

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA

FACULTE DES SCIENCES EXACTES, DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

# Thèse

En Vue De L'obtention Du Diplôme De Doctorat  
En Sciences Agronomiques

## Thème

Biologie de la reproduction d'une population captive de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*) et dynamique des populations en milieux prés forestiers et présahariens en Algérie

Présenté par :

M. MEZERDI Farid

Devant le jury composé de:

Président:	M. WAKID Mohamed	Professeur (UBM ANNABA)
Directeur de thèse :	M. BELHAMRA Mohamed	Professeur (UMKH., BISKRA)
Co-Directeur:	M. HUGUENIN Johann	Docteur (CIRAD, Montpellier, France)
Examineur	M. SI BACHIR Abdelkrim	Professeur (UHK, BATNA)
Examineur	M. BAIRI Abdelmadjid	Professeur (UBM ANNABA)
Examineur	M. TARAÏ Nacer	MCA (UMKH., BISKRA)

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2015 - 2016

# SOMMAIRE

Page

INTRODUCTION .....	1
--------------------	---

## PARTIE I

### Les performances zootechniques de perdrix gabra en élevage

#### *Chapitre I* : Protocole générale et routine appliquées dans la phase captivité

<b>1. Introduction</b> .....	4
<b>2. Matériel et méthodes</b> .....	4
2.1. Soins et élevage des reproducteurs .....	4
2.1.1. Origine des oiseaux.....	4
2.1.2. Phase d'entretien et de conservation des reproducteurs .....	5
2.1.3. Dispositif et unités reproducteurs .....	5
2.1.4. Alimentation des adultes .....	6
2.1.5. Ramassage et triage des œufs .....	6
2.1.6. Matériels utilisés .....	7
2.1.6.1. Appareil d'incubation.....	7
2.1.6.2. Appareil d'éclosion.....	7
2.1.7. Méthode d'analyse et suivi des paramètres zootechniques.....	8
2.1.7.1. Calcul de l'évolution de la consanguinité.....	8
2.1.7.2. Le taux de ponte .....	9
2.1.7.3. Calcul du taux de fécondité.....	9
2.1.7.4. Calcul du taux d'éclosion.....	9
2.1.7.5. Calcul du taux d'éclosabilité.....	10
2.1.7.6. Calcul du taux viabilité.....	10
2.2. La sélection des poussins.....	10
<b>3. Résultats et interprétations</b> .....	10
3.1. Les caractères zootechniques en 2012.....	11
3.2. Les caractères zootechniques en 2013.....	12
3.3. Les caractères zootechniques en 2014.....	14
3.4. Évolution de la fréquence de l'allèle k durant les trois années de l'expérimentation...	15
3.5. Estimation de l'évolution de la consanguinité au niveau de l'unité d'élevage durant les trois années d'expérimentation.....	16
<b>4. Discussion</b> .....	16
<b>5. Conclusion</b> .....	19

#### *Chapitre II* : Variabilité des caractères tarse, aile pliée et l'évolution pondérale chez deux lignées divergentes de la Perdrix Gabra (*Alectoris barbara*, bonnaterre, 1792)

<b>1. Introduction</b> .....	20
<b>2. Matériel et méthodes</b> .....	21

2.1. Élevage des poussins.....	21
2.2. Matériel de mensurations.....	22
2.3. Orientation de l'expérimentation.....	22
2.3.1. Indice de consommation.....	22
2.3.2. Les mesures biométriques.....	23
2.4. Le sexage des poussins a posteriori.....	23
2.5. Analyse et traitements des données.....	24
<b>3. Résultats et interprétations.....</b>	<b>24</b>
3.1. L'effet de sélection sur la variabilité des caractères biométriques.....	25
3.1.1. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère poids durant les années : 2012, 2013 et 2014.....	25
3.1.1.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel du caractère poids.....	26
3.1.1.2. L'effet génération sur la variabilité de poids durant les trois années d'étude.....	28
3.1.1.2.1. Durant l'année 2012.....	29
3.1.1.2.2. Durant l'année 2013.....	31
3.1.1.2.3. Durant l'année 2014.....	32
3.1.2. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère de la taille de l'aile pliée durant les années : 2012, 2013 et 2014.....	34
3.1.2.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel de la taille de l'aile pliée.....	35
3.1.2.2. L'effet génération sur la variabilité de l'aile pliée durant les trois années d'étude.....	36
3.1.2.2.1. Durant l'année 2012.....	37
3.1.2.2.2. Durant l'année 2013.....	39
3.1.2.2.3. Durant l'année 2014.....	40
3.1.3. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère de la longueur du tarse durant les années : 2012, 2013 et 2014.....	42
3.1.3.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel du la longueur du tarse.....	43
3.1.3.2. L'effet génération sur la variabilité du tarse durant les trois années d'étude... ..	44
3.1.3.2.1. Durant l'année 2012.....	45
3.1.3.2.2. Durant l'année 2013.....	46
3.1.3.2.3. Durant l'année 2014.....	48
3.2. L'effet de sélection sur la variabilité des caractères physiologiques.....	50
3.2.1. L'effet génétiques et l'effet de dimorphisme sexuel sur la variabilité de l'énergie métabolisable durant les années : 2012, 2013 et 2014.....	50
3.2.2. L'effet génération sur la variabilité de l'énergie métabolisable durant les trois années d'étude.....	52
3.2.2.2.1. Durant l'année 2012.....	52
3.2.2.2.2. Durant l'année 2013.....	54
3.2.2.2.3. Durant l'année 2014.....	56
3.3. Les besoins alimentaires.....	57

