirami, 2006](#); [Fonderflick, 2007](#)).



Il est possible que ces modifications d'habitats se soient traduites initialement par une augmentation globale de la biodiversité. Il est également probable que certaines espèces, notamment celles habitant la steppe, aient pu profiter de la déforestation et s'adapter aux milieux ouverts entretenus par l'homme, voire à la céréaliculture extensive. Ainsi, le passage de la steppe à l'agriculture extensive, ou de la forêt à la plaine cultivée de manière peu intensive (diversité de cultures sur des parcelles de petites tailles), s'est probablement accompagné, du fait de la lenteur des transformations, d'un gain de biodiversité (Bretagnolle, 2004).



Figure 15: Localisation des périmètres irrigués au Maroc.

Probablement originaire de milieux steppiques, la caille des blés au Maroc colonise les cultures basses (céréales, luzerne...) qui constituent des habitats très attractifs pour cette espèce, aussi bien en période de reproduction qu'au cours des migrations. En effet, Les périmètres irrigués constituent les sites de nidification par excellence pour la caille lors des déplacements de ses populations à travers tout le territoire national.

Afin de déterminer les caractéristiques du milieu nécessaires pour évaluer la répartition de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla (site d'étude) nous avons jugé important d'identifier à chaque tournée et au niveau de chaque station les caractéristiques du milieu

prépondérantes aussi bien pour la présence de l'espèce que pour le bon déroulement de notre méthode de capture (heure, date, météorologie, hauteur de la végétation, taux de recouvrement, activités et facteurs limitants).

II. Aperçu Méthodologique

Quatorze stations ont été choisies dans la plaine agricole de Tadla pour la réalisation de notre étude. Lesquelles stations ont été prospectées selon une chronologie et un ordre bien précis pendant toutes nos campagnes d'échantillonnage :

-1^{er} jour :

- . Matin : (vers 08h00) Station 1, (vers 09h30) Station 2
- . Vers midi : (vers 12h00) Station 3, (vers 14h00) Station 4
- . Après midi : (vers 15h00) Station 14, (vers 16h00) Station 13

- 2^{ème} jour :

- . Matin : (vers 06h00) Station 6, (vers 09h00) Station 7, (vers 10h30) Station 8
- . Vers midi : (vers 12h00) Station 9, (vers 14h30) Station 10
- . Après midi : (vers 15h30) Station 11, (vers 16h30) Station 12

- 3^{ème} jour :

- . Matin : (vers 06h00) Station 5

Cette chronologie a été suivie dans le souci de pouvoir comparer les effectifs de cailles des blés entre les mêmes stations en fonction du temps. Ceci nous permet d'expliquer l'effet des conditions naturelles (temps de prospection) sur le nombre des captures et le nombre des individus entendus avant et après la repasse de cris d'appelle de femelle. Elle nous permet également d'évaluer des méthodes de dénombrement basées sur les captures et les écoutes de chant.

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide de SPSS version 15.00. C'est une analyse descriptive des données basée sur le calcul des coefficients de corrélation entre les variables (le coefficient de Pearson et la régression linéaire).

III. Résultats et discussion

III.1 Effet de la chronologie de prospection sur le dénombrement de la population de caille des blés

L'effectif moyen de la caille des blés (capturés et entendus) dans le périmètre de Tadla est de l'ordre de 2.185 individus par station. La moyenne des individus entendus après repasse de

cris d'appelle de femelle est de 3.759 alors que seul une moyenne de l'ordre de 1.790 contacts ont été enregistrés avant repasse de cris d'appelle de femelle.

Il existe une bonne corrélation entre le nombre des cailles capturées et le nombre des entendues après repasse de cris d'appelle de femelle ($r_p = 0.566$, $r^2 = 0.320$, $P = 0.000$), le nombre des capturées et le nombre des cailles entendues avant repasse de cris d'appelle de femelle ($r_p = 0.605$, $r^2 = 0.366$, $P = 0.000$), le nombre des cailles entendues après repasse de cris d'appelle de femelle et le nombre des cailles entendues avant repasse de cris d'appelle de femelle ($r_p = 0.628$, $r^2 = 0.394$, $P = 0.000$).

Tableau 4: Nombre moyen (\pm erreur standard) ainsi que le nombre maximal et minimal des cailles capturées et entendues (avant et après repasse de cris d'appelle de femelle) sur le périmètre de Tadla.

individus capturés		2.185 \pm 0.202, 0 - 15
individus entendus	avant	1.790 \pm 0.210, 0-20
	après	3.759 \pm 0.303, 0 - 18

En 2009, le plus grand nombre d'individus de caille des blés capturés est enregistré au niveau des stations 1, 2, 5, 6 et 8. Ce nombre n'est que de 7 à 9 individus dans les stations 3, 7, 9, 13 et 14. Les effectifs les plus faibles (inférieurs à 5 individus) sont obtenus dans les stations 4, 10, 11 et 12.

Concernant les individus entendus sans repasse de cris d'appelle de femelle, nous avons constaté globalement les mêmes tendances des effectifs que les cailles capturées dans toutes les stations sauf pour la station 10 où on note une augmentation des cailles entendues. Aucune caille n'a été dénombrée dans la station 2.

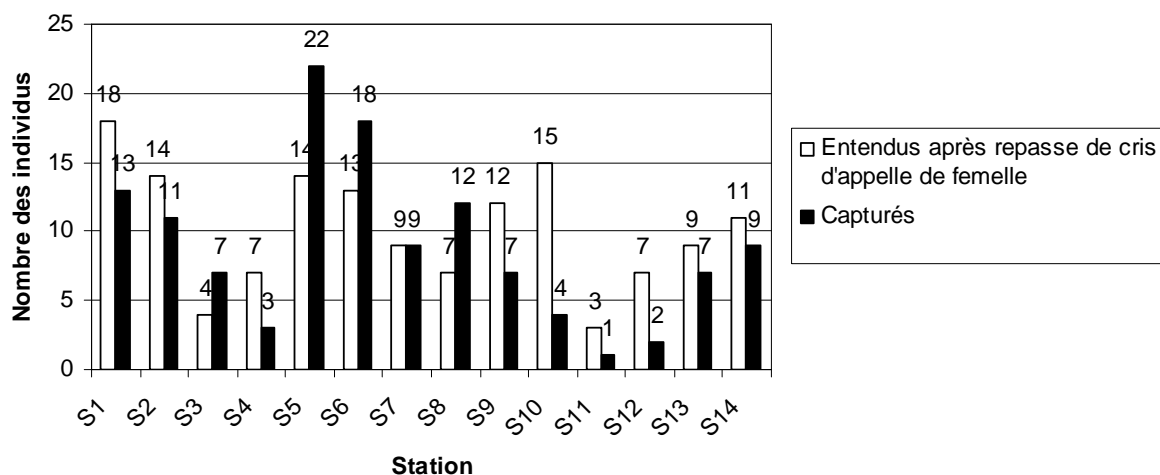


Figure 16: Nombre des cailles capturées et entendues après repasse de cris d'appelle de femelle dans toutes les stations en 2009.

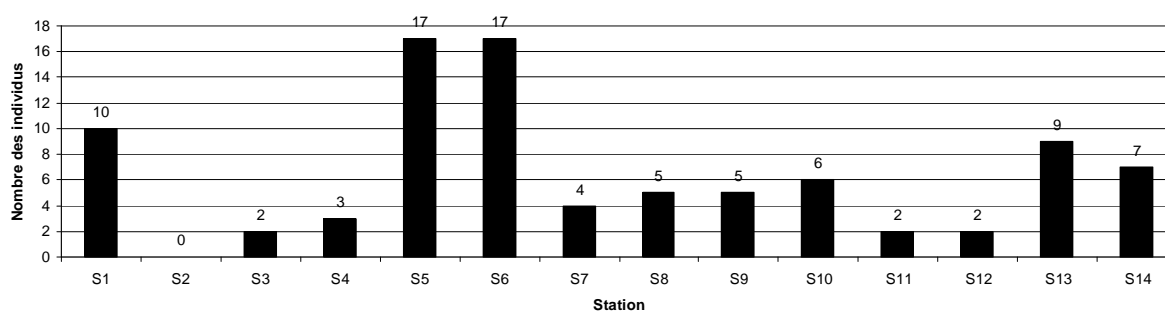


Figure 17: Nombre des cailles entendues avant repasse de cris d'appelle de femelle dans toutes les stations en 2009.

En 2010, les dénombrements des individus capturés sont marqués par des effectifs élevés au niveau des stations 5, 6 et moins élevés dans les stations 1, 2, 7, 8, 9, 10, 13, 14. On note un faible nombre des capturés dans les stations 11 et 12.

Pour ce qui concerne les entendus sans repasse de cris d'appelle de femelle tout d'abord nous avons enregistré de forts effectifs de caille des blés dans les stations 5, 6. Puis un nombre moins élevé dans les stations 1, 2, 9, 10, 14 et encore moins au niveau de 7, 8, 12, 13. Aucune caille n'a été dénombrée dans la station 11.

Au cours de cette année, nous avons exclu de cette analyse les stations 3 et 4 vu que les parcelles ont été particulièrement défavorables à l'application de notre technique de capture de la caille des blés car les parcelles de luzerne et/ou de blé ont été souvent récoltées ou sont recouvertes de végétation de grande taille ce que ne permet pas le dépôt de filet de capture.

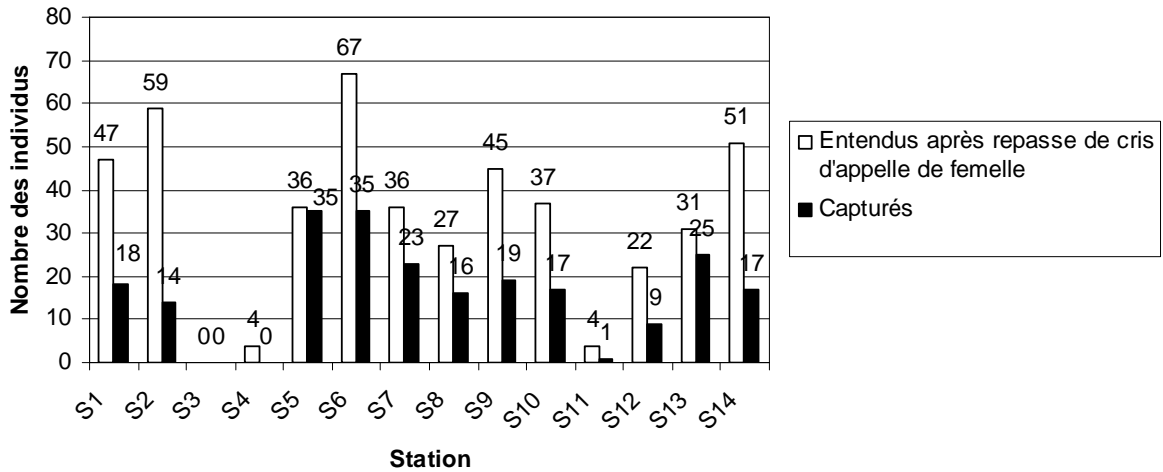


Figure 18: Nombre des cailles capturées et entendues après repasse de cris d’appelle de femelle dans toutes les stations en 2010.

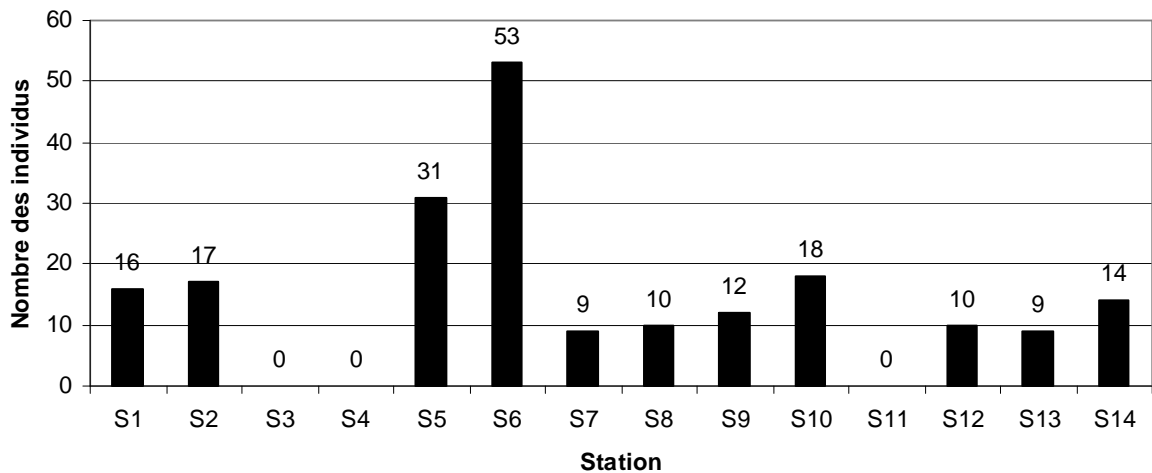


Figure 19: Nombre des cailles entendues avant repasse de cris d’appelle de femelle dans toutes les stations en 2010.

Les premières analyses des données recueillies de l’ensemble des 14 stations de la plaine agricole de Tadla montrent que les stations 5, 6 sont les plus fréquentées par la caille des blés (plus de 20 contacts), alors que ce nombre de caille diminue dans les stations 1, 2, 13, 14 et les stations 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12. Ces résultats doivent être interprétés avec précaution en tenant compte de l’influence probable de l’heure d’échantillonnage au niveau de chaque groupe de stations aussi bien pour les effectifs des cailles capturées que les effectifs des cailles entendues.

En effet, les forts effectifs observés au niveau des stations (5 et 6) ont été enregistrés au lever de soleil, des effectifs de moindres importance ont été relevés au niveau des stations (1, 2) au

début de la matinée et vers la fin de l'après midi dans les stations (13, 14). De plus, les stations prospectées au milieu de la matinée (3, 4, 7, 8, 9) et au milieu de l'après midi (10, 11, 12) se caractérisent par un petit nombre de cailles capturées et entendues.

Selon Mur (1994), la période la plus favorable à des dénombrements de mâles de caille des blés correspond à l'aube avec une probabilité de détection individuelle accrue en termes de séquences de chants. Cette activité vocale est d'autre part moins altérée lorsqu'une femelle se trouve à proximité de chaque individu testé qu'en milieu de matinée. Au cours de cette deuxième période 50% des oiseaux contactés se contente d'émettre une seule séquence de cris introductifs alors qu'ils ne présentent pas d'évolution de leur état sexuel.

III.2 Effet des caractéristiques du milieu sur le dénombrement de la population de caille des blés

Pour mieux comprendre l'effet de certains facteurs du milieu sur la phénologie des captures de la caille des blés dans les 14 stations d'étude, nous avons évalué au cours de chaque campagne d'échantillonnage la hauteur de la végétation et le taux de recouvrement au niveau de la parcelle d'installation du filet et au niveau de celles aux alentours, en précisant le type de cultures dans la station (blé, luzerne, autre) et plus particulièrement le pourcentage de la luzerne (habitat de reproduction par excellence pour la caille des blés).

III.2.1 Effet de la hauteur de la végétation et de recouvrement

Les résultats de la hauteur de la végétation et le taux de recouvrement sur l'ensemble des stations de notre site d'étude sont reportés sur les tableaux suivants :

Tableau 5: La valeur moyenne (\pm erreur standard) ainsi que les valeurs minimales et maximales de la hauteur de la végétation de chacune des stations de notre site d'étude.

Stations	Hauteur moyenne (\pm erreur standard) (en cm)	Hauteur minimale (en cm)	Hauteur maximale (en cm)
S1	48.796 \pm 3.414	26.500	70.110
S2	44.536 \pm 2.602	33.440	65.500
S3	49.950 \pm 4.491	34.500	60.000
S4	42.783 \pm 4.218	36.500	59.500
S5	38.944 \pm 3.319	24.133	61.500
S6	41.888 \pm 3.747	25.583	65.000
S7	42.433 \pm 4.503	23.000	72.000
S8	44.885 \pm 1.978	35.666	60.888
S9	52.008 \pm 4.180	34.160	74.000
S10	41.347 \pm 2.736	27.500	55.000
S11	34.555 \pm 2.703	29.666	39.000
S12	41.791 \pm 3.551	27.000	64.500
S13	46.197 \pm 1.980	35.160	55.000
S14	44.197 \pm 2.822	28.000	63.440
Moyenne	44.203 \pm 0.939	23.000	74.000

Tableau 6: La valeur moyenne (\pm erreur standard) ainsi que les valeurs minimales et maximales du taux de recouvrement de la végétation de chacune des stations de notre site d'étude (Ce paramètre n'a été pris en compte qu'en 2010).

Stations	Recouvrement moyen (\pm erreur standard)	Recouvrement minimal	Recouvrement maximal
S1	0.783 \pm 0.0264	0.700	0.900
S2	0.788 \pm 0.0287	0.700	0.900
S5	0.749 \pm 0.0398	0.600	0.866
S6	0.7002 \pm 0.0533	0.500	0.825
S7	0.762 \pm 0.0324	0.600	0.840
S8	0.835 \pm 0.0233	0.766	0.900
S9	0.807 \pm 0.0368	0.650	0.900
S10	0.766 \pm 0.0479	0.600	0.900
S12	0.704 \pm 0.0764	0.500	0.900
S13	0.819 \pm 0.0225	0.733	0.900
S14	0.815 \pm 0.0406	0.650	0.900
Moyenne	0.771 \pm 0.0123	0.500	0.900

Les différents tests montrent que la hauteur de la végétation n'a aucune influence ni sur le nombre des cailles capturées ni sur le nombre des cailles entendues après repasse de cris d'appelle de femelle, ni sur le nombre des cailles entendues avant repasse de cris d'appelle de femelle.

Ces résultats semblent être influencés par le choix même de nos parcelles d'échantillonnage qui a été orienté en grande partie par une physionomie de la végétation adéquate à l'installation de nos filets de capture. En effet, La hauteur du couvert végétal ainsi que son taux de recouvrement sont les deux éléments clefs qui conditionnent aussi bien le bon étalage et le ramassage du filet de capture que la détection des individus qui répandent à la repasse de cris d'appelle de femelle.

III.2.2 Effet de types de cultures et de pourcentage de la luzerne

D'après les figures 20 et 21, il semble que l'ensemble des stations d'étude situé dans le périmètre irrigué de Tadla est dominé par la culture de blés et de luzerne. Aussi avons-nous remarqué que le pourcentage de la luzerne dans chacune des stations ne descend que rarement au dessous de 50% de la superficie globale cultivée.

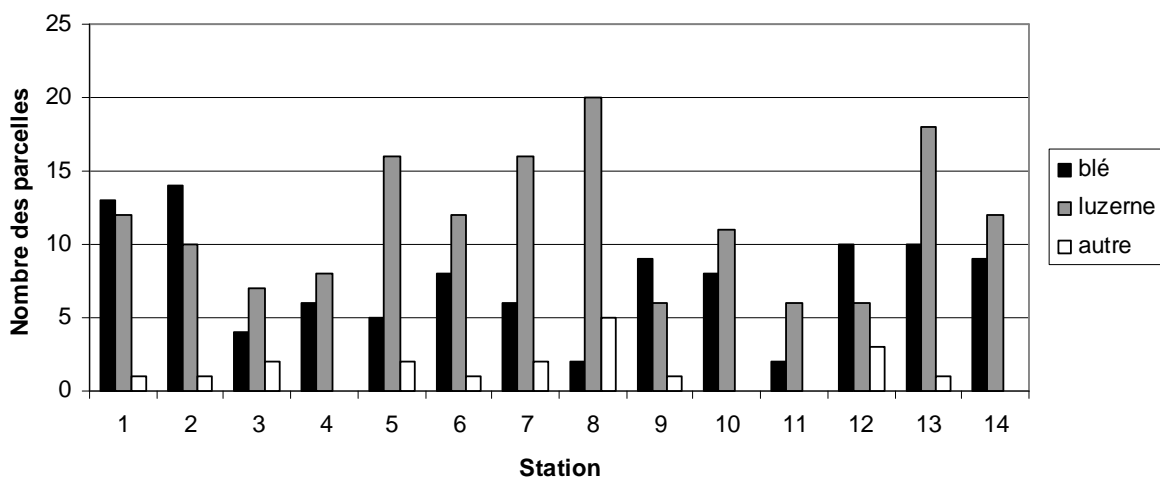


Figure 20: Nombre des parcelles de blé, luzerne et autre dans chacune des stations en 2009.

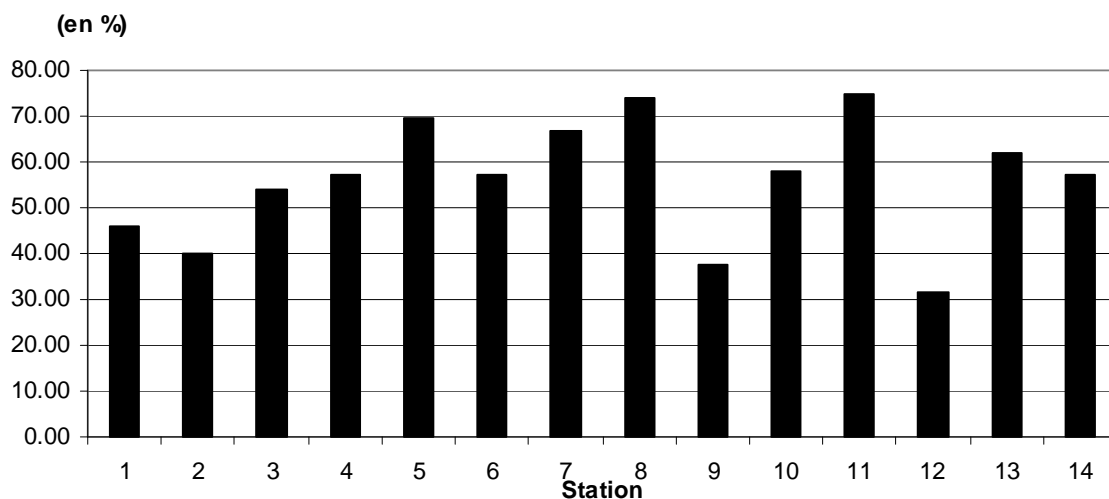


Figure 21: Pourcentage de la luzerne dans chacune des stations en 2009.

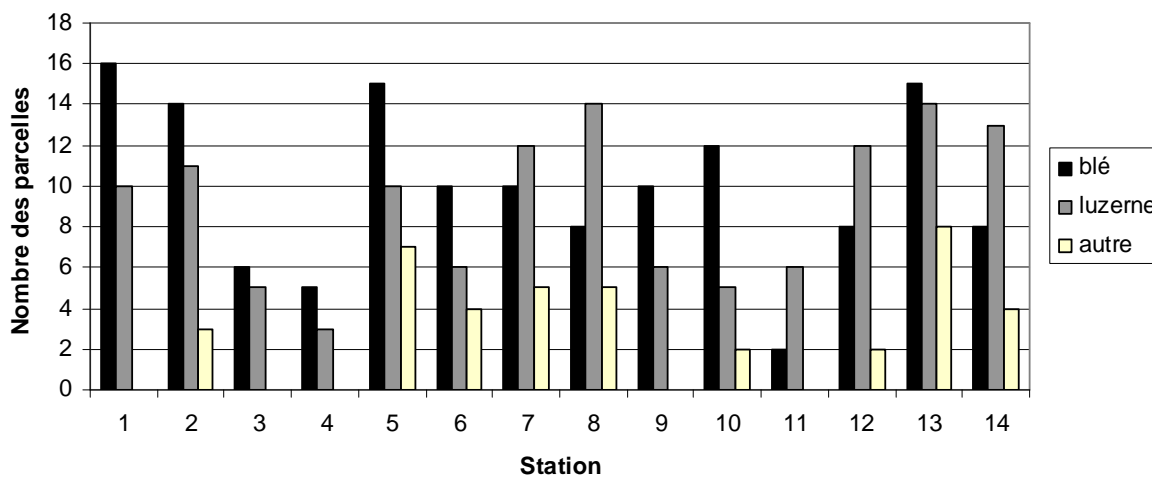


Figure 22: Nombre des parcelles de blé, luzerne et autre dans chacune des stations en 2010.

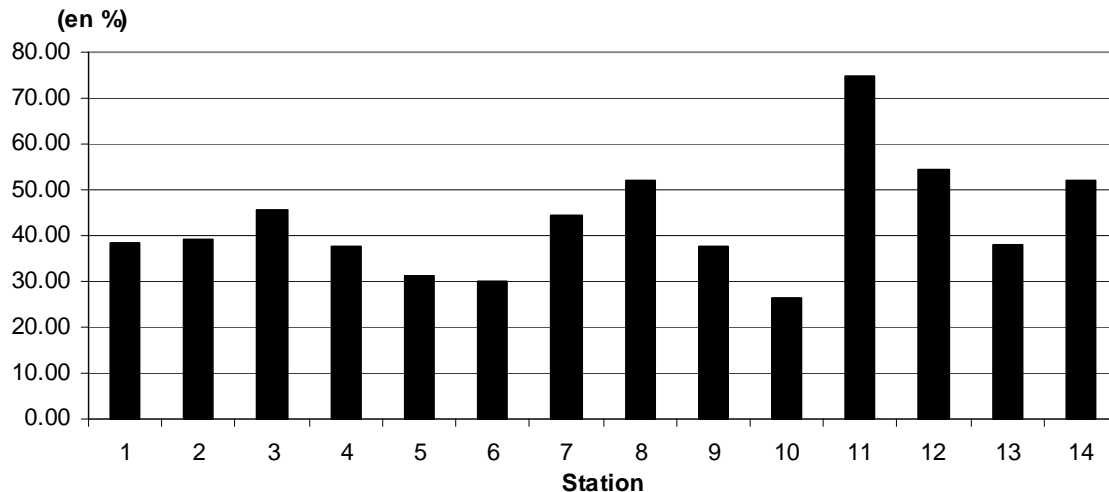


Figure 23: Pourcentage de la luzerne dans chacune des stations en 2010.

Si on ignore l'effet de l'heure de l'échantillonnage, il semble que le type de la végétation joue un rôle non négligeable sur le nombre d'individus de cailles capturées. En effet le nombre des parcelles du blé montre une corrélation significative avec le nombre des cailles capturées ($r_p = 0.507$, $r^2 = 0.257$, $P = 0.008$), le nombre des cailles entendues après repasse de cris d'appelle de femelle ($r_p = 0.606$, $r^2 = 0.367$, $P = 0.001$) et le nombre des cailles entendues avant repasse de cris d'appelle de femelle ($r_p = 0.402$, $r^2 = 0.161$, $P = 0.033$).

Le même type de corrélation a été observé entre le nombre des autres parcelles et le nombre des cailles capturées ($r_p = 0.637$, $r^2 = 0.406$, $P = 0.000$), le nombre des cailles entendues après repasse de cris d'appelle de femelle ($r_p = 0.415$, $r^2 = 0.172$, $P = 0.028$) et le nombre des cailles entendues avant les repasses de cris d'appelle de femelle ($r_p = 0.398$, $r^2 = 0.035$, $P = 0.035$).

Le pourcentage de la luzerne joue absolument un rôle important puisqu'il montre une corrélation significative avec le nombre des cailles capturées ($r_p = -0.511$, $r^2 = 0.261$, $P = 0.008$), le nombre des entendues après repasse de cris d'appelle de femelle ($r_p = -0.549$, $r^2 = 0.301$, $P = 0.002$) et le nombre des cailles entendues avant repasse de cris d'appelle de femelle ($r_p = -0.403$, $r^2 = 0.162$, $P = 0.033$).

Paradoxalement, aucune corrélation significative n'a été relevé entre le nombre des parcelles de luzerne et les effectifs des cailles, le nombre des cailles entendues après repasse de cris d'appelle de femelle et le nombre des cailles entendues avant repasse de cris d'appelle de femelle.

Cependant une corrélation négative a été enregistrée entre nos dénombrements et le pourcentage des parcelles de la luzerne au niveau de l'ensemble de notre site d'étude.

Ce résultat, pourrait être expliqué par l'importance des autres types de parcelles (blé, autre) pour la population de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla, qui constituent éventuellement des habitats potentiels accueillant une flore, produisant des graines, et attirant une faune diversifiée notamment les insectes qui constituent un apport non négligeable du régime alimentaire des jeunes et des adultes.

Troisième partie
Analyse temporelle des paramètres
biométriques de la caille des blés dans la plaine
agricole de Tadla

I. Introduction

Parmi les espèces de Galliformes de la région paléarctique, seule la caille des blés est en majeure partie migratrice (Snow & Perrins, 1998). La migration de ses populations du paléarctique occidental se fait entre les zones d'hivernages (entre 10-12° et 38-39° N) et les aires de reproduction (entre 28 et 55-60° N) en Afrique du Nord et au Nord de la méditerranée (Guyomarc'h & al., 1998 ; Guyomarc'h, 2003 ; Natura 2000, 2009).

Au Maroc la caille des blés appartiendrait à quatre catégories phénologiques : migrateurs de passage (oiseaux européens qui hivernent dans les pays du Sahel et qui traversent le Maroc lors des deux migrations) ; hivernants européens (oiseaux européens dont l'aire d'hivernage se limite à la région méditerranéenne : Afrique du Nord, Péninsule ibérique, Sud de la France ...) ; nicheurs sédentaires (fraction de la population reproductrice du pays supposée hiverner sur-place ou effectuer des mouvements de transhumance) et nicheurs migrateurs (fraction de la population reproductrice du pays qui hivernerait au Sahel) (Thévenot & Beaubrun, 1983 ; Maghnouj, 1996 ; Barreau & Bergier, 2001 ; HCEFLCD, 2008).

La caille des blés fréquente les milieux ouverts avec une couverture végétale basse. Au Maroc, elle affectionne principalement les milieux à strate herbacée dense des prairies naturelles dans les vallées de haute altitude ou les milieux de cultures céréalières dans les plaines côtières ou encore les périmètres irrigués avec des systèmes agronomiques de cultures variés (céréale et luzerne), qui constituent des habitats hautement favorables pour l'espèce aussi bien en période de reproduction qu'au cours des mouvements (Thévenot & Beaubrun, 1983 ; Barreau & al., 1987 ; Maghnouj, 1996 ; Guyomarc'h & al., 1987 ; Barreau & Bergier, 2001 ; Thévenot & al., 2003 ; Alaoui, 2008 ; HCEFLCD, 2008).

La caille des blés est considérée parmi les oiseaux nécessitant des mesures de gestion et de conservation; de ce fait, elle a été classée dans l'annexe II de la convention de Bonn. Au Maroc, les données relatives à la caille sont ponctuelles et/ou très fragmentaires, ne permettant qu'une vue relativement vague de sa bio-écologie. Afin de combler ce vide nous avons entrepris un suivi des populations de la caille au Maroc en particulier dans la plaine agricole de Tadla.

En effet, ce suivi des populations de la caille des blés a été conduit entre 2008 et 2010 pendant toute la période de reproduction qui s'étale entre février et Août (Thévenot & Beaubrun, 1983 ; Barreau & al., 1987 ; Guyomarc'h & al., 1987 ; Thévenot & al., 2003 ; HCEFLCD, 2008). Toutes les cailles contrôlées ont fait l'objet d'une analyse biométrique en plus d'une

évaluation de l'accumulation lipidique qui constitue un indice du statut physiologique vis-à-vis de la migration chez ces oiseaux.

La même série de mesures et d'observations a été effectuée aussi bien pour les mâles que les femelles capturées en période de chasse de la caille des blés dans le périmètre de Tadla lors de l'exercice (2010/2011). Quatre campagnes ont été réalisées : le 09 octobre 2010, le 05 novembre 2010, le 11 novembre 2010 et le 11 décembre 2010.

L'objectif principal est d'apporter un complément d'informations sur l'évolution temporelle des paramètres biométrique de l'espèce aussi bien en période de reproduction qu'en période de la chasse qui coïncide avec les passages migratoires post-nuptiaux.

II. Analyse des données

Au total, 615 mâles de caille des blés ont été capturés entre 2008 et 2010 pendant toute la période de reproduction (261 en 2008, 125 en 2009 et 229 en 2010) et 180 oiseaux ont été traités pendant la période d'ouverture de la chasse. Toutes les cailles ont fait l'objet d'une série de mesures biométriques (Annexe III) : poids, aile, tarse, bec et bande de graisse pectorale sous-cutanée.

Nous avons choisi d'utiliser une analyse de variance (ANOVA) déséquilibrée à deux critères de classification (Année et Mois) concernant les données relatives à la période de reproduction et à un seul critère de classification (campagne de mesure) en ce qui concerne les mesures réalisées en période de chasse pour tester l'effet du temps pour chacun des paramètres biométriques mesurés de la caille des blés.

Pour réaliser ces tests statistiques, nous avons eu recours au logiciel XLSTAT version 2009.

III. Résultats

III.1 Saison de reproduction

III.1.1 Variation temporelle du poids de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

L'analyse des différentes mesures réalisées sur les cailles capturées entre les années 2008 et 2010 montre une différence interannuel très hautement significative des poids moyens des individus ($F= 16,483$, $DDL = 2$, $P < 0,0001$). En fait, il existe une différence très hautement significative entre 2008 et 2009 ($P < 0,0001$) et entre 2008 et 2010 ($P < 0,0001$), alors qu'entre les individus de 2009 et 2010 aucune différence significative n'a été décelée ($P= 0,871$).