**Chapitre V** : Comparaison des succès de reproduction chez les perdrix des deux aires protégées : Zéralda vs Djelfa

<b>1. Introduction</b> .....	86
<b>2. Matériel et méthodes</b> .....	86
<b>3. Résultats et interprétations</b> .....	87
3.1. Evaluation de succès de la reproduction des nids dans la nature.....	87
3.2. Comparaison du succès de la reproduction entre les deux aires protégées par la méthode de Mayfield.....	88
<b>4. Discussion</b> .....	89
<b>5. Conclusion</b> .....	90
<b>CONCLUSION</b> .....	91
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	
<b>ANNEXES</b>	

## LISTE DES TABLEAUX

	<i>Page</i>
<b>Tableau 1:</b> La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix Gambra pendant les 6 semaines.....	11
<b>Tableau 2:</b> Caractéristique des performances de ponte des populations captives chez la Perdrix gambra (N=180 femelles) durant les années 2012, 2013 et 2014.....	11
<b>Tableau 3:</b> La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix gambra pendant les 12 semaines.....	13
<b>Tableau 4:</b> La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix Gambra pendant les 9 semaines.....	14
<b>Tableau 5:</b> Les principales opérations liées à la période de démarrage des oiseaux (Gavard Gongallud, 2000).....	22
<b>Tableau 6:</b> Les valeurs moyennes des paramètres de croissance du poids chez les deux lignées LR et LI, estimés par le modèle de Gompertz.....	25
<b>Tableau 7:</b> Comparaisons inter lignées, inter sexes pour la variabilité du poids, de l'aile plié et du tarse durant les années 2012, 2013 et 2014.....	27
<b>Tableau 8:</b> Les valeurs moyennes des paramètres de croissance de l'aile pliée chez les deux lignées LR et LI, estimés par le modèle de Gompertz .....	34
<b>Tableau 9:</b> Les valeurs moyennes des paramètres de croissance du tarse chez les deux lignées LR et LI, estimés par le modèle de Gompertz .....	42
<b>Tableau 10:</b> Comparaisons inter lignées, inter sexes pour la variabilité des besoins énergétiques durant les années 2012, 2013 et 2014.....	51
<b>Tableau 11:</b> Pluviosités moyennes mensuelles et annuelles en (mm) de la zone de Zéralda pour la période (2002-2012) et la zone de Djelfa pour la période (2000-2013).....	67
<b>Tableau 12:</b> Températures maximales, minimales et moyennes (M, m, T) mensuelles et annuelles de la zone de Zéralda (2002-2012).....	68
<b>Tableau 13:</b> Températures maximales, minimales et moyennes (M, m, T) mensuelles et annuelles de la zone de Djelfa (2000-2013).....	69
<b>Tableau 14:</b> Comptage des couples recensés au printemps et leurs densités par 100ha dans la Réserve de Chasse de Zéralda durant les années 2012, 2013 et 2014.....	77
<b>Tableau 15 :</b> Comptage des couples recensés au printemps et leurs densités par 100ha dans la région de Djelfa durant les années 2012, 2013 et 2014.....	77
<b>Tableau 16:</b> Dénombrement des compagnies de la Perdrix gambra avant l'été au niveau de la Réserve de Chasse de Zéralda durant trois années de recherche.....	78
<b>Tableau 17:</b> Dénombrement des compagnies de la Perdrix gambra avant l'été au niveau de la région de Djelfa durant trois années de recherche.....	79
<b>Tableau 18:</b> Evolution temporelle des paramètres biodémographiques après l'été population de Zéralda.....	81
<b>Tableau 19 :</b> Estimation d'un plan de prélèvement indicatif pour les deux aires protégées de Zéralda et de Djelfa.....	82
<b>Tableau 20:</b> Les données de recherche des nids dans les régions d'étude durant les trois années de suivi.....	86
<b>Tableau 21:</b> Estimating nest success by The Mayfield method (J-TEST).....	88
<b>Tableau 22:</b> Estimating nest success by The Mayfield method (CONTRAST).....	88

## LISTE DES FIGURES

*Page*

<b>Figure 1:</b> Parquet de ponte d'une unité de reproduction à appariement libre de la Perdrix gabra au centre cynégétique de Zéralda.....	6
<b>Figure 2:</b> Salle de stockage des œufs au centre cynégétique de Zéralda.....	6
<b>Figure 3:</b> L'appareil de l'incubation Victoria I-72.....	7
<b>Figure 4:</b> L'opération de mirage des œufs .....	8
<b>Figure 5:</b> Appareil de l'éclosion Victoria I-72.....	8
<b>Figure 6:</b> La forme des rémiges de la lignée rapide (A) et lente (B).....	10
<b>Figure 7:</b> La variabilité des moyennes de pontes de la Perdrix gabra durant l'année 2012.....	11
<b>Figure 8:</b> Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2012.....	12
<b>Figure 9:</b> La variabilité des moyennes de pontes de la perdrix gabra durant l'année 2013....	13
<b>Figure 10:</b> Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2013.....	14
<b>Figure 11:</b> La variabilité des moyennes de pontes de la Perdrix gabra durant l'année 2014...	15
<b>Figure 12:</b> Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2014.....	15
<b>Figure 13:</b> Le premier jour des poussins dans la chambre.....	21
<b>Figure 14:</b> Marquage par fil coloré.....	23
<b>Figure 15:</b> Mesure du poids (A), du tarse (B) et de l'aile pliée (C).....	23
<b>Figure 16:</b> Apparition du l'ergot chez les mâles (A) et l'absence l'ergot chez les femelles (B).	24
<b>Figure 17:</b> Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance pondérale en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et Ll de la Perdrix gabra ( <i>Alectoris barbara</i> ).....	26
<b>Figure 18:</b> Graphique de l'évolution des écarts moyens en (g) pour le caractère poids, les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).....	28
<b>Figure 19 :</b> Graphique de l'évolution des écarts moyens du caractère poids entre générations.....	29
<b>Figure 20:</b> Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	30
<b>Figure 21:</b> Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	30
<b>Figure 22:</b> Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	31
<b>Figure 23:</b> Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	32
<b>Figure 24:</b> Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	33
<b>Figure 25:</b> Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	34
<b>Figure 26:</b> Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance de l'aile pliée en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et Ll de la Perdrix gabra ( <i>Alectoris barbara</i> ).....	35
<b>Figure 27:</b> Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour le caractère aile pliée (mm), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).....	36

<b>Figure 28:</b> Graphique de l'évolution des écarts moyens de la taille de l'aile pliée entre générations.....	37
<b>Figure 29:</b> Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	38
<b>Figure 30:</b> Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	38
<b>Figure 31:</b> Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	39
<b>Figure 32:</b> Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	40
<b>Figure 33:</b> Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	41
<b>Figure 34:</b> Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	42
<b>Figure 35:</b> Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance de la longueur du tarse en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et LI de la Perdrix gabra ( <i>Alectoris barbara</i> ).....	43
<b>Figure 36:</b> Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour le caractère tarse (mm), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).....	44
<b>Figure 37:</b> Graphique de l'évolution des écarts moyens du caractère tarse entre générations.....	44
<b>Figure 38:</b> Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	46
<b>Figure 39:</b> Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	46
<b>Figure 40:</b> Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	47
<b>Figure 41:</b> Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	48
<b>Figure 42:</b> Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	49
<b>Figure 43:</b> Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.....	50
<b>Figure 44 :</b> Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour les besoins énergétiques (Kcal/j), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).....	51
<b>Figure 45:</b> Graphique de l'évolution des écarts moyens des besoins énergétiques entre générations.....	52
<b>Figure 46:</b> Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	53
<b>Figure 47:</b> Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.....	54
<b>Figure 48 :</b> Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.....	55
<b>Figure 49 :</b> Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée	

## LES ABRÉVIATIONS

**CCZ** : Centre Cynégétique de Zéralda  
**RCZ** : La Réserve de Chasse de Zéralda  
**RCD** : La réserve de Chasse de Djelfa  
**O.N.A.B.** : Office National des Aliments de Bétail  
**UICN** : Union internationale pour la conservation de la nature  
**I.T.C.M.I.** : Institut Technique des Cultures Maraîchères et Industrielles  
**IKA** : Indice Kilométrique d'abondance  
**IPA** : Indice Ponctuel d'abondance  
**Ip (%)** : Taux de ponte  
**FEC(%)** : Taux de fécondité  
**OF** : Nombre d'œufs fécondés  
**NOI** : Nombre d'œufs incubés  
**OC** : Œufs claires  
**EC(%)** : Taux d'éclosion  
**PE** : Production de poussins (nombre de poussins produits).  
**ECB** : Taux d'éclosabilité  
**Via (%)** : Taux de viabilité  
**SV** : Viabilité  
**FPL (%)** : Fréquences Phénotypiques de la lignée Lente  
**FPR (%)** : Fréquences Phénotypiques de la lignée Rapide  
**M(°C)** : Température maximale  
**m(°C)** : Température minimale  
**T(°C)** : Température moyenne  
**Q<sub>3</sub>** : Quotient pluviométrique d'Emberger  
**P** : Pluviométrie moyenne annuelle en (mm)  
**GPS** : Global Positioning System ; système de localisation mondial  
**EP** : Effectif de au printemps  
**TSE** : Taux de survie des adultes entre le printemps et l'été  
**EAE** : Effectif d'adultes en été = EP x TSE  
**J / A** : Age-ration en été (observation des compagnies)  
**EO** : Effectif avant l'ouverture de la chasse  
**SH** : Survie hivernale  
**SA** : Survie automnale  
**TPC** : Pertes dues à la chasse en %  
**PIG** : Prélèvement indicatif globale  
**PI** : Prélèvement indicatif  
**Lr ou R** : La lignée rapide  
**Li ou L** : La lignée lente  
**P (g)** : Le poids  
**N°** : Nombre  
**If** : Indice de forme  
**V** : Volume  
**D** : Densité  
**Ic** : Indice de coquille