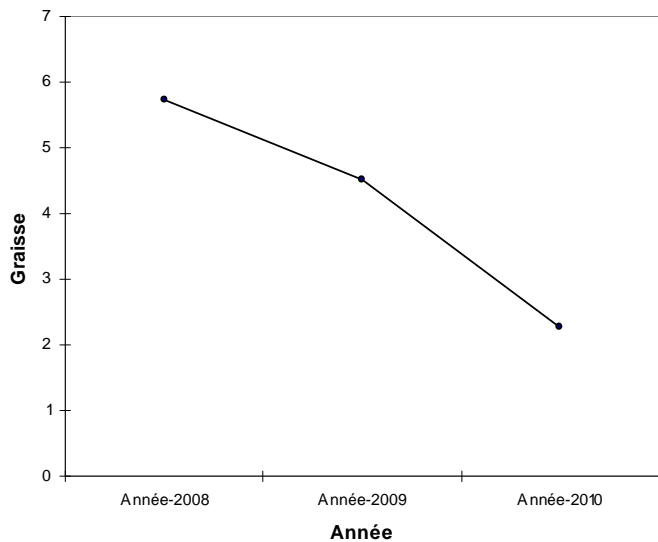
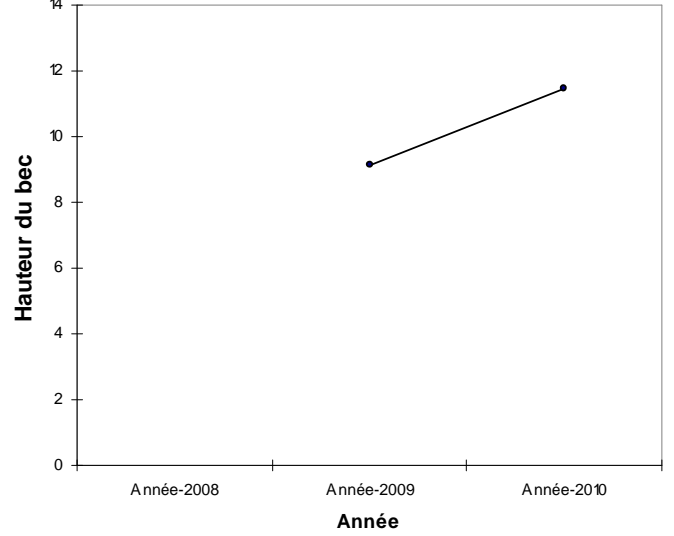
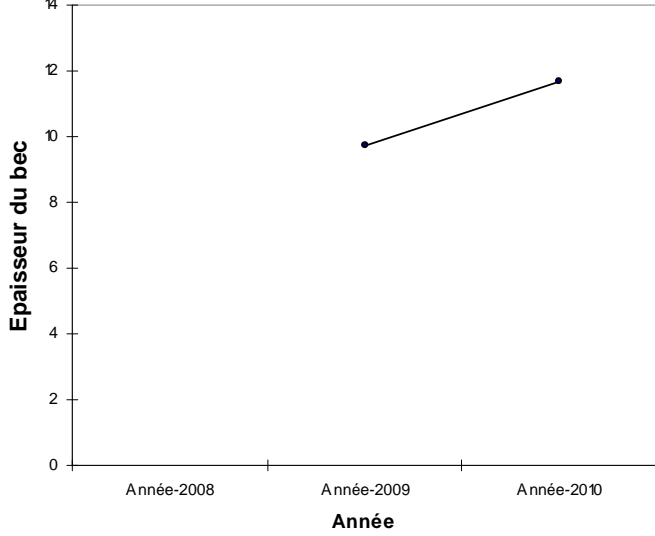
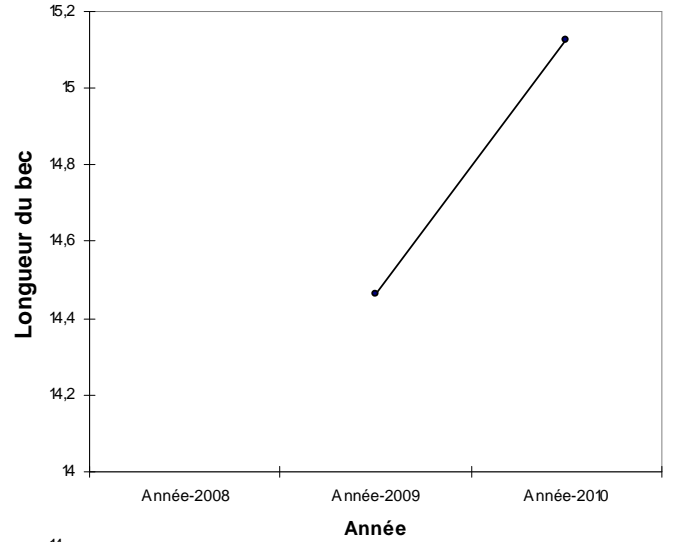
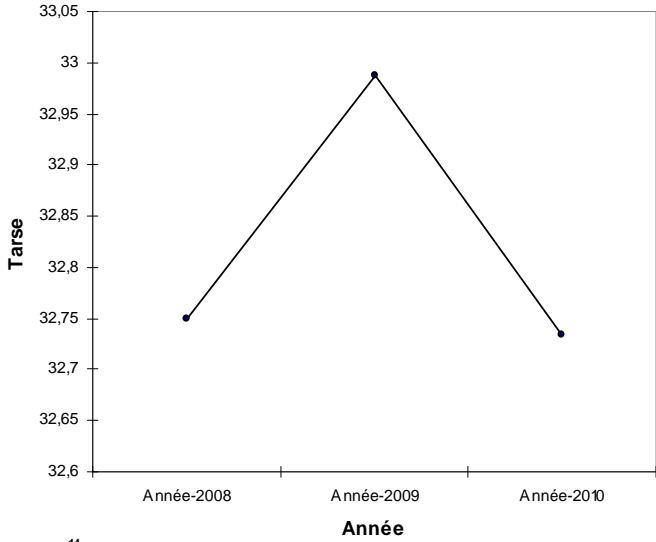
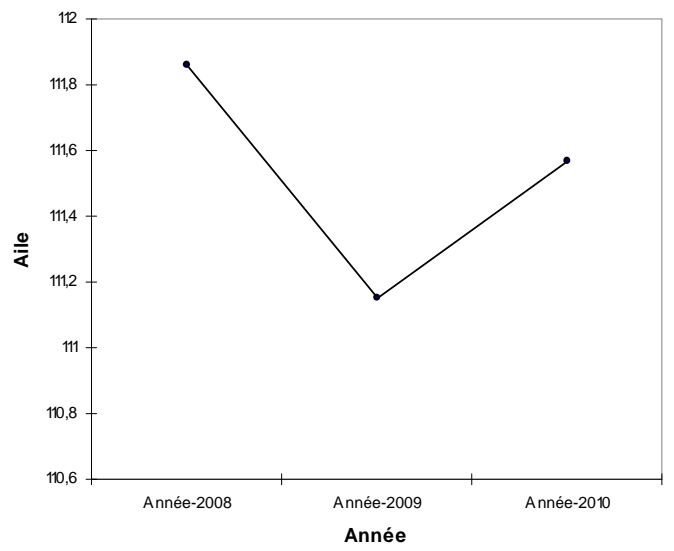
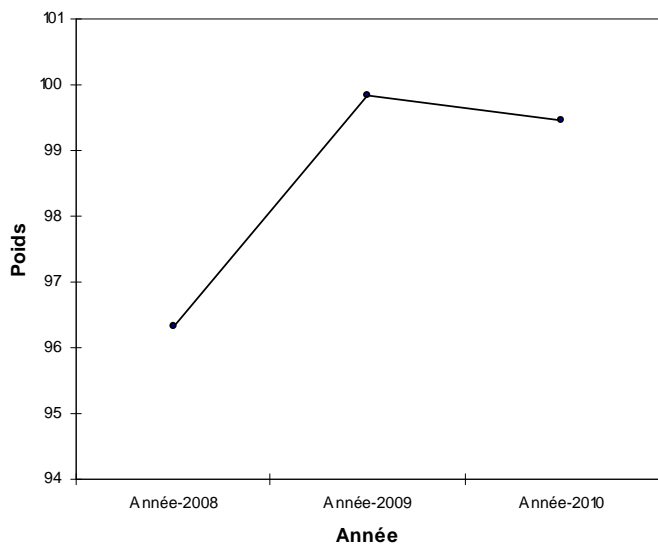


Figure 24: Variation annuelle des paramètres biométriques des cailles des blés capturées pendant les périodes de reproduction (2008-2010).

Une différence mensuelle très hautement significative a été enregistrée entre les moyennes du poids au cours des saisons de reproduction ($F= 17,689$, $DDL= 6$, $P < 0,0001$). On note un poids moyen élevé au niveau des individus capturés en février, puis diminue en mois de mars pour augmenter une nouvelle fois en mois d'avril avant d'enregistrer une baisse progressive respectivement entre les mois de mai, juin et juillet pour arriver au poids moyen minimal en mois d'août.

III.1.2 Variation temporelle de l'aile et du tarse de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Les moyennes de mesures de l'aile et du tarse obtenues sont marquées respectivement par une différence interannuelle significative ($F= 2,905$, $DDL = 2$, $P= 0,056$), ($F= 3,255$, $DDL = 2$, $P= 0,039$). Une différence significative a été enregistrée entre 2008 et 2009 ($P = 0,051$) pour l'aile et entre 2008 et 2009 ($P= 0,109$), 2009 et 2010 ($P= 0,075$) pour le tarse. Cependant aucune différence significative n'a été relevé entre 2008 et 2010 ($P = 0,461$), 2009 et 2010 ($P= 0,346$) pour l'aile et entre 2008 et 2010 ($P= 0,984$) pour le tarse.

L'analyse effectuée ne montre pas de différence mensuelle significative des moyennes de l'aile ($F= 0,314$, $DDL= 6$, $P= 0,930$) et du tarse ($F= 0,685$, $DDL= 6$, $P= 0,661$) des cailles des blés capturées. Cependant nous avons obtenu pour les moyennes de l'aile une diminution respectivement entre février et mars puis une augmentation maximale en mois d'avril et une baisse à nouveau en mois de mai et encore plus en mois de juin pour augmenter en juillet et diminue encore une fois en mois d'août. Egalement pour les moyennes du tarse nous avons constaté, après une légère stabilisation en février et mars, une diminution en mois d'avril puis une augmentation maximale en mois de mai et à la fin une diminution progressive jusqu'à atteindre une moyenne minimale du tarse en mois d'août.

III.1.3 Variation temporelle du bec de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Les mesures du bec de la caille ne concernent qu'un nombre précis d'individus en 2009 et 2010. On note une différence interannuelle très hautement significative pour les trois mesures du bec : la longueur du bec ($F= 38,194$, $DDL = 1$, $P < 0,0001$), l'épaisseur du bec ($F= 233,460$, $DDL = 1$, $P < 0,0001$) et la hauteur du bec ($F= 661,058$, $DDL = 1$, $P < 0,0001$).

Ces mesures du bec ont été effectuées à partir du mois d'avril 2009. Une nette différence mensuelle a été enregistrée pour la longueur du bec ($F= 10,157$, $DDL= 6$, $P < 0,0001$), l'épaisseur du bec ($F= 233,460$, $DDL = 1$, $P < 0,0001$) et la hauteur du bec ($F= 18,780$, $DDL= 6$, $P < 0,0001$).

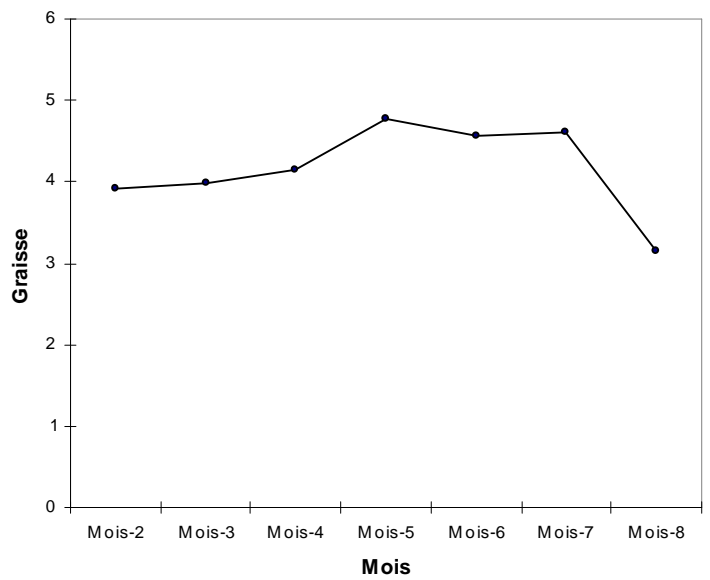
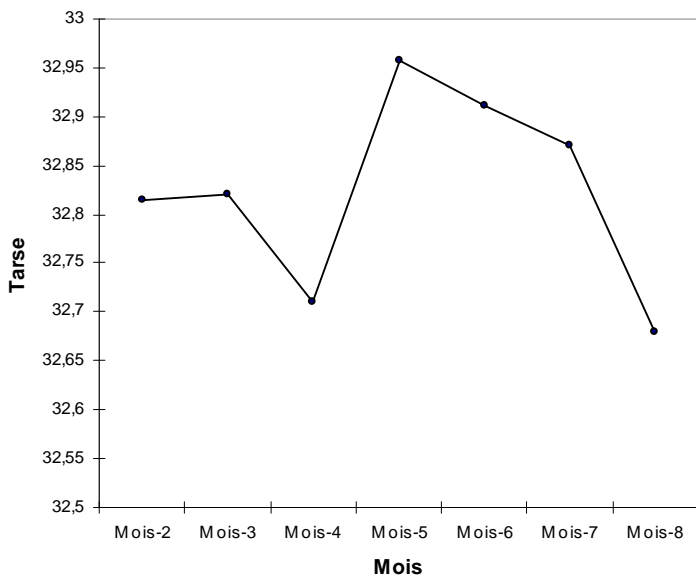
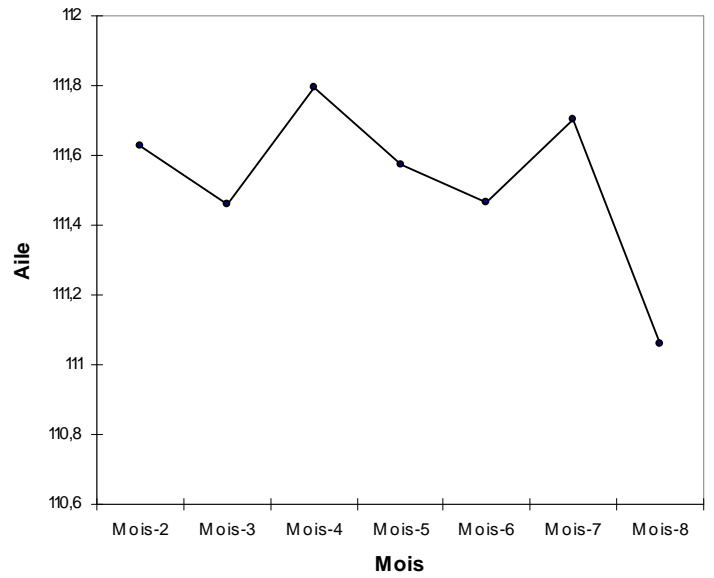
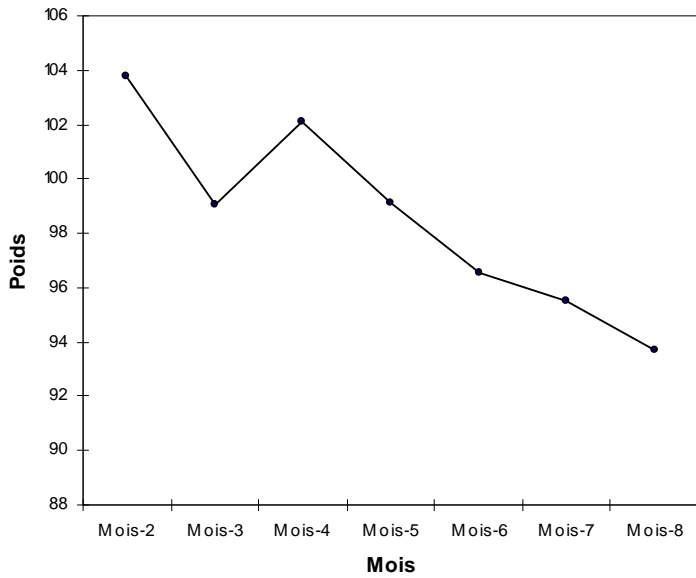


Figure 25: Variation mensuelle des paramètres biométriques des cailles des blés capturées pendant les périodes de reproduction (2008-2010).

III.1.4 Variation temporelle de la bande de graisse pectorale sous-cutanée de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Les moyennes de la largeur de la bande de graisse pectorale sous-cutanée des cailles des blés capturées montrent une différence interannuelle très hautement significative ($F= 141,725$, $DDL = 2$, $P < 0,0001$). L'analyse a donnée une différence très hautement significative entre 2008 et 2009 ($P < 0,0001$), 2009 et 2010 ($P < 0,0001$) et 2008 et 2010 ($P < 0,0001$).

Une différence mensuelle significative a caractérisé les moyennes de la largeur de la bande de graisse pectorale sous-cutanée ($F= 2,245$, $DDL= 6$, $P= 0,038$). On constate une augmentation progressive de la moyenne de la bande de graisse pectorale entre le mois de février, mars et avril pour arriver à une moyenne maximale en mois de mai puis diminue jusqu'à atteindre la moyenne minimale de la bande de graisse pectorale en mois d'août.

III.2 Saison de chasse

III.2.1 Variation temporelle du poids de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Les résultats de l'ensemble des mesures prises sur les cailles ont montré une différence très hautement significative entre les moyennes du poids au cours de la saison de chasse ($F= 7,192$, $DDL= 3$, $P < 0,0001$). On constate une moyenne de poids élevé pendant notre première série de mesures puis diminue à la deuxième série de mesures pour augmenter légèrement à la troisième série de mesures et baisse encore une fois pendant la quatrième série de mesures.

III.2.2 Variation temporelle de l'aile et du tarse de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Aucune différence n'a été remarquée pour les moyennes de l'aile ($F= 1,535$, $DDL= 3$, $P = 0,207$). Toutefois on a constaté que la moyenne de l'aile diminue respectivement entre la première série et la deuxième série de mesures pour augmenter à la troisième série de mesures et atteindre une moyenne maximale de l'aile pendant la quatrième série de mesures.

L'analyse des moyennes du tarse montre une différence hautement significative ($F= 4,866$, $DDL= 3$, $P = 0,003$) entre les quatre séries de mesures. Nous avons pu constater une augmentation progressive de la moyenne du tarse respectivement entre la première, la deuxième et la troisième série de mesures puis diminue pendant la quatrième série de mesures.

III.2.3 Variation temporelle du bec de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Nous n'avons pas observé de différence significative entre les moyennes des quatre séries de mesures ni pour la longueur du bec ($F= 0,469$, $DDL= 3$, $P= 0,704$), ni pour l'épaisseur du bec

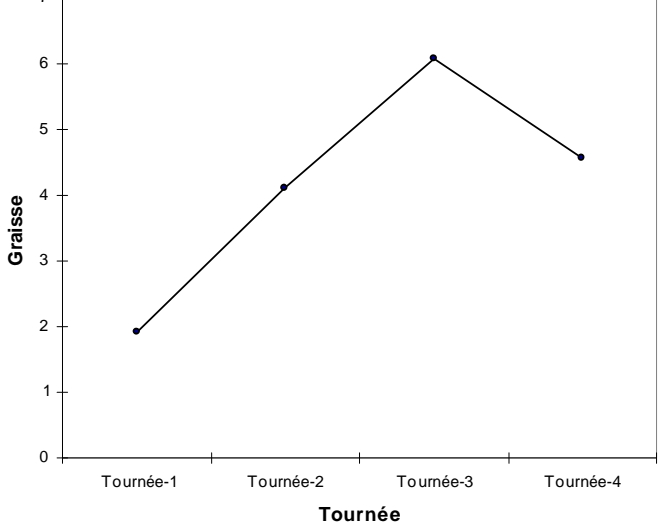
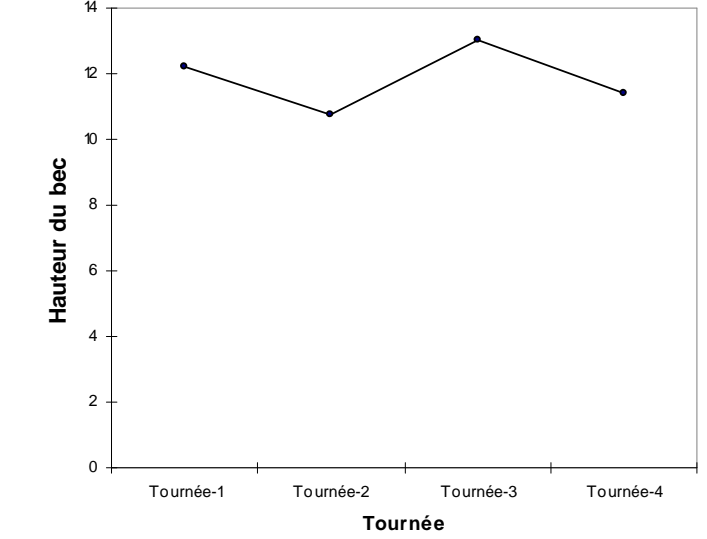
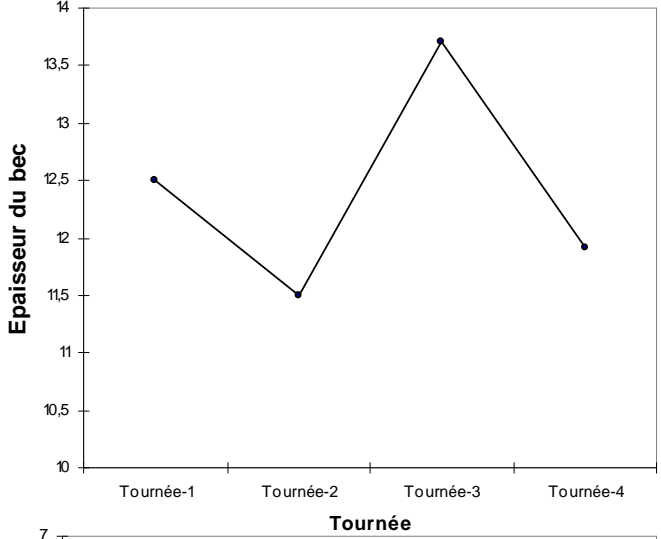
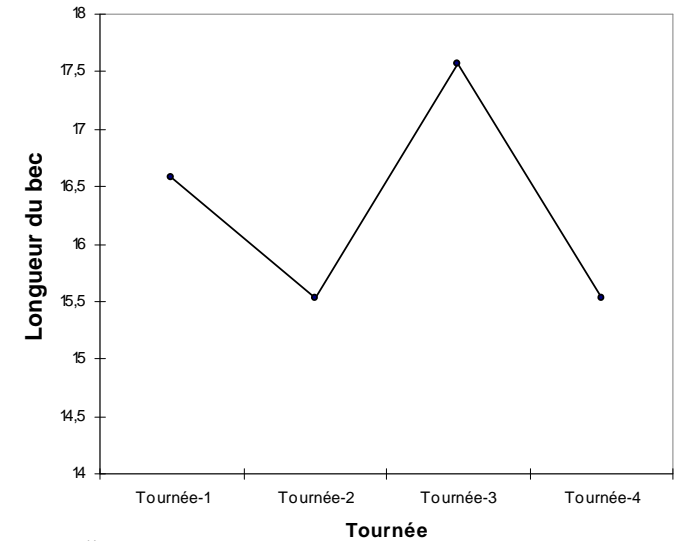
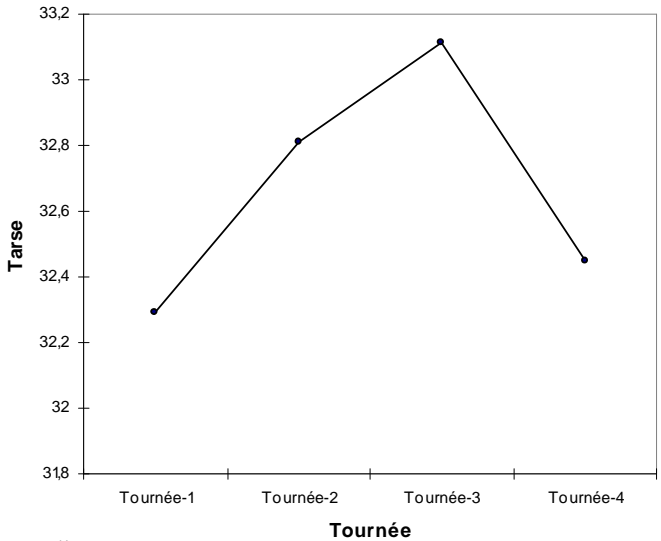
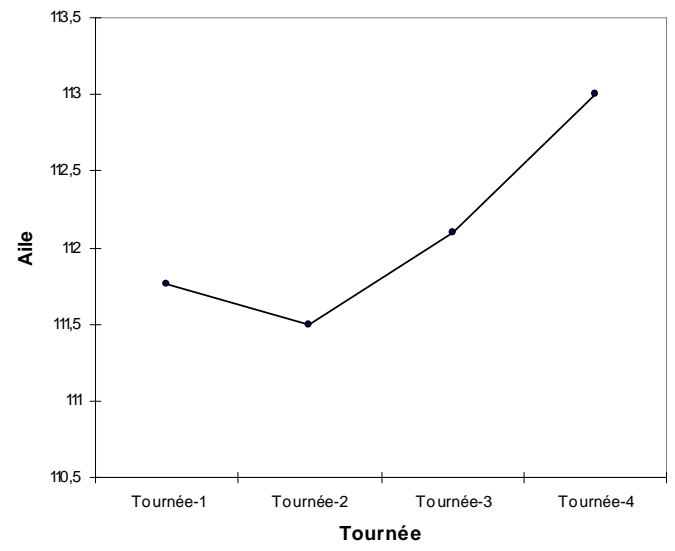
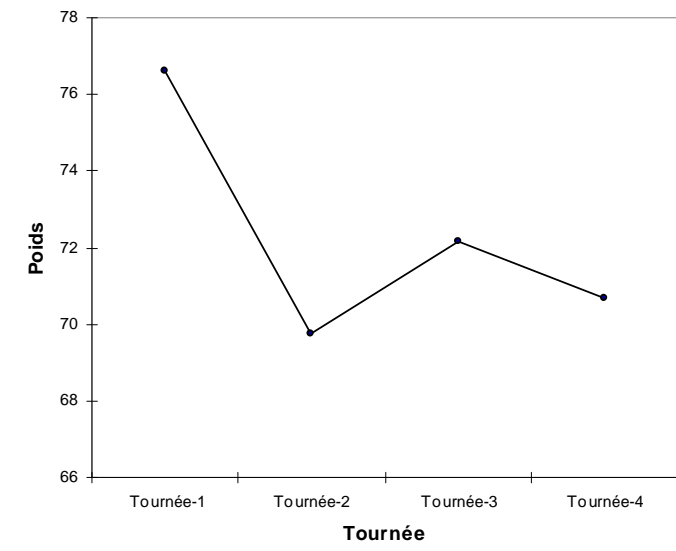


Figure 26: Variation temporelle des paramètres biométriques des cailles des blés pendant la période de chasse.

($F= 0,395$, $DDL= 3$, $P= 0,757$), ni pour la hauteur du bec ($F= 0,405$, $DDL= 3$, $P= 0,750$). Cependant, on note pour les trois caractéristiques du bec une diminution de la moyenne respectivement entre la première et la deuxième série de mesures puis augmente pour atteindre une moyenne maximale à la troisième série de mesures et baisse encore une fois pendant la quatrième série de mesures.

III.2.4 Variation temporelle de la bande de graisse pectorale sous-cutanée de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

L'étude de la largeur de la bande de graisse pectorale des cailles chassées a dégagé une différence très hautement significative entre les quatre séries de mesures ($F= 18,537$, $DDL= 3$, $P < 0,0001$). On note une augmentation progressive de la moyenne de la largeur de la bande de graisse pectorale respectivement entre la première et la deuxième série de mesures pour atteindre une moyenne maximale pendant la troisième série de mesures puis diminue à la quatrième série de mesures.

IV. Discussion

IV.1 Poids de la caille des blés

Après trois ans de travail sur la caille des blés en période de reproduction, nous avons mis en évidence une variation des moyennes du poids des individus capturés entre 2008 et 2009, 2010. Le poids élevé des individus de ces deux dernières années est lié à la disponibilité alimentaire, très variable suivant les conditions climatiques exceptionnelles notamment une pluviométrie excédentaire par rapport à la moyenne. Les moyennes du poids obtenus ces trois années de suivi ne sortent pas des moyennes observées dans la métapopulation occidentale de la caille des blés *Coturnix coturnix* en France (Sault : 96,71g/La Cavalerie : 93,6g), Espagne (Sanlúcar la Mayor : 98,64g/Valdesogo : 92,94g/Figuerola del Camp : 97,95g/Alp : 92,72g), Portugal (Montes Velhos : 97,05g/Maranhao: 91,7g) et Maroc (Fkih Ben Salah : 96,45g/Taroudant : 94,16g) (Fédération Royale Espagnole de Chasse : Groupe de Chasse Durable, 2007), par contre elles sont inférieures de la moyenne du poids des cailles de la Grèce (103.6g) observée par Tsachalidis & al. (2007). Une variation inter annuelle a été aussi observé dans la population naturelle de Sud-Ouest de la France par Saint Jalme (1990) (88,4g en 1986 contre 90,7g en 1988).

A la saison de reproduction, nos données montrent clairement une variation mensuelle des moyennes du poids des individus étudiées. En 2008, 2009 et 2010 une tendance à la diminution du poids entre le mois de février et août a été constatée pour les cailles capturées.

Cette baisse est peut être liée d'une part à l'apparition des cailles migratrices dans le périmètre de Tadla pour les mois d'avril et mars et d'autre part à l'apparition progressive des jeunes adultes à partir du mois de mai.

Pour le poids des cailles étudiées en période de chasse, nos résultats montrent une moyenne élevée en mois d'octobre, qui coïncide avec les passages migratoires postnuptiaux, par rapport aux autres tournées en novembre et décembre.

IV.2 Aile et tarse de la caille des blés

Les nombreuses mesures réalisées sur l'aile et le tarse des cailles capturées ont permis de mettre en évidence une différence qui approche la significativité entre l'année 2009 et 2008 pour l'aile et entre 2009 et 2008, 2009 et 2010 pour le tarse. Cependant la distribution mensuelle des moyennes de la longueur de l'aile pliée et de la longueur du tarse est sensiblement la même au cours des saisons de reproduction. De plus, ces moyennes obtenues sont les mêmes que celles enregistrées pour la métapopulation occidentale de la caille des blés en France (Sault : 116,4mm, 31,51mm/La Cavalerie : 110,4mm, 32,53mm), Espagne (Sanlúcar la Mayor : 112,3mm, 32,87mm/ Valdesogo : 111,4mm, 31,34mm/Figuerola del Camp : 111,6mm, 32,21mm/Alp : 111,0mm, 31,56mm), Portugal (Montes Velhos : 110,9mm, 30,38mm/Maranhao : 111,1mm, 31,28mm) et Maroc (Fkih Ben Salah : 118,8mm, 32,54mm/Taroudant : 111,7mm, 31,70mm) ([Fédération Royal Espagnole de Chasse : Groupe de Chasse Durable, 2007](#)). De même nos résultats s'accordent avec les moyennes enregistrées par Saint Jalme (1990), pour l'aile (109mm en 1986 et 110,7mm en 1988) mais sont largement supérieurs à celles enregistrées par [Tsachalidis & al., \(2007\)](#) en Grèce aussi pour l'aile que le tarse (106mm, 27mm).

Au niveau des cailles chassées, aucune différence n'a été remarquée pour l'aile entre les quatre séries de mesures. Cependant nous avons obtenu en mois de décembre une moyenne maximale de l'aile (113mm) par rapport aux mesures réalisées aussi bien en période de reproduction qu'en période de chasse. Cette moyenne concorde avec la mesure mensuelle trouvée par [Guyomarc'h et Fountoura \(1993\)](#), au Portugal en Automne 1991. Pour le tarse les valeurs moyennes trouvées ne sortent pas des moyennes observées en période de reproduction.

IV.3 Bec de la caille des blés

A travers les mesures du bec (longueur, épaisseur et hauteur) nous avons mis en évidence de variation interannuelle. Cette variation est fortement constatée si on compare les données

mensuelles recueillies. Nos résultats sont largement supérieurs de ceux obtenus par [Saint Jalme \(1990\)](#), pour la longueur (13mm) et l'épaisseur (5mm) du bec et par [Tsachalidis & al.](#) pour la longueur du bec (12mm).

Nous n'avons pas montré le même résultat entre les quatre séries de mesures en période de chasse. Toutefois nous avons remarqué une fluctuation des caractéristiques du bec entre les séries de mesures.

IV.4 Bande de graisse pectorale de la caille des blés

On sait depuis longtemps que la période pré-migratoire est caractérisée par une hyperphagie qui induit un dépôt de graisse important. L'accumulation lipidique constitue donc de bon indice de l'état physiologique des oiseaux vis-à-vis de la migration. Ainsi La mesure de la bande de graisse pectorale sous-cutanée est un critère qui caractérise bien la quantité de graisse accumulée par la caille ([Saint Jalme, 1990](#); [Guyomarc'h & Fontoura, 1993](#); [Boswell & al., 1993](#)).

La mesure de ce paramètre a été faite pour l'ensemble des cailles étudiées durant la saison de reproduction et en période de migration post-nuptiale. Les données recueillies ont permis de mettre en avant un certain nombre de constats intéressants. Tout d'abord pour les cailles capturées à la saison de reproduction il existe une réelle différence entre les trois années de suivi. Nous avons remarqué que l'année 2008 se caractérise par une accumulation lipidique importante par rapport à 2009, alors que sur notre site l'accumulation lipidique ne dépasse pas 2,54mm en 2010. De plus, ce paramètre montre une tendance avec un pic d'accumulation centré sur le mois de mai au cours des saisons de reproduction.

Ces résultats montrent que des cailles aux statuts phénologiques différents sont représentées largement dans les populations printanières de 2008, 2009 et 2010. Il s'agit des oiseaux migrateurs de passage qui s'apprêtent à se déplacer vers le nord ce qui est lié aux pics d'accumulation de graisses observés en mois de mai. Ceci s'accorde avec les remarques de [Saint Jalme \(1990\)](#), et [Boswell & al. \(1993\)](#), pour des cailles en captivité dont les pics d'accumulation lipidique sont centrés sur avril-mai. Ce constat n'est pas valable pour l'année 2010 qui est marquée par une accumulation lipidique très faible, ce qu'est peut être expliqué par une éventuelle présence massive des cailles sédentaires notamment que les conditions d'habitat étaient favorables dans tout le territoire nationale ce qu'a forcément contribué à une dispersion des cailles migratrices. Comme nous l'avons déjà remarqué, l'année 2009 se caractérise par une accumulation de graisse modérée ce qu'est peut être aussi due à une forte

abondance des sédentaires notamment que les conditions climatiques de ces deux dernières années étaient favorables pour des années agricoles exceptionnelles dans tout le Maroc.

Les données concernant la période de migration post-nuptial sont marquées par une accumulation lipidique très faible pour la série du mois d'octobre, importante pour la première série de novembre et la série de décembre et très forte pour la deuxième série de novembre. En plus des cailles sédentaires dépourvues de réserves, deux groupes sont probablement représentés dans cette population automnale, un groupe des hivernants qui ont manifestement commencé leur hivernage par une accumulation modérée de graisse et un autre groupe des migrateurs post-nuptiaux avec une accumulation lipidique importante qu'ont été nombreux à la troisième série de mesures (11 novembre 2010).

V. Conclusion

Le suivi conduit pendant la saison de reproduction de la caille des blés de 2008-2010 et lors de l'exercice de la chasse au titre de la saison 2010/2011 a été riche en éléments intéressants.

Les données recueillies sur les caractéristiques de la caille des blés et la comparaison de nos résultats nous ont permis de montrer l'existence de groupes aux statuts phénologiques différents au niveau des populations suivies de 2008 à 2010. En particulier une présence davantage des cailles sédentaires en 2009 et encore plus en 2010. Ceci s'accorde parfaitement avec les moyennes du poids élevées enregistrées ces deux années, ce qui peut être lié non seulement à la disponibilité des conditions d'habitats favorables en 2009 et 2010 mais aussi que la plupart des individus capturés sont des sédentaires.

De plus nous avons remarqué que les individus capturés au début de la saison de reproduction (février) et avant l'arrivée des cailles migratrices ont enregistré les poids les plus élevés. On pourrait conclure donc que les individus sédentaires de la caille des blés dans le périmètre de Tadla sont les plus gros des populations suivies. Ce constat a été aussi signalé par [Barreau et Bergier \(2001\)](#).

D'un autre côté les cailles étudiées à la saison de chasse qui coïncide avec la période de migration post-nuptial, ont permis de dévoiler qu'en mois de novembre 2010 les passages migratoires étaient encore actifs.

Notre étude n'a pas permis de différencier quant aux caractères biométriques classiques les caractéristiques des oiseaux migrateurs de la caille des blés. La morphométrie de toutes les cailles étudiées (poids, aile, tarse) est identique à celle enregistrée pour la métapopulation occidentale de la caille des blés *Coturnix coturnix* en France, Espagne, Portugal et Maroc.

Cependant comme nous l'avons déjà fait remarquer, les années 2009 et 2010 se caractérisent par une forte pluviométrie rendant les terrains agricoles à travers tout le territoire national adéquats à la dispersion des cailles migratrices. Ceci a permis généralement d'avoir une présence davantage des individus sédentaires de cette espèce dans le périmètre, en mettant alors en évidence les caractéristiques biométriques, plus particulièrement le poids, des individus non migrants.

Au final, pour accumuler un maximum des données scientifiques sur la caille des blés et pouvoir orienter concrètement la préservation de cette espèce, une étude approfondie de toute la métapopulation occidentale s'est avéré indispensable notamment que la variabilité introduite par les mouvements migratoires aux populations locales est importante.

Quatrième partie
Phénologie de la caille des blés dans la plaine
agricole de Tadla

I. Introduction

Parmi les espèces de Galliformes de la région paléarctique, seule la caille des blés est en majeure partie migratrice (Snow & Perrins, 1998). La migration des populations de cette espèce se fait principalement entre les zones d'hivernages connus entre les latitudes de 10-12° N et 38-39° N et les aires de reproduction entre les latitudes de 28° N et de 55-60° N. Dans leurs migrations entre l'Europe et le Sahel, les cailles empruntent trois principaux couloirs de migration : Syrie-Egypte, Italie-Tunisie et Péninsule ibérique-Maroc (Guyomarc'h & al., 1998; Guyomarc'h, 2003; Natura 2000, 2009).

L'axe de la façade Atlantique (à travers le Maroc) est considéré comme primordial et vital au développement et au transit des populations de cette espèce migratrice (Mur, 1994; Saint Jalme, 1990; Saint Jalme & Guyomarc'h, 1990 a, b). La caille des blés au Maroc appartiendrait à quatre catégories phénologiques : migrateurs de passage (oiseaux européens qui hivernent dans les pays du Sahel et qui traversent le Maroc lors des deux migrations); hivernants européens (oiseaux européens dont l'aire d'hivernage se limite à la région méditerranéenne : Afrique du Nord, Péninsule ibérique, Sud de la France ...); nicheurs sédentaires (fraction de la population reproductrice du pays supposée hiverner sur-place ou effectuer des mouvements de transhumance) et nicheurs migrateurs (fraction de la population reproductrice du pays qui hivernerait au Sahel) (Thévenot & Beaubrun, 1983; Maghnouj, 1996; Barreau & Bergier, 2001; HCEFLCD, 2008) .