**P<sub>E</sub>** : Le poids corporel à l'éclosion (g)

**P<sub>G</sub>** : Le poids corporel moyen (g)

**A**: Poids corporel asymptotique (g)

**K<sub>G</sub>**: Taux de croissance (d<sup>-1</sup>)

**t<sub>i</sub>**: Point d'inflexion (d)

**r<sup>2</sup>** : Coefficient de détermination

**SE** : Standard d'erreur

**N<sub>t</sub>** : Nombre des nids suivis

**N<sub>s</sub>** : Nombre des nids succès

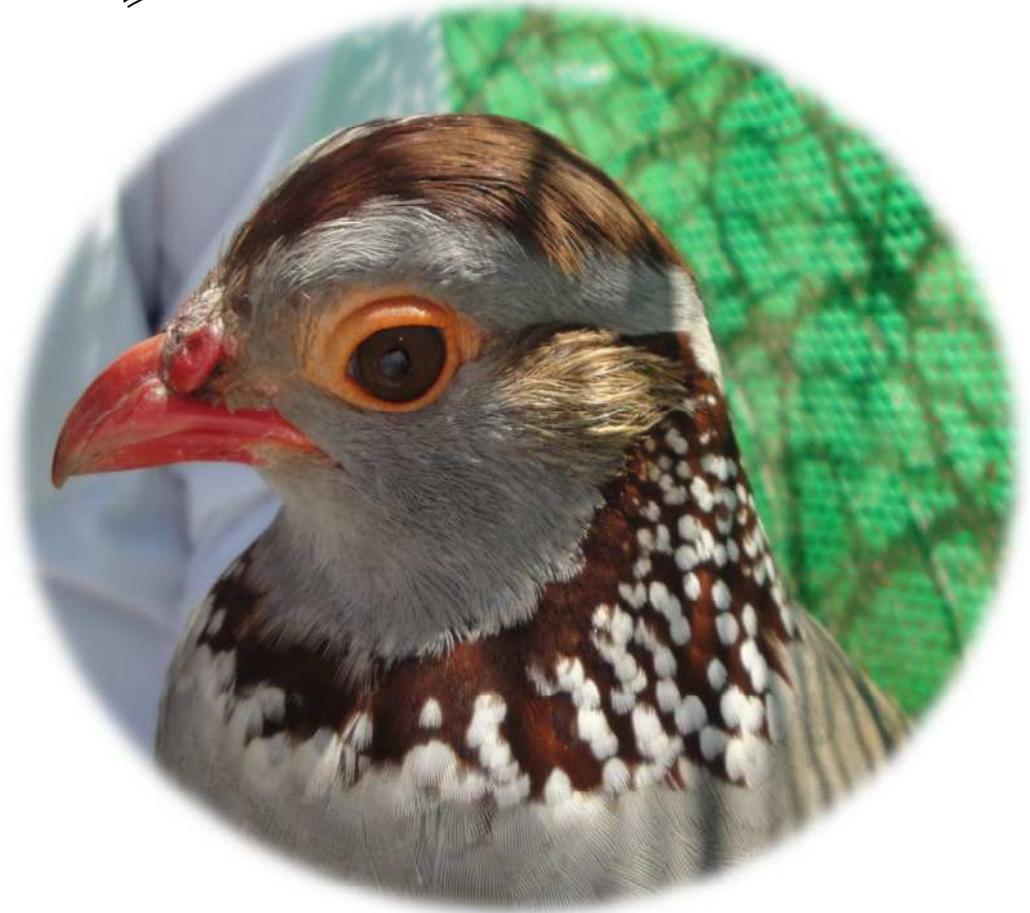
**N<sub>e</sub>** : Nombre des nids échec

**ŝ** : Survie journalière des nids

**P** : Probabilité.

**ddl** : Degré de liberté

# INTRODUCTION



### Introduction

Dans l'ordre des gallinacés, la Perdrix gabra fait partie des oiseaux du paléarctique occidental (Geroudet, 1978 ; Cramps & Simmons, 1980 & Heinzel *et al.*, 1995). Son aire de répartition ne concerne qu'une petite partie de la rive sud de la Méditerranée. Celle-ci s'étend de la Tunisie, de l'Algérie, jusqu'au Maroc, incluant les îles Canaries et la Sardaigne (Heim de Balsac & Mayaud, 1962 ; Etchcopar & Hue, 1964 ; Geroudet, 1978, Ledant *et al.*, 1981 & Maghnouj, 1983).

La Perdrix gabra fréquente les milieux de culture, les massifs forestiers ouverts et clairs et l'ensemble des steppes de l'Atlas Saharien (Maghnouj, 1983 & Farhi & Belhamra, 2012). En dépit de son ancrage dans la culture populaire maghrébine et de son importance au niveau des tableaux de chasse (Alaoui, 1992, Belhamra, 2005), elle n'a jamais bénéficié d'une attention constante des institutions en charge de la conservation et de la chasse.

Aujourd'hui encore, il n'existe que peu d'études consacrées à cette espèce. Elles sont ponctuelles et fragmentaires (Moulay-Meliani, 1991 ; Alaoui, 1992 ; Saheb, 1992 ; Akil & Boudedja, 1996 ; Bazi, 1997 ; Rakem & Tibourtine, 1997 ; Lemiti, 1998 ; Akil, 1998 ; Akil & Boudedja, 2001 ; Idouhar, 2012 & Aourir *et al.*, 2014). Cette situation place cette espèce dans les bases de données internationales au niveau de la case de « *data deficient* ». Cette absence totale au niveau des statistiques mondiales (Aebischer & Potts, 1994) a fortement pénalisé le développement de recherche sur cette espèce (Belhamra, 2005). En effet, parmi les 60 plans d'actions publiés sous l'égide de la commission faune sauvage de l'UICN (Fuller *et al.*, 2003), la Perdrix gabra, en raison de l'insuffisance de données n'a pas pu être incluse dans le cadre de cette expertise. Cette tendance semble se maintenir jusqu'à l'heure actuelle. En effet, l'UICN à travers la taille du domaine vital ou zone d'occurrence < à 20.000 Km<sup>2</sup> combinée à la fluctuation des petites populations a classé l'ensemble des espèces du genre *Alectoris*, à l'exception de la gabra ou cette approche ne semble être appropriée au vu du manque de données en terme d'individus matures avec un déclin de 10%, et pour cette raison que, l'IUCN classe la Perdrix gabra en tant que préoccupation mineure (Belhamra, 2005). En effet, depuis la synthèse présentée par Aebischer & Potts (1994) complétée grâce aux données de Cramps et Simmons (1980) jusqu'à la dernière publication de Fuller *et al.*, (2000). Les seules données inédites sur les tendances des effectifs et les prélèvements ont été présentés dans le rapport chasse durable Algérie (Belhamra, 2005).

Nous nous heurtons donc à de grandes lacunes en termes de connaissances scientifiques, permettant une analyse et une veille sur le long terme, à l'image des études élaborées à partir des données anciennes et récentes, comme ceux de 1793-1993 (2 siècles), relatives aux tableaux de chasse ré-analysés et interprétés par Potts & Aebischer (1995) & Aebischer (1997).

C'est pourquoi, dans notre recherche, nous allons aborder conjointement des aspects fondamentaux et appliqués de la biologie de la conservation « *in situ et ex situ* ». Nous caractériserons le potentiel intrinsèque d'une population captive issue des génomes sauvages, et d'en déterminer les aptitudes phénotypiques « *fitness* », à travers le suivi de la divergence de la croissance chez des oiseaux de perdrix de deux lignées, depuis l'âge à l'éclosion au stade sub-adulte. En complément, une approche de la dynamique, de la structure et du fonctionnement de deux populations naturelles à l'échelle de deux bioclimats différents.

La question qui se pose dans notre recherche est comment promouvoir le développement de la connaissance sur ce taxon et la mise en place d'une banque de données et des informations sur l'espèce ?

- Quelle est la méthodologie pour décrire les étapes du cycle biologique de notre matériel biologique ?
- La sélection bidirectionnelle peut-elle affecter significativement la variation de la taille du corps ? Le questionnement s'intéresse à ce volet fondamental relatif à la caractérisation biologique de deux lignées divergentes, et se rapporte à l'analyse des effets de cette sélection sur la croissance de la masse corporelle, le tarse et l'aile pliée. En outre, la sélectivité génétique peut-elle avoir un effet direct ou indirect sur les besoins énergétiques des poussins de la Perdrix gabra ?
- Quelles sont les méthodes pour cerner la structure des populations naturelles au niveau des aires de référence et d'habitats types ?

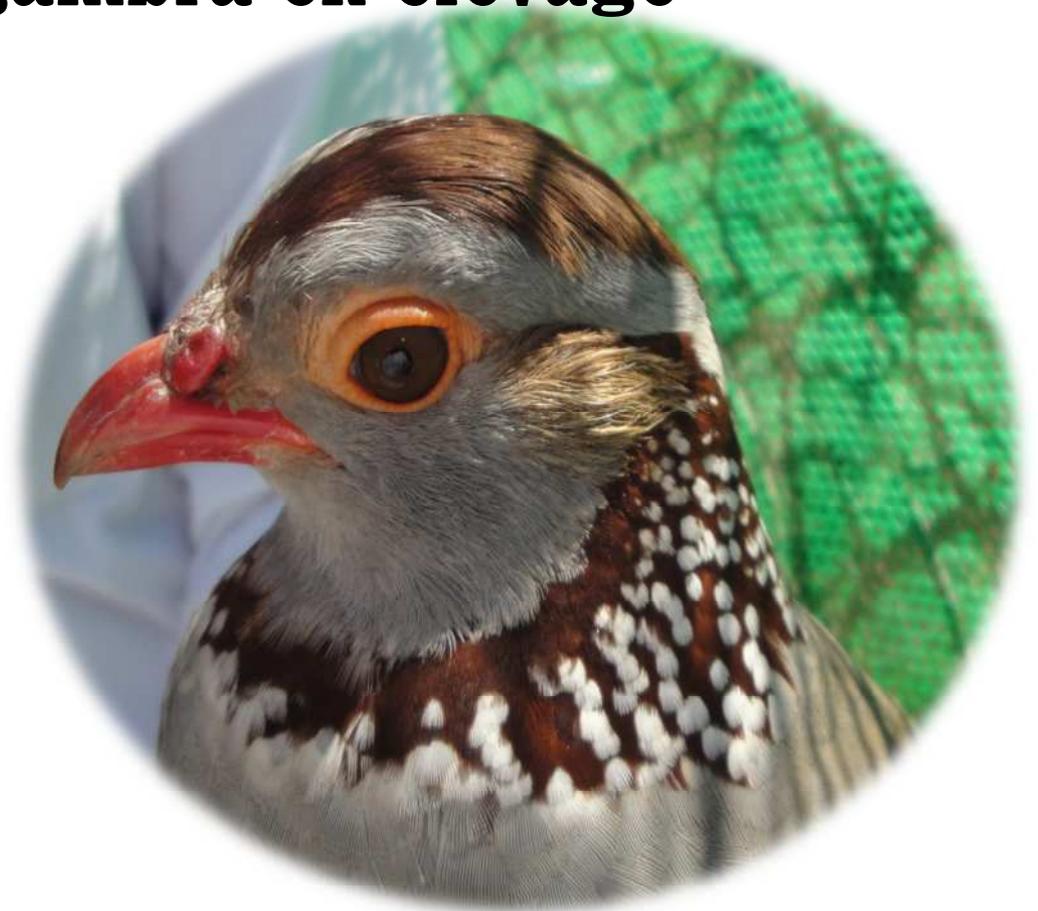
A partir de ces questions, on peut opter pour les hypothèses suivantes :

- 1- Les indicateurs biologiques et la caractérisation des performances de la population reproductrice de la Perdrix gabra sont semblables aux autres espèces de genre *Alectoris*.
- 2- L'effet de dimorphisme sexuel a une influence sur la variabilité des caractères biométriques de la Perdrix gabra.

- 3- La caractérisation bioclimatique des différentes régions a une action sur la dynamique de population de la Perdrix gabra.
- 4- La prédation et le braconnage auraient dû avoir un rôle direct sur le succès de la reproduction des Perdrix.

# PARTIE I

## **Les performances zootechniques de la Perdrix gambra en élevage**



# CHAPITRE I

## **Protocole général et routine appliqués dans la phase captivité**



## Chapitre I

### Protocole général et routine appliqués dans la phase captivité

#### 1. Introduction

Dans ce chapitre, nous présentons deux parties complémentaires de notre recherche, sur la biologie de la reproduction de la Perdrix gabra obtenue à partir d'un suivi régulier des mesures et des observations concernant trois générations successives  $F_{11}$ ,  $F_{12}$  et  $F_{13}$ . Cet effort de recherche, le long des trois années, a concerné le contrôle strict d'une population globale de 1080 adultes reproducteurs, 6058 œufs et les descendance viables de 4346 poussins.