L'écologie de la migration de la caille des blés a été étudiée en Europe (Rodriguez-Teijeiro & al., 2005), Afrique du Nord (Forbes, 1942; Zuckerbrot & al., 1980), en Afrique du Sud (Graham & al., 2000) et à Eilat (Zduniak & Yosef, 2008). Mais de nombreuses questions restent sans réponse. La caille des blés est considérée par Snow & Perrins (1998) et Guyomarc'h (2003) comme espèce énigmatique. Les études se rapportant à cette espèce au Maroc sont très fragmentaires et ponctuelles. C'est pourquoi nous avons entrepris cette étude sur la caille au Maroc en particulier dans le périmètre irrigué de Tadla.

De 2006 à 2010 un suivi concernant la caille des blés a été conduit pendant sa période de reproduction qui s'étale entre février et Août (Thévenot & Beaubrun, 1983; Barreau & al., 1987; Guyomarc'h & al., 1987; Thévenot & al., 2003; HCEFLCD, 2008) sur notre site d'étude. Ce suivi n'a été effectué que pour trois mois seulement en 2006 et six mois en 2007. En 2008, 2009 et 2010 l'étude a été faite pour toute la saison de reproduction (de février à août).

Les données récoltées nous renseignent sur la phénologie de la population de la caille des blés dans le périmètre irrigué de Tadla mais aussi sur la participation des jeunes de l'année dans cette structure démographique. Un protocole de baguage a été mis au point dans le but d'apporter plus d'informations sur la dynamique de cette population.

II. Analyse des données

Pour la phénologie de la caille des blés, notre analyse consiste à suivre le nombre mensuel des individus capturés à la saison de reproduction durant les années d'étude. Ensuite, pour les données de baguage nous avons calculé les proportions des individus recapturés chaque année.

La comparaison des proportions des juvéniles de la caille des blés a été effectuée entre les années de 2008, 2009 et 2010 en utilisant le test Khi-deux. Le test de comparaison de deux proportions a été utilisé pour comparer les âges ratios (proportion des jeunes dans les individus capturés), deux à deux, au cours de la saison de reproduction en 2008, 2009 et 2010.

III. Résultats

III.1 Suivi des effectifs capturés de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Le suivi de la caille des blés en 2006 avec la capture des mâles en période de reproduction sur l'ensemble du périmètre irrigué de Tadla fait apparaître, une certaine stabilité autour d'une faible variation des effectifs entre les mois d'avril, juin et juillet.

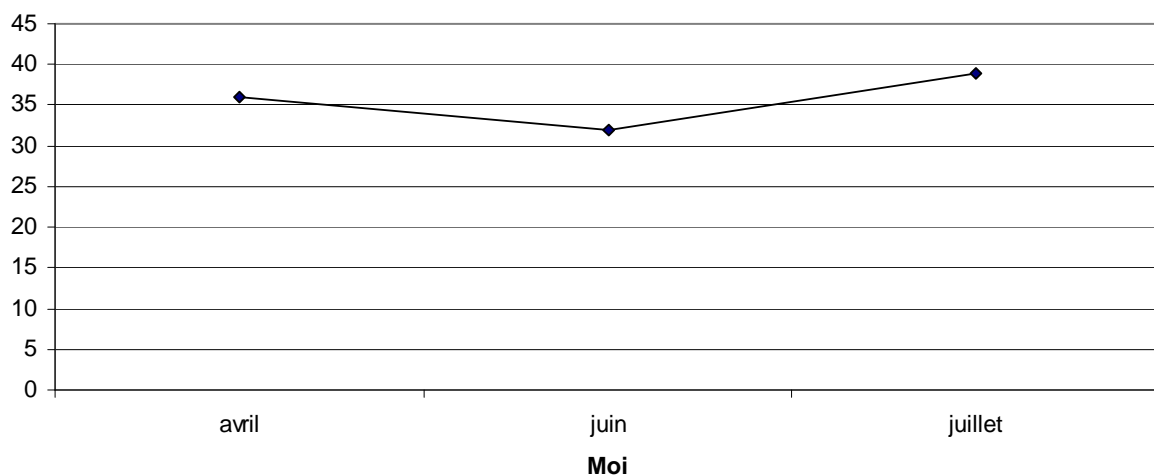


Figure 27: Evolution mensuelle du nombre des cailles des blés capturées pendant la période de reproduction en 2006.

En 2007, les résultats obtenus ont montré un maximum de captures des individus de cette espèce en mois de mars suivi d'une diminution en avril puis une augmentation en mois de mai. A la fin une diminution a été notée en juin et encore plus en mois de juillet.

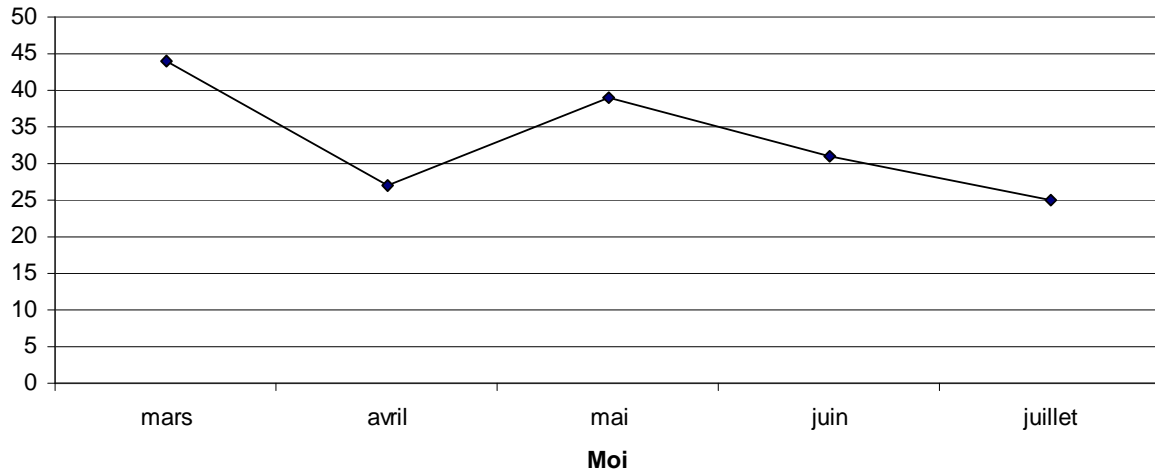


Figure 28: Evolution mensuelle du nombre des cailles des blés capturées pendant la période de reproduction en 2007

Pour cette espèce on peut remarquer, à l'examen du graphique de 2008, un faible nombre des individus capturés au début de la saison de reproduction (février). Cependant, on note une forte augmentation et une relative stabilité entre le mois de mars et avril puis une légère diminution en mai. De plus, une augmentation a été montrée en juin et un maximum des captures en juillet suivi à la fin par une chute en mois d'août.

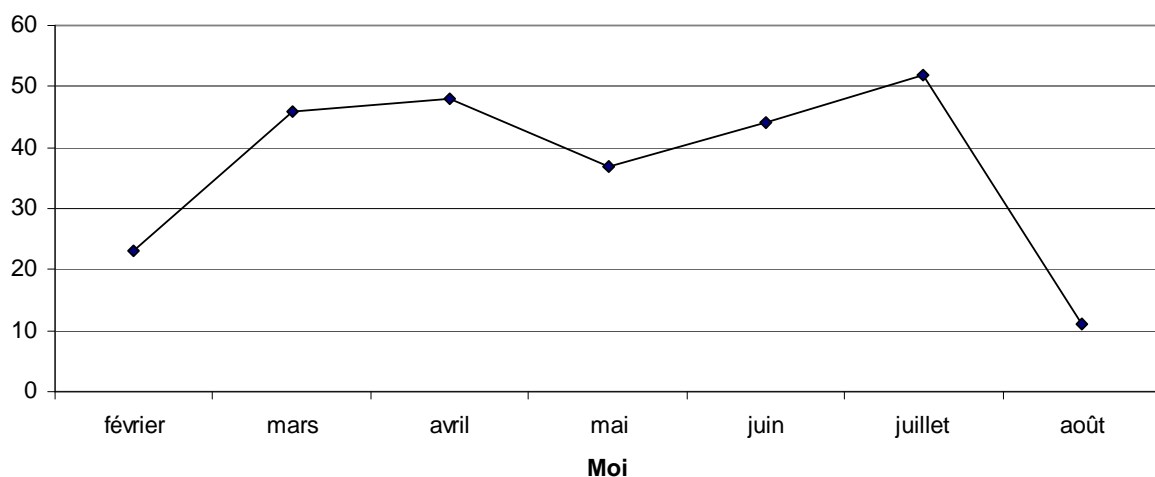


Figure 29: Evolution mensuelle du nombre des cailles des blés capturées pendant la période de reproduction en 2008.

Les résultats de 2009 montrent un très faible nombre des individus capturés en février. On note aussi une augmentation et une stabilité en mois d'avril et mai puis un maximum des captures en juin suivi d'une diminution en juillet et une chute brutale en mois d'août. En mars de cette année les conditions météorologiques avec une pluviométrie forte ont été défavorables pour faire le suivi de la caille des blés.

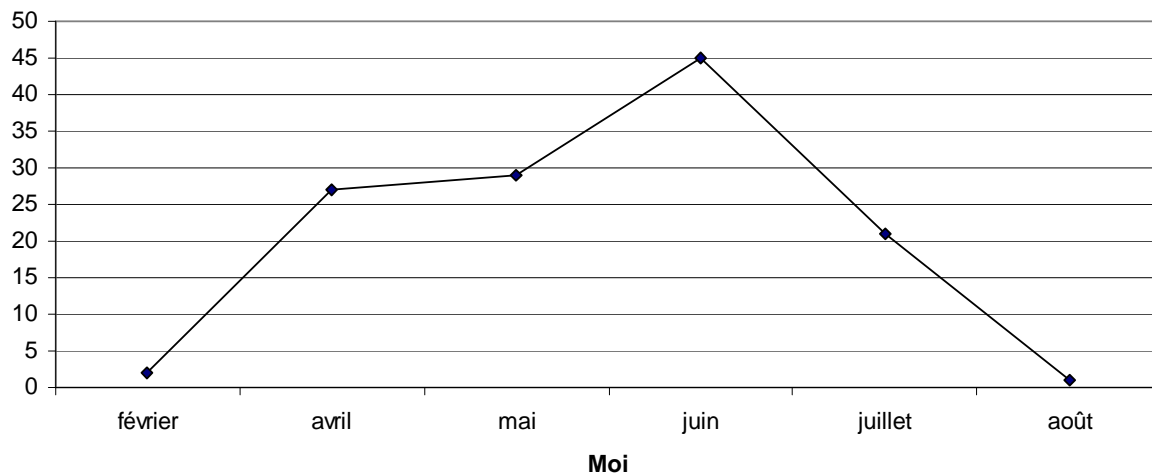


Figure 30: Evolution mensuelle du nombre des cailles des blés capturées pendant la période de reproduction en 2009.

Les données recueillies en 2010 ont permis de montrer tout d'abord un faible effectif des individus capturés en février. De plus, on note une augmentation et une évolution progressive du nombre des cailles des blés capturées en mois de mars, avril, mai et un maximum en juin puis une baisse a été enregistrée en mois de juillet. Aucun individu n'a été capturé en août de cette année.

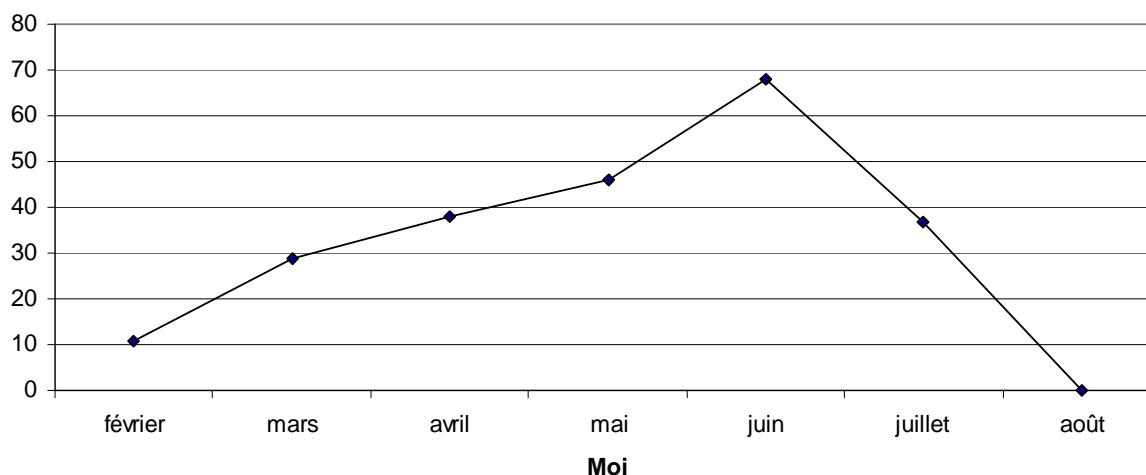


Figure 31: Evolution mensuelle du nombre des cailles des blés capturées pendant la période de reproduction en 2010.

III.2 Suivi des individus bagués de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Annexe III

De 2006 à 2007, les résultats obtenus dans le cadre du baguage de cet oiseau dans notre site d'étude ont permis de mettre en évidence une proportion globale de 2,25 des individus recapturés. Pour les trois premières années de suivi, des faibles proportions des individus recapturés ont été enregistré : 0,93 en 2006, 1,80 en 2007 et 1,14 en 2008. Ensuite, une augmentation a été notée en 2009 (2,40) et encore plus en 2010 (4,36).

III.3 Suivi des âges ratios de caille des blés dans le périmètre de Tadla

L'analyse comparée des proportions annuels des juvéniles de 2008, 2009 et 2010 montre clairement une différence hautement significative entre les proportions des trois années de suivi ($\chi^2 = 11,293$, $P < 0,01$). En revanche, le test de comparaison de deux proportions a permis de dégager une différence significative entre les proportions des jeunes de l'année capturés de la caille des blés en 2008 et 2009 ($Z = 1,479$, $\alpha = 0,05$) et une différence hautement significative entre les proportions de 2008 et 2010 ($Z = 4,007$, $\alpha = 0,01$). Ce test a montré une absence de différence significative entre les proportions des jeunes capturés en 2009 et 2010 ($Z=1,764$, $\alpha = 0,05$).

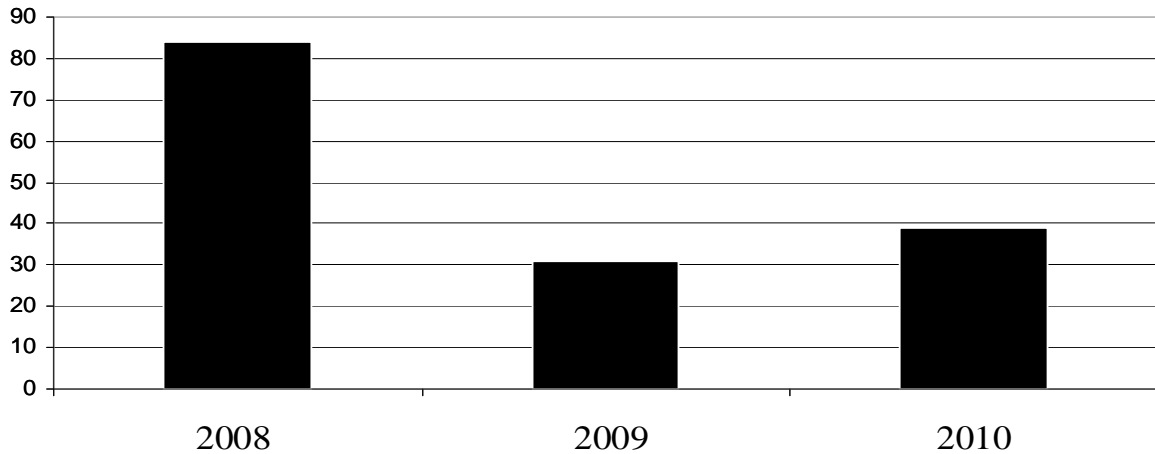


Figure 32: Comparaison des effectifs annuels des jeunes cailles capturés.

En 2008, la figure met en évidence la capture des jeunes de la caille des blés dans le périmètre de Tadla à partir du mois de mai. Il y a une augmentation progressive de l'âge ratio de cette espèce jusqu'au mois d'août dont l'échantillon capturé comprenait que des jeunes.

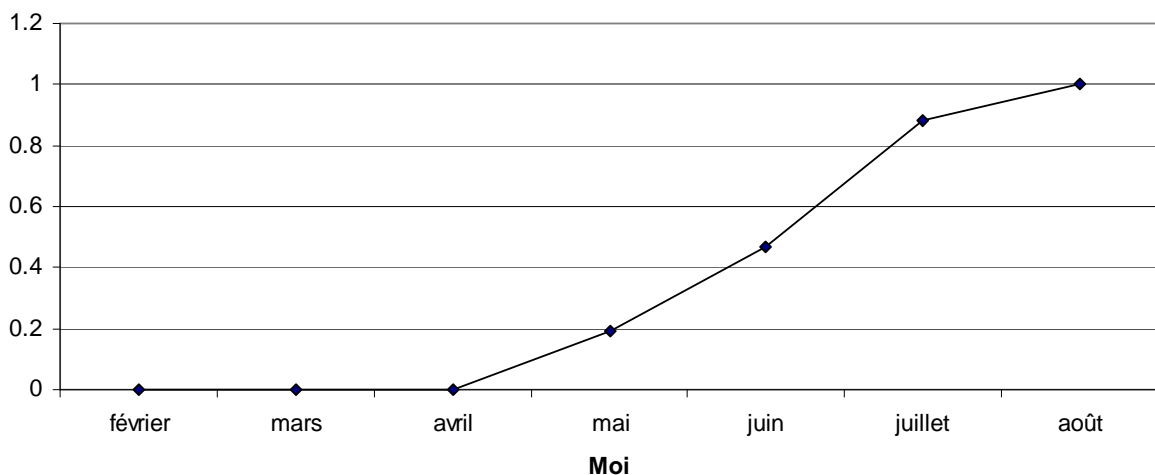


Figure 33: Evolution mensuelle de l'âge ratio des cailles des blés capturées pendant la période de reproduction en 2008.

Nos résultats de comparaison des proportions des jeunes capturés montrent une différence très hautement significative entre les mois de mai, juin, juillet et août ($X^2 = 22,089$, $P < 0,001$). En effet, en utilisant le test de comparaison de deux proportions, nous avons observé une différence hautement significative entre les proportions des mois de mai et juin ($Z = 2,771$, $\alpha = 0,01$), de mai et juillet ($Z = 8,910$, $\alpha = 0,01$), de mai et août ($Z = 12,671$, $\alpha = 0,01$), de

juin et juillet ($Z = 4,761$, $\alpha = 0,01$), de juin et août ($Z = 7,039$, $\alpha = 0,01$) et de juillet et août ($Z = 2,636$, $\alpha = 0,01$).

En 2009, nous avons capturé les jeunes de caille à partir du mois de juin. Une évolution des proportions des jeunes a été notée entre juin, juillet et août (un seul jeune individu capturé).

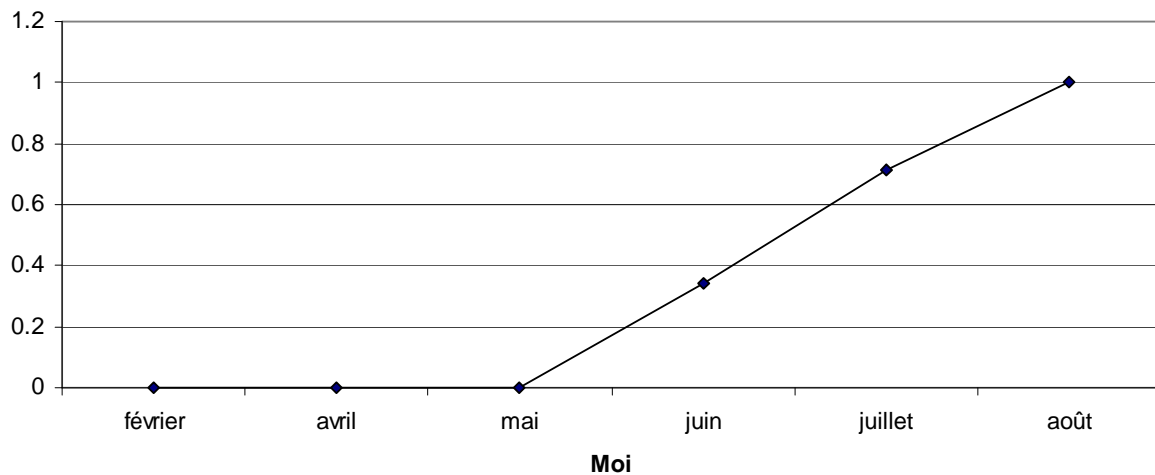


Figure 34: Evolution mensuelle de l'âge ratio des cailles des blés capturées pendant la période de reproduction en 2009.

Excepté le mois d'août dont l'échantillon capturé ne compte plus qu'un seul individu, le test de comparaison de deux proportions a dévoilé une différence hautement significative entre les proportions des mois de juin et juillet ($Z = 3,090$, $\alpha = 0,01$).

En 2010, on note la capture des jeunes cailles à partir du mois de mai. Il existe une réelle augmentation de l'âge ratio de cette espèce entre le mois de mai, juin et juillet. Dans ce cas, on n'a pas capturé de cailles en août.

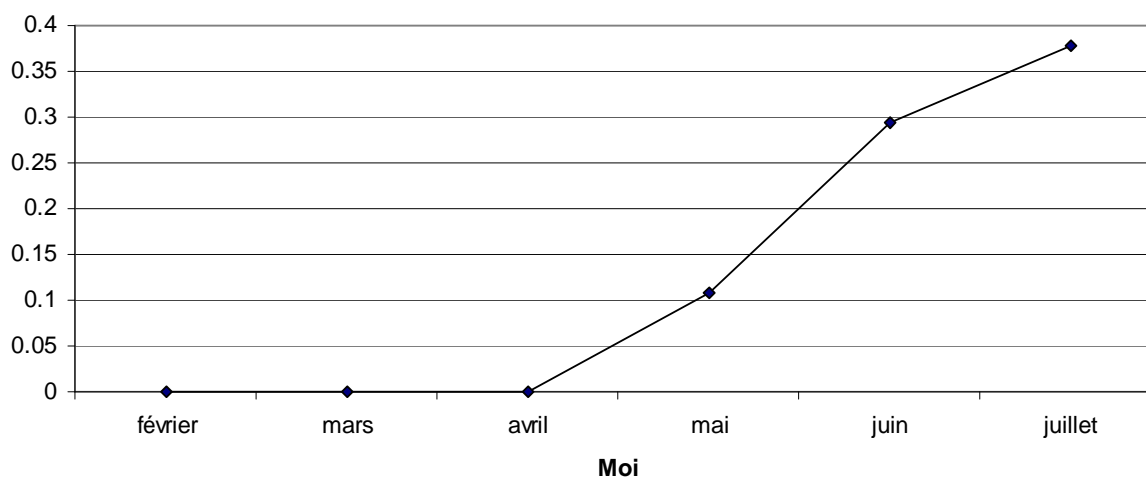


Figure 35: Evolution mensuelle de l'âge ratio des cailles des blés capturées pendant la période de reproduction en 2010.

Pour les proportions obtenus des jeunes, l'analyse comparée a permis de constater une différence significative entre les mois de mai, juin et juillet ($X^2 = 6,388$, $P < 0,05$). Le test de comparaison de deux proportions a permis de mettre en évidence tout d'abord une différence hautement significative entre les proportions des mois de mai et juin ($Z = 2,619$, $\alpha = 0,01$), de mai et juillet ($Z = 2,967$, $\alpha = 0,01$). De plus, on ne note pas de différence entre les proportions des mois de juin et juillet ($Z = 0,875$, $\alpha = 0,05$).

IV. Discussion et conclusion

IV.1 Phénologie de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Le suivi conduit en 2008 et 2010 de la caille des blés dans le périmètre irrigué de Tadla, fait apparaître une forte augmentation de l'effectif des individus capturés en mois de mars, par rapport à ce qu'a été enregistré au début de la saison de reproduction de l'espèce (février). Ce constat est à interpréter en tenant compte l'influence tout d'abord, de l'engagement de tous les oiseaux dans un cycle de reproduction. Puis, de l'arrivée des cailles migratrices à notre site d'étude vers la fin du mois de février (Gallego & al., 1993; Thévenot & al., 2003; HCEFLCD, 2008) notamment que les déplacements de cette espèce sont des «déplacements de recherche de femelles» (Rodriguez-Teijeiro & al., 2006) et qu'elle est capable de s'apparier dès son arrivée sur les zones de reproduction (Saint-Jalme, 1990).

Cependant, si nous excluons le mois de février, comme nous l'avons déjà fait remarquer, nous constatons en 2006, 2007 et 2008 plutôt une faible variation des effectifs entre les autres mois de la saison de reproduction de la caille des blés dans notre site d'étude (mars, avril, mai, juin

et juillet). Cette faible variation obtenue pourrait être expliquée en particulier par l'effet étalé dans le temps d'éventuels mouvements migratoires de cette espèce, comme nous l'avons déjà montré pour le mois de mai 2008 sur notre site d'étude. De l'autre côté, la forte mobilité de la caille des blés pour chercher de nouvelles conditions d'habitat peut être à l'origine des légères augmentations observées en juillet 2008 et 2006. Il s'agit d'un nomadisme en termes de disparition de la couverture végétale notamment qu'à cette date les cultures irriguées du périmètre de Tadla fournissent encore aux oiseaux des conditions relativement stable et la disponibilité alimentaire.

En 2009, les fortes précipitations et les inondations qu'a connues le Maroc sont peut être une cause de la diminution voire de l'absence de la caille des blés dans le périmètre irrigué de Tadla en février. Toutefois l'augmentation progressive à partir d'avril 2009 et mars 2010 jusqu'à un maximum de captures en mois de juin est plus marquée sur notre site d'étude. Ceci est peut être lié aux conditions climatiques exceptionnelles ces deux années dans la région car elles ont entraîné une dispersion des cailles migratrices dans tout le territoire nationale plus particulièrement en 2010 et au fur et à mesure de la disparition des conditions d'habitat optimales, notamment à cause des moissons à la fin mai, les cailles commencent à se déplacer vers les périmètres irrigués. Ces mouvements de transhumances sont aussi signaler par [Heim de Balsac & Mayaud \(1962\)](#), [Davis & al. \(1966\)](#), [Puigcerver & al. \(1989\)](#), [Mur \(1994\)](#), [Rodriguez-Teijeiro & al. \(2009\)](#).

La baisse voire la chute brutale de l'effectif des cailles capturées en août de 2008, 2009 et 2010, montre clairement que la saison de reproduction de cette espèce dans le périmètre irrigué de Tadla se termine en mois d'août et fort probablement au début de ce mois. Selon [Saint-Jalme \(1990\)](#) pour la caille, c'est la chute de la photophase qui déclenche la régression sexuelle.

Enfin, ces éléments recueillis ont permis de mettre en avant un certain nombre de faits intéressants. Tout d'abord, on assiste à un seul arrivage de la caille des blés migratrice étalé dans le temps au périmètre irrigué de Tadla. De plus, à ces mouvements migratoires s'ajoute vraisemblablement des déplacements de transhumance induits forcément par les facteurs de milieu.

IV.2 Recaptures de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Les reprises de bagues posées dans le périmètre irrigué de Tadla durant cinq ans de suivi ont montré une très faible proportion. Ceci pourrait être expliqué par un réel turn over de la

population de la caille des blés dans notre site d'étude. Ce résultat contribue à la compréhension des faibles fluctuations mensuelles voire une stabilité relative des effectifs des cailles capturées à partir du mois de mars. [Mur \(1994\)](#), a montré aussi que dans la nature on assiste à un turn over complet de la population de caille des blés en 2 ans.

Les années 2009 et 2010 se caractérisent par une augmentation de la proportion des individus recapturés dans le périmètre de Tadla. Ces résultats indiquent que le taux de renouvellement était moins important ces deux dernières années. Ils ont à cet égard permis de valider nos observations concernant la dispersion des cailles migratrice dans tout le territoire national suite aux conditions climatiques optimales pour des années agricoles exceptionnelles notamment en ce qui concerne la saison de reproduction de 2010 dont une très forte proportion de recapture a été notée et donc une présence en masse des cailles sédentaires dans notre site d'étude.

IV.3 Ages ratios de la caille des blés dans le périmètre de Tadla

Nos résultats s'intéressant aux proportions annuelles des jeunes de l'année ont montré une différence entre l'année 2008 et les années 2009, 2010. Ceci peut être lié aux conditions de milieu de reproduction de la caille des blés, comme nous l'avons déjà signalé, pour le Maroc 2009 et 2010 ont été des années d'une exceptionnelle et forte pluviométrie. Les néonates de caille des blés, comme ceux d'autres espèces de Galliformes, ont des exigences énergétiques et protéiniques particulièrement importante pour permettre une croissance normale du squelette, de la masse corporelle mais aussi des plumes, facteur de régulation de l'homéothermie. Selon [Mur \(1994\)](#), la présence de bonnes conditions climatiques pendant et après la saison de reproduction est garante d'une production de jeunes élevée et de l'abondance du stock d'oiseaux présents avant la migration. Ce facteur est à l'origine de la variation inter-annuelle de la taille moyenne des couvées découvertes sur une zone géographique donnée.

En 2008 et 2010, les premiers jeunes capturés de la caille des blés sont issus des éclosions du début de la saison de reproduction de cette espèce (février). Cependant, la capture des jeunes de l'année en 2009 n'a été faite qu'à partir du mois de juin. Ceci est sûrement lié aux fortes précipitations et les inondations qu'a connues la région au début de la saison de reproduction de la caille des blés notamment que la pluie agit soit directement sur les cailleteaux en détremant leur duvet souvent après contact avec la végétation environnante, soit

indirectement par limitation d'accès aux ressources trophiques (Mur, 1994). Les fortes précipitations peuvent aussi noyer les nids.

Nous avons observé une proportion maximale des jeunes en juillet des trois années, ce qui pourrait être expliqué par un maximum des éclosions en mois de mai dans notre site d'étude. Il existe un remplacement presque complet des adultes en juillet 2008, 2009 et complet en août 2008, par conséquent, le nombre important des jeunes cailles qu'est impliqué dans l'augmentation déjà signalé de l'effectif des cailles capturés pendant le mois de juillet 2008. De plus la disparition des adultes en août est peut être lié aussi bien à une régression sexuelle chez ces individus que les déplacements des cailles migratrices.

Enfin nos résultats montrent la forte participation des jeunes de la caille des blés à l'effort de reproduction dans le périmètre irrigué de Tadla à partir du mois de mai. Ceci est d'autant plus intéressant si on regarde sa contribution dans l'abondance du stock d'oiseaux de cette espèce qui va participer aussi bien dans la reproduction de l'année que la migration (au nord et au sud).

V. La comparaison nombre des cailles capturées – nombre des cailles entendues après repasse de cris d'appelle de femelle

Les compagnes d'étude de la caille des blés réalisées sur le terrain à l'aide de vocalisations femelles et de filet, ont permis d'effectuer le dénombrement des individus détectés par leur chant caractéristique, avec comptage des mâles capturés, sur l'ensemble des stations du périmètre de Tadla.

De plus notre suivi a permis de définir plusieurs attitudes comportementales parmi les individus chanteurs dont certains : s'approchent de la source sonore en piétant, en volant ou les deux alternativement; se déplacent puis se stabilisent à une certaine distance de la repasse; cessent brusquement de chanter; ne s'approchent pas en se maintenant sur le lieu de détection initial.

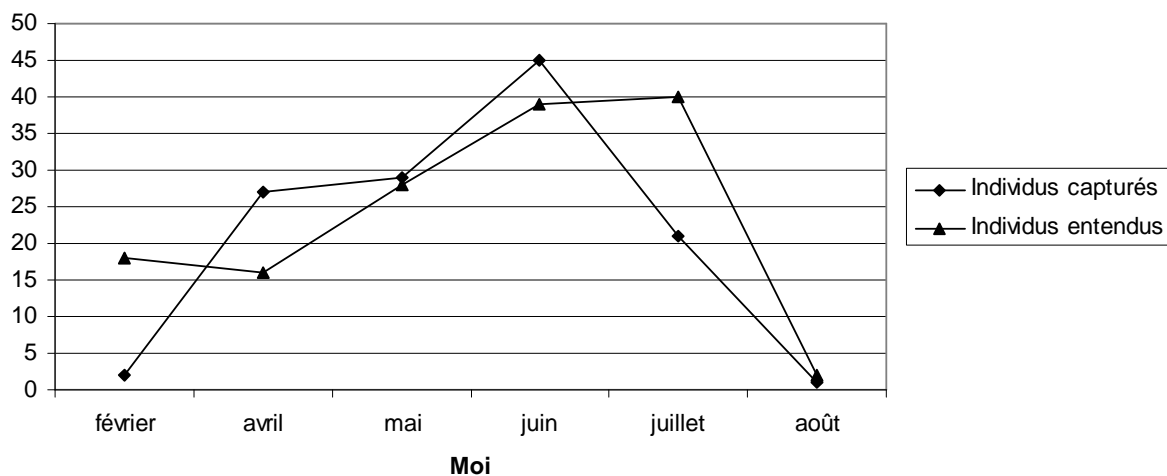


Figure 36: Evolution du nombre des cailles des blés dénombrées pendant la période de reproduction en 2009.

Nos résultats s'intéressant au nombre des cailles entendues en 2010 montrent une augmentation globalement plus importante qu'en 2009. Pour ces deux années, on constate une augmentation du nombre des entendus dès le mois de février jusqu'à un maximum en mois de juin puis une diminution en juillet et août. On note quelques fluctuations en mois d'avril et mai, aussi bien en 2009 qu'en 2010.

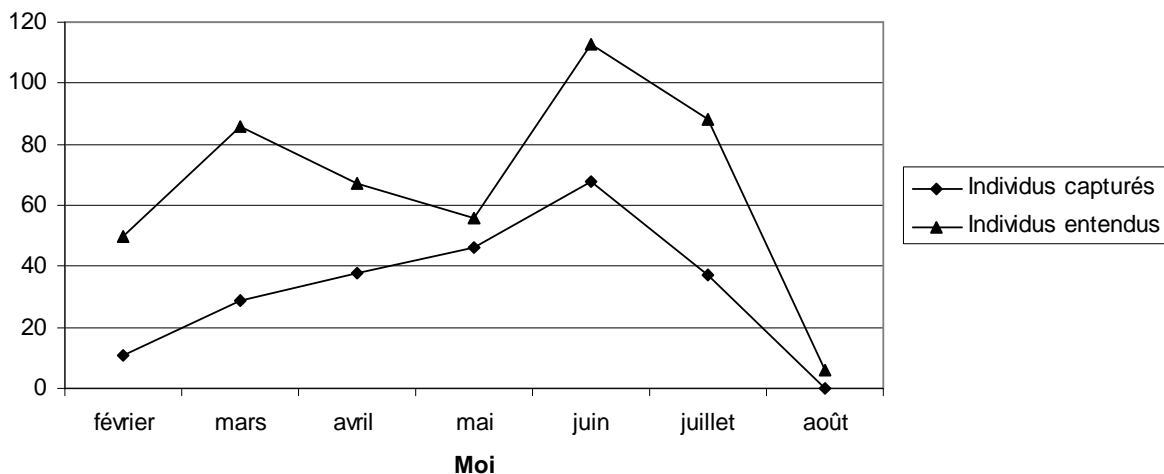


Figure 37: Evolution du nombre des cailles des blés dénombrées pendant la période de reproduction en 2010.

Concernant les individus capturés, nos données montrent clairement que la tendance en 2009 et 2010 est généralement similaire à celle observée pour les entendus, à l'exception des

fluctuations des mois d'avril et mai. En 2010, Il existe une réelle différence entre le nombre des cailles capturées et celles entendues dans notre site d'étude.