Dans un premier temps, nous allons décrire la routine et les conditions générales d'élevage, et dans un deuxième temps, nous présentons les descripteurs biologiques et zootechniques retenus. Nous concluons ce chapitre par une interprétation et une discussion de nos résultats, qui ont comme objectifs ; l'amélioration des connaissances de la biologie propre aux oiseaux élevés et contrôlés au Centre Cynégétique de Zéralda (CCZ), et de connaître la méthodologie de l'optimisation des lignées par apport au plan génétique, éthophysologique et sanitaire. En fin, notre recherche permet de savoir la faisabilité et la reproductibilité des acquis en vue de développer les techniques de conservation *ex situ*, dans le cadre des missions de sauvegarde de notre patrimoine faunistique national et particulièrement, en ce qui concerne les espèces inscrites sur la liste rouge IUCN, et la liste rouge nationale conformément au décret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées (SGG, 2012).

#### 2. Matériel et méthodes

##### 2.1. Soins et élevage des reproducteurs

###### 2.1.1. Origine des oiseaux

L'ensemble des descendance sont tous issus d'une population sauvage originaire de la région de Beni-Slimane (36 14'03.38LN et 319'26.20 LE), Wilaya de Médéa. La genèse de l'idée de sélection, a été motivée par la nécessité de produire dans la durée, un nombre important de perdreaux pour les besoins de fédérations de chasse, comme l'arrêt de la chasse depuis 1991, permettait de combler les lacunes sur l'écologie des Perdrix inféodées aux terrains forestiers et agricoles.

Les premiers essais des débuts des années 80 se sont soldés par un échec total. Le protocole qui se basait essentiellement sur des couples forcés en cages surélevées, ne correspondaient pas à une technique reproductive facile.

Dans cadre du PNR lancé en 1999, le Centre Cynégétique de Zéralda a domicilié son premier programme de recherche, au niveau de l'INRA Algérie. Celui-ci porte sur l'apport d'éléments biologiques pour le suivi des populations naturelles (Perdrix, Faisan et Tourterelles). Le volet programme Perdrix s'est appuyé sur les premiers acquis obtenus en 98 des grands parents des reproducteurs actuels (Belhamra, 2005). Pendant l'exécution de ce programme, la direction du centre a favorisé la création d'une unité de sélection de la Perdrix gabra. Depuis sa mise en place, cette population a vu son effectif reproducteur maintenu à 180 couples par an. C'est le but d'un programme d'amélioration génétique pour classer une lignée de repeuplement (Boukrabouza *et al.*, 2003 ; Belhamra, 2005 & Belhamra *et al.*, 2007a).

### **2.1.2. Phase d'entretien et de conservation des reproducteurs**

Le protocole de conservation hivernale des reproducteurs sert à éviter le contact visuel entre les mâles et femelles, lorsqu'ils sont éloignés en groupes d'une façon homo-sexuée dans des parquets (Gavard Gongallud, 2000). La distance entre ces parquets est environ 100 m. Dès que la saison de reproduction est atteinte, les mâles commencent à chanter et crier pour donner des signes aux femelles et permettre de synchroniser les groupes entre eux.

### **2.1.3. Dispositif et unités reproducteurs**

A l'aurore, tôt lors des matinées du mois de Février, nous avons installé des femelles et des mâles au niveau des unités de reproduction (Fig.1). Ce dispositif est divisé en douze (12) parquets ou unités de ponte d'une superficie de 125 m<sup>2</sup> chacun. Les comportements de parade et l'invitation aux nids sont bien observés (les mâles chantent et gonflent leurs plumages.....), les rencontres entre les mâles et les femelles se font par la voix des chants en période hivernale.



**Figure 1:** Parquet de ponte d'une unité de reproduction à appariement libre de la Perdrix gabra au centre cynégétique de Zéralda.

#### 2.1.4. Alimentation des adultes

Les adultes ont été nourris de l'aliment *ad libitum* type poule pondeuse ONAB (Office National des Aliments de Bétail). Cet aliment est le plus adapté à cette phase où les Perdrix fournissent un effort important de ponte. Celui-ci est composé de maïs, soja issues de meunerie, calcaire, phosphates, sel, poly-vitamines, acides aminés, oligo-éléments, antioxydants, facteurs de croissance (antibiotiques) voir la composition de différents éléments en annexe 1. En plus, il est riche en flavomycine, antioxydants B, H, T et en vitamines A, E, D3. Pour ne pas perturber et stresser les reproducteurs, la distribution de l'aliment est hebdomadaire.

#### 2.1.5. Ramassage et triage des œufs

Durant 91 jours, nous avons collecté les œufs chaque mercredi. Après un triage et désinfectassions par une fumigation (KMn4) et au formol, les œufs sont placés dans des plateaux en plastique et sont conservés dans une chambre de stockages (Fig.2), pour empêcher toute les contaminations possible durant la phase d'incubation.



**Figure 2:** Salle de stockage des œufs au centre cynégétique de Zéralda.

### 2.1.6. Matériels utilisés

#### 2.1.6.1. Appareil d'incubation

C'est un incubateur de la marque VICTORIA I-72 (Fig.3), il est équipé d'un système de sécurité qui permet de vérifier la température et l'humidité de fonctionnement. La dimension de cet appareil est de (2850 x 1980 x 2460 h) à une capacité en œufs égale à 18 144. La durée de l'incubation des œufs de la Perdrix gabra est de 21 jours.