En ce qui concerne ces données on a pu montrer, si nous excluons les mois d'avril et mai, une réelle augmentation dans le temps du nombre des cailles entendues en 2009 et 2010. Ce constat est à interpréter par les déplacements de la caille des blés durant notre période d'étude (mouvements migratoires et déplacements de transhumance de la caille des blés dans le périmètre de Tadla).

Pour les mois d'avril et mai, on note que la diminution observée est due principalement à l'influence des conditions météorologiques, plus particulièrement le vent, qui peuvent avoir une grande importance dans la détection des mâles chanteurs.

Par ailleurs, le nombre obtenu des cailles entendues en saison de reproduction s'avère supérieur à celui des capturés qu'est dépendant des conditions au moment des captures (état de la parcelle et météorologie) et au comportement de la caille des blés difficile d'observation et qualifié comme oiseau très discret.

VI. La méthode de recensement des cailles des blés sans repasse de cris d'appelle de femelle

Sur notre site d'étude, l'estimation des effectifs des cailles des blés a été également réalisée grâce à des points d'écoute qu'ont été effectués avant de passer à la méthodologie de capture à l'aide des repasses de cris d'appel de femelle. Cette action en 2009 et 2010 nous a permis de suivre l'effectif des mâles chanteurs durant la saison de reproduction au périmètre irrigué.

Le recensement des mâles sur l'ensemble de périmètre, fait apparaître ces deux années une augmentation des effectifs depuis le mois de février pour un grand nombre en juillet 2009 et juin 2010 puis une chute brutale en mois d'août. Les effectifs obtenus par notre méthode de recensement montrent une variation du nombre des mâles chanteurs en avril et mai 2010.

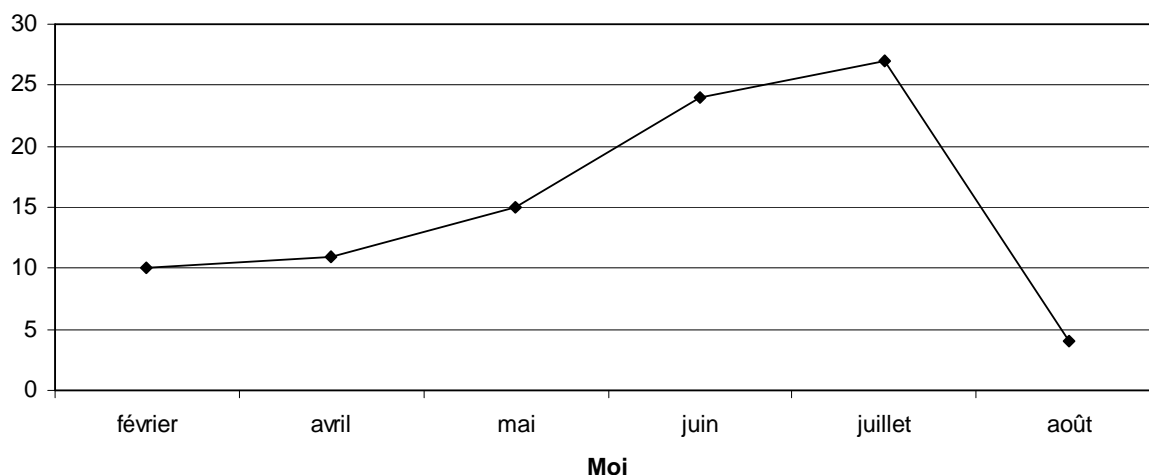


Figure 38: Evolution du nombre des cailles des blés recensées pendant la période de reproduction en 2009.

Ces résultats indiquent l'engagement de cet oiseau dans un cycle de reproduction. Le chant de la caille est un signal spécifique qui révèle l'accession à la maturité sexuelle des mâles. De plus l'évolution positive des effectifs à partir de février pourrait être expliquée en particulier par les mouvements migratoires de la caille des blés et des déplacements de cette espèce sous l'effet des facteurs de milieu et la disponibilité alimentaire (juin – juillet).

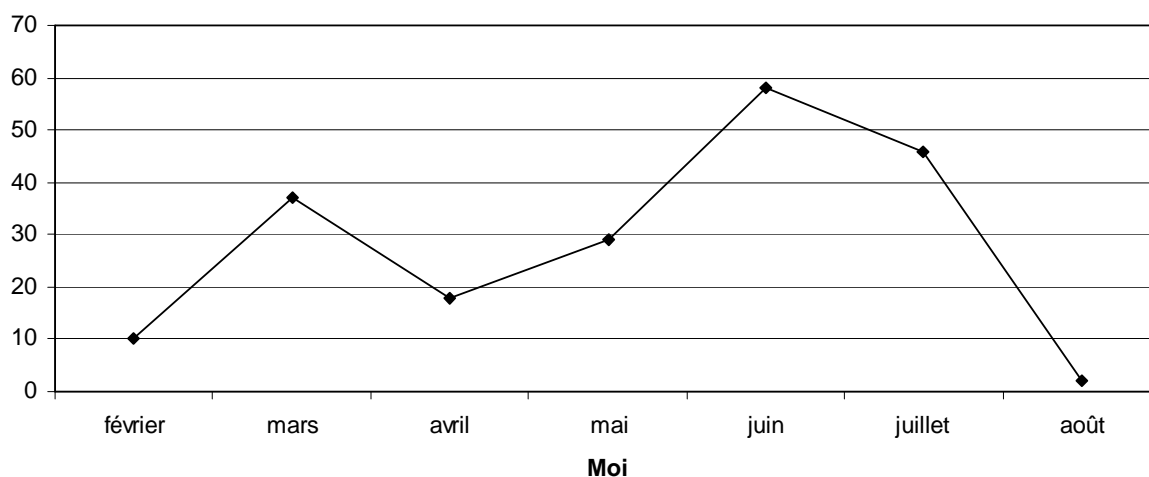


Figure 39: Evolution du nombre des cailles des blés recensées pendant la période de reproduction en 2010.

De l'autre côté, la baisse observée des effectifs de cette espèce en mois d'août durant les deux années d'étude met en évidence la fin de la saison de reproduction de la caille dans la plaine agricole de Tadla qui correspond notamment au mois d'août.

Au niveau global, la comparaison des résultats de cette méthodologie et celle à l'aide de vocalisations femelles permet de mettre en évidence l'évolution des effectifs de la caille des blés dans le périmètre de Tadla qui tend généralement vers une augmentation du nombre de cette espèce à partir de février pour un maximum vers juin – juillet puis une baisse importante en mois d'août. Entre les deux techniques de travail, il n'existe pas une nette différence de la tendance des effectifs des individus recensés durant la saison de reproduction en 2009 et 2010 de cette espèce gibier dans notre site d'étude.

Cinquième partie
Survie et succès de reproduction de la caille des
blés dans la plaine agricole de Tadla

I. Contexte

Le cycle biologique annuel des oiseaux comprend deux périodes principales : La période d'hivernage et La période de reproduction, définie comme la succession de plusieurs processus : le cantonnement, la construction du nid, la ponte, l'incubation et l'élevage des jeunes (Lefeuvre, 1999).

Les deux mécanismes responsables des changements quantitatifs et qualitatifs des populations (pour autant qu'elles n'échangent pas d'individus avec d'autres populations) sont la mortalité et la reproduction. Cependant, seule la reproduction est capable d'apporter des novations génétiques (Pradel, 2003)

De ce fait, lors de la sélection de l'habitat chez les oiseaux, le nombre de sites potentiels d'installation du nid peut se révéler le principal facteur limitant de la dynamique des populations. Cette limitation peut intervenir à deux niveaux : soit en limitant le nombre de couples reproducteurs, ce qui affecte alors directement la taille de la population, soit en affectant le succès reproducteur, dans le cas où il existe de la variabilité de qualité entre emplacements ou des variations temporelles de disponibilité des sites (Kerbiriou, 2006).

De part ses effets possibles sur les traits d'histoire de vie, sur les flux d'individus et de gènes entre sous-populations, et sur la dynamique des populations, la sélection de l'habitat de reproduction est un processus crucial à considérer. En particulier, chez beaucoup d'espèces les reproducteurs sont fortement limités dans leurs mouvements pendant leur reproduction. De ce fait, l'habitat de reproduction, même s'il n'est pas permanent, constitue un «point fixe», qui va donc déterminer les conditions auxquelles sera soumis l'individu tout au long de la reproduction (Danchin & al., 2005).

Dans le contexte de l'installation dans un lieu pour se reproduire, l'hétérogénéité de l'environnement implique que la reproduction dans une parcelle, qu'est une portion relativement continue et homogène d'un habitat donné, ou une autre entraîne des perspectives différentes en terme de succès de reproduction (Danchin & al., 2005), qu'est défini comme le pourcentage d'œufs donnant un poussin à l'envol, pour une saison de reproduction donnée (Nevoux, 2008).

II. Aperçu méthodologique

Pour suivre le succès reproducteur de la caille des blés, nous avons réalisé en marge de notre étude un suivi des nids de cette espèce en 2010. Chaque nid répertorié dans la plaine agricole

de Tadla a été numéroté et visité à chaque tournée. Les caractéristiques d'installation de chacun des nids trouvés ont été notées :

- **Emplacement** : il s'agit de préciser l'endroit choisi par l'oiseau pour l'installation du nid au niveau de la parcelle.
- **Distance limite proche (m) / Distance piste proche (m)** : On note pour chaque nid trouvé sa distance par rapport à la limite et la piste (ou route goudronnée) les plus proches de la parcelle. Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un mètre ruban.
- **Diamètres du nid (x/y) (cm)** : consiste à mesurer par une règle métallique graduée les diamètres horizontal (x) et vertical (y) de chaque nid répertorié.
- **Type de culture / Hauteur végétation de la parcelle (cm) / Recouvrement de la parcelle (%)** : sur chaque parcelle d'installation du nid on identifie le type de culture présent dans le champ. D'autres observations concernant la hauteur de la végétation, à l'aide d'un mètre gradué, et une estimation, en pourcentage, du recouvrement de la parcelle ont été aussi reportées sur chaque nid.
- **Profondeur du nid (cm)** : Pour chaque nid, nous avons pris pour le calcul de sa profondeur la hauteur entre la limite inférieur de la dépression et la limite supérieur du nid. La mesure a été réalisée à l'aide d'un mètre gradué.

Dans ce travail, d'autres paramètres ont été aussi prélevés sur les différents nids trouvés :

- **Date** : concerne la date à laquelle le nid a été trouvé.
- **Nombre d'œufs pondus au niveau du nid.**
- **Réussite** : Une reproduction réussie (au moins un poussin envolé du nid) a été établie en se basant sur l'observation du nid, des œufs et des coquilles d'œufs. Dans ce cas, les pertes dues à la prédation d'origine animale ont été reconnues par : la présence de fragments de coquilles ou d'œufs perforés ou cassés au nid; l'observation d'absence de trace de prédation au nid, nid intact et complètement vide; la mort de poussins au nid avec traces de prédation; l'absence d'œufs ou de poussins dans un nid en désordre.

L'analyse statistique des données ainsi que le calcul des coefficients de corrélation entre les variables (le coefficient de Pearson et la régression linéaire) ont été réalisés par SPSS version 15.00.

III. Résultats

Le suivi réalisé sur les nids de la caille des blés, avec comptage et numérotation de chaque nid trouvé, nous a permis de distinguer vingt-et-un nids dispersés à travers toute la plaine agricole de Tadla. Excepté les numéros vingt et vingt-et-un, ces nids présentent tous, la particularité d'être répertoriés avant le quinze août. En effet les deux nids, vingt et vingt-et-un, ont été trouvés le 28 août et le 09 septembre.

Tableau 7: Dates auxquelles les nids ont été répertoriés dans la plaine de Tadla.

Mois	Nids trouvés
avril	1 - 2
juin	3 - 4 - 5 - 6
juillet	7 - 8 - 9 - 10 - 11 - 12 - 13 - 14
août	15 - 16 - 17 - 18 - 19 - 20
septembre	21

Ces données s'intéressant aux dates auxquelles les nids ont été trouvés dans la plaine de Tadla indiquent un début de comptage des nids en mois d'avril 2010 (2 nids) pour un maximum en mois de juillet et août. Cependant, une chute brutale du nombre des nids (1 nids) a été constatée en mois de septembre.

Tous ces nids de la caille des blés trouvés sur notre site d'étude sont établis à même le sol ou à faible hauteur (nid 1, nid 10), au niveau de la pente limite entre les bassins de la parcelle.

Les paramètres mesurés concernant la distance du nid à la limite la plus proche; la distance du nid à la piste la plus proche; les diamètres (x et y) du nid; le nombre d'œufs au niveau du nid; le recouvrement de la parcelle où le nid est situé, la hauteur de la végétation de la parcelle d'installation du nid et la profondeur du nid étudiés se caractérisent par :

Tableau 8: Valeurs moyennes (\pm erreur standard), minimales et maximales des paramètres mesurés concernant les nids trouvés.

	Valeur moyenne (\pm erreur standard)	Valeur minimale	Valeur maximale
Distance limite proche	11.780 \pm 2.044	0.100	35.000
Distance piste proche	126.428 \pm 28.094	5.000	450.000
Diamètre (y)	19.285 \pm 0.569	16.000	25.000
Diamètre (x)	17.857 \pm 0.648	12.000	23.000
Nombre d'œufs	6.857 \pm 0.889	0.000	15.000
Recouvrement parcelle	66.190 \pm 3.483	30.000	90.000
Hauteur végétation	66.000 \pm 4.654	32.000	100.000
Profondeur du nid	5.142 \pm 0.286	3.000	8.000

On peut remarquer, à l'examen du tableau, que la distance moyenne du nid à la piste la plus proche (126.428 m) est très largement supérieure à la distance moyenne de la limite la plus proche au nid qu'est de 11.780 m.

De plus, les diamètres horizontaux (x) et verticaux (y) des nids montrent respectivement des moyennes de 17.857 cm et 19.285 cm. Par ailleurs, La moyenne du nombre d'œufs pondus au niveau des nids étudiés est de 6.857, avec un maximum de 15 œufs, et la profondeur moyenne des nids est de 5.142 cm.

A propos des caractéristiques des parcelles d'installation des nids de la caille des blés, la hauteur de la végétation montre une moyenne de 66.00 cm pour une moyenne de recouvrement de 66.190%.

Au final, pour tous ces nids étudiés tout au long de la saison de reproduction de la caille des blés dans la plaine agricole de Tadla le taux de réussite est de 28.57% (six nids). Il existe quatre nids dont l'éclosion était total pour tous les œufs pondus au niveau du nid (nid 7, nid 12, nid 17, nid 18) alors qu'il était partiel avec l'éclosion de cinq œufs pour le nid numéro 20 et quatre œufs au niveau du nid numéro 21.

En ce qui concerne les nids étudiés au niveau de la plaine de Tadla, tout d'abord une forte corrélation a été enregistrée entre le diamètre (y) et le diamètre (x) du nid ($r_p = 0.882$, $r^2 = 0.778$, $P = 0.000$). Puis des corrélations moyennes ont été relevées entre le diamètre (y) et la hauteur de la végétation de la parcelle ($r_p = -0.434$, $r^2 = 0.188$, $P = 0.0489$) et le nombre d'œufs et le recouvrement de la parcelle ($r_p = -0.454$, $r^2 = 0.206$, $P = 0.0386$).

IV. Discussion

Notre suivi concernant les nids de la caille des blés, laisse apparaître, dans un premier constat, un début de comptage des nids en mois d'avril pour un maximum en mois de juillet – août. Ce qu'est du en partie à la saison de moisson des céréales (blé) qui commence bien, dans notre région d'étude, dès le mois d'avril. et la récolte, à titre définitif, de la luzerne dans un plus grand nombre des parcelles de la région en raison des conditions climatiques de plus en plus sévères, notamment en juillet et août. Plus généralement, la détection de la totalité des nids répertoriés dans notre site d'étude était souvent associée aux moments de la récolte afin d'éviter tout risque de conflit avec les propriétaires.



Dans ce cas, l'observation de tous les nids dans la plaine de Tadla était avant le 10 août, en pleine saison de reproduction de la caille des blés au Maroc qui s'étale de février à août. Toutefois les nids vingt et vingt-et-un sont répertoriés le 28 août et le 09 septembre, en dehors de la période normale de reproduction de cette espèce gibier. De plus Nous avons aussi observé au début des mois d'octobre et novembre 2010 des jeunes cailles de 8 à 9 semaines, bien après l'ouverture de la saison de chasse qui commence, dans notre site d'étude, au début du mois d'octobre de chaque année ([Arrêté de chasse 2010/2011](#)), ce qui pourrait être expliqué par un allongement de la période de reproduction de la caille des blés dans la plaine de Tadla en 2010 par rapport à ce qu'a été signalé dans la bibliographie.

Ceci laisse supposer que les conditions de milieu durant cette année, notamment les fortes pluies exceptionnelles qu'a connues la plaine de Tadla au cours de la période de décembre à avril (530,59mm en 2010 contre une pluviométrie annuelle moyenne de 300 mm), pourraient

être à l'origine de cet étalement dans le temps de la saison de reproduction de cet oiseau migrateur. Notons que la caille des blés a été signalée par [Valverde \(1957\)](#), en marge sud de son aire de distribution marocaine, comme reproducteur irrégulier et seulement les années humides. De plus, aux Canaries la période de reproduction de cette espèce est considérée très variable selon les précipitations ([Barone & Lorenzo, 2007](#)).

Tous ces nids étudiés sont établis à même le sol ou à faible hauteur, à une distance moyenne de la piste la plus proche largement supérieure à la distance moyenne de la limite la plus proche. Selon [Mur \(1994\)](#), La position des nids dans les parcelles suggère un comportement particulier. La caille des blés montre manifestement une préférence pour la périphérie des parcelles quelque soit la nature du couvert végétal choisi, sans être pour autant en limite de celles-ci. En revanche, nos données concernant la hauteur de la végétation et le recouvrement des parcelles d'installation des nids indiquent des valeurs moyennement élevées, ce que détermine donc les conditions auxquelles sera soumis l'individu tout au long des processus de la reproduction.

Comme nous l'avons déjà remarqué les nids se caractérisent par des diamètres horizontaux et verticaux qui sont très corrélés. Il existe une corrélation entre ces variables et les caractéristiques des parcelles d'installation (hauteur de la végétation – recouvrement) où les cultures pourrait avoir une incidence aussi bien sur les caractéristiques de constriction du nid que la réussite de la phase d'incubation des œufs.

Pour tous les nids suivis, le taux de réussite est de 28.57%. Selon [Mur \(1994\)](#) d'après quelques observations de nids de cailles des blés réalisées par Maghnoij, voisin de 97% c'est le taux d'éclosion qui a été retenu au Maroc. On a pu constater que l'échec de reproduction, pour les nids étudiés, est du dans la plaine agricole de Tadla à : l'abandon des nids par les femelles au moment des moissons (nid 3, nid 4, nid 6, nid 8, nid 9, nid 10, nid 11, nid 20, nid 21), Enlèvement des nids (nid 1, nid 2), destruction des nids par le matériel agricole de récolte (nid 5), prédation (nid 10, nid 13, nid 15, nid 19), submersion par l'eau d'irrigation (nid 14).

Il est donc évident que lors de la sélection de l'habitat chez les oiseaux, le nombre de sites potentiels d'installation du nid peut se révéler le principal facteur limitant de la dynamique des populations ([Kerbiriou, 2006](#)). Notamment que les taux de survie juvéniles d'une année donnée déterminent plus de la moitié de la variation annuelle du stock de reproducteurs de la saison suivante ([Mur, 1994](#)). De ce fait, l'habitat de reproduction, même s'il n'est pas

permanent, constitue un «point fixe», qui va donc déterminer les conditions auxquelles sera soumis l'individu tout au long de la reproduction (Danchin & *al.*, 2005).



Sixième partie
Programme de gestion, conservation de la caille
des blés au Maroc

I. Menaces pesant sur la caille des blés

Cette partie traitant les menaces pesant sur la caille des blés est une synthèse de plusieurs ouvrages et articles consultés. Il s'agit principalement de : Hampicke (1978); Donald & al. (2001); Keichinger (2001); Thuiller (2003); Bretagnolle (2004); Barbault & al. (2004); Derégnaucourt & al. (2005); Arroyo & Razin (2006); Caplat (2006); Gay (2006); Levrel (2006); Sirami (2006), Beltrame (2007); Huste & Boulinier (2007); Clavel (2007); Léotard (2007); Filippi-Codaccioni (2008); Massol (2008); Randi (2008); Casas & al. (2009); Le Corre (2009)...

I.1 Pratiques agricoles (modification de l'habitat)

La biodiversité des agro-écosystèmes résulte, en partie, des activités humaines et s'est ainsi progressivement constituée avec la transformation des paysages et l'avènement progressif de l'agriculture. Le passage de la steppe à l'agriculture extensive, ou de la forêt à la plaine cultivée de manière peu intensive (diversité de cultures sur des parcelles de petites tailles), s'est accompagné, du fait de la lenteur des transformations, par une augmentation globale de la biodiversité.

Ce scénario s'est brutalement interrompu avec l'augmentation de la population mondiale (de 3,5 milliards au début des années soixante à plus de 6,7 milliards en 2006) et la globalisation des échanges induisent un phénomène général de changements d'utilisation des terres qui se décline en plusieurs processus interagissant les uns avec les autres à différentes échelles. L'intensification de l'agriculture est reconnue comme le processus dominant dans de nombreuses régions du monde. Engendrant la perte de biodiversité probablement la plus importante qu'aucun écosystème n'ait jamais connu.

Au Maroc, l'agriculture occupe une place déterminante dans la vie du pays en tant que pourvoyeur de nourriture, employeur de la main d'œuvre, fournisseur de devises et important secteur productif. L'importance des rôles remplis par le secteur agricole justifie la priorité qui lui a été accordé depuis les années 60. Les régions des grandes plaines ont connu le développement d'une agriculture moderne avec la construction de barrages pour l'irrigation; la mécanisation des travaux culturaux et l'intensification de la production, par l'utilisation de semences sélectionnées, engrais, produits phytosanitaires. Ce programme très ambitieux dont les réalisations sont déjà considérables a permis une incontestable intensification de l'agriculture des périmètres irrigués. Ce qui ne manquera pas d'aggraver la détérioration des ressources naturelles et d'une manière générale de la biodiversité.



Les principaux éléments d'intensification agricole agissant souvent en synergie sur la caille des blés dans le périmètre irrigué de Tadla sont :

- L'utilisation accrue de pesticides qui réduit la quantité de nourriture disponible pour la caille et contamine les chaînes alimentaires par bio-accumulation avec des effets négatifs sur la reproduction. On parle des effets directs et indirects des pesticides, les effets directs sont liés à la toxicité de la matière active utilisée et peuvent entraîner, dans certains cas, la mort par empoisonnement. Il est fait aussi état des problèmes indirects qu'ils posent, à savoir la simplification de l'habitat. L'épandage de pesticides entraîne la perte de biodiversité, là où ils sont appliqués (la parcelle) et quelquefois même en dehors de ces zones par la dérive (volontaire ou non) du produit. Ce qui conduit à la destruction d'espèces non cibles, soit directement (insecticides à large spectre d'action qui tuent aussi les arthropodes bénéfiques), soit indirectement par des herbicides qui détruisent les plantes hôtes sur lesquelles se développent les insectes utiles.

- L'homogénéisation des habitats en raison de l'augmentation de la taille des champs et la disparition d'infrastructure écologique dans le paysage, comme les bordures et autres terres non cultivées de l'exploitation.

- La pratique croissante des labours d'automne consécutive à l'accroissement des cultures de céréales d'hiver au détriment des céréales de printemps, qui se traduit par la disparition des chaumes, source d'alimentation durant l'hiver.

- L'excellente efficacité du matériel agricole qui peut entraîner une mortalité accrue pour les cailles qui résident dans les parcelles. La mortalité concerne surtout les couveuses et leurs nids en période de nidification et dans une moindre mesure, les poussins après éclosion qui se déplacent encore très mal. A l'exception des couveuses en période de nidification, les adultes sont, en général, peu touchés car plus mobiles et à de rares exceptions près, préfèrent prendre la fuite avant l'arrivée des engins. Le passage d'un outil dans une parcelle n'est pas forcément synonyme de mortalité mais entraîne dans la plupart des cas un dérangement. Celui-ci peut être sans conséquence et se traduire par une simple fuite ou plus grave par un abandon du nid par la couveuse.

- Un avancement dans les dates de récoltes des fourrages qui provoque la destruction des pontes et une mortalité accrue des poussins.

- Une intensification de la gestion des pâturages avec une plus forte densité d'animaux qui piétinent les œufs et les poussins ou qui altèrent la structure des formations végétales.



A ces problèmes s'ajoute le brûlage qui peut être responsable d'une mortalité directe sur des individus sains. Ce sont les jeunes qui sont généralement le plus affectés, mais les adultes aussi peuvent être pris au piège des flammes. De plus, le brûlage supprime la nourriture dans la parcelle (graines tombées au sol et repousses) ainsi que dans les éléments fixes lorsque le feu déborde des limites de la parcelle. L'irrigation peut avoir de même un impact direct sur les cailles entraînant un ralentissement de leurs déplacements par engluement, aussi accentue le refroidissement et facilite la propagation des maladies. L'irrigation peut aussi noyer les nids et les jeunes.

De l'autre côté l'urbanisation a tendance dans le périmètre d'accroître la pression sur les espaces agricoles, et par conséquent sur la biodiversité qu'ils abritent. L'urbanisation est ainsi devenue une menace directe au développement agricole local. Souvent les superficies ouvertes à l'urbanisation ne répondent à aucun besoin réel de consommation de l'espace mais obéissent seulement à des logiques spéculatives : la volonté de bénéficier de la rente foncière urbaine au détriment de la production agricole et du développement durable.

1.2 Changement climatique

Les perturbations climatiques d'origine anthropique sont désormais unanimement reconnues par la communauté scientifique, et de plus en plus par le public et les politiques. Elles se traduisent sous deux formes. La première, la mieux communiquée, constate un réchauffement dont l'amplitude, par exemple en France, est de l'ordre de 0.7°C à 1°C en un siècle affectant principalement les températures minimales. La seconde forme est une augmentation de la variabilité des températures mais aussi des événements climatiques accentuant le nombre et l'intensité d'événements extrêmes (Millennium ecosystem assessment or IPCC, <http://www.ipcc.ch>). Toutes ces modifications ont des conséquences sur le monde vivant affectant les espèces directement, et particulièrement les espèces sessiles (non mobiles) et les ectothermes, et indirectement, en diminuant de façon générale la qualité des habitats.

L'un de ces impacts est la modification des caractéristiques des individus, ce qui peut engendrer des changements dans leurs performances reproductrices, les probabilités de survie et la dispersion (changement de site de vie). Ces modifications altèrent le fonctionnement des populations à travers des différents paramètres démographiques (natalité, mortalité, immigration, émigration, densité, composition [sex-ratio, structure d'âge, fréquence de morphotypes, structure par taille]) et génétiques, ce qui peut aboutir à l'extinction de populations. Outre les extinctions, la modification des populations peut changer les relations

entre les populations au travers des flux de dispersants, ou mener à la création de nouvelles populations amenant des changements à l'échelle métapopulationnelle (ensemble de populations interconnectées par la dispersion). A une échelle plus large, l'aire des espèces elle-même peut s'en trouver modifiée.

Différentes études, en Europe et en Amérique du Nord, ont montré des modifications phénologiques qui reflètent très probablement des réponses aux récents changements climatiques. En général, les auteurs ont mis en évidence des changements dans les dates d'activités printanières, comme des dates de premières nidifications, de premiers chants d'oiseaux, d'arrivée des oiseaux migrateurs plus précoces, ou encore des dates de floraison précoces. Certaines études indiquent aussi des événements phénologiques automnaux plus tardifs, mais ces modifications sont moins prononcées et montrent un patron plus hétérogène. Ce phénomène est une réponse « classique » déjà observée lors des temps géologiques. Cependant, l'inquiétude des scientifiques vient d'une part de l'échelle de temps à laquelle ces phénomènes se déroulent (à une rapidité telle que peu d'espèces ont la capacité de répondre à ces bouleversements car elle demande une forte évolvabilité et un temps de génération court), et, d'autre part, les espèces qui répondent grâce à leur mobilité se trouvent confrontées à une matrice du paysage déjà bien morcelée agissant comme barrière au déplacement de certaines d'entre elles.

Les variables climatiques influencent incontestablement la distribution géographique des espèces, souvent au travers de seuils de tolérance physiologique à la température, la précipitation ou l'humidité, spécifiques à l'espèce. Les espèces migratrices sont parmi les plus étudiées mais montrent souvent de larges fluctuations annuelles dans leurs sites de nidifications, rendant difficile la distinction des modifications de distributions à long terme. Par contraste, les changements de limites de distribution pour les espèces plus sédentaires découlent de processus d'extinctions et de colonisations plus simples à appréhender. Il est maintenant clair que des mouvements vers les pôles et vers des altitudes plus élevés sont observés dans de nombreux groupes taxinomiques et régions au cours du 20^{ème} siècle. Les facteurs affectant la distribution des espèces interagissent de manière complexe, et il n'est pas surprenant que de simples corrélations avec la température ne soient pas toujours observées. Les modifications de distribution sont aussi souvent épisodiques plutôt que graduelles ou continues.

Ainsi, les relations biotiques entre espèces (compétition, parasitisme, mutualisme, chaînes trophiques...) sont perturbées via l'augmentation de l'imprévisibilité des conditions

climatiques et celle de la température. Il en résulte que la plasticité d'ajuster le moment de la reproduction en fonction des conditions de l'année apparaît comme un paramètre clef face aux changements climatiques.

Il est clair maintenant que le changement climatique a des conséquences écologiques. En outre de la plus grande vulnérabilité des zones propices à l'agriculture du pays (zones favorable et intermédiaire) aux effets des changements climatique notamment une croissance progressive de l'aridité liée à la baisse de la pluviométrie et à l'augmentation de température. [Rodriguez-teijeiro & al., \(2005\)](#) ont mis en évidence pour la caille des blés une corrélation négative des dates des premières arrivées à la zone de reproduction au nord de la péninsule ibérique, qu'ont progressé de 0,87 jour/année, et la température de l'air des mois de décembre et janvier dans la zone occidentale subsaharienne.

1.3 Hybridation

L'hybridation est particulièrement fréquente chez les oiseaux, puisque plus de 9% des espèces s'hybrident. L'origine très récente de nombreuses espèces d'oiseaux pourrait en être l'une des causes. De plus, l'évolution de l'isolement reproducteur semble particulièrement lente chez les oiseaux où la capacité à former des hybrides viables n'est perdue que pour de très hauts niveaux de différenciation génétique. En effet, Price & Bouvier ont estimé que l'isolement post-zygotique complet n'est atteint qu'après plus de 10 millions d'années par la perte de viabilité chez les hybrides et 5 à 7 millions d'années par diminution de la fertilité des hybrides. La perte de la capacité à former des hybrides est donc cinq à dix fois plus longue chez les oiseaux que chez les mammifères. De nombreuses paires de taxons d'oiseaux coexistent en sympatrie sans aucune diminution apparente de viabilité ou de fertilité hybride, c'est-à-dire sans aucune barrière postzygotique intrinsèque. Ce processus peut aussi se mettre en place, ou être accéléré, avec l'anthropisation du milieu (introduction de nouvelles espèces, urbanisation, pratiques agricoles,...). Ce phénomène a été observé aussi bien en l'absence qu'en présence de perturbations liées à l'occupation du milieu par l'homme ou bien à la suite d'actions de relâchers d'animaux dans le milieu naturel. De tels processus ont des conséquences sur l'évolution de la structure génétique des populations ou des espèces concernées et leur conservation.

Différentes études menées sur la caille des blés *Coturnix coturnix coturnix* ont montré la possibilité d'hybridation de cette espèce avec la caille japonaise *Coturnix coturnix japonica* ([Derégnaucourt & al., 2002](#); [Derégnaucourt & Guyomarc'h, 2003](#); [Barilani & al., 2005](#); [Chazara, 2006...](#)). La caille japonaise, est originaire du Paléarctique oriental (Japon, Est de la

Sibérie, Mongolie, Nord de la Chine, Corée,...) et peut migrer au sud de la Chine (Del Hoyo & al., 1994). Cette aire recouvre celle de la caille des blés autour du Lac Baïkal lors de la saison de reproduction et au Bangladesh lors de la période d'hivernage.

Dans plusieurs pays: Italie, France, Espagne..., les flux migratoires post-nuptiaux ont généré depuis toujours une véritable culture cynégétique autour de la caille des blés. Son déclin a donc suscité dans ces milieux le désir de perpétuer les traditions sur des populations restaurées à court terme. D'où le développement d'une production de cailles d'élevage destinées à être relâchées dans la nature. La caille japonaise d'élevage, domestiquée par l'homme depuis des siècles pour la production de viande et des œufs, ne présente plus les caractères permettant une survie optimale dans l'environnement naturel. Elle a perdu notamment, avec la sélection artificielle, ses potentialités migratoires originelles.

Il y a là un risque majeur de pollution génétique des populations naturelles de la caille des blés. Des études récentes et en cours ont mis aussi en évidence le lien entre les lâchés de la caille japonaise en Europe et l'apparition des souches sédentaires dans la nature notamment que les hybrides issus de ces deux espèces sont fertiles. Ils sont donc susceptibles d'entraîner une menace réelle pour la caille des blés migratrice.

1.4 Chasse

La caille des blés, considérée depuis longtemps comme espèce d'intérêt cynégétique majeur, fait l'objet de chasse intense sur tout son axe de migration. En Eurasie, elle a subi une forte pression dans les pays de la rive nord de la Méditerranée (France, Espagne, Portugal, Italie, Grèce ...). De ce fait, l'exploitation intense des populations de la caille des blés peut entraîner des modifications de comportement et de distribution spatiale chez cette espèce, et alors leur dynamique peut être fortement modifiée, notamment leurs mécanismes de régulation.

Au Maroc, la caille est parmi les espèces les plus appréciées par les chasseurs notamment les touristes. De plus, l'augmentation du nombre des sociétés de chasse touristique ces dernières années suscite de plus en plus d'intérêt chez ces chasseurs étrangers.

Lors de l'exercice de la chasse au titre de la saison 2010-2011, les rapports parvenus au Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification signalent 3472 cailles prélevées au niveau des lots amodiés aux sociétés de chasse touristiques contre seulement 420 cailles enregistrés chez les chasseurs nationaux contrôlés.

L'analyse comparative des prélèvements de la caille des blés, durant les dix dernières saisons de chasse (2001/2002-2010/2011), par la chasse banale et la chasse amodiée (associative et touristique) montre des valeurs supérieures en faveur de la chasse touristique, malgré le faible nombre des chasseurs touristes par rapport aux chasseurs des lots de chasse associative et de la chasse banale. De même, les prélèvements de cailles dans les lots de chasse touristique se caractérisent par de fortes variations annuelles.

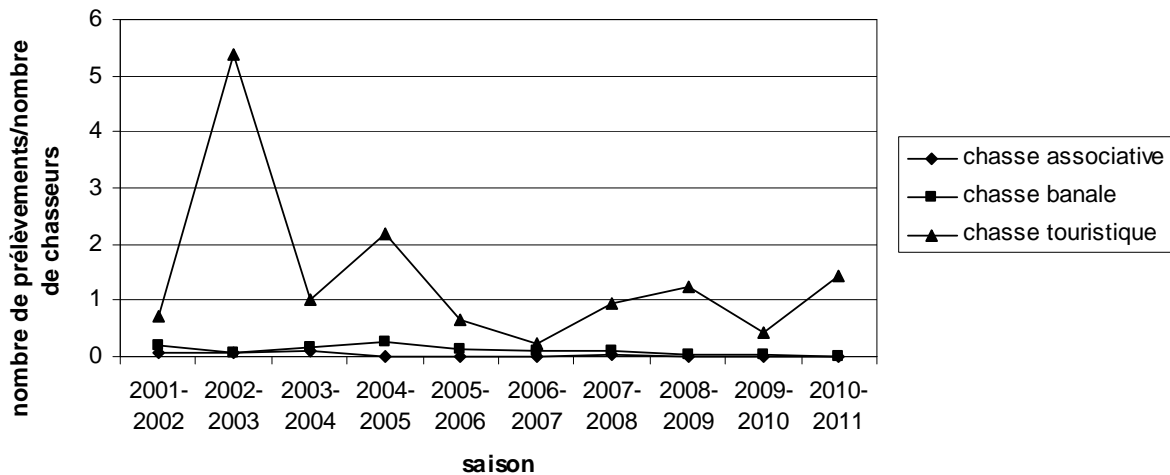


Figure 40: Evolution du nombre de prélèvements de la caille des blés par rapport aux nombre de chasseurs entre la saison de chasse 2001/2002 et 2010/2011 pour la chasse banale, associative, et touristique (Source : [Rapports annuels de la chasse 2001 – 2011](#)).

Le résultat obtenu, à l'examen du graphique, nous laisse entrevoir un nouveau facteur influençant probablement la population de la caille des blés au Maroc, il s'agit des prélèvements excessifs de cette espèce gibier, qui peuvent dépasser les quotas imposés, dans les lots de chasse touristique. Dans ce cas aussi, les variations que nous avons constatées pourraient être liées aux conditions de chasse et les fluctuations interannuelles qui caractérisent la métapopulation occidentale de la caille des blés.

De fait, une meilleure connaissance de l'impact de cette activité (chasse touristique) sur la caille des blés est indispensable avant de prendre les mesures qui s'imposent en termes de conservation.

A cette pression de chasse s'ajoute vraisemblablement d'autres qui occasionnent des pertes directes des individus de cette espèce :

I.4.1 Braconnages

Les deux méthodes les plus utilisées dans la plaine agricole de Tadla nécessitent un travail d'équipe : La première consiste à opérer la nuit en utilisant une torche électrique. Un des deux braconniers repère les cailles qui quittent le couvert où elles passent la journée (luzerne, blé, cultures maraichères, etc.) pour passer la nuit dans les ados et les talus. Une fois les cailles repérées et aveuglées par la lumière, le deuxième braconnier lance son filet ou son tamis sur elles. Cette méthode est très meurtrière : une enquête a révélé qu'un groupe de deux braconniers peut ramasser jusqu'à 50 cailles en trois ou quatre heures (Alaoui, 2008). La deuxième méthode est utilisée par enfants ou des adolescents et nécessite un ou plusieurs chiens dressés sur caille. Le braconnier repère la caille et la tire avec un lance-pierre.

1.4.2 Prédation

Parmi les prédateurs, les plus répons dans notre site d'étude, il y a les couleuvres en particulier la couleuvre de Montpellier (*Malpolon monspessulanus*). D'autres cas de prédation par les chats errants, les chiens et les rapaces ont été enregistrés.

II. Quelle gestion pour la caille des blés?

Les changements socio-économiques récents survenus dans la région méditerranéenne produisent de profondes mutations des activités humaines, des paysages et de la biodiversité. Des mesures de conservation à grande échelle aussi bien de l'habitat que des espèces sont alors nécessaires.

En définitive, pour atteindre l'objectif de reconstituer une population sauvage viable et capable de supporter une certaine pression de chasse. La caille des blés, qui est un bien commun et élément d'un patrimoine marocain voire transcontinental, nécessite une bonne gestion à travers une interaction entre régulation naturelle et les stratégies de gestion suivantes :

Stratégie 1. **SURVEILLANCE**. Entreprendre des programmes généraux de surveillance des populations de la caille des blés dans le but d'assurer le suivi de cette espèce dans l'ensemble de son aire de répartition.

Stratégie 2. **RECHERCHE**. Mener des recherches afin de comprendre ou interpréter les tendances des populations de la caille des blés.

Stratégie 3. **CONSERVATION**. Repérer, surveiller et protéger des habitats importants pour assurer l'abondance des populations de la caille des blés.

Stratégie 4. **ÉDUCATION**. Augmenter l'intérêt envers cet oiseau et les questions liées à sa conservation.

D'une manière plus générale, il s'agit d'un programme de gestion qu'il faut avoir comme objectifs :

- Maintenir la protection et la connectivité entre habitats naturels au sein de paysages agricoles,
- Conserver des zones d'habitats naturels au sein des paysages agricoles en favorisant les parcelles de grande taille, intactes et d'une grande valeur écologiques,
- Convertir des terres productives marginales en végétation naturelle,
- Gérer la matrice des terres agricoles pour une plus grande compatibilité avec la préservation de la biodiversité,
- Encourager les pratiques agricoles respectueuses de la petite faune sédentaire de plaine,
- Une meilleure compréhension des mécanismes populationnels en réponse au réchauffement à travers un suivi à long terme de l'espèce,
- Il serait également souhaitable d'élargir l'analyse démographique comparative à des données d'autres gradients latitudinaux, notamment l'Europe et les pays de sahel,
- La connaissance des prélèvements de chasse est indispensable pour proposer un plan de prélèvement (quantités, périodes) en accord avec le niveau des populations, la position des pays par rapport au cycle annuel de l'espèce.
- Interdiction et contrôle des élevages et des lâchers de cailles domestiques destinées à la chasse sur toute l'aire de répartition (Afrique, Europe et Asie).

Il faut savoir que les mesures de gestion qui seront prises au Maroc ne seront pas suffisantes pour garantir la pérennité de la population de la caille. Le plan de gestion doit être décliné dans la mesure du possible sur l'ensemble de l'aire de répartition, en tenant compte la relation avec d'autres disciplines afin que d'autres paramètres soient pris en compte que les facteurs biologiques :

- * valeurs économiques/matérielles,
- * valeurs esthétique/éthique/socioculturelle,
- * services écologiques.



Conclusion générale

Le présent travail a été mené dans la plaine agricole de Tadla, qui est un territoire essentiellement rural constitué de terres agricoles, dont le bilan hydrique est toujours déficitaire sauf pour les campagnes 2008-2009 et 2009-2010 qui ont été exceptionnellement humide, puisque la pluviométrie a largement été excédentaire par rapport à la moyenne.

Quatorze stations de la plaine agricole de Tadla ont été définies pour la réalisation de notre étude. Ces stations présentent une importante variabilité spatiale des deux parties de la plaine agricole de Tadla (Béni Amir et Béni Moussa). Elles présentent également une plus grande similarité en termes de mode d'occupation du sol qu'est en partie structuré par l'impact des activités humaines.

Le suivi de la population de la caille des blés au niveau de ces stations choisies a permis tout d'abord de constater de forts effectifs pour les stations prospectées (5 et 6) au lever de soleil et des effectifs moindres au niveau des stations prospectées au début de la matinée (1, 2) et vers la fin de l'après midi (13, 14). Cependant, les stations étudiées au milieu de la matinée (3, 4, 7, 8, 9) et au milieu de l'après midi (10, 11, 12) se caractérisent par un faible nombre de cailles capturées et entendues. De plus, l'ensemble de nos résultats ne montre aucune influence de la hauteur et du recouvrement de la végétation, ni de types de cultures et de pourcentage de la luzerne sur nos dénombrements de la caille (capturées, entendues) dans notre site d'étude.

Les données recueillies sur les caractéristiques de la caille des blés et la comparaison de nos résultats nous ont permis de montrer l'existence de groupes aux statuts phénologiques différents au niveau des populations suivies de 2008 à 2010. En particulier une présence davantage des cailles sédentaires en 2009 et encore plus en 2010. En fait, nous avons remarqué que les individus sédentaires de la caille des blés dans le périmètre de Tadla sont les plus gros des populations suivies.

D'un autre coté les cailles étudiées à la saison de chasse qui coïncide avec la période de migration post-nuptial, ont permis de dévoiler qu'en mois de novembre 2010 les passages migratoires étaient encore actifs.

Cette étude n'a pas permis de différencier quant aux caractères biométriques classiques les caractéristiques des oiseaux migrants de la caille des blés. La biométrie de toutes les cailles étudiées (poids, aile, tarse) est identique à celle enregistrée pour la métapopulation occidentale de la caille des blés *Coturnix coturnix* en France, Espagne, Portugal et Maroc.

Les résultats sur la phénologie de la caille des blés ont permis de montrer qu'on assiste à un seul arrivage de la caille des blés migratrice étalé dans le temps au périmètre irrigué de Tadla auquel s'ajoutent des déplacements de transhumance. De plus, Les reprises de bagues posées dans le périmètre de Tadla durant notre suivi ont montré un réel turn over de la population de la caille des blés dans notre site d'étude.

Nos résultats ont montré également la forte participation des jeunes de la caille des blés à l'effort de reproduction dans notre site d'étude à partir du mois de mai. La saison de reproduction de cette espèce dans le périmètre irrigué de Tadla se termine en mois d'août et fort probablement au début de ce mois.

Dans la plaine de Tadla, l'observation de tous les nids de la caille des blés était avant le 10 août, en pleine saison de reproduction de la caille des blés au Maroc. Toutefois deux nids ont été répertoriés en dehors de la période normale de reproduction de cette espèce gibier. De même, nous avons aussi observé au début des mois d'octobre et novembre 2010 des jeunes cailles de 8 à 9 semaines, bien après l'ouverture de la saison de chasse, ce qui pourrait être expliqué par un allongement de la période de reproduction de la caille des blés dans la plaine de Tadla en 2010 par rapport à ce qu'a été signalé dans la bibliographie.

Pour tous ces nids suivis, le taux de réussite est de 28.57%. On a pu constater que l'échec de reproduction, pour les nids étudiés, est du dans la plaine agricole de Tadla à : l'abandon des nids par les femelles au moment des moissons, enlèvement des nids, destruction des nids par le matériel agricole de récolte, prédation et submersion par l'eau d'irrigation.

Enfin, vu les menaces qui pèsent sur la caille des blés, nous pensons que pour accumuler un maximum des données scientifiques sur la caille des blés et pouvoir orienter concrètement la préservation de cette espèce, une étude approfondie de toute la métapopulation occidentale s'est avéré indispensable notamment que la variabilité introduite par les mouvements migratoires aux populations locales est importante.

Bibliographie

- Abd El-Gawad (A.H.), Hemid (A.E.A.), El-Wardany (I.), El-Daly (E.F.) and Abd El-Azeem (N.A.),** 2008.- Alleviating the Effect of Some Environmental Stress Factors on Productive Performance in Japanese Quail 1. Growth Performance. *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (5): 605-611.
- Abouhani (A.),**- Le Conflit entre Agriculture et Urbanisation dans le Périmètre Irrigué de Tadla. Institut National d'Aménagement et d'Urbanisme, Rabat, Maroc.161-170.
- AEWA,** 2005.- 1995 2005 Dix années au service des oiseaux d'eau migrateurs. Accord sur la conservation des oiseaux d'eau migrateurs d'Afrique-Eurasie. Bonn, Allemagne. 40p.
- Aghzaf (Z.L.),** 2010.- *Contribution à l'Etude des Causes de Régression de la Grande Outarde (Otis Tarda L., 1758) au Maroc.* Thèse de Doctorat, Université Mohammed V, Faculté des Sciences. 124p.
- Alaoui (M.Y.),** 2008.- La chasse au Maroc. Les éditions du Cèdre, Rabat, 211 pp.
- Andrieu (E.),** 2006.- *Impact de la progression forestière sur les espèces rares de milieu ouvert : écologie et dynamique des populations de la Pivoine officinale (Paeonia officinalis L.).* Thèse de Doctorat, Université Montpellier II. 279p.
- Arrêté du Haut Commissariat aux Eaux et Forêts et à la Lutte Contre la Désertification portant ouverture clôture et réglementation spéciale de la chasse pendant la saison 2010/2011,** 1-6.
- Arroyo (B.) and Razin (M.),** 2006.- Effect of human activities on bearded vulture behaviour and breeding success in the French Pyrenees. *Biological Conservation* 128: 276–284.
- Atkinson (P.W.), Buckingham (D.) and Morris (A.J.),** 2004.- What factors determine where invertebrate-feeding birds forage in dry agricultural grasslands?. *Ibis*, 146 (Suppl. 2): 99-107.
- Balkiz (O.),** 2006.- *Dynamique de la métapopulation de Flamants roses en Méditerranée: implications pour la conservation.* Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II. 140p.
- Bamouh (A), ed Elasri (M.) et ed Bouaziz (A.),** 2001.- Transfert de Technologie en Agriculture. *Bulletin Mensuel d'Information et de Liaison du Pntta, N°85. 1-4.*
- Barbault (R.), Chevassus-au-Louis (B.), Teyssèdre (A.),** 2004.- Biodiversité et changements globaux: enjeux de société et défis pour la recherche. ADPF.241p.
- Barilani (M.), Deregnaucourt (S.), Gallego (S.), Galli (L.), Mucci (N.), Piombo (R.), Puigcerver (M.), Rimondi (S.), Rodríguez-Teijeiro (J.D.), Spanò (S.), Randi (E.),** 2005.- Detecting hybridization in wild (*Coturnix c. coturnix*) and domesticated (*Coturnix c. japonica*) quail populations. *Biological Conservation*, 126 : 445–455p.
- Barone (R.) & Lorenzo (J. A.),** 2007.- Codorniz común, *Coturnix coturnix*. In Lorenzo, J. A., ed. *Atlas de las aves nidificantes en el archipiélago canario (1997-2003)*. Dirección General de Conservación de la Naturaleza – Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife), Madrid, 197-200.
- Barreau (D.), Bergier (P.) & Lesne (L.),** 1987.- L'avifaune de l'Oukaïmeden, 2200-2600m (Haut Atlas Maroc). *L'Oiseau et la R.F.O.*, 57 : 307-363.
- Barreau (D.), Bergier (P.),** 2001.- L'avifaune de la région de Marrakech (Haouz et Haut Atlas de Marrakech, Maroc) 2. Les espèces : non passereaux. *Alauda* 69 (1). 2001 : 167 – 202.

- Bataille (B.), Walot (T.), Le Roi (A.),** 2008.- Les Oiseaux des Plaines de Cultures. Collection Aagrature N°3. Direction générale de l'Agriculture. 135p.
- Baud'huin (B.),** 2003.- *LES Parasites de la Caille des Blés (Coturnix coturnix)*.Thèse de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.221p.
- Baouab (R.S.),** 1993.- *Stratégie Adaptative et Niche Ecologique à partir des Données de Trois Localités du Maroc, le cas des Mésanges Charbonnières (Parus Major) et Bleue (Parus Caeruleus)*. Thèse de Doctorat és-sciences, Université Mohammed V, Faculté des Sciences. 156p+Bibliographie+Annexes.
- Barbet-Massin (M.), Walther (B.), Thuiller (W.), Rahbek (C.) and Jiguet (F.),** 2009.- Potential impacts of climate change on the winter distribution of Afro-Palaeartic migrant passerines. *Biologie. Letters*.1-4.
- Beale (C.M.),** 2007.- The Behavioral Ecology of Disturbance Responses.Macaulay Institute, United Kingdom. *International Journal of Comparative Psychology*, 20: 111-120.
- Beaumont (C.), Roussot (O.), Fève (K.), Plisson-Petit (F.), Leroux (S.), Pitel (F.), Faure (J.M.), Mills (A.), Guémené (D.), Sellier (N.), Mignon-Grasteau (S.), Le Roy (P.), Minvielle (F.), Vignal (A.),** 2005.- Recherche de QTL Controlant la Sensibilité à la Peur de la Caille Japonaise. *Sixièmes Journées de la Recherche Avicole, St Malo, 30 et 31 Mars 2005*. 514-518.
- Belabbes (K.),** 2004.- Rapport de prestation d'expertise sur le thème : Besoins en Eau des Cultures dans le Périmètre du Tadla.Projet d'initiative propre :Ecobilans appliqués à l'agriculture et Formation de Conseillers agricoles en environnement au Maroc (EFCA-PIP). IAV Hassan II Rabat. 27p.
- Beltrame (C.),** 2007.- *Problèmes posés par le concept d'espèce en biologie de la conservation Exemple des centaurées de la section Maculosae dans les régions méditerranéenne et alpine de l'Europe occidentale*. Thèse de Doctorat, Université Paris VI. 101p+annexes.
- Benhoussa (A.),** 2000.- *Caractérisation des Habitats et Microdistribution de l'Avifaune de la Zone Humide de Merja Zerga (Maroc)*. Thèse de Doctorat, Université Mohammed V, Faculté des Sciences. 256p.
- Bengtsson (J.), Ahnstrom (J.) and Weibull (A.C.),** 2005.- The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology*, 42: 261–269.
- Bergier (P.),** 1996.- Quelques données sur la Reproduction des Oiseaux au Maroc. *Prophyrio* vol.8 (1/2) : 19-27.
- Bernard (A.),** 2008.- Cora Faune Sauvage Caille des blés – actions et études – Monographie. 3p.
- Bernard-Laurent (A.) et Gossman (F.),** 1988.- Suivi des Populations de Perdrix grises dans le Nord et le Bassin parisien en 1988. *Faune Sauvage*. 7-18.
- Birkan (M.), Olivier (J.) et Aubineau (J.),** 1975.- Dynamique de Population chez la Perdrix Grise (Perdrix perdrix) et Plan de Chasse sur un Territoire Aménagé (Vaubéron, Aisne). 1975-XII Congresso da Uniao Internacional Dos Biologistas da Caça. 63-69.
- Blumstein (D.T.), Fernandez-Juricic (E.), Zollner (P.A.) and Garity (S.C.),** 2005.- Inter-specific variation in avian responses to human disturbance. *Journal of Applied Ecology*, 42: 943–953.

- Boatman (N.), Brickle (N.w.), Hart (J.D.), Milsom (T.P.), Morris (A.J.), Murray (A.W.A.), Murray (K.A.), Robertson (P.A.),** 2004.- Evidence for the indirect effects of pesticides on farmland birds. *Ibis* , 146 (Suppl. 2) : 131–143.
- Boswell (T.), Hall (M.R.) and Goldsmith (A.R.),** 1993.- Annual Cycles of Migratory Fattening, Reproduction and Moulting in European Quail (*Coturnix coturnix*). *J. Zool., Lond.* 231: 627-644.
- Both (C.), van Asch (M.), Bijlsma (R.G.), van den Burg (A.B.) and Visser (M.E.),** 2009.- Climate change and unequal phenological changes across four trophic levels: constraints or adaptations?. *Journal of Animal Ecology*, 78: 73–83.
- Bouderbala (N.), Chraïbi (M.) et Pascon (P.),** 1982.- La Question Agricole au Maroc. *Publication du Bulletin Economique et Social du Maroc*. 423 p.
- Boudyko (M.),** 1980.- Ecologie Globale. Moscou : *Edition du Progrès*. 335p.
- Boutin (J.B.), Roux (D.) and Eraud (C.),** 2003.- Breeding Bird Monitoring in France: The ACT Survey. *ORNIS HUNGARICA* 12-13: 1-2.
- Bretagnolle (V.),** 2004.- Prairies et cultures fourragères : Quels enjeux pour les oiseaux dans les milieux céréaliers intensifs?. *Fourrages* 178. 171-178.
- Bro (E.), Ponce-Boutin (F.),** 2004.- Régime alimentaire des phasianidés en plaine de grandes cultures et aménagement de leur habitat. *Faune sauvage* n°263. 5-13.
- Brooke (M. L.),** 2009.- A Necessary Adjustment of the Extinction Risk associated with the Red List Criteria?. *Avian Conservation and Ecology - Écologie et conservation des oiseaux* 4(1): 1.
- Cain (J.R.) and Cawley (W.O.),** 1914.- Japanese Quail (*Coturnix*). *The Texas Agricultural Experiment Station and The Texas Agricultural Extension Service*. 11p.
- Caplat (P.),** 2006.- *Importance de l'agriculture dans la dynamique spatio-temporelle du paysage. L'exemple du Causse Mejean*. Thèse de Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique De Montpellier. 109p+annexes.
- Caula (S.),** 2007.- *L'usage de l'avifaune comme indicateur écologique et socio-économique dans l'espace urbain*. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II. 185p.
- Carey (C.),** 2009.- The impacts of climate change on the annual cycles of birds. *Phil. Trans. R. Soc. B* 364 : 3321–3330.
- Casas (F.), Mougeot (F.), Vinuela (J.) & Bretagnolle (V.),** 2009.- Effects of hunting on the behaviour and spatial distribution of farmland birds: importance of hunting-free refuges in agricultural areas. *Animal Conservation* 12: 346–354.
- Central Science Laboratory, Game Conservancy Trust, Royal Society for the Protection of Birds, Department of Zoology, University of Oxford,** 2005.- Assessing the Indirect Effects of Pesticides on Birds PN0925 Final report.40p.
- Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Méditerranéennes,** 2010.- Impact des Changements Climatiques sur l'Agriculture au Maroc et en Tunisie et Priorités d'Adaptation. 15p.
- Chadenas (C.),** 2003.- *l'Homme et l'Oiseau sur les Littoraux d'Europe Occidentale Appropriation de l'Espace et Enjeux Territoriaux : Vers une Gestion Durable ?*.Thèse de Doctorat, Université de Nantes. 341p.

- Cherkaoui (I.)**, 2008.- *Structure, Dynamique et Fonctionnement des Communautés d'Oiseaux Forestiers au Maroc (Suberaie de la Ma'Mora, Gharb)*. Thèse de Doctorat, Université Mohammed V, Faculté des Sciences. 144p.
- Chazara (O.), Lumineau (S.), Minvielle (F.), Roux (D.), Fève (K.), Kayang (B.), Boutin (J.M.), Vignal (A.), Coville (J.L.) & Rognon (X.)**, 2006.- Etude des risques d'introgression génétique de la caille des blés (*Coturnix coturnix coturnix*) par la caille japonaise (*Coturnix c. japonica*) : comparaison et intégration des données comportementales et moléculaires obtenues dans le sud-est de la France - *Les actes du BRG*, 6 : 317-334p.
- Cherel (Y.), Gilles (J.), Handrich (Y.) & Le Maho (Y.)**, 1994.- Nutrient reserves dynamics and energetics during long-term fasting in the King Penguin (*Aptenotydes patagonicus*). *J. Zool. London*. 234 : 1-12.
- Cherkaoui (I.), Selmi (S.), Boukhriss (J.), Rguibi-Idrissi (H.), Dakki (M.)**, 2009.- Factors affecting bird richness in a fragmented cork oak forest in Morocco. *acta oecologica* 3 5: 197 – 205.
- Chiron (F.)**, 2007.- *Dynamiques spatiale et démographique de la pie bavarde Pica pica en France : implications pour la gestion*. Thèse de Doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle. 312p.
- Chichi (A.)**, 1991.- *Caractérisation Biométrique des Moineaux Passer Hispaniolensis (TEMM) et Passer Domesticus (L) Approche des variations intra et inter populationnelles*. Thèse de Troisième Cycle, Université Mohammed V, Faculté des Sciences de Rabat. 131p+Bibliographie+annexes.
- Clavel (J.)**, 2007.- *Spécialistes et Généralistes face aux changements globaux : Approches comportementales et évolutives*. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie. 249p.
- Coles (C.L.), Reydellet (M.), Tuyll (B.G.V.), Maltzahn (B.L.V.) et Bugalho (J.)**, 1980.- Les Perdrix du Genre *Alectoris*. Compte Rendu du Symposium tenu à athènes, le 25 Mai 1979. 147p.
- Combreau (O.) and Guyomarc'h (J.C.)**, 1992.- Energy Intake, Breeding Success and Growth in Captive European Quail (*Coturnix coturnix coturnix*) in Relation to Diet. *Gibier Faune Sauvage* Volume 9. 677-692.
- Combreau (O.), Guyomac'h (J. C.) & Maghnoûj (M.)**, 2001.- Seasonal variation in the diet of the common quail (*Coturnix c. coturnix*) along Atlantic side of its range. *Game and Wildlife Science*, 18 (3-4): 343-362.
- Conférence FAO/Pays-Bas sur 'Le Caractère Multifonctionnel de l'agriculture et des terroirs** », 1999.- Multiples Fonctions de L'agriculture et des Terres : L'Etat des Lieux. 48p.
- Popy (S.)**, 2008.- *Vers un Test des Conséquences du Changement Climatique sur la Biodiversité, via le Modèle de Gradient Altitudinal*. Thèse de Doctorat. Centre International d'Etudes Supérieures en Sciences Agronomiques. 215p.
- Cook (T.)**, 2008.- *Ecologie des oiseaux plongeurs (Phalacrocorax spp.) : réponses écophysiologicals, comportementales et sexuelles aux variations de l'environnement*. Thèse de Doctorat de l'Université de La Rochelle. 249p.
- Cramp (S.) & Simmons (K.E.L.)**, 1980.- *The Birds of the Western Palearctic* Volume II. Oxford University Press, Oxford, New York, 695 p.

- Danchin (E.), Giraldeau (L.-A.) & Cézilly (F.),** (2005). *Ecologie Comportementale*. Paris: Dunod.
- Davis (P.), Erard (C.), Preuss (M.), Tekke (N.) & Tricot (J.),** 1966.- Invasion des cailles en Europe durant l'année 1964. *Aves*, 3, 65–97.
- De Colombier (L.R.),** 2008.- *Intérêts Ecologiques des Bords de Route en Milieu Agricole Intensif*. Thèse de Doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle. 178p.
- Del Hoyo (J.), Elliott (A.) & Sargatal (J. eds.),** 1994.- *Handbook of the Birds of the World*. Vol. 2 *New World Vultures to Gineafowl*. Lynx Edicions, Barcelone.
- Département de l'environnement (Maroc),** 2009.- Quatrième Rapport National sur la Biodiversité. Galaxi Com. 111p.
- Dérégnaucourt (S.), Guyomarc'h (J.C) and Abischer (N.J.),** 2002.- Hybridization Between European Quail *Coturnix coturnix* and Japanese Quail *Coturnix Japonica*. *Ardea* 90 (1):15-21.
- Derégnaucourt (S.), Guyomarc'h (J.C.), Aebischer (N.J.),** 2002.- Hybridization between European Quail *Coturnix coturnix* and Japanese Quail *Coturnix japonica*. *Ardea* 90, 15–21.
- Derégnaucourt (S.), Guyomarc'h (J.C.),** 2003.- Mating call discrimination in female European (*Coturnix c. coturnix*) and Japanese Quail (*Coturnix c. japonica*). *Ethology* 109, 107–119.
- Derégnaucourt (S.), Guyomarc'h (J.C.) and Belhamra (M.),** 2005. - Comparison of migratory tendency in European Quail *Coturnix c. coturnix*, domestic Japanese quail *Coturnix c. japonica* and their hybrids - *Ibis*, 147: 25–36p.
- Desmots (D.),** 2007.- Intégration du lien consommateur-ressource dans l'étude de l'influence des activités humaines sur l'hivernage des bernaches cravant dans un écosystème littoral fortement anthropisé. Thèse de Doctorat de l'Université de Bretagne Occidentale. 183p.
- Devictor (V.), Julliard (R.), Couvet (D.), Lee (A.) and Jiguet (F.),** 2007.- Functional Homogenization Effect of Urbanization on Bird Communities. *Conservation Biology* Volume 21, No. 3: 741–751.
- Devineau (O.),** 2007.- *Dynamique et gestion des populations exploitées: l'exemple de la sarcelle d'hiver*. Thèse de Doctorat, Université Montpellier II. 94p+annexes.
- Diamond (J.),** 2002.- Evolution, consequences and future of plant and animal domestication. *Nature*, Vol 418.700-707.
- Dionnet (M.), Kuper (M.), Garin (P.), Hammani (A.), Eliamani (A.), Saaf (m.),** 2006.- Accompagner les acteurs dans le changement de leur système Un jeu de rôles pour des projets collectifs d'irrigation au Tadla, Maroc. Actes du séminaire Wademed, Cahors, France, 6-7 novembre 2006. 1-11.
- Donald (P.F.), Green (R.F.) and Heath (M.F.),** 2001.- Agricultural Intensification and the Collapse of Europe's Farmland Bird Populations. *Proc. R. Soc. Lond. B* 268: 25-29.
- Donald (P.F.),** 2007.- Adult sex ratios in wild bird populations. *Ibis*, 149 , 671–692.
- Donald (P.F.) and Evans (A.D.),** 2006.- Habitat connectivity and matrix restoration: the wider implications of agri-environment schemes. *Journal of Applied Ecology* 43 : 209–218.
- Dossenbach (M.), Dossenbach (H.D), Gaillard-Paquet (J.M.), Zellweger-Schroer (E.),** 1988.- Le monde Merveilleux des Oiseaux. *Paris*. 240p.

- Duriez (O.)**, 2003.- *Stratégies Individuelles d'hivernage chez la Bécasse des bois (Scolopax rusticola) : compromis énergétiques pour la sélection de l'habitat*. Thèse de Doctorat, Université Paris VI. 228p.
- El Agbani (M.)**, 1997.- *L'Hivernage des Anatidés au Maroc : Principales Espèces, Zones Humides d'Importance Majeure et Propositions de Mesures de Protection*. Thèse de Doctorat és-sciences, Université Mohammed V, Faculté des Sciences. 186p+annexes.
- El Hamoumi (R.)**, 2000.- *L'Avifaune Aquatique du Complexe Lagunaire du Sidi Moussa-Walidia (Maroc), Composition Phénologique et Microdistribution*. Thèse de Doctorat és-sciences, Université Hassan II, Faculté des Sciences. 241p+annexes.
- El Khalki, Taibi A.N.), Benyoucef (A.), El Hannani (M.), Hafid (A.), Mayoussi (M.), Zmou (A.), Ragala (R.), Geroyannis (H.), 2007.-** *La gestion des crues et inondations dans la région de Tadla-Azilal (Maroc) :cas de Beni Mellal. Actes des JSIRAUF, Hanoi, 6-9 novembre 2007.1-6.*
- Evva (J.)**, 2000.- *Etude de l'Avifaune du Pacifique Sud en Général et du Carpophage Marquisien, Ducula Galeata, En Particulier*. Université Claude-Bernard-Lyon I. Thèse de l'Ecole Nationale Vétérinaire. 110p+annexes.
- Fédération Royal Espagnole de Chasse : Groupe de Chasse Durable**, 2007.- *Rapport : Chasse durable sur les espèces migratrices, 2005-2010, projet de suivi de la métapopulation occidentale de la Caille des blés (Coturnix coturnix) en France, Espagne, Portugal et Maroc*. Université de Barcelone, Faculté de Biologie. U. B. Département de Biologie Animal. Unité des vertébrés. 92 pp.
- Filippi-Codaccioni (O.)**, 2008.- *Impact des Pratiques agricoles et de l'Urbanisation sur les Communautés d'Oiseaux agricoles*. Thèse de Doctorat, Université Pierre et Marie Curie.179p.
- Fonderflick (J.)**, 2007.- *Conséquences de la fermeture et de la fragmentation des milieux ouverts sur l'avifaune nicheuse des Causses*. Thèse de Doctorat. Ecole Pratique des Hautes Etudes. 211p.
- Fontoura (A.P.), Gonçalves (D.), Guyomarc'h (J.C) & Saint-Jalme (M)**, 2000.- *La sexualité précoce des populations hivernantes de cailles des blés (Coturnix c. coturnix) au Portugal. Cahiers d'Ethologie*, 20(1) : 21-34.
- Forbes (R.H.)**, 1942.- *Egyptian-Libyan Borderlands. Geographical Review* 32: 294–302.
- Fuller (R.J.), Hinsley (S.A) and Swetnam (R.D.)**, 2004.- *The relevance of non-farmland habitats, uncropped areas and habitat diversity to the conservation of farmland birds. Ibis* (2004), 146 (Suppl. 2): 22–31.
- Gallego (S.), Puigcerver (M.), Rodriguez-Teijeiro (J.D.), Rodriguo Rueda (F.J.), and Roldan (G.)**, 1993. – *Algunos aspectos fenológicos y de la biología de la reproducción de la codorniz en Cataluña (España). Hist. Anim.* 2: 125-136.
- Gaines (W.L.), Harrod (R.J.), and Lehmkuhl (J.F.)**, 1999.- *Monitoring Biodiversity: Quantification and Interpretation*. U.S. Department of Agriculture. 27p.
- Gauffre (B.)**, 2009.- *Flux géniques et dispersion chez un rongeur à démographie cyclique dans un paysage agricole intensif*. Thèse de Doctorat, Université Montpellier II. 188p.
- Gautier (J.Y.)**, 1982.- *Socioécologie. l'animal social et son univers. Toulouse : Privat.* 267p.
- Gauthier (A.)**, 1988.- *L'Exploitation Saisonnière des Ressources Animales Pendant le Paléolithique Supérieur dans la Vallée du Nil Egyptien. Anthropozoologica*, second numéro spécial. 23-26.

- Gay (L.)**, 2006.- *Impact de l'introggression et de la sélection sur la diversité phénotypique dans deux zones de contact secondaire entre grand goélands*. Thèse de Doctorat, Université Montpellier II. 121p+annexes.
- Genchev (A.)**, 2009.- Influence of Hatching Eggs Storage Period Upon The Incubation Parameters In Japanese Quails. *Journal of Central European Agriculture* Vol 10 No 2 :167-174.
- Gin (M.B.) & Melville (D.S)**, 1983.- Moults in birds. *BTO Guide*, 19. 6-31.
- Gross-Custard (J.D.), Caldow (R.W.G.), Clarke (R.T.), Durell (S.E.A.le V.dit) & Sutherland (W.J.)**, 1995a.- Deriving population parameters from individual variations in foraging behaviour. I. Empirical game theory distribution model of oystercatchers *Haematopus ostralegus* feeding on mussels *Mytilus edulis*. *J. Anim. Ecol*, 64: 265-276.
- Goss-Custard (J.D.), Caldow (R.W.G.), Clarke (R.T) & West (A.D.)**, 1995b.- Deriving population parameters from individual variations in foraging behaviour.II.Model tests and population parameters. *J. Anim. Ecol*, 64: 277-289.
- Graham (I.), Kerley (H.), Watson (J.) & Boshoff (A.F.)** 2000.- Seasonal abundance, reproduction and hunting of common quail *Coturnix coturnix* in the Eastern Cape Province, South Africa. *African Journal of Ecology* 38: 303–311.
- Greg (W.) Mitchell, Warkentin (I. G.) and Taylor (P.D.)**, 1 2009.- Movement of Juvenile Songbirds in Harvested Boreal Forest: Assessing Residency Time and Landscape Connectivity. *Écologie et conservation des oiseaux* 4(1): 5.
- Guyomarc'h (J.C)**, 1985.- Recherches sur l'influence des facteurs sociaux dans la maturation sexuelle de la caille japonaise. Thèse : Sci. Nat. Rennes 1.
- Guyomarc'h (J.C.), Saint Jalme (M.) & Hémon (Y.A.)**, 1987.- Sauver la caille des blés ? c'est possible : acquisitions récentes concernant les aptitudes sexuelles et migratoires de la caille des blés. *Bull. mens. O.N.C.*, 114 : 13-18.
- Guyomarc'h J. C. et Fontoura A. P.**, (1993). – Structure et statut étho-physiologique de populations de Cailles des blés (*Coturnix c. coturnix*) présentes en automne-hiver au Portugal. *Gibier Faune Sauvage*. Vol 10 : 119-134.
- Guyomarc'h (J.C.) and Guyomarc'h (C.)**, 1996.- Vocal Communication in European Quail; Comparaison with Japanese Quail. *Life Science* 319 : 827-834.
- Guyomarc'h (J.C.), Combreau (O.), Puigcerver (M.), Fountoura (P.), and Aebischer (N.)** 1998. *Coturnix coturnix* Quail. *BWP Update*, 2 : 27-46.
- Guyomarc'h (J.C.), Aupiais (A.) and Guyomarc'h (C.)**, 1998.- Individual differences in the long-distance vocalizations used during pair bonding in European quail (*Coturnix coturnix*). *Ethology Ecology & Evolution* 10: 333-346.
- Guyomarc'h (J.C.)**, 2003.- Elements for a common quail (*Coturnix c. coturnix*) management plan. *Game and Wildlife Science*, 20. 1–92.
- Hammada (S.)**, 2007.- *Etudes sur la Végétation des Zones Humides du Maroc :Catalogue et Analyse de la Biodiversité Floristique et Identification des principaux Groupements Végétaux*. Thèse de Doctorat d'Etat ès-sciences, Université Mohammed V Rabat –Agdal. 187p.
- Hampicke (U.)**, 1978.- Agriculture and conservation- ecological and social aspects", *Agriculture and the Environment*, 4 : 25-42.