**Figure 3:** L'appareil de l'incubation Victoria I-72.

- ✓ **La température :** un thermomètre est placé à l'intérieure de la machine pour contrôler la température. Selon Merat & Coquerelle (1991), la température de l'incubation influe sur le poids des poussins après l'éclosion. C'est pour cette raison, elle doit se varie entre 37,7 et 38,7c° pour placer les œufs dans des conditions parfaites.
- ✓ **L'hygrométrie :** l'intervalle de l'hygrométrie optimale se situe entre 40 et 50 % au 21<sup>ème</sup> jour d'incubation.
- ✓ **Le teneur de l'air en oxygène et en gaz carbonique :** les ouvertures qui se trouvent au niveau de la machine assurent l'aération des œufs.

#### 2.1.6.2. Appareil d'éclosion

Environ trois semaines après l'incubation, on fait l'opération de mirage (Fig.4) à l'aide d'un mire-œufs (contrôle de fertilité des œufs), cette opération permet de sélectionner les œufs ; les œufs fécondés (sombres) et les œufs non fécondés (clairs). Après le mirage, les œufs sont transférés dans une couveuse artificielle de marque VICTORIA I-72 (Fig.5) pour un séjour de 3 jours. Les œufs fécondés sont disposés dans des casiers en plastique à fond horizontal. La température dans l'éclosoir est maintenue constante à 37,5°C et l'humidité relative augmente de 67 % le premier jour à 86 % le troisième jour.



**Figure 4:** L'opération de mirage des œufs.



**Figure 5:** Appareil de l'éclosion Victoria I-72

### 2.1.7. Méthode d'analyse et suivi des paramètres zootechniques

Nous avons calculé plusieurs paramètres zootechniques pour identifier la qualité des œufs et le succès de la reproduction, en calculant : le nombre des œufs collectés ; l'évolution de la consanguinité ; le taux de ponte ; le nombre d'œufs incubés ; les œufs non fécondés ; le taux de mortalité embryonnaire ; la production de poussins et le taux d'éclosion.

#### 2.1.7.1. Calcul de l'évolution de la consanguinité

La consanguinité est provoquée par l'appariement d'individus qui a des liens de parenté. On considère que si un individu x a pour parents a et b, alors, le coefficient de consanguinité  $F_x$  est donc égal au coefficient de parenté  $R_{ab}$ .

$$F_x = R_{ab} = \sum (1/2)^{n_1+n_2+1} \cdot (1+F_c)$$

$c$  : nombre d'ancêtres communs aux 2 parents.

$n_1$  : nombre de générations séparant le parent mâle de l'ancêtre commun.

$n_2$  : nombre de générations séparant le parent femelle de l'ancêtre commun.

$F_C$  : coefficient de consanguinité de l'ancêtre commun c.

La consanguinité théorique est donnée par la formule établie par Wright (1931)

$$F_n = 1/2 N_e (1+F_{n-2}) + (1+ 1/N_e) F_{n-1}$$

$F_n$  : coefficient de consanguinité à la génération n

$N_e$  : désigne l'effectif efficace de la population, obtenu par la formule suivante :

$$1/N_e = 1/4 N_m + 1/4 N_f$$

$N_m$  et  $N_f$  : indiquent les nombre de reproducteurs mâles et femelles.

Si l'on appelle  $F_0$  l'index de fixation à la génération parentale  $G_0$ , on aura donc :

$$F_n = 1/2 N_e (1+F_0) + (1+ 1/N_e) F_0$$

Et si on considère que  $F_0 = 0$  ; l'équation s'écrit  $F_n = 1/2 N_e$

Soit donc :

$$F_n = 1/2(4N_m + 4 N_f) = 1/8 N_m + 1/8 N_f$$

### 2.1.7.2. Le taux de ponte

Le taux de ponte de la phase de reproduction est donné par la formule suivante :

$$I_p = \frac{Q \cdot 100}{N \cdot K}$$

$Q$  : Nombre total d'œufs pondus par les femelles en k jours (7 jours).

$N$  : Nombre des femelles dans les parquets.

### 2.1.7.3. Calcul du taux de fécondité

Pour calculer le taux de fécondité, il faut calculer le rapport des œufs fécondés par le nombre d'œufs incubés, par la formule suivante :

$$FEC (\%) = \frac{OF \cdot 100}{NOI}$$

### 2.1.7.4. Calcul du taux d'éclosion

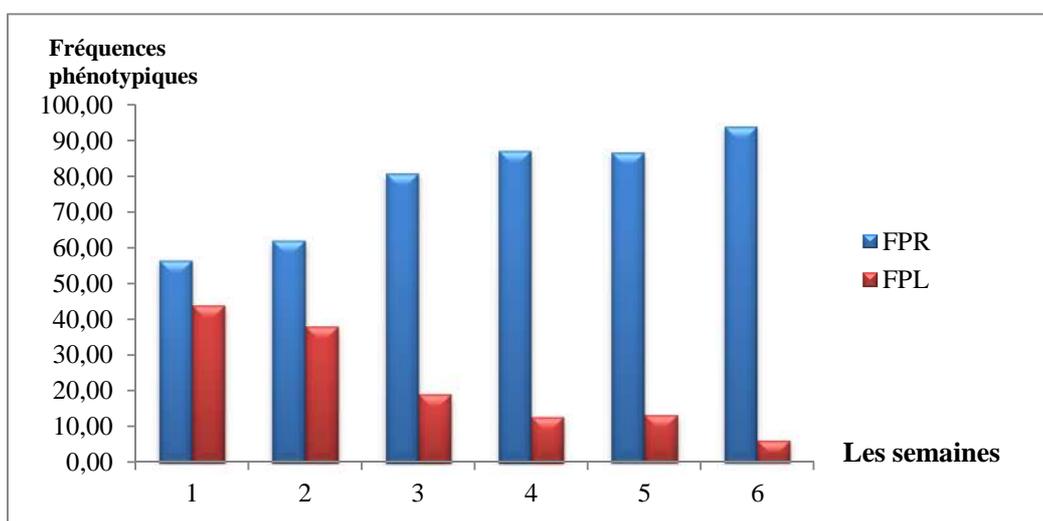
Pour calculer le taux d'éclosion, il faut calculer le rapport de nombre de poussins produits par nombre d'œufs fécondés par la formule suivante :

$$EC (\%) = \frac{PE \cdot 100}{OF}$$

2014	9	1936	10,76	363	1573	79,49	99	1474	70,51	87,98	1397	92,47	17,18	82,82
------	---	------	-------	-----	------	-------	----	------	-------	-------	------	-------	-------	-------