- Haut Commissariat aux eaux et Forêts et Lutte Contre la Désertification, Maroc.**, 2008.- Rapport Caille des blés, Rapport non publié.
- Heim de Balsac (H.) & Mayaud (N.)**, 1962.- Les oiseaux du nord ouest de l' Afrique. P. Chevalier, Paris.
- Henri-Pierre Roche (H.P), LPO**, 2001.- Rapport ornithologique Figuig-Maroc 29 mars au 3 avril.
- Humbert (A.)**, 2004.- L'eau et l'agriculture au Nord et au Sud de la Méditerranée. Dossier Special Forum de l'APHG 2004. *Université de Nancy. Bulletin de Liaison des Professeurs d'Histoire Géographie de l'Académie de Reims* - n° 32 - mars 2004. 20-22.
- Huste (A.) and Boulinier (T.)**, 2007.- Determinants of Local Extinction and Turnover Rates in Urban Bird Communities. *Ecological Applications*, 17: 168–180.
- Himmi (O.)**, 2007.- *Les Culicidés (insectes, diptères) du Maroc : systématique, écologie et études épidémiologiques pilotes*. Thèse de Doctorat és-sciences, Université Mohammed V, Faculté des Sciences. 295p+annexes.
- Jonzén (N.), Hedenstrom (A.) and Lundberg (p.)**, 2007.- Climate change and the optimal arrival of migratory birds. *Proc. R. Soc. B*: 274, 269–274.
- Johnsgard (P.A.)**, 1988.- The Quails, Partridges, and Francolins of the World. *Oxford University Press*. 288p.
- Jiguet (F.)**, 2009.- Les oiseaux, révélateurs du réchauffement. *Pour la Science*. 21-22.
- Keichinger (O.)**, 2001.- *Evaluation de l'impact des pratiques agricoles d'exploitations de grandes cultures sur la valeur cynégétique à l'aide d'indicateurs agro-écologiques*. Thèse de Doctorat, Institut National de la Recherche Agronomique de Colmar. 163p+annexes.
- Kerbiriou (C.)**, 2006.- Impact des changements d'usage sur la viabilité d'une population menacée dans un espace multi-protégé : le Crave à bec rouge (*Pyrrhocorax pyrrhocorax*) sur l'île d'Ouessant. Thèse de Doctorat. Muséum National d'Histoire Naturelle. 165p+annexes.
- Kobayashi (S.) and Wakiya (Y.)**, 1996.- Delay of Ovarian Development in Japanese Quail Reared under Short or Long Ahemeral Cycles. *Jpn.Poult.Sci.*, 33(2).112-117.
- Kremer (A.)**, 2000.- Changements Climatiques et Diversité Génétique. *Rev. For. Fr. LII - numéro spécial*. 91-98.
- Laaksonen (T.), Ahola (M.), Eeva (T.), Vaisanen (R.A.) and Lehikoinen (E.)**, 2006.- Climate change, migratory connectivity and changes in laying date and clutch size of the pied flycatcher. *OIKOS* 114: 277_290.
- Leader-Williams (N.)**, 2008.- Conservation and Hunting: Friends or Foes?. Durrell Institute of Conservation and Ecology, University of Kent, Canterbury, UK. 24p.
- Lebreton (J.D.), Burnham (K.P.), Clobert (J.) & Anderson (D.R.)**, 1992.- Modeling survival and testing biological hypotheses using marked animals: a unified approach with case studies. *Ecol. Monogr.*, 61: 67-118.
- Lebreton (P.) & Thévenot (M.)**, 2009.- Comparaison de l'avifaune de sapinières et de pinèdes médio-européennes et méditerranéennes. *Rev. Écol. (Terre Vie)*, vol. 64 : 171-188.
- Le Corre (N.)**, 2009.- *Le dérangement de l'avifaune sur les sites naturels protégés de Bretagne : état des lieux, enjeux et réflexions autour d'un outil d'étude des interactions hommes/oiseaux*. Thèse de Doctorat, Université de Brest. 537p.

- Lefevre (J.C)**, 1999.- Données sur les dates de migration et de nidification des oiseaux d'eau et des oiseaux migrateurs. *Courrier de l'environnement de l'INRA* n°38. 99-106.
- Léotard (G.)**, 2007.- *Contribution à l'étude des facteurs responsables des grands patrons de biodiversité. Apports de l'étude du complexe de Leonardoxa africana (Fabaceae, Caesalpinioideae), plante à fourmis des forêts pluviales du Cameroun.* Thèse de Doctorat, Université Montpellier II. 232p.
- Levrel (H.)**, 2006.- Biodiversité et développement durable : quels indicateurs ?. Thèse de Doctorat, Ecole des Hautes Etudes en Sciences Sociales.406p.
- Legagneux (P.)**, 2007.- Compromis entre alimentation et risque de prédation chez les canards hivernants : une approche multi-échelle. Thèse de Doctorat. Université Louis Pasteur de Strasbourg. 96p+articles.
- Les Cahiers de la Recherche Agronomique, n°24**, 1967.- Congrès de pédologie méditerranéenne. 1966, Madrid. Excursion au Maroc. 2^{ème} partie : Description des régions traversées (la Plaine de Tadla : chap. II, 163-194).
- Lett (J.M.), Bourguemestre (F.) et Eldin (J.)**, 2001.- Bilan de Cinq Années de Suivi (1997-2001) de la Mesure Agri-environnementale Outarde Canepetière et Avifaune de Plaine dans le Boischaud Nord (Indre et Loir-et-Cher). *Recherches Naturalistes en Région Centre* n°10. 17-32.
- Life Nature & Territoire en région Rhône-Alpes**, 2008.- Biodiversité et Développement territorial. Synthèse du Colloque Européen 19, 20, 21 Mai 2008. 104p.
- Ligue pour la Protection des Oiseaux, Muséum National d'Histoire Naturelle – CRBPO**, 2006.- Le statut des Oiseaux en France, Edition 2006. Paris. 23p.
- Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO)**, 2007.- Avifaune des milieux agricoles - Les actions et études - Observatoire de faune sauvage-. Cora Faune Sauvage. 9p.
- Maghnouj (M.)**, 1996.- La caille des blés (données sur la reproduction et la migration). Rapport annuel de la chasse, année 1995-96, 4 pp.
- Martin (T.G.) and McIntyre (S.)**, 2007.- Impacts of Livestock Grazing and Tree Clearing on Birds of Woodland and Riparian Habitats. *Conservation Biology* Volume 21, No. 2, 504–514.
- Massol (F.)**, 2008.- *Modélisation de l'Impact des Changements Planétaires sur les Communautés et les Réseaux Trophiques.* Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II. 353p+annexes.
- McGregor (P.) & Peake (T.)**, 1998.- The role of individual identification in conservation biology. In Behavioral ecology and conservation biology, édité par Caro, T., Oxford University Press, Oxford: 31-55.
- Michailov (C.)**, 1995.- Seasonal Changes in the Population of the Quail (*Coturnic coturnix* L., 1758) in the Southwest of Bulgaria. In: Proceedings of the 22nd Congress of the International Union of Game Biologists. 14-19.
- Million (A.)**, 2006.- *Influence de la Variation Cyclique des Proies sur un Prédateur Approches Individuelle et Populationnelle du Système Busard cendré/Campagnol des champs.* Thèse de Doctorat, Université de Paris VI. 230p.
- Moller (A.P.), Flensted-Jensen (E.) and Mardal (W.)**, 2006.- Rapidly advancing laying date in a seabird and the changing advantage of early reproduction. *Journal of Animal Ecology* **75** : 657–665.

- Monteau (D.) et Maties (M.),** 1974.- The Seasonal Movements of the Quail (*Coturnix coturnix* L.) in Romania. Travail du Muséum National d'Histoire Naturelle Vol. 15. 365-380.
- Moreau (R.E.),** 1951.- The British Status of the Quail and Some Problems of its Biology. British Birds Nembre 8, Vol. XLIV. 276p.
- Moreau (R.E.) and Wayre (P.),** 1968.- On the Palaearctic Quails. Ardea 56. 227p.
- Munoz (F.),** 2006.- Distribution régionale des espèces et dynamique des métapopulations : Modèle hiérarchique d'habitat et inférence du taux relatif extinction/colonisation. Thèse de Doctorat, Université de Montpellier II. 211+Annexes.
- Mur (P.),** 1994.- *Contribution à la gestion des populations paléarctiques de la Caille des blés dans la phase européenne de son cycle annuel: recherche méthodologique sur la cinétique démographique et appréciation des facteurs de fluctuation.* Thèse Doct., Université Rennes I, 186 p.
- Mur (P.),** 2009.- L'Hivernage de la Caille des Blés *Coturnix coturnix* en France. Alauda 77 (2) : 103-114.
- Natura 2000,** 2009.- European Union Management Plan 2009-2011 Common quail *Coturnix coturnix*, Technical Report 2009-032. Office for Official Publications of the European Communities, 2009. Luxembourg. 69p.
- Nevoux (M.),** 2008.- Reponse démographique des populations longévives aux changements climatiques : importance de la variabilité spatio-temporelle et de l'hétérogénéité individuelle. Thèse de Doctorat. Université de la Rochelle. 190p.
- Nichols (J.D.), Boulinier (T.), Hines (J.E.), Pollock (K.H.) and Sauer (J.R.),** 1998.- Estimating Rates of Local Species Extinction, Colonization and Turnover in Animal Communities. *Ecological Applications*, 8(4): 1213-1225.
- Normand (F.), Latraube (F.), Lacourpaille (D.) & YÉSOU (P.),** 2009.- Évolution D'une Population de Râle des Genêts *Crex crex* dans l'Estuaire de la Loire Approche Spatio-Temporelle Liée à l'Habitat. *Alauda* 77 (3) : 209-218.
- North American Banding Council,** 2001.- Guide de l'Instructeur Relatif à la Formation des Bagueurs de Passereaux en Amérique du Nord. 34p.
- North American Banding Council,** 2001.- Guide d'Etude des Bagueurs Nord Américains. 85p.
- Office régional de mise en valeur agricole du Tadla, Monographie 2009.**
- Odunsi (A.A.), Rotimi (A.A.) and Amao (E.A),** 2007.-Effect of Different Vegetable Protein Sources on Growth and Laying Performance of Japanese Quails (*Coturnix Coturnix Japonica*) in a Derived Savannah Zone of Nigeria. *World Applied Sciences Journal* 3 (5): 567-571.
- Oussible (M.) et Bourarach (E.),** 2009.- Impact de l'intensification agricole sous irrigation sur la qualité physique du sol. Symposium international « Agriculture durable en région Méditerranéenne (AGDUMED) », Rabat, Maroc, 14-16mai 2009. 241-248.
- Panek (M.),** 1998.- Use of Habitat by Common Quail (*Coturnix Coturnix*) in Western Poland. *Gibier Faune Sauvage* Vol. 15 (4): 407-412.
- Panouse (J.B.), Frété (P.) et Onténiente (C.),** 1959.- Liste des Reprises d'Oiseaux Bagués Contrôlés par l'Institut Scientifique Chérifien pendant l'Année 1958. *Bulletin 1959, Tome 39, 1^{er} Trimestre.* 21-27.

- Petitguyot (T.), Rieu (T.), Chohin-Kuper (A.), Doukkali (R.),** 2004.- Modernisation de l'agriculture irriguée et durabilité des ressources en eau dans le périmètre du Tadla au Maroc. Actes du Séminaire Modernisation de l'Agriculture Irriguée Rabat, du 19 au 23 avril 2004. 13p.
- Pinaud (D.),** 2005.- *Relations entre les Variations Spatio-Temporelles de l'Environnement et les Processus d'Acquisition et d'Allocation des Ressources Chez les Procellariiformes.* Thèse de Doctorat, Université Louis Pasteur Strasbourg I. 82+annexes.
- Pinczon du sel (A.) et Guyomarc'h (J.C.),** 1991.- Variabilité Intra et Inter-Individuelle du Chant chez la Caille des Blés (*Coturnix coturnix coturnix*). *Gibier Faune sauvage* Volume 8 : 211-230.
- PNUE,** 2003.- Diversité Culturelle et Biodiversité pour un Développement Durable. Publié par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture. DPDL/UNEP AND DCPI. 60p.
- Poliansky (G.),** 1986.- Biologie Générale. *Moscou : MIR.* 366p.
- Poisbleau (M.),** 2005.- *Quelle utilisation des hormones dans l'étude des Relations de Dominance Sociale et la Compréhension des Stratégies d'Hivernage ? –Cas des Canards de Surface et des Bernaches Cravants-.* Thèse de Doctorat, Université Montpellier II. 344p.
- Pradel (R.),** 2003.- Mesurer et expliquer l'accession à la reproduction dans les populations animales libres. Habilitation à diriger des recherches. Université Montpellier II.
- Preuss (N. O.),** 2001.- Hans Christian Cornelius Mortensen: Aspects of his life and of the history of bird ringing. *Ardea* **89**:1-6.
- Puigcerver (M.), Rodriguez-Teijeiro (J.D.) & Gallego (S.),** 1989.- ¿Migración y/o nomadismo en la codorniz (*Coturnix c. coturnix*)?. *Etologia*, 1, 39–45.
- Puigcerver (M.), Vinyoles (D.), Rodriguez-Teijeiro (J.D.),** 2007.- Does restocking with Japanese quail or hybrids affect native populations of common quail *Coturnix coturnix*?. *Biological Conservation*, 136: 628–635.
- Puigcerver (M.),** 2009.- The effects of mowing and agricultural landscape management on population movements of the common quail. *Journal of Biogeography* (J. Biogeogr.), 1–8.
- Qninba (A.),** 1999.- *les limicoles (Aves, Charadrii) du Maroc : Synthèse sur l'Hivernage à l'échelle Nationale et Etude Phénologique dans le site Ramsar de Merja Zerga.* Thèse de Doctorat és-sciences, Université Mohammed V, Faculté des Sciences. 206p.
- Raine (A.F.),** 2007.- The international impact of hunting and trapping in the Maltese islands. *BirdLife Malta.* 29p.
- Rambaud (M.),** 2008.- Impact des Activités Anthropiques sur la Dynamique et l'Etat de Conservation d'un Habitat Naturel : Exemple de la Chenalisation des Rivières à Renonculus (UE 3260). Thèse de Doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle. 312p.
- Randi (E.),** 2008.- Detecting hybridization between wild species and their domesticated relatives. *Molecular Ecology* 17: 285–293.
- Reudink (M.W.), Marra (P.P.), Kyser (T.K.), Boag (P.T.), Langin (K.M.) and Ratcliffe (L.M.),** 2009.- Non-breeding season events influence sexual selection in a long-distance migratory bird. *Proc. R. Soc. B* 276: 1619–1626.
- Rguibi Idrissi (H.),** 2002.- *Analyse Comparative de la Migration de quelques Passereaux au Maroc à l'aide des Données de Baguage et d'un Suivi dans deux Zones Humides.* Thèse de Doctorat és-sciences, Université Mohammed V, Faculté des Sciences. 155p.

- Robin (J-P.), Frain (M.), Sardet (C.), Groscolas (R.) & Le Maho (Y.),** 1988.- Protein and lipid utilization during long-term fasting in Emperor Penguins. *Am. J. Physiol.* 254 : R61-R68.
- Rodrigo-Rueda (F.J.), Rodriguez-Teijeiro (J.D.), Puigcerver (M.), Gallego (S.),** 1997.- Mate Switching in a Non-monogamous Species? The case of the Common Quail (*Coturnix coturnix*). *Ethology* 103: 355-364.
- Rodriguez-Teijeiro (J.D.), Sardà-Palomera (F.), Nadal (J.), Ferrer (X.), Ponz (C.) and Valverde (J. A.),** 1957.- *Aves del Sahara español. Estudio ecologico del desierto.* Instituto de Estudios Africanos, Consejo Superior de Investigacion cientificas. Madrid.
- Rodriguez-Teijeiro (J.D.), Puigcerver (M.), Gallego (S.),** 1992.- Mating Strategy in the European Quail (*Coturnix c. coturnix*) Revealed by Male Population Density and Sex Ration in Catalonia (Spain). *Gibier Faune Sauvage Volume 9:* 377-386.
- Rodriguez-Teijeiro (J.D.), Puigcerver (M.), Gallego (S.), Cordero (P.J) and Parkin (D.T),** 2003.- Pair Bonding and Multiple Paternity in the Polygamous Common Quail *Coturnix coturnix*. *Ethology* 109 : 291—302.
- Rodriguez-Teijeiro (J.D.), Gordo (O.), Puigcerver (M.), Gallego (S.), Vinyoles (D.) & Ferrer (X.),** 2005.- African climate warming advances spring arrival of the Common Quail *Coturnix coturnix*. *Ardeola:* 159–162.
- Rodriguez-Teijeiro (J.D.), Barroso (A.), Gallego (S.), Puigcerver (M.) & Vinyoles (D.),** 2006.- Orientation-cage experiments with the European quail during breeding season and autumn migration. *Canadian Journal of Zoology*, 84, 887– 894.
- Rodriguez-Teijeiro (J.D.), Sradà-Palomera (F.), Alves (L.), Bay (Y.), Beça (A.), Blanchy (B.), Borgone (B.), Bourgeon (B.), Colaço (P.), Gleize (J.), Guerreiro (A.), Maghnoúj (M.), Rieutort (C.), Roux (D.) and Puigcerver (M.),** 2010.- Monitoring and Management of Common Quail *Coturnix coturnix* Populations in ther Atlantic Distrubition Area. *Ardeola* 57 (Especial): 135-144.
- Roger (T.),** 2004.- *L'avifaune du Pléistocène moyen et supérieur du bord de la Méditerranée européenne : Orgnac 3, Lazaret (France), Caverna delle Fate, Arma delle Manie (Italie), Kalamakia (Grèce), Karain E (Turquie).* *Paléontologie, Taphonomie et Paléoécologie.* Thèse de Doctorat, Muséum National d'Histoire Naturelle. 371p.
- Root (T.L.), Liverman (D.) and Newman (N.),** 2006.- Managing biodiversity in the light of climate change: current biological effects and future impacts. *Conservation Biology.* 85-104.
- Saint-Jalme (M.), Guyomarc'h (J.C.) & Hémon (Y.-A),** 1988.- Acquisitions récentes sur les stratégies reproductrices de la Caille des blés. *Bull.mens.ONC*, 127. 33-36.
- Saint-Jalme (M.) and Guyomarc'h (J.C.),** 1988.- Winter Phtoperiod and Social Factors Influence the Breeding and Migration of the Eurpean Quail. Annexe 6 “Chronobiology & Chronomedicine”, *ELFED MORGAN.* 69-80.
- Saint Jalme (M.),** 1990.- *La reproduction chez la caille des blés (Cotunix coturix cotunix) : études expérimentales des cycles saisonniers de la variabilité interindividuelle.* Thèse Doc. Etat, Univ. Rennes I.
- Saint-Jalme (M.) and Guyomarc'h (J.C.),** 1990.- Recent Changes in Population of European Quail in the Western part of its Breeding Range. The International Union of Game Biologists, Septembre 1989, Trondheim, Norway, Volume I: Population Dynamics. *SEVEIN MYRBERGET.*130-135.

- Saint-Jalme (M.) & Guyomarc'h (J.Ch.)**, 1990a.- Recent changes in population dynamics of European quail in the western part of its breeding range. In: XIXTH I.U.G.B. Congress, S. MYRBERGET, ed. Trondheim: 130-135.
- Saint-Jalme (M.) & Guyomarc'h (J.Ch.)**, 1990b.- Winter photoperiod and social factor influence on the breeding and migration of the European Quail. In: Chronobiology and Chronomedicine, Basic research and applications, E. MORGAN, ed. Peter Lang, Paris: 69-80.
- Saint-Jalme (M.) & Guyomarc'h (J.Ch.)**, 1995.- Plumage development and moult in the European quail *Coturnix c. coturnix*: criteria for age determination. *Ibis* 117: 570–581.
- Schmid (I.) and Wechsler (B.)**, 1998.- Identification of Key Nest Site Stimuli for Japanese Quail (*Coturnix japonica*). *Applied Animal Behaviour Science* 57: 145-146.
- Schmiegelow (F. K. A.) and Villard (M.A.)**, 2009.- Conservation of Boreal Birds and the Case for Resilience: Does it Pass the Test? *Avian Conservation and Ecology - Écologie et conservation des oiseaux* 4(1): 4.
- Secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique**, 2008.- Biodiversité et Agriculture protéger la biodiversité et assurer la sécurité alimentaire. Journée Internationale de la Diversité Biologique 22 Mai 2008. 56p.
- Sezer (M.), Berberoglu (E.) and Ulutas (Z.)**, 2006.- Genetic association between sexual maturity and weekly live-weights in laying-type Japanese quail. *South African Journal of Animal Science*, 36 (2).142-148.
- Sirami (C.)**, 2006.- *Abandon des terres et avifaune : dynamiques spatiales et temporelles d'un paysage méditerranéen*. Thèse de Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique De Montpellier. 53p+articles+annexes.
- Svensson (L.)**, 1998.- Guía para la identificación de los passeriformes de Europa. SEO/Birdlife, Madrid.
- Snow (D.W.) & Perrins (C.M.)**, 1998.- The birds of the Western Palearctic, concise edition. Oxford University Press, Oxford and New York.
- Sommerkorn (M.) and Hassol (S.J.)**, 2009.- Rétroactions du climat en Arctique : les implications mondiales climat en Arctique : les implications mondiales Résumé exécutif. Publié par le Programme Arctique du WWF International. 11-12.
- Snow (D.W.)**, 1952.- A Contribution to the Ornithology of North-West Africa. *Ibis* 94: 473-476.
- Spaans (B.)**, 2006.- Survival and behaviour in shorebirds wintering on the Banc d'Arguin, Mauritania. Progress-report 200 –2005. *Royal Netherlands Institute for Sea Research (NIOZ)*.19+annexes.
- Sternalski (A.)**, 2008.- Fonctions Adaptatives des Signaux Colorés chez les Rapaces Cas des traits colorés à base de caroténoïdes, d'ultraviolet et de mélanine chez deux espèces de Busard, le Busard des roseaux *Circus aeruginosus* et le Busard cendré *C. pygargus*. *Thèse de Doctorat*, Université Pierre et Marie Curie-Paris VI. 87p+annexes.
- Thévenot (M.) & Beaubrun (P.C.)**, 1983.- *Statut et répartition actuelle de Galliformes, Charadriiformes et Colombiformes nicheurs au Maroc*. Comm. Symposium International sur la Gestion et la Conservation de la Faune Sauvage Méditerranéenne, Fès, mars 1983. 12 pp.
- Thévenot (M.), Vernon (R.) & Bergier (P.)**, 2003.- *The birds Morocco*. B.O.U. Checklist n°20, Brit. Orn. U. & Brit. Orn. C., 594 p.

The altitude at which Quail *Coturnix coturnix* migrate. *Ibis* 1993. 469-470.

Thuiller (W.), 2003.- *Impact des changements globaux sur la biodiversité en Europe : projections et incertitudes.* Thèse de Doctorat, Université Montpellier II. 107p+annexes.

Tsachalidis (E.), Paralikidis (N.), Tsiompanoudis (A.) & Trikilas (K.), 2007.- Morphometry, body mass and autumn diet of European Quail (*Coturnix coturnix coturnix*) in Evros and Chios, Greece. *Wildl. Biol. Pract.*, July 3(1): 9-17.

Université de Renne 1, bulletin interne, 1998.- Le chant des cailles indicateur de pollution génétique des populations dans la nature. Rennes 1 Campus n° 42 : Page 3.

Vermersch (D.), 2001.- Agriculture durable et nouvelles technologies : la fin et les moyens ?. 1er Symposium de l'Association Belge d'Economie Rurale, Bruxelles, 24 octobre 2001. 1-14.

Visser (M.E.), Both (C.) and Lambrechts (M.M.), 2004.- Global Climate Change Leads to Mismatched Avian Reproduction. *Publ. 3502 Netherlands Institute of Ecology.* 110p.

Viviane Henaux (V.), 2006.- *Dynamique d'une population gérée par l'homme : dispersion, densité-dépendance et destructions hivernales chez le grand cormoran.* Thèse de Doctorat de l'Université Montpellier II. 250p.

Ward (Z.), 2006.- The effects of Field Boundary Density on Avian Population, Distribution and Diversity in the agricultural Landscape : A Gis Approach. *Kingston University.* 64p.

Whittingham (M.J.) and Evans (K.L.), 2004.- The effects of habitat structure on predation risk of birds in agricultural landscapes. *Ibis* (Suppl. 2), 210–220.

Whitworth (D), Newman (S.), Mundkur (T.), Harris (P.), 2010.- Oiseaux Sauvages et Influenza Aviaire. Renouf Pub Co Ltd. 130p.

Wilson (J.D.), Whittingham (M. J.) and Bradbury (R.B.), 2005.- The management of crop structure: a general approach to reversing the impacts of agricultural intensification on birds?. *Ibis* 147. 453–463.

ckwell Publishing Ltd

Wilson (J.D.), Morris (A.J), Arroyo (B.A), Clark (S.C.), Bradbury (R.B.), 1999.- A review of the abundance and diversity of invertebrate and plant foods of granivorous birds in northern Europe in relation to agricultural change. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 75 : 13–30.

Wilson (A.M.) and Fuller (R.J.), 2001.- Bird Populations and Environmental Change. BTO Research Report No. 263. 28p.

Yeatman-Berthelot (D.), 1995.- *Nouvel atlas des oiseaux nicheurs de France: 1985-1989.* Société ornithologique de France. 755p.

Zuckerbrot (Y.D.), Safriel (U.N) and Paz (U.), 1980.- Autumn Migration of Quail *Coturnix coturnix* at the North Coast of the Sinai Peninsula. *The Ibis*, vol. 122, no.1: 1-14.

Zduniak (P.) & Yosef (R.), 2008. -Age and sex determine the phenology and biometrics of migratory Common Quail (*Coturnix coturnix*) at Eilat, Israel. *Ornis Fennica*, 85:37–45.

Annexes

Annexe I

Source : <http://www.tutiempo.net/> - Beni Mellal

- 2005

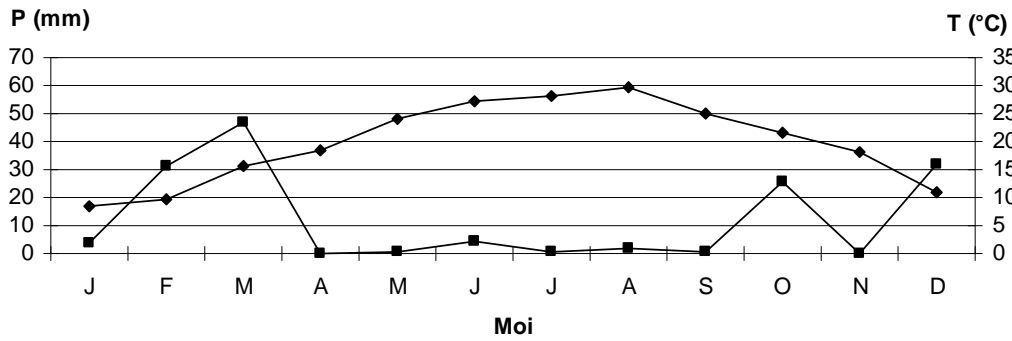


Figure 1: Variabilité des précipitations et des températures mensuelles dans le Tadla en 2005.

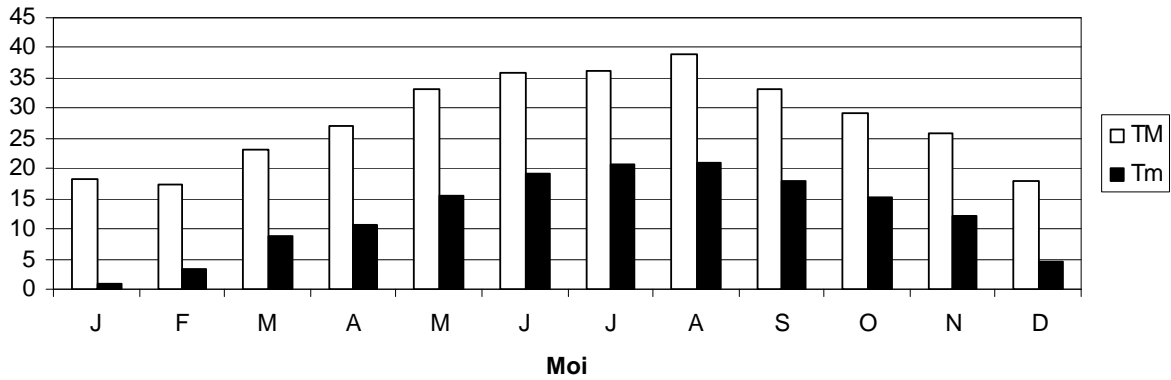


Figure 2: les températures minimales et maximales moyennes mensuelles dans le Tadla en 2005.

- 2006

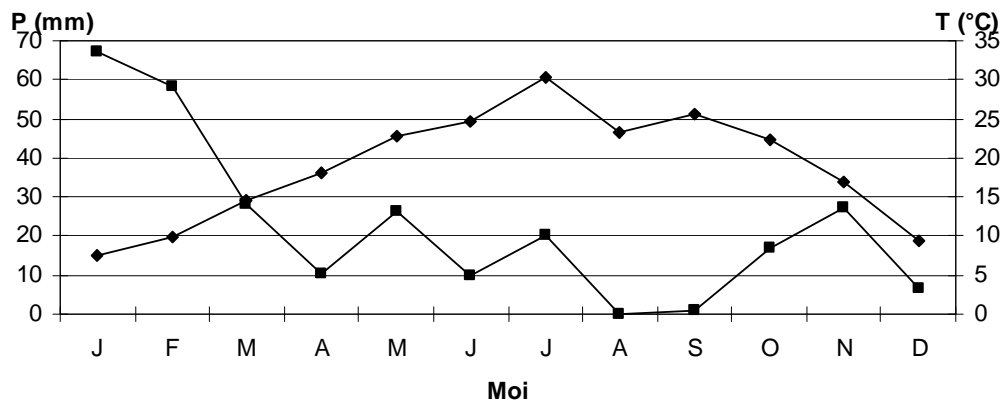


Figure 3: Variabilité des précipitations et des températures mensuelles dans le Tadla en 2006.

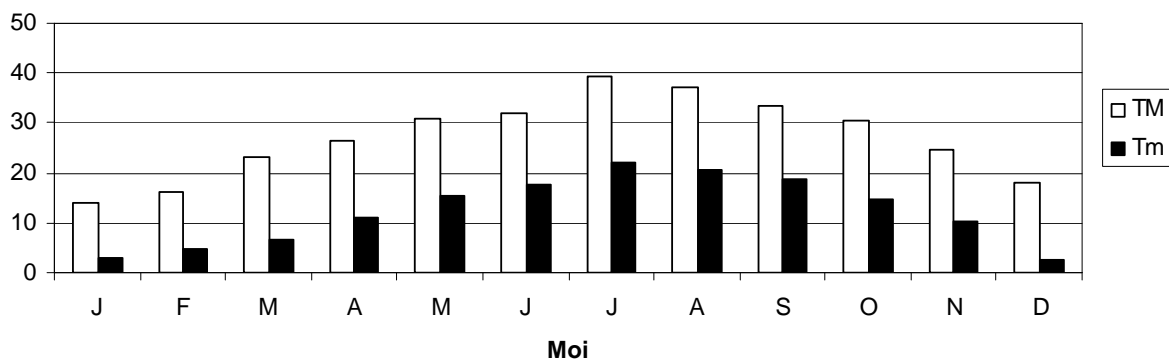


Figure 4: les températures minimales et maximales moyennes mensuelles dans le Tadla en 2006.

- 2007

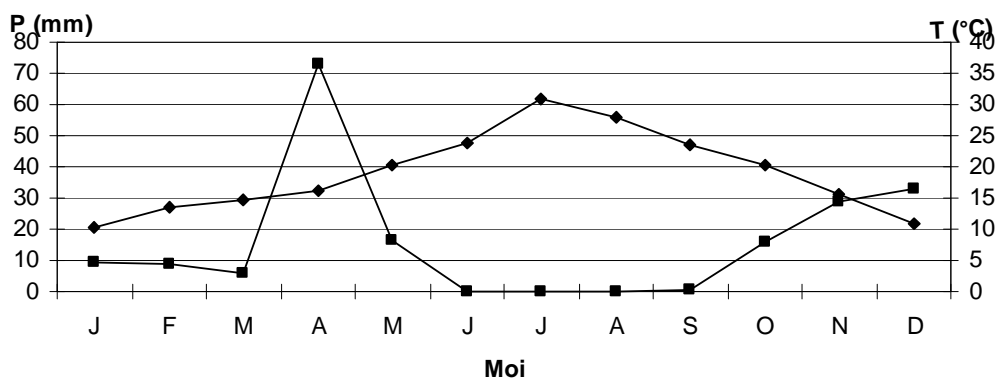


Figure 5: Variabilité des précipitations et des températures mensuelles dans le Tadla en 2007.

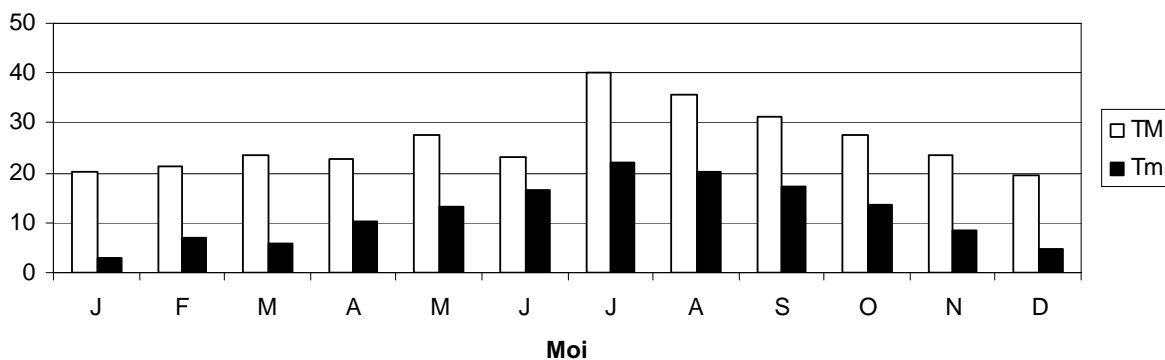


Figure 6: les températures minimales et maximales moyennes mensuelles dans le Tadla en 2007.

- 2008

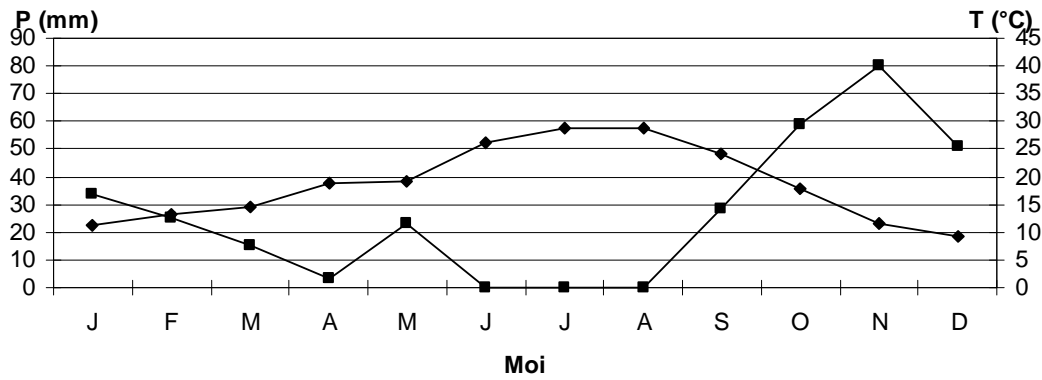


Figure 7: Variabilité des précipitations et des températures mensuelles dans le Tadla en 2008.

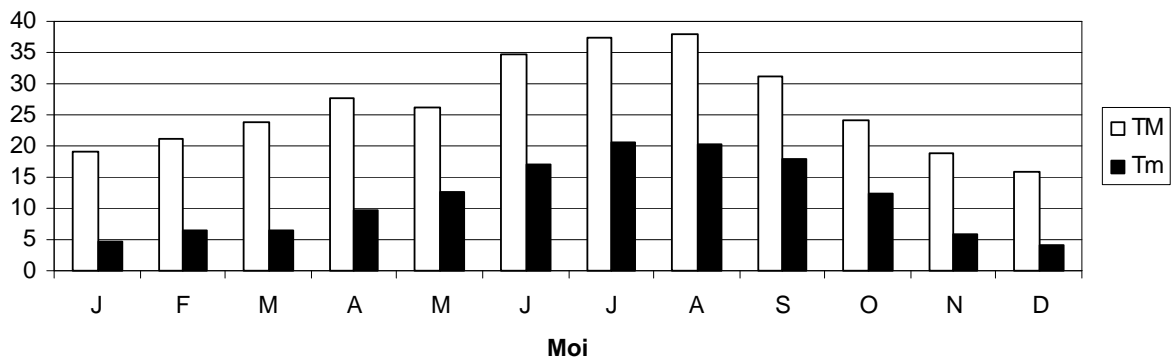


Figure 8: les températures minimales et maximales moyennes mensuelles dans le Tadla en 2008.

- 2009 :

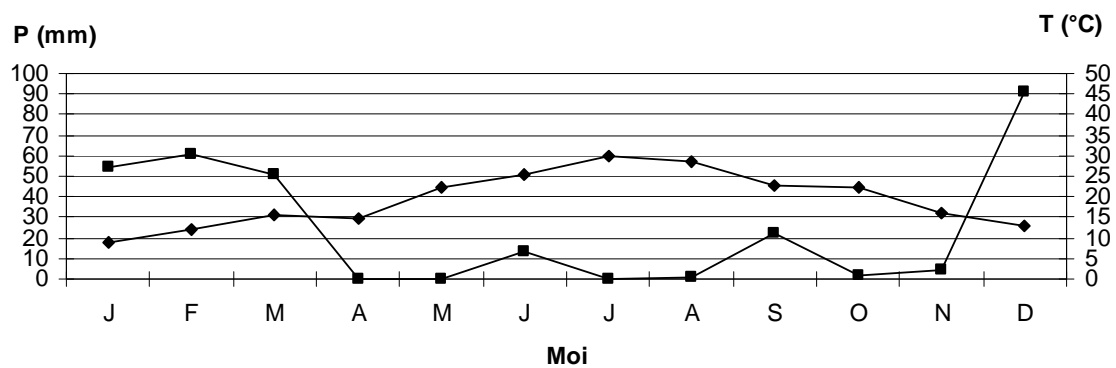


Figure 9: Variabilité des précipitations et des températures mensuelles dans le Tadla en 2009.

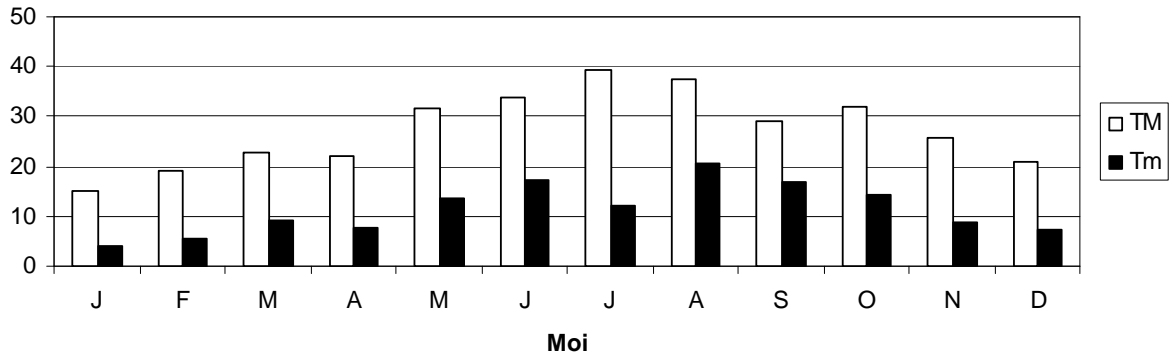


Figure 10: les températures minimales et maximales moyennes mensuelles dans le Tadla en 2009.

- 2010

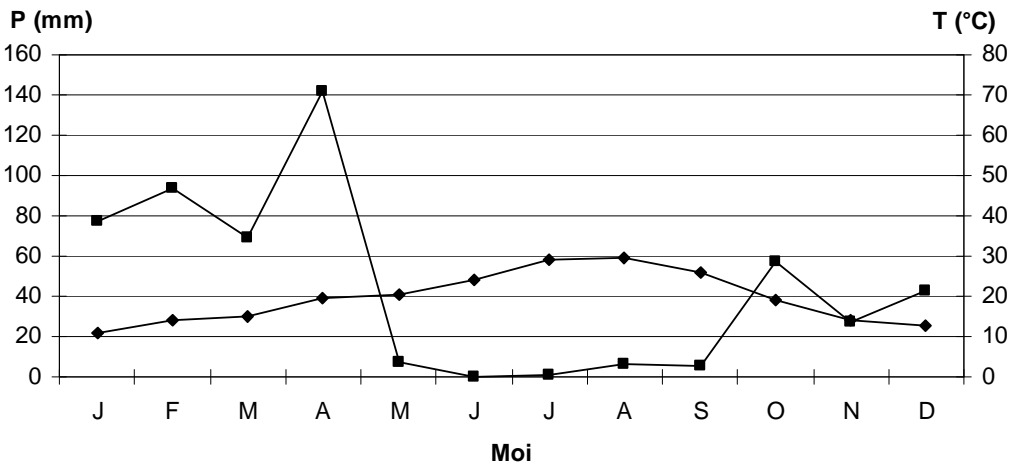


Figure 11: Variabilité des précipitations et des températures mensuelles dans le Tadla en 2010.

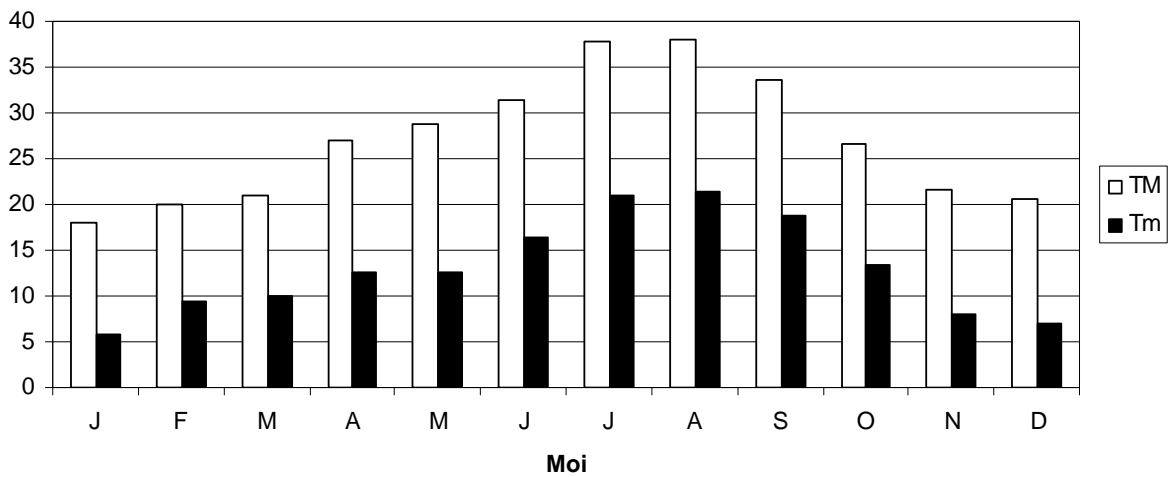


Figure 12: les températures minimales et maximales moyennes mensuelles dans le Tadla en 2010.

CAILLE DES BLES

CODE ENVELOPPE _____

PAYS _____

VOTRE NOM _____

DATE _____

LIEU _____

(1) FOITRINE ORANGEE

OU/ET AVEC TACHES MARRON

USURE

(2) LA BANDE DE GRAISSE PECTORALE SOUS L'AILE EST

INF. à 8 mm	<input type="checkbox"/>
DE 8 à 12 mm	<input type="checkbox"/>
SUP. à 12 mm	<input type="checkbox"/>

(3) LA GORGE RESSEMBLE À...

1

2

3

4

5

ON VOIT

OUI	<input type="checkbox"/>
NON	<input type="checkbox"/>

(4) COUPER UNE AILE EN BON ETAT AU RAS DU CORPS → ENVELOPPE

ANGLA | | |

LONGUEUR AILE

mm. \rightarrow

REMIGES SOUPLES/SECHES

" LARGES/MINCES.

MUE CONTOUR:

Mue	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Aile																									
dr.																									

POIDS;

CLOAQUE:

TARSE LO: LA:

MILIEU PRELEVEMENT

JABOT CONSERVÉ/NON

SEXE

AGE

MUE

STATUT PHYSIO.

Figure 13: Fiche mue caille des blés (bavette, aile).

Annexe IV: Code "Euring" pour l'âge de la caille des blés (Coturnix coturnix) pendant la saison reproductrice

<u>Plumage</u>		<u>Euring</u>	<u>Description</u>
	→	3	Gorge sans ancre
	→	3	Primaires externes et internes moins usées et moins décolorées que les centrales
	→	5	2-3 ou 4 primaires externes plus décolorées et usées que le reste
	→	5	2-3 ou 4 primaires externes plus décolorées et usées que celle adjacentes, mais non pas par rapport aux primaires plus internes
	} →	6	2-3 ou 4 primaires externes moins décolorées et usées que le reste ou bien plumage complètement homogène

Figure 14: Code « Euring » pour l'âge de la caille des blés pendant la saison de reproduction.

Annexe II

Mesures biométriques (poids, aile, tarse et bec) effectuées sur les cailles des blés :

2008					
Mois	Poids (g)	L'aile (mm)	Tarse (mm)	Graisse poitrail	Age
février	99	109	33.6		adulte
	100	110	32.7		adulte
	103	109	33.05		adulte
	95	111	32.76		adulte
	96	113	32.47		adulte
	90	113	32.11		adulte
	92	112	32.3		adulte
	96	110	31.65		adulte
	104	110	33.7		adulte
	105	113	32.6		adulte
	96	115	31.9		adulte
	104	110	32.69		adulte
	94	116	31.58		adulte
	106	113	32.74		adulte
	114	114	33.64		adulte
	104	115	32.39		adulte
	113	110	33.86		adulte
	104				adulte
	84	113	32.45		adulte
	105	111	33.68		adulte
101	111	32.36		adulte	
114	112	33.58		adulte	
94	113	35.2		adulte	
mars	85	112	32.02	2.38	adulte
	90	109	31.54	9.57	adulte
	96	114	33.34	3.31	adulte
	96	103	33.54	4.31	adulte
	108	115	34.88	5.55	adulte
	100	111	34.44	3.01	adulte
	104	115	33.8	7.22	adulte
	96	112	32.63	10.14	adulte
	90	117	32.26	5.69	adulte
	100	111	32.86	5.33	adulte
	105	115	32.15	2.22	adulte
	96	115	33.09	4.28	adulte
	97	112	33.69	4.67	adulte
	90	111	32.13	6.37	adulte
	94	109	32.87	7.38	adulte
	83	114	33.05	4.09	adulte
87	114	32.97	3.74	adulte	
87	113	31.74	5.29	adulte	

	96	114	31.21	8.23	adulte
	100	103	32.73	5.02	adulte
	99	109	31.79	12.11	adulte
	99	115	32.98	6.74	adulte
	94	112	32.32	5.03	adulte
	90		30.84	6.85	adulte
	105	111	34.06	5.01	adulte
	103	113	32.28	9.99	adulte
	94	109	32.48	6.33	adulte
	91	113	32.78	6.78	adulte
	93	114	32.59	5.36	adulte
	101	111	33.33	11.07	adulte
	90	111	32.64	3.52	adulte
	101	112	33.88	4.15	adulte
	96	108	32.89	4.58	adulte
	90	106	32.69	3.43	adulte
	90	110	32.65	3.58	adulte
	95	114	32.88	4.92	adulte
	89	112	33.07	13.38	adulte
	97	117	33.42	5.63	adulte
	106	113	33.45	3.76	adulte
	100	113	33.66	3.51	adulte
	103	109	31.4	3.4	adulte
	104	114	32.03	5.81	adulte
	106	112	34.5	2.82	adulte
	96	117	33.1	4.23	adulte
	88	113	31.56	2.73	adulte
	102	113	34.02	3.64	adulte
avril	99	115	31.64	0	adulte
	110	113	33.44	4.42	adulte
	106	116	32.72	8.41	adulte
	95	112	31.99		adulte
	100	107	32	6.89	adulte
	105	115	32.79	6.43	adulte
	101	109	33.19	6.94	adulte
	94	116	32.73	7.58	adulte
	87	110	32.29	6.06	adulte
	102	113	32.84	7.93	adulte
	103	112	33.39	2.76	adulte
	109				adulte
	91	113	32.26	4.11	adulte
	112	112	33.53	4.99	adulte
	103	113	30.28	8.82	adulte
	110	111	33.39	7.1	adulte
	106	115	33.57	10.31	adulte
	96	112	32.16	6.54	adulte
	107	115	33.61	11.94	adulte
	106	113	33.28	7.6	adulte
97	111	32.15	5.88	adulte	
95	116	33.06	4.66	adulte	

	115	112	33.05	11.81	adulte
	99	112	33.37	4.58	adulte
	107	114	33.12	6.49	adulte
	100	116	33.01	3.58	adulte
	95	110	32.26	4.71	adulte
	104	114	32	10.16	adulte
	99	118	32.94	9.36	adulte
	98	118	32.77	3.45	adulte
	89	110	32.32	4.3	adulte
	95	107	30.53	4.9	adulte
	92	112	33.1	4.04	adulte
	106	113	34.04	4.37	adulte
	99	112	32.66	4.23	adulte
	104	113	32.16	3.49	Adulte
	102	113	33.15	7.22	Adulte
	99	115	32.13	5.62	Adulte
	90	109	32.43	8.08	Adulte
	99	110	33.14	4.96	Adulte
	100	112	33.79	2.4	Adulte
	100	114	34.23	3.42	Adulte
	101	114	32.01	3.67	Adulte
	88	111	32.13	3.93	Adulte
	98	118	32.07	4.98	Adulte
	95	114	33.28	2.29	Adulte
	98	113	33.8	3.74	Adulte
	87	110	30.58	3.54	Adulte
mai	89	115	32.89	3.18	Adulte
	107	114	33.77	5.68	Adulte
	98	113	32.24	13.01	Adulte
	89	111	33.2	10.34	Adulte
	98				Adulte
	102	112	33.42	5.19	Adulte
	113	108	33.17	5.26	Adulte
	99	111	32.52	5.45	Adulte
	102	114	34.55	11.89	Jeune
	102	112	34.89	11.19	Jeune
	92	109	32.31	3.5	Adulte
	101	113	31.75	3.65	Adulte
	95	109	32.07	3.96	Adulte
	90	110	32.55	4.3	Adulte
	93	112	32.39	5.11	Adulte
	106	114	33	10.62	Adulte
	102	112	33.06	12.22	Jeune
	92	111	31.84	8.01	Jeune
	91	111	34.21	5.46	Jeune
	98	115	33.2	8.32	Adulte
	90	109	31.37	4.94	Adulte
	103	113	33.73	13.18	Adulte
	102	114	32.35	7.87	Adulte
89	108	33.34	5.06	Adulte	

	91	113	32.71	8.23	Adulte
	97	112	32.3	4.8	Adulte
	97	112	33.11	3.1	adulte
	104	110	32.88	6.27	adulte
	101	114	32.52	10.7	adulte
	100	111	31.77	4.74	adulte
	93	111	31.65	13.52	adulte
	96	113	31.74	4.37	adulte
	92	113	33.43	4.5	adulte
	92	112	32.2	6.35	jeune
	95	106	32.7	5	jeune
	92	113	32.5	3.69	adulte
	94	109	31.3	5.04	adulte
juin	96	111	33.05	4.35	adulte
	99	110	32.01	4.49	adulte
	94	110	31.81	3.98	adulte
	103				adulte
	96	111	32.6	4.05	adulte
	92	117	32.8	4.07	adulte
	96	110	32.53	5.23	adulte
	85	107	32.36	4.5	adulte
	92	114	33.35	5.2	adulte
	107	112	33.34	6.93	adulte
	101	113	33.3	4.18	adulte
	103	111	33.33	7.69	jeune
	100	111	32.82	7.87	adulte
	87	114	32.37	5.49	adulte
	108	108	32.34	4.05	adulte
	78	107	30.51	7.15	jeune
	98	113	33.79	5.34	jeune
	92	111	32.58	12.34	jeune
	93	111	32.42	4.55	adulte
	92	112	31.63	6.35	adulte
	98	112	32.21	4.2	adulte
	95	109	32.22	5.35	jeune
	90	113	33.01	6.96	jeune
	88	108	31.62	6.36	jeune
	90	109	34.54	4.85	adulte
	93	112	31.15	2.9	jeune
	99				adulte
	95	109	32.3	6	jeune
	100	109	32.07	6.39	jeune
	106	109	33.61	8.73	jeune
	91	109	31.99	5.14	jeune
	101	108	32.32	9.15	adulte
	91				adulte
96	113	33.13	6.2	jeune	
90	108	31.97	8.05	jeune	
97	108	31.65	3.65	jeune	
92	112	33.32	4.03	adulte	

	96	114	33.94	5.25	jeune
	92	115	32.93	5.53	adulte
	99	114	32.36	6.13	jeune
	89	111	33.08	2.43	jeune
	96	112	33.57	5.96	adulte
	99	118	32.2	12.48	jeune
	90	113	33.77		jeune
juillet	90	108	33.47	5.02	jeune
	88	111	33.5	5.39	jeune
	83	111	30.65	3.38	jeune
	98	115	32.95	7.74	jeune
	97	114	32.13	7.25	jeune
	94	110	33.11	5.22	jeune
	80	115	33.77	2.82	jeune
	99	113	33.15	8.58	jeune
	79	110	31.5	5.13	jeune
	103	112	33.56	2.97	adulte
	98	113	33.77	5.81	jeune
	92	111	33.55	4.55	jeune
	98	112	33.27	7.25	jeune
	94	113	32.59	4.58	jeune
	89	115	31.15	5.17	jeune
	91	110	32.66	4.21	jeune
	93	113	32.6	4.45	jeune
	89	116	31.38	6.06	jeune
	99	116	33.72	9.44	jeune
	94	109	32.76	5.96	jeune
	95	110	32.64	6.48	jeune
	94	113	35.28	6.98	jeune
	97	114	35.08	5.05	jeune
	87	114	33.53	3.97	jeune
	97	110	34.19	5.01	adulte
	100	112	33.01	3.38	adulte
	95	112	34.07	5.95	jeune
	92	109	32.53	5.09	jeune
	92	109	32.42	2.89	jeune
	94	116	32.7	4.52	jeune
	89	109	31.04	7.18	jeune
	99	112	32.26	8.79	jeune
	94	109	33.12	4.91	jeune
	93	112	33.19	2.72	jeune
	96	110	32.77	5.53	jeune
	97	111	33.02	3.95	adulte
97	112	31.75	13.39	jeune	
95	109	32.14	4.46	jeune	
96	110	32.51	2.31	jeune	
102	116	33.2	10.31	jeune	
94	110	32.3	4.83	jeune	
91	113	33.41	7.05	jeune	
103	115	34.13	7.11	adulte	

	100	110	31.99	14	jeune
	89	113	32.31	8.45	jeune
	96	110	32.3	9.52	jeune
	97	109	33.51	6.52	jeune
	85	110	34.43	0	jeune
	95	111	32.51	11.33	jeune
	95	113	33.87	6.76	jeune
	93	106	30.85	9.96	adulte
	78	119	31.72	1.34	jeune
août	102	114	33.44	8.2	jeune
	101	113	33.96	5.74	jeune
	81	112	31.43	4.04	jeune
	98	109	33.93	2.43	jeune
	89	109	32.23	5.27	jeune
	98	109	33.66	4.66	jeune
	91	113	33.27	6.01	jeune
	89	111	32.02	6.06	jeune
	89	113	31.73	3.56	jeune
	91	110	32.73	4.34	jeune
	82	116	31.28	2.95	jeune

2009								
Mois	Poids (g)	L'aile (mm)	Tarse (mm)	Graisse poitrail	Bec (mm)			Age
					Long	Ep	H	
février	110	114	29	0				adulte
	100	111	28	0				adulte
avril	93	113	31.75	4.36	11.54	5.19	5.94	adulte
	108	114	31.1	4.54	13.39	3.57	6.5	adulte
	108							adulte
	105	110	32.14	3.03	13.18	8.87	6.99	adulte
	108	112	32.01	4.69	12.46	8.86	7.24	adulte
	103	111	32.35	3.17	12.26	9.4	6.77	adulte
	100	111	32.22	3.69	9.92	6.48	5.8	adulte
	116	112	33.63	3.26	10.87	6.38	5.75	adulte
	100	109	34.68	3.54	10.47	7.99	8.3	adulte
	100	110	33.3	3.39	11.41	8.99	6.8	adulte
	101	109	31.26	3.6	11.04	7.64	7.05	adulte
	114	111	33.06	5.16	11.48	8.4	7.48	adulte
	110	109	34.06	4.89	10.66	7.98	7.59	adulte
	100	112	34.14	5.49	13.05	10.14	7.1	adulte
	96	109	33.03		13.35	7.95	7.81	adulte
	100	113	32.62	3.96	10.54	7.97	7.64	adulte
	100	111	34.41	5.66	14.78	10.46	7.32	adulte
	109	107	34.61	4.67	11.78	10.13	7.46	adulte
	105	111	34.26	3.49	14.26	11.77	7.81	adulte
	98	109	31.99	4.17	10.99	8.73	7.98	adulte
113	110	31.79	4.26	12.35	8.48	7.16	adulte	
111	109	31.26	4.78	13.5	8.01	8.81	adulte	

	110	112	34.11	5.91	14.8	8.61	8.04	adulte	
	116	112	34.45	5.31	12.98	7.6	7.92	adulte	
	103	112	33.24	5.03	12.25	7.25	8.26	adulte	
	100	111	34.42	4.02	15.53	10.82	8.83	adulte	
mai	109	115	34.41	5.71				adulte	
	105	112	34.51	5.46				adulte	
	92	109	32.81	5.29				adulte	
	110	111	32.32	5.96				adulte	
	101	113	34.32	5.16				adulte	
	100	112	34.61	6.3				adulte	
	92	107	32.43	5.25				adulte	
	100	112	34.31	6.1	13.48	8.83	7.65	adulte	
	102	109	33.56	5.42	13.38	8.69	8.38	adulte	
	115	112	33.65	6.75	13.53	8.44	7.97	adulte	
	110	117	33.5	7.76	12.34	9.61	8.65	adulte	
	100	109	34.4	3.27	14.69	10.26	7.26	adulte	
	96	113	33.46	1.95	15.4	10.55	9.16	adulte	
	95	111	33.69	5.01	13.51	8.66	6.96	adulte	
	100	111	34.12	5.2				adulte	
	100	112	33.22	5.7	14.95	9.29	7.86	adulte	
	100	109	33.06	5.15	14.79	8.78	9.18	adulte	
	110	113	33.28	7.3	15.35	6.68	9.1	adulte	
	100	110	33.8	5.46	14.52	10.31	8.84	adulte	
	100	113	33.41	5.77	14.12	9.94	7.52	adulte	
	100	110	33.53	6.36	14.99	8.76	8.22	adulte	
	98	112	33.34	4.2				adulte	
	118	110	34.44	7.06	14.51	11.69	8.59	adulte	
	105	113	33.28	6.17	14.9	9.2	8.3	adulte	
	100	112	33.1	7.62	14.63	10.48	8.62	adulte	
	110	112	33.78	5.77	13.78	10.7	7.77	adulte	
	92	104	29.69	6.65	13.43	8.45	9.46	adulte	
	100	110	33.4	5.8	15.84	10.77	8.5	adulte	
	juin	100	113	34.51	6.43	15.92	9.35	8.95	adulte
		100	116	34.44	4.85	14.98	12.18	9.65	adulte
		100	114	34.36	5.96	12.87	11.58	9.42	adulte
		95	111	33.24	4.18	13.73	10.67	9.2	jeune
100		105	34.31	2.37	14.56	12.58	9.05	adulte	
98		112	32.41	3.56	16.48	11.8	9.66	jeune	
91		112	32.22	3.87	14.35	8.72	9.59	jeune	
100		112	33.34	3.59	11.9	10.15	12.11	adulte	
95		114	32.26	4.33	14.37	9.84	9.67	adulte	
90		115	32.75	4.59	15.45	10.85	11.24	jeune	
90		105	31.23	5.19	13.55	8.92	9.75	adulte	
91		107	33.91	3.2	15.31	10.12	8.41	jeune	
100		109	32.98	7.37	15.11	11.19	10.95	adulte	
100		111	34.22	5.01	15.54	11.76	10.09	adulte	
105		115	34.85	4.88	15.24	11.74	10.67	adulte	
95		112	31.95	3.62	15.96	9.26	8.3	adulte	
100		112	33.75	4.47	14.59	10.91	6.67	adulte	
95		109	32.64	3.83	15.96	10.46	9.54	adulte	

	90	111	32.5	1.93	14.55	9.34	8.51	jeune
	110	111	33.74	6.74	14.05	10.25	10.93	adulte
	100	111	32.8	3.89	14.96	9.28	8.65	adulte
	100	113	33.51	5.42	15.15	9.24	8.86	jeune
	92	112	32.56	2.98	15.38	11.56	9.84	jeune
	92	111	33.43	8.72	15.66	10.61	8.21	jeune
	92	109	32.02	4.8	14.42	10.18	9.25	jeune
	90	112	33.19	4.9	14.4	9.21	9.7	jeune
	95	108	31.9	4.84	13.93	10.81	9.6	adulte
	100	111	33.51	6.79	15.28	10.91	9.44	jeune
	95	115	32.28	1.7	15.9	10.27	9.77	adulte
	95	111	32.61	4.02	15.39	10.41	9.43	adulte
	97	113	33.55	6.24	15.97	10.24	10.62	adulte
	102	112	32.44	4.61	15.09	9.89	8.62	adulte
	90	109	32.33	5.99	14.99	9.93	8.89	adulte
	100	111	32.44	3.59	15.87	9.66	9.86	adulte
	110	113	34.51	2.98	15.71	10.75	9.59	adulte
	95	113	32.3	2.89	15.38	10.52	10.34	adulte
	92	112	33.2	4.19	15.3	10.84	9.56	adulte
	90	108	33.31	4.85	15.3	9.19	9.68	adulte
	100	115	34.01	7.8	15.35	9.98	10.91	jeune
	95	111	31.19	5.85	14.39	10.52	9.45	adulte
	100	114	34.18	6.13	15.13	12.91	10.59	adulte
	95	112	33.26	9.47	14.29	10.69	9.75	jeune
	100	105	33.95	7.58	15.08	10.2	9.58	jeune
	80	118	32.02	3.36	15.67	10.36	9.28	adulte
juillet	110	111	34	6.84	15.85	11	10.88	adulte
	95	112	32.12	6.96	14.66	11.93	10.82	jeune
	80	114	31.32	4.85	15.43	10.73	10.83	jeune
	105	114	34.11	6.63	16.14	10.46	11.08	jeune
	95	111	33.41	6.33	15.42	10.49	10.63	jeune
	107	115	31.57	7.43	15.34	10.9	9.47	adulte
	100	109	32.6	4.57	16.41	11.48	11.41	jeune
	95	108	31.82	3.53	15.41	10.51	10.18	jeune
	90	113	33.35	4.17	15.38	10.88	10.51	jeune
	100	117	33.36	4.25	15.95	10.85	10.75	jeune
	90	112	33.31	2.73	15.26	10.87	10.33	jeune
	90	111	32.54	2.26	16.83	10.39	10.92	jeune
	98	108	32.44	6.22	10.19	10.58	10.74	jeune
	95	112	33.51	3.48	15.7	9.55	10.36	jeune
	82	108	31.41	3.49	15.69	10.53	10.13	jeune
	104	108	34.24	8.16	15.8	10.6	10.4	adulte
	100	110	33.88	3.52	15.57	10.91	10.22	adulte
	98	113	32.56	3.64	15.34	10.88	10.32	adulte
	95	115	32.03	3.91	15.57	11	10.58	jeune
	95	109	33.56	5.14	15.71	10.11	10.35	adulte
90	109	31.73	5.08	15.83	10.44	10.78	jeune	
août	90	107	31.83	2.04	15.33	10.78	10.28	jeune

2010								
Mois	Poids (g)	L'aile (mm)	Tarse (mm)	Graisse poitrail	Bec (mm)			Age
					Long	Ep	H	
février	102	112	33.88	2.73	15.02	10.19	10.62	adulte
	110	113	33.7	4.05	15.79	11.08	11.12	adulte
	92	109	31.55	2.81	14.46	10.55	9.26	adulte
	100	105	33.03	2.09	14.13	10.52	10.2	adulte
	112	113	33.54	2.86	14.69	10.86	11.44	adulte
	100	113	32.6	1.8	14.66	11.78	11.5	adulte
	110	113	33.52	3.59	15.54	11.77	11.05	adulte
	110	109	32.89	1.04	14.93	11.48	11.3	adulte
	108	113	33.42	2.88	14.8	10.77	11.32	adulte
	110	115	33.83	1.78	14.58	10.36	10.21	adulte
	120	111	34.25	5.15	14.47	11.02	10.68	adulte
mars	95	108	31	3.76	15.63	11.84	11.95	adulte
	112	113	33.22	4.83	16.44	11.44	11.52	adulte
	110	112	34.37	3	15.78	11.68	11.34	adulte
	100	114	33.06	1.69	15.79	11.71	11.32	adulte
	98	110	33.17	0.75	15.9	11.27	10.7	adulte
	98	111	32.02	1.72	14.84	0.68	11.47	adulte
	100	112	32.12	0.97	14.98	11.38	11.4	adulte
	100	112	32.82	0.87				adulte
	97	111	32.56	0.27	14.66	11.13	11.56	adulte
	100	110	32.88	0.84	14.85	11.23	11.57	adulte
	100	112	32.26	2.25	14.44	11.03	11.01	adulte
	100	113	32.3	2.18	15.12	11.5	11.58	adulte
	80	107	30.13	0.44	14.73	11.1	10.96	adulte
	100	116	31.61	0.82	14.89	11.55	11.56	adulte
	98	109	31.75	2.59				adulte
	100	105	32.06	0.52	14.55	11.49	11.13	adulte
	102	113	32.84	1.62	14.63	11.21	11.5	adulte
	100	105	31.12	1.54	14.93	11.4	11.78	adulte
	106	105	31.89	2.32	15.59	11.52	11.88	adulte
	100	111	34.25	0.69	15.22	11.42	11.76	adulte
	115	111	34.64	5.73	14.72	11.08	10.68	adulte
	100	111	32.4	6.3	15.47	11.93	12.22	adulte
	110	115	33.96	2.15	15.31	11.38	11.06	adulte
	102	116	33.2	2.36	15.77	11.98	11.55	adulte
100	111	32.25	2.89	15.93	11.44	11.29	adulte	
110	113	33.88	2.51	14.4	11.24	11.25	adulte	
100	113	32.89	1.67	15.74	10.3	10.93	adulte	
95	114	31.95	1.08	15.21	11.27	11.72	adulte	
102	111	32.66	1.13	15.17	11.6	11.33	adulte	
avril	100	114	34.36	1.64	16.46	10.7	10.63	adulte
	98	109	33.33	2.76	14.99	11.49	11.09	adulte
	98	114			14.1	11.68	11.88	adulte
	100	108	31.33	0.76	15.03	11.11	11.48	adulte

	95	112	32.56	0.55	15.42	11.47	11.4	adulte
	120	108	33.18	0.87	15.14	11.52	11.56	adulte
	105	110	32	1.64	15.08	11.51	11.21	adulte
	104	115	33.25	0.61	15.17	11.15	11.65	adulte
	90	110	31.16	0.99	14.25	11.55	11.77	adulte
	90	113	31.77	1.99	15.13	11.51	11.6	adulte
	104	112	32.21	0.86	15.23	11.26	11.25	adulte
	100	114	32.59	4.76	15.16	11.7	11.89	adulte
	106	112	33.94	4.8	15.22	11.81	11.84	adulte
	107	118	33.87	1.76	14.46	11.59	11.74	adulte
	112	112	32.37	8.51	15.62	11.75	11.66	adulte
	100	112	32.18	2.12	15.41	11.71	11.27	adulte
	105	116	31.95	1.01	15.45	11.41	10.96	adulte
	108	112	34.13	0.64	15.91	11.79	11.86	adulte
	98	112	32.09	0.78	14.9	11.75	11.37	adulte
	90	106	31.55	0.66	15.01	11.65	11.67	adulte
	110	114	32.94	7.37	15.26	11.9	11.68	adulte
	100	113	30.42	1.58	15.44	10.84	10.5	adulte
	108	113	33.05	0.73	15.87	11.64	11.63	adulte
	115	113	31.51	8.43	14.43	11.65	11.15	adulte
	100	111	32.45	3.16	14.68	11.29	11.25	adulte
	108	105	31.6	2.89	14.63	11.11	11.14	adulte
	105	113	32.22	0.75	14.05	11.6	11.76	adulte
	101	114	33.5	2.59	15.58	11.81	11.51	adulte
	92	107	29.4	0.53	14.74	11.39	11.42	adulte
	108	111	32.18	2.94	15.8	11.18	11.13	adulte
	98	109	31.56	1.05	15.04	11.76	11.49	adulte
	102	106	32.76	2.73	14.29	11.53	11.51	adulte
	100	114	33.16	5.08	14.55	11.85	11.12	adulte
	102	115	32.18	4.57	15.24	11.13	11.7	adulte
	98	111	34.15	1.44	15.2	11.2	10.62	adulte
	105	111	33.43	1.43	14.91	11.92	11.13	adulte
	95	105	32.86	0.63	15.7	10.74	10.46	adulte
	100	109	31.35	1.79	15.22	11.19	10.95	adulte
mai	100	111	33.64	2.06	14.57	11.73	11.59	adulte
	102	111	32.78	2.67	14.55	11.65	11.51	adulte
	92	111	30.32	0.89	15.31	12.03	11.54	jeune
	100	109	31.88	1.74	14.6	11.3	11.47	adulte
	114	112	33.04	4.04	15.32	12.41	12.24	adulte
	92	111	30.94	1.63	14.92	11.16	11	adulte
	104	111	33.75	5.1	14.07	11.43	11.46	adulte
	100	111	31.64	3.44	14.65	11.18	11.18	adulte
	100	113	34.7	3.81	14.81	11.58	11.53	adulte
	100	114	33.41	1.41	14.95	11.85	11.6	adulte
	100	113	33.31	2.73	14.4	11.75	11.74	adulte
	95	119	31.36	1.96	14.37	11.86	11.73	adulte
	94	114	32.91	2.09	15.05	11.62	10.65	jeune
	93	110	32.12	0.68	14.78	11.45	11.05	adulte
	105	112	33.82	1.06	14.85	11.88	11.28	adulte
98	111	33.49	1.12	15.32	11.37	11.42	adulte	

	98	111	33.43	1.32	14.09	11.77	10.06	adulte
	93	117	34.57	0.21	14.99	11.55	11.1	adulte
	98	114	32.98	7.51				jeune
	96	115	31.89	0.97	14.22	11.6	11.62	adulte
	95	116	33.42	2.06	16.26	11.34	11.38	adulte
	110	113	34.85	5.02	15.64	11.48	11.38	adulte
	115	112	33.93	1.95	15.85	11.83	11.54	adulte
	100	115	33.9	2.7	15.5	11.79	11.37	adulte
	100	109	32.41	3.76	14.49	11.54	11.29	adulte
	100	114	32.45	0.89	14.9	11.44	11.18	adulte
	100	111	32.35	0.81	14.73	11.71	11.46	adulte
	84	109	30.87	1.75	15.02	11.86	11.69	adulte
	93	110	32.21	0.58	14.87	10.9	10.85	jeune
	106	107	33.92	0.85	15	11.62	11.61	adulte
	91	111	30.9	1.99	15.79	11.04	11	jeune
	84	108	29.3	0.84	14.7	11.23	11.15	adulte
	102							adulte
	100	109	33.21	3.85	15.06	11.69	11.43	adulte
	100	111	30.88	0.77	14.93	11.44	11.64	adulte
	100	108	33.73	4.58	14.74	11.52	11.4	adulte
	95	114	32.15	1.48	14.93	11.47	11.37	adulte
	102	112	34.01	2.66	14.84	11.17	11	adulte
	103	108	33.67	2.21	14.93	11.74	11.6	adulte
	95	111	32.91	0.8	14.76	11.77	11.11	adulte
	100	113	31.74	0.96	14.93	11.68	11.17	adulte
	104	113	32.62	2.71	14.25	11.75	11.26	adulte
	95	111	30.83	0.62	14.98	11.46	11.25	adulte
	104	115	33.97	1.85	14.6	11.57	11.2	adulte
	95	111	34.23	0.95	14.99	11.24	11	adulte
	102	112	33.65	0.88	14.74	11.65	11.38	adulte
juin	90	109	32.33	1.81	14.41	11.59	11.49	jeune
	93	108	33.01	1.88	15.76	11.55	11.32	jeune
	95	113	32.2	0.74	15.53	10.54	10.51	jeune
	97	110	32.27	1.02	14.9	10.88	10.47	adulte
	112	109	34.39	1.68	14.08	11.89	11.17	adulte
	100	112	32.65	3.34	14.55	11.92	11.44	adulte
	98	116	33.38	0.58	15.8	11.89	11.58	jeune
	89	109	31	1.17	14.8	11.28	10.86	jeune
	98	116	31.04	2.67	15.07	11.35	11.04	jeune
	94	111	33.23	5.23	14.81	11.41	11.02	adulte
	105	112	34.18	1.38	14.69	12.79	11.42	adulte
	90	110	31.06	0.46	14.09	11.89	10.68	jeune
	90	114	30.93	3.89	15.27	11.93	11.61	jeune
	107	113	34.12	4.66	15.39	12.15	11.65	adulte
	96	114	31.74	2.95	15.29	12.53	11.78	jeune
	88	114	33.81	1.45	15.32	12.27	11.96	jeune
	94	115	32.78	4.12	15.25	11.1	10.58	jeune
	98	110	32.32	2.76	14.2	12.09	11.71	adulte
	100	115	33.85	0.95	14.97	12	11.12	adulte
	98	109	32.83	0.34	14.05	11.6	11.48	adulte

	103	113	34.64	4.12	15.53	12.78	11.61	adulte
	110	113	33.84	6.98	15.53	11.57	11.09	adulte
	100	111	32.5	2.52	15.43	12.15	11.34	jeune
	89	110	31.82	2.1	14.42	12.21	11.94	adulte
	102	109	33.97	3.68	14.25	12.39	11.64	adulte
	100	113	34.05	3.86	15.13	12.01	11.78	adulte
	91	114	33.67	0.83	15.43	12	11.85	adulte
	105	114	33.39	6.26	14.75	11.44	11.24	adulte
	92	111	31.97	4.31	15.73	12.57	11.74	adulte
	80	112	30.33	3.1	15.33	11.01	10.81	jeune
	97	109	31.58	2.73	14.31	12.03	11.86	adulte
	88	109	33.31	1.34	15.59	12.07	11.76	adulte
	90	112	31.01	1.68	14.77	11.42	11.32	jeune
	92	114	33.71	1.3	15.63	12.18	11.59	adulte
	100	108	33.41	3.53	14.59	12.74	11.86	jeune
	98	115	33.63	4.33	15.75	12.9	12.46	jeune
	100	114	33.09	3.33	14.81	11.95	11.5	adulte
	100	111	32.24	1.65	14.77	11.91	11.46	adulte
	100	110	32.85	5.58	14.23	11.94	11.81	adulte
	100	109	33.77	4.14	15.26	12.64	12.26	adulte
	95	110	32.73	3.43	15.33	11.79	11.49	adulte
	90	107	32.12	1.92	14.46	11.54	11.28	adulte
	100	114	33.83	3.87	15.06	12.08	11.82	adulte
	101	114						adulte
	100	109	32.63	4.25	14.5	12.26	11.88	adulte
	102	108	31.36	3.58	14.43	12.03	11.85	adulte
	100	113	33.27	0.42	14.18	11.61	10.6	adulte
	100	114	31.76	2.27				adulte
	96	112	33.07	7.1	15.12	11.1	11.03	adulte
	105	108	34.02	4.53	15.3	11.72	11.54	adulte
	98	114	31.26	2.78	15	12.12	11.7	adulte
	100	115	33.72	1.51	15.78	12.28	11.77	adulte
	100	114	33.94	1.23	15.94	12.42	12.09	adulte
	103	115	33.35	0.63	15.32	12.06	11.85	adulte
	108	109	33.65	6.19	14.75	12.06	11.79	adulte
	94	109	32.37	2.3	15.39	12.06	11.67	adulte
	100	111	33.45	5.75	15.76	11.16	10.4	adulte
	100	107	34.07	4.02	15.07	11.85	11.42	adulte
	103	112	34.31	3.27	14.71	12.04	11.63	adulte
	99	111	32.7	1.4	14.87	11.9	10.93	adulte
	97	109	33.83	1.12	15.31	11.47	11.11	adulte
	111	111	33.12	4.8	14.86	11.48	11.44	adulte
	98	110	34.39	4.69	14.79	11.67	11.14	adulte
	107	119	34.89	2.99	15.75	11.58	11.51	adulte
	102	113	32.9	4.47	13.77	12.34	11.83	adulte
	100	109	32.81	1.74	15.15	11.93	11.8	jeune
	98	109	32.93	0.75	14.24	11.86	11.71	jeune
	85	115	32.38	0.83	15.48	10.26	9.9	jeune
juillet	98	112	33.15	1.83	14.05	12.38	12.07	adulte
	103	114	33.99	8.9	15.1	12.71	12.25	adulte

99	113	32.88	0.82	15.24	12.57	12.34	adulte
98	112	32.68	2.88	15.38	12.73	12.22	adulte
105	107	33.22	7.61	14.99	12.61	11.99	adulte
90	112	31.46	7.5	15.33	11.08	10.54	jeune
98	114	33.14	2.72	15.34	12.32	11.7	jeune
93	112	33.62	1.48	15.38	12.21	12.11	jeune
86	116	32.44	4.96	15.71	12.81	10.83	jeune
94	115	34.5	2.26	14.98	12.76	11.28	adulte
94	110	31.89	4.39	15.82	12.55	12.32	jeune
94	113	33.35	2.41	15.41	12.74	11.81	jeune
88	115	32.26	0.24	14.96	11.5	11.35	jeune
108	112	33.39	2.65	14.76	11.85	10.83	adulte
75	106	31.03	2.95	13.48	12.81	9.74	jeune
98	111	31.52	0.42	14.97	11.54	11.09	adulte
90	112	31.63	0.97	15.47	11.72	11.22	jeune
88	112	31.72	2.95	14.52	11.66	10.9	jeune
102	117	33.51	9.88	15.5	12.6	12.17	adulte
98	109	33.98	2.98	16.04	13.1	12.9	adulte
98	112	33.23	1.91	14.38	11.77	10.71	adulte
100	111	33.03	1.96	15.32	12.39	11.6	adulte
98	111	31.83	0.5	14.42	11.84	11.33	adulte
98	113	32.93	1	15.45	12.14	11.33	adulte
100	116	33.75	3.64	15.37	12.74	11.49	adulte
105	112	34.09	2.89	14.35	12.8	12.11	adulte
88	113	32.53	1.59	15.29	11.8	11.39	jeune
85	112	31.97	0.85	15.01	11.72	11.17	jeune
95	105	33.04	4.22	14.58	10.9	10.65	jeune
104	112	30.38	3.18	15.4	10.81	10.51	adulte
104	114	33.57	0.9	15.56	11.94	11.01	adulte
101	106	33.05	1.7	15.03	11.47	11.19	adulte
100	113	33.51	3.81	14.72	12.09	11.3	adulte
110	113	33.91	0.5	14.5	12.33	12.02	adulte
102	112	33.23	5.8	14.32	12.4	12.24	adulte
90	112	31.73	4.94	15.18	12.69	12.61	jeune
97	113	33.1	0.88	15.22	12.58	11.44	adulte

Saison de chasse 2010/2011

Compagne	Poids (g)	Aile (mm)	Tarse (mm)	Graisse poitrail	Bec			Age	Sexe
					Long	Ep	H		
09/10/2010	51	101	30.4	0	14.55	8.95	9.48	jeune	femelle
	88	113	31.56	0	15.73	10.71	10.46	adulte	male
	88	110	29.7	0	15.05	10.9	8.89	adulte	femelle
	85	112	34.47	0	14.77	9.37	8.82	jeune	male
	80	109	31.01	0	15.57	10.37	10.49	jeune	femelle
	75	111	31.21	0	15.66	10.42	9.47	jeune	femelle
	80	112	34.5	0	14.94	9.35	10.69	adulte	femelle
	92	114	30.87	0	16.98	10.31	10.6	jeune	femelle
	80	111	31.07	0	15.39	9.34	10.42	adulte	male
	85	114	31.88	0	15.53	10.28	10.26	adulte	male
	88	107	30.56	0	15.84	9.83	9.96	adulte	femelle

88	111	31.99	0	15.79	10.08	11.5	adulte	male
92	112	31.83	0	15.44	10.46	10	jeune	femelle
90	112	33.56	0	15.63	9.99	10.79	adulte	male
62	108	33.15	0	15.65	10.04	10.32	adulte	male
75	101	30.32	0	15.73	10.53	10.82	jeune	male
70	111	33.21	0	14.58	10.33	10.6	adulte	male
80	107	32.2	0	14.6	10.29	10.21	jeune	male
90	115	32.64	0	15.49	11.04	10.29	adulte	femelle
92	113	31.98	0	15.55	10.32	10.43	jeune	male
78	111	31.11	0	14.46	10.81	9.56	adulte	femelle
75	112	32.62	0	15.58	10.85	9.53	jeune	femelle
88	113	32.68	0	14.49	10.96	11.14	jeune	femelle
82	112	31.49	0	14.32	10.85	9.32	adulte	male
80	110	30.43	0	15.07	10.76	9.24	adulte	male
82	110	30.22	0	15.69	10.43	9.36	adulte	femelle
82	116	32.32	0	15.83	10.56	9.82	adulte	femelle
72	110	32.34	0	15.05	10.67	9.93	adulte	male
82	112	33.33	0	14.93	9.84	10.74	adulte	male
90	113	31.09	0	14.72	10.97	10.04	adulte	male
80	117	31.34	0	14.44	9.25	9.8	adulte	femelle
88	115	31.81	0	14.52	10.6	10.58	adulte	femelle
90	112	31.84	0	14.43	10.24	9.94	adulte	femelle
90	113	32.63	0	15.16	10.05	9.5	jeune	femelle
81	110	31.25	0	15.63	10.45	9.86	adulte	male
75	113	32.19	0	14.76	9.89	9.79	jeune	male
85	117	33.78	0	14.86	11.18	10.64	adulte	femelle
60	109	31.75	6.7	15.76	11.51	11.26	adulte	male
76	109	33.86	2.62	16.74	13.24	11.99	adulte	male
74	109	32.91	1.47	14.84	11.57	11.45	adulte	male
76	111	32.12	1.65	15.74	11.58	11.32	adulte	male
74	114	30.24	2.55	15.72	10.86	10.17	jeune	male
60	105	32.68	2.8				adulte	male
58	112	33.29	0.97	15.11	11.21	11.07	adulte	male
74	115	32.09	0.68	14.95	10.76	10.5	adulte	femelle
69	115	33.12	1.76	15.51	11.46	11.22	adulte	male
67	111	32.78	5.76	15.55	11.71	11.2	adulte	male
70	110	32.52	5.16	15.15	11.79	11.39	jeune	male
58	109	31.5	2.79	16.67	11.18	11.99	jeune	male
78	112	30.85	7.87	15.53	10.95	10.86	adulte	femelle
69	111	33.1	12.7	15.33	11.14	10.91	adulte	femelle
70	114	33.46	9.49	15.14	10.95	10.87	adulte	femelle
68	114	33.44	12.6	15.89	11.33	11.14	adulte	femelle
80	121	33.22	0.52	15.98	11.54	11.98	adulte	femelle
78	114	32.74	4.53	15.65	11.12	11.15	adulte	femelle
70	115	31.22	3.76	15.77	11.78	11.41	adulte	femelle
66	111	31.78	0.99	15.44	11.35	11.09	adulte	male
83	116	32.61	0.41	15.21	10.75	10.57	adulte	femelle
70	109	33.6	2.39	15.83	11.39	11.15	adulte	femelle
75	114	33.34	3.39	15.19	11.4	10.26	adulte	femelle
78	111	33.74	0.55	15.87	10.96	10.13	adulte	femelle
55	106	33.54	0.51	14.25	11.24	10.97	jeune	femelle
69	111	33.56	3.49	15.95	11.04	11.46	adulte	femelle

	76	115	34.81	2.61	15.74	11.93	11.03	adulte	male	
	72	111	30.55	3.1	15.37	10.87	10.28	adulte	male	
	70	113	31.55	3.8	15.97	12.44	11.21	adulte	male	
	59	112	32.82	2.57	15.65	11.81	11.57	adulte	male	
	75	114	33.17	8.74	15.32	11.22	10.93	adulte	femelle	
	82	121	34.98	8.66	16.54	12.7	11.54	adulte	femelle	
	72	109	32.88	6.8	16.03	12.63	12.36	adulte	male	
05/11/2010	78	110	31.81	0.17	15.81	11.84	11.2	adulte	femelle	
	80	114	34.78	1.49	15.75	11.97	11.45	adulte	femelle	
	65	112	33.03	10.36	15.81	11.73	11.02	adulte	femelle	
	72	107	33.5	6.16	15.21	11.79	10.96	adulte	femelle	
	76	109	31.92	2.63	15.34	11.32	10.64	adulte	femelle	
	84	114	33.58	9.69	15.87	11.78	11.27	adulte	femelle	
	75	112	32.75	5.65	16.16	11.09	10.95	adulte	femelle	
	72	111	33.79	3.17	15.97	11.79	11.2	adulte	femelle	
	72	114	32.14	2.3	15.93	11.17	10.8	jeune	femelle	
	62	112	31.75	1.07	15.29	11.33	10.9	adulte	femelle	
	80	116	33.45	7.58	15.49	10.94	10.63	adulte	femelle	
	79	116	33.35	0.27	15.88	11.74	10.72	adulte	femelle	
	70	107	33.24	5.24	15.14	12.08	10.17	adulte	femelle	
	62	111	31.19	6.23	15.29	11.5	10.42	jeune	male	
	80	112	33.62	3.57	15.45	12.32	11.4	adulte	male	
	68	109	33.32	4.3	15.66	12.41	11.62	adulte	male	
	74	113	33.52	5.77	15.44	11.09	10.77	adulte	male	
	60	113	34.03	1.79	15.03	11.81	10.81	adulte	male	
	65	113	31.16	2.74	14.52	11.79	10.93	adulte	male	
	68	114	32.21	0.9	15.77	11.03	10.63	adulte	male	
	55	109	32.77	3.12	15.56	10.96	10.56	adulte	male	
	72	115	31.2	5.17	15.89	11.94	11.05	adulte	male	
	62	109	32.6	6.58	15.55	10.86	9.53	adulte	male	
	70	104	32.11	0.45	15.27	12.09	11.07	adulte	male	
	60	112	33.1	4.62	14.28	10.47	9.92	adulte	male	
	68	112	33.81	7.34	15.82	10.67	10.37	adulte	male	
	70	112	31.92	6.52	15.68	11.11	10.94	adulte	male	
	58	117	31.03	2.82	15.45	11.7	9.71	adulte	male	
	60		32.47	0.46	15.74	11.37	10.82	adulte	male	
	75	117	35.14	5.41	15.59	11.34	10.78	adulte	femelle	
	11/11/2010	62	114	30.71	2.83	15.19	11.64	11.03	adulte	male
		81	109	33.93	7.66	15.48	11.41	11.1	adulte	male
68		114	33.27	1.98	15.5	11.14	10.94	jeune	male	
75		112	32.35	6.75	16.27	11.53	10.83	adulte	femelle	
71		118	32.27	7.38	15.93	12.08	11.45	adulte	femelle	
68		110	33.54	8.82	15.8	11.44	11.25	adulte	male	
75		119	33.71	6.77	15	11.59	11.36	adulte	femelle	
68		112	32.58	6.31	15.52	10.64	10.36	adulte	male	
75		111	33.58	6.72	15.77	11.48	10.85	adulte	femelle	
76		114	31.86	15.43	15.2	11.35	10.78	adulte	male	
69		115	31.89	5.08	15.7	11.35	10.62	adulte	male	
72		113	33.41	5.95	15.99	11.64	10.39	jeune	male	
75		115	33.16	5.5	15.58	11.98	11.35	jeune	femelle	
66		114	30.74	1.26	15.36	11.03	10.94	adulte	male	
79		112	33.89	8.38	15.58	11.45	10.38	adulte	male	

	72	112	31.7	9.24	15.24	11.24	11.02	adulte	femelle
	65	116	30.68	1.29	15.39	11.47	10.82	jeune	femelle
	75	106	33.66	8.98	15.51	11.95	10.92	adulte	male
	75	112	33.76	7.15	15.28	11.2	10.88	adulte	male
	68	109	33.94	4.44	15.68	11.48	10.53	adulte	male
	76	109	33.65	6.43	15.19	11.67	11.15	adulte	femelle
	59	109	33.33	0.73	15.1	11.76	10.87	jeune	male
	70	111	34.08	4.14	15.42	11.85	11.09	adulte	male
	76	109	32.79	7.45	15.56	11.76	10.61	adulte	femelle
	65	112	34.51	5.46	14.35	11.43	11.11	adulte	male
	76	109	34.2	11.14	15.45	11.76	10.93	adulte	male
	76	109	33.25	7.12	15.67	11.75	10.27	adulte	male
	79	114	32.12	4.82	15.46	11.53	10.7	adulte	male
	76	116	33.48	6.09	16.68	11.56	10.7	adulte	femelle
	70	107	32.66	3.37	15.24	11.31	10.37	adulte	male
	70	107	34.81	3.81	15.18	11.88	10.48	adulte	femelle
	73	116	33.98	8.88	15.02	11.29	10.78	adulte	male
	78	111	33.62	4.12	15.29	11.86	11.19	adulte	male
	66	108	33.31	6.99	15.62	11.61	11.03	adulte	male
	90	113	34.33	11.85	15.44	11.86	11.27	adulte	male
	65	109	33.16	8.59	15.24	11.54	10.51	adulte	femelle
	70	116	31.21	1.68	15.36	11.14	10.66	adulte	male
	68	114	33.41	4.47	15.95	11.13	10.34	adulte	male
	68	114	34.36	3.87				adulte	male
	80	114	33.57	4.8	15.44	11.69	10.83	adulte	femelle
11/12/2010	82	113	34.24	3.8	15.78	12.6	12.39	adulte	femelle
	84	116	31.9	8.35	15.68	12.79	12.19	adulte	femelle
	82	115	33.28	3.12	15.92	11.49	11.33	adulte	femelle
	65	112	32.55	6.25	15.24	11.02	10.76	adulte	femelle
	68	108	30.76	3.65	15.07	12.09	11.41	adulte	male
	85	119	33.19	7.69	15.85	12.78	12.01	adulte	male
	78	113	33.35	7.27	15.25	12.49	11.67	adulte	male
	78	115	32.36	5.07	15.16	12.37	11.96	adulte	male
	88	115	33.9	14.57	15.7	12.79	12.27	adulte	femelle
	75	109	31.93	3.74	15.35	10.24	10.09	adulte	male
	62	112	30.85	0.8	15.33	11.95	11.79	adulte	male
	65	113	30.36	2.62	15.6	11.45	10.53	adulte	femelle
	68	113	32	4.9	15.19	11.5	11.2	adulte	femelle
	75	112	30.34	2.2	15.39	11.88	11.34	adulte	femelle
	75	117	31.2	2.86	16.28	12.34	11.92	adulte	femelle
	65	113	33.22	2.34	15.78	11.88	11.53	adulte	male
	75	119	32.08	9.09	15.03	11.35	10.67	adulte	femelle
	65	112	31.62	0.85	15.74	11.77	11.07	adulte	male
	62	111	33.33	4.46	15.73	12.67	11.92	adulte	male
	62	115	30.96	3.31	15.85	11.57	11.09	adulte	male
	57	109	32.26	4.14	15.8	12.36	11.21	adulte	femelle
	80	115	34.8	3.17	14.65	11.26	10.94	adulte	male
	70	117	33.31	3.76	15.54	11.9	10.95	adulte	male
	77	111	30.59	6.84	15.68	12.37	11.9	adulte	femelle
	77	113	32.89	5.17	15.96	11.73	11.04	adulte	femelle
	60	112	32.27	1.05	15.44	12.67	11.83	adulte	male
	65	113	33.85	4.3	15.8	11.87	11.28	adulte	femelle

70	109	31.58	1.9	15.16	11.77	11.16	adulte	femelle
70	114	30.83	1.9	15.25	11.83	11.53	adulte	femelle
67	115	32.85	1.53	15.86	12.14	11.4	adulte	femelle
68	117	33.33	6.95	15.97	11.6	11.29	adulte	femelle
64	113	32.55	5.59	15.76	12.57	12.24	adulte	male
64	107	33.56	6.79	15.7	11.92	11.04	adulte	male
78	114	32.18	6.35	15.03	11.19	10.9	adulte	femelle
68	111	32.5	2.63	15.31	11.2	10.68	adulte	femelle
64	107	30.47	6.93	15.79	11.16	11.11	adulte	male
64	112	33.97	4.71	15.28	11.97	11.2	adulte	male
72	114	33.1	6.07	15.42	12.15	11.87	adulte	male
70	114	34.09	5.93	15.34	12	11.81	adulte	femelle
64	111	33.63	0.49	15.75	11.73	11.17	adulte	male

Annexe III

Données de baguage et recapture pour chaque année :

2006		
avril	juin	juillet
421125	421161	421192
421126	421162	421193
421127	421163	421194
421128	421164	421195
421129	421165	421196
421130	421166	421164
421132	421167	421197
421133	421168	421198
421134	421169	421199
421135	421170	421200
421136	421171	421201
421137	421172	421202
421138	421173	421203
421139	421174	421204
421140	421175	421205
421141	421176	421206
421142	421177	421207
421143	421178	421208
421144	421179	421209
421145	421180	421210
421146	421181	421211
421147	421182	421212
421148	421183	421213
421149	421184	421214
421150	421185	421215
421151	421186	421216
421152	421187	421217
421153	421188	421218
421154	421189	421219
421155	421190	421220
421156	421191	421221
421157		421222
421158		421223
421159		421224
421160		421225
		421226
		421227
		421228
		421229

N° Bague	date de capture	date de recapture
421164	07/06/2006	19/07/2006

2007				
mars	avril	mai	juin	juillet
421232	421275	421352	421389	421418
421233	421276	421353	421390	421419
421234	421277	421354	421391	421420
421235	421278	421355	421392	421421
421236	421279	421356	421393	421422
421237	421280	421357	421394	421423
421238	421281	421358	421395	421424
421239	421282	421359	421396	421425
421240	421283	421360	421285	421426
421241	421284	421361	421397	421427
421242	421246	421245	421398	421428
421243	421285	421362	421399	421429
421244	421286	421363	421400	421430
421245	421287	421364	421401	421431
421246	421288	421365	421402	421432
4212437	421289	421366	421403	421433
421248	421290	421367	421404	421434
421249	421291	421368	421405	421435
421250	421292	421369	421406	421436
421251	421293	421370	421407	421437
421252	421294	421371	421408	421438
421253	421295	421372	421409	421439
421254	421296	421373	421410	421440
421255	421297	421374	421411	421441
421256	421298	421375	421412	421442
421257	421255	421376	421413	
421258	421299	421377	421414	
421259	421351	421378	421415	
421260		421379	421416	
421261		421380	421417	
421262		421381		
421263		421382		
421264		421383		
421265		421384		
421266		421385		
421267		421386		
421268		421387		
421269		421388		
421270				
421271				
421272				
421273				
421274				

N° Bague	date de capture	date de recapture
421246	12/03/2007	09/04/2007
421255	13/03/2007	10/04/2007
421245	12/03/2007	08/05/2007

2008						
février	mars	avril	mai	juin	juillet	août
421443	421463	421515	421561	421597	421639	421789
421444	421464	421516	421562	421598	421640	421790
421445	421465	421517	421563	421599	421641	421791
421446	421466	421469	421564	421600	421642	421792
421447	421467	421518	421476	421601	421643	421793
421448	421468	421519	421565	421602	421644	421794
421449	421469	421520	421566	421603	421645	421795
421450	421470	421521	421567	421604	421646	421796
421451	421471	421522	421568	421605	421647	421797
421452	421472	421523	421569	421606	421648	421798
421453	421473	421524	421570	421607	421649	421799
421454	421474	421525	421571	421608	421650	
421455	421475	421526	421572	421609	421751	
421456	421476	421527	421573	421610	421752	
421457	421477	421528	421574	421611	421753	
421458	421478	421529	421575	421612	421754	
421459	421479	421530	421576	421613	4217555	
421460	421480	421531	421577	421614	4217556	
421461	421481	421532	421578	421615	4217557	
421462	421482	421533	421579	421616	4217558	
	421483	421534	421580	421617	4217559	
	421484	421535	421581	421618	4217560	
	421485	421536	421582	421619	4217561	
	421486	421437	421583	421620	4217562	
	421487	421538	421584	421621	4217563	
	421488	421539	421585	421622	421478	
	421489	421540	421586	421623	4217564	
	421490	421541	421587	421624	4217565	
	421491	421542	421588	421625	4217566	
	421492	421543	421589	421626	4217567	
	421493	421544	421590	421627	4217568	
	421494	421545	421591	421584	4217569	
	421495	421546	421592	421628	4217570	
	421496	421547	421593	421629	4217571	
	421497	421548	421594	421630	4217572	
	421498	421549	421595	421631	4217573	
	421499	421550	421596	421632	4217574	
	421500	421551		421633	4217575	
	421501	421552		421634	4217576	
	421502	421553		421635	4217577	
	421503	421554		421636	421623	
	421504	421555		421637	4217578	
	421505	421556		421638	4217579	
	421506	421557			4217580	
	421507	421558			4217581	
	421508	442559			4217582	
	421509	421560			4217583	
	421510				4217584	
	421411				4217585	

	421512				4217586	
	421513				4217587	
	421514				4217588	

N° Bague	date de capture	date de recapture
421469	06/03/2008	09/04/2008
421476	06/03/2008	09/05/2008
421584	11/05/2008	06/06/2008

2009					
février	avril	mai	juin	juillet	août
421 801	421803	421827	421854	421897	421918
421 802	421804	421828	421855	421898	
	421 804	421829	421827	421899	
	421805	421830	421856	421900	
	421806	421831	421857	421901	
	421807	421832	421858	421902	
	421808	421833	421859	421903	
	421809	421850	421860	421914	
	421810	421852	421861	421915	
	421811	421853	421862	421916	
	421812	421837	421863	421917	
	421813	421838	421864	421906	
	421814	421839	421891	421907	
	421815	421840	42192	421908	
	421816	421841	421893	421909	
	421817	421842	421894	421910	
	421818	421576	421895	421911	
	421819	421 843	421896	421912	
	421820	421844	421871	421913	
	421821	421845	421872	421904	
	421822	421846	421873	421905	
	421823	421847	421874		
	421824	421848	421875		
	421825	421849	421876		
	421826	421835	421877		
		421836	421878		
		421834	421879		
			421880		
			421881		
			421882		
			421883		
			421884		
			421885		
			421886		
			421887		
			421888		
			421889		
			421890		
			421869		
			421870		
			421865		

			421866		
			421867		
			421868		

N° Bague	date de capture	date de recapture
421804	19/04/2009	19/04/2009
421576	10/05/2008	19/05/2009
421827	18/05/2009	17/06/2009

2010					
février	mars	avril	mai	juin	juillet
421919	421930	421958	421996	GC95886	GH121001
421920	421931	421959	421997	GC95887	GH121002
421923	421942	421969	421998	GC95888	GH121003
421924	421943	421970	421999	GC95889	GH121004
421925	421944	421971	42100	GC95890	GH121005
421926	421945	421972	GC95851	GC95891	GH121006
421927	421946	421973	GC95852	GC95892	GH121033
421928	421947	421974	GC95853	GC95893	GH121034
421929	421948	421975	GC95875	GC95894	GH121035
421921	421949	421976	GC95876	421959	GH121036
421922	421950	421977	GC95877	GC95895	GH121011
	421951	421965	GC95878	GC95896	GH121012
	421952	421966	GC95854	GC95938	GH121013
	421953	421967	GC95855	GC95939	GH121014
	421954	421968	GC95856	GC95940	GH121015
	421955	421978	GC95857	GC95941	GH121016
	421956	421979	GC95858	GC95942	GH121017
	421957	421980	GC95859	GC95943	GH121018
	421939	421981	GC95860	GC95876	GH121019
	421940	421982	GC95861	GC95944	GH121020
	421922	421983	GC95862	GC95945	GH121021
	421941	421984	GC95863	GC95946	GH121022
	421932	421985	GC95864	GC95947	GH121023
	421933	421986	GC95865	GC95948	GH121024
	421934	421987	GC95866	GC95949	GH121025
	421935	421988	GC95867	GC95950	GH121026
	421936	421989	GC95868		GH121027
	421937	421990	GC95869	GC95907	GH121028
	421938	421991	GC95870	GC95908	GH121029
		421992	GC95871	GC95909	421984
		421993	GC95872	GC95910	GH121030
		421994	421991	GC95911	GH121031
		421995	421989	GC95912	GH121032
		421964	GC95873	GC95913	GH121007

N° Bague	date de capture	date de recapture
421922	03/02/2010	02/03/2010
421991	11/04/2010	11/05/2010
421989	11/04/2010	11/05/2010
421957	03/03/2010	11/05/2010

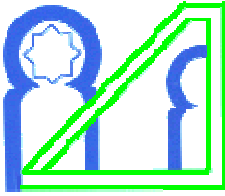
421940	02/03/2010	12/05/2010
421921	03/02/2010	12/05/2010
421960	10/04/2010	12/05/2010
421959	10/04/2010	09/06/2010
GC95876	12/05/2010	11/06/2010
421984	11/04/2010	15/07/2010

Résumé

La caille des blés est considérée parmi les oiseaux nécessitant des mesures de conservation. En revanche les données relatives à cette espèce gibier sont très fragmentaires et ponctuelles et permettent une vue relativement vague de sa bio-écologie au Maroc. Cette thèse s'inscrit dans cette démarche et vise à étudier et actualiser l'information à propos de la caille des blés dans la plaine de Tadla, l'un des plus grands et des plus importants périmètres du Maroc. Quatorze stations ont été définies pour la réalisation de notre étude. Ces stations présentent une importante variabilité spatiale des deux parties de la plaine agricole de Tadla (Béni Amir et Béni Moussa). Elles présentent également une plus grande similarité en termes de mode d'occupation du sol qu'est en partie structuré par l'impact des activités humaines. Une station correspond à une portion de paysage composée de céréales, cultures fourragères, d'olivier, et d'autres cultures (betterave, sésame...). Dans un premier temps notre étude a permis une analyse temporelle de dénombrement de la population de caille des blés sur l'ensemble des stations. De plus nos résultats ne montrent aucune influence des caractéristiques du milieu sur nos dénombrements de la caille. Notre suivi n'a pas permis de différencier quant aux caractères biométriques classiques les caractéristiques des oiseaux migrateurs de la caille des blés. La Biométrie de toutes les cailles étudiées (poids, aile, tarse) est identique à celle enregistrée pour la métapopulation occidentale de la caille des blés *Coturnix coturnix* en France, Espagne, Portugal et Maroc. Dans la plaine de Tadla, la saison de reproduction de la caille se termine en mois d'août. Pendant cette période on assiste à un seul arrivage de la caille des blés migratrice étalé dans le temps auquel s'ajoutent des déplacements de transhumance. De plus, nos résultats indiquent une forte participation des jeunes de cette espèce à l'effort de reproduction. Un renouvellement très important et plus rapide a été montré chez notre espèce. Nous avons montré un allongement de la période de reproduction de la caille des blés dans la plaine de Tadla en 2010 par rapport à ce qu'a été signalé dans la bibliographie. Nous avons ensuite étudié les caractéristiques d'installation de chacun des nids suivis de cette espèce. Au final, pour accumuler un maximum des données scientifiques sur la caille des blés et pouvoir orienter concrètement la préservation de cette espèce, une étude approfondie de toute la métapopulation occidentale s'est avérée indispensable notamment que la variabilité introduite par les mouvements migratoires aux populations locales est importante. A partir de notre étude, des stratégies de conservation sont proposées.

Abstract

The quail is considered among birds in need of conservation measures. In contrast, the data for this game species are very fragmentary and sporadic and relatively vague allow for its bioecology in Morocco. This thesis is part of this process and aims to study and update information about the quail in the Tadla plain, one of the largest and most important perimeters of Morocco. Fourteen stations were set for achieving our study. These stations have a high spatial variability of the two parts of the agricultural plain of Tadla (Beni Amir and Beni Moussa). They also have a greater similarity in Tenure ground that is partly structured by the impact of human activities. Station corresponds to a portion of the landscape composed of cereals, fodder crops, olive and other crops (beet, sesame...). In our first study a temporal analysis enumeration of the population of quail on all stations. In addition, our results show no influence of the characteristics of the environment on our counts quail. Our follow-up did not differentiate conventional biometric characteristics as the characteristics of migratory birds quails. Biometrics all quail studied (weight, wing, tarsus) is identical to that recorded for the western metapopulation quail *Coturnix coturnix* in France, Spain, Morocco and Portugale. In the plain of Tadla, the breeding season of the quail ends in August. During this period there has been a single shipment of migratory quails spread over time plus travel transhumance. In addition, our results indicate a strong participation of young of this species breeding effort. A very important and faster turnover has been shown in our case. We have shown an increase in the breeding of quails in the plain of Tadla in 2010 compared to what was reported in the literature. We then studied the characteristics of each facility monitored nests of this species. Finally, to build up scientific data on the quail and practical guide to the conservation of this species, a thorough study of all the western metapopulation proved essential in particular that the variability introduced by migration of local populations is important. From our study, conservation strategies are proposed.



DOCTORAT

Résumé de la Thèse*

Discipline : Biologie de la conservation

Spécialité : Conservation, gestion des espèces gibiers

Laboratoire : Zoologie et Biologie Générale

Responsable du Laboratoire : Touria BENAZZOU

Période d'accréditation :

Titre de la thèse : Structure, dynamique et fonctionnement de la population de caille des blés au Maroc : cas du périmètre irrigué de Tadla

Prénom, Nom : Abdellah ICHEN

Résumé

La caille des blés est considérée parmi les oiseaux nécessitant des mesures de conservation. En revanche les données relatives à cette espèce gibier sont très fragmentaires et ponctuelles et permettent une vue relativement vague de sa bio-écologie au Maroc. Cette thèse s'inscrit dans cette démarche et vise à étudier et actualiser l'information à propos de la caille des blés dans la plaine de Tadla, l'un des plus grands et des plus importants périmètres du Maroc. Quatorze stations ont été définies pour la réalisation de notre étude. Ces stations présentent une importante variabilité spatiale des deux parties de la plaine agricole de Tadla (Béni Amir et Béni Moussa). Elles présentent également une plus grande similarité en termes de mode d'occupation du sol qu'est en partie structuré par l'impact des activités humaines. Une station correspond à une portion de paysage composée de céréales, cultures fourragères, d'olivier, et d'autres cultures (betterave, sésame...). Dans un premier temps notre étude a permis une analyse temporelle de dénombrement de la population de caille des blés sur l'ensemble des stations. De plus nos résultats ne montrent aucune influence des caractéristiques du milieu sur nos dénombrements de la caille. Notre suivi n'a pas permis de différencier quant aux caractères biométriques classiques les caractéristiques des oiseaux migrateurs de la caille des blés. La Biométrie de toutes les cailles étudiées (poids, aile, tarse) est identique à celle enregistrée pour la métapopulation occidentale de la caille des blés *Coturnix coturnix* en France, Espagne, Portugal et Maroc. Dans la plaine de Tadla, la saison de reproduction de la caille se termine en mois d'août. Pendant cette période on assiste à un seul arrivage de la caille des blés migratrice étalé dans le temps auquel s'ajoutent des déplacements de transhumance. De plus, nos résultats indiquent une forte participation des jeunes de cette espèce à l'effort de reproduction. Un renouvellement très important et plus rapide a été montré chez notre espèce. Nous avons montré un allongement de la période de reproduction de la caille des blés dans la plaine de Tadla en 2010 par rapport à ce qu'a été signalé dans la bibliographie. Nous avons ensuite étudié les caractéristiques d'installation de chacun des nids suivis de cette espèce. Au final, pour accumuler un maximum des données scientifiques sur la caille des blés et pouvoir orienter concrètement la préservation de cette espèce, une étude approfondie de toute la métapopulation occidentale s'est avéré indispensable notamment que la variabilité introduite par les mouvements migratoires aux populations locales est importante. A partir de notre étude, des stratégies de conservation sont proposées.

Mots-clefs : Maroc, Périmètre irrigué, Plaine de Tadla, Population, Caille des blés, Ecologie, Menaces, Conservation.

* Le présent résumé sera publié conformément à l'article 10 du décret N° 96-796 du 19 Février 1997.