**NSP** : Nombre de semaine du ponte ; **MPS** : Moyenne de ponte par semaine ; **Moy.** : Moyenne ; **T.** : Total ; **NOP** : Nombre d'œufs incubés ; **OC** : Œufs claires ; **OF** : Œufs fécondés ; **FEC (%)** : Taux de fécondité ; **ME** : Mortalité embryonnaire ; **PE** : Production de poussins ; **ECB (%)** : Taux d'éclosabilité ; **EC (%)** : Taux d'éclosion ; **SV** : Viabilité ; **VIA (%)** : Taux de viabilité, **FPL (%)** : Fréquences Phénotypiques de la lignée Lente, **FPR (%)** : Fréquences Phénotypiques de la lignée Rapide.

Durant notre expérimentation en 2012, on a remarqué que le taux de fécondité et le taux d'éclosabilité des œufs dès la 4<sup>ème</sup> semaine, ont atteint une valeur maximale de 91,58% et 95,05%, et la valeur minimale dans la dernière série avec 26,47% et 36,76% successivement. De la même série des valeurs maximales, on a enregistré aussi un taux d'éclosion maximal de 96,35%, mais la valeur minimale enregistrée durant la 1<sup>ère</sup> série a été de 57,01%. On remarque aussi que les taux des mortalités embryonnaires sont plus importants durant les premières semaines de la ponte avec un taux moyen pendant 6 semaines de 15%. Pour les caractères phénotypiques, nous avons noté que, la distribution des fréquences phénotypiques sur les 6 semaines (Fig.8) montre que, la plupart des oiseaux de notre population à 80% de phénotypes actives. Nous avons noté que durant la 1<sup>ère</sup> semaine, la fréquence des deux lignées rapide (FPR) et lente (FPL) s'exprime de façon similaire. Mais à partir de la 2<sup>ème</sup> semaine, la fréquence phénotypique de la lignée rapide est plus importante jusqu'à la dernière semaine avec un taux de 93,75% et 6,25% pour la lignée lente parce que les poussins de cette lignée ne peuvent pas résister dans les dernières séries.



**Figure 8:** Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2012.

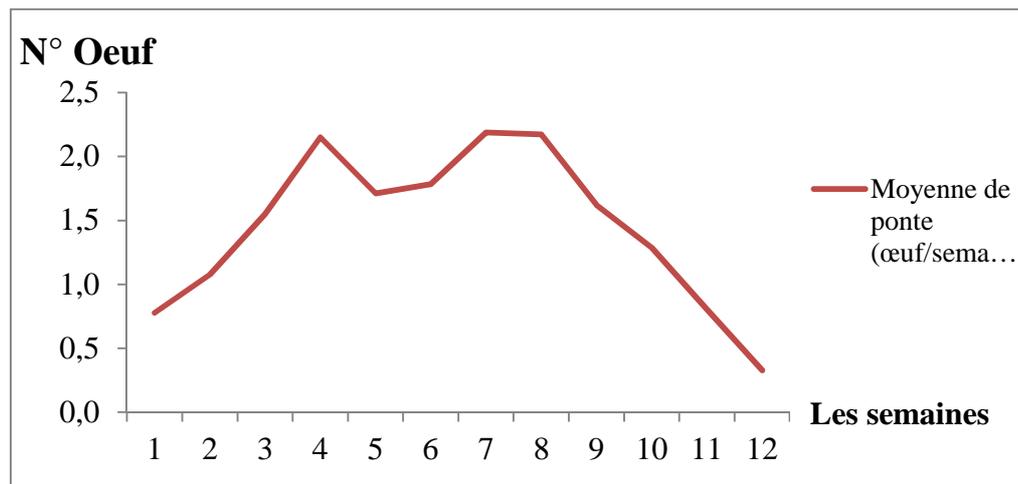
### 3.2. Les caractères zootechniques en 2013

Les reproducteurs de l'année 2013 correspondent à la génération F<sub>12</sub> de notre population. Notre population se caractérise par une variabilité de la taille de ponte entre un minimum de 0,33 à un maximum de 2,19 œufs/semaine (Tab.3). Durant 12 semaines de suivi, nous avons collecté

3.142 œufs. Au milieu des semaines de ponte qui correspondent à la période allant de la 4<sup>ème</sup> et à la 8<sup>ème</sup> semaine, nous avons enregistré une certaine stabilité de moyen de ponte (> 2 œufs/semaine). Cette période se synchronise à la participation de toutes les femelles de la population en ponte (Fig.9). Ce qui explique que notre population est bien adaptée aux conditions de la captivité au contraire de l'année précédente qui notait un max de la ponte (> 1,38 œufs/semaine). Après la 8<sup>ème</sup> semaine, une chute de la ponte jusqu'à 0,33 œuf/semaine enregistré dans la 12<sup>ème</sup> semaine.

**Tableau 3:** La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix gabra pendant les 12 semaines.

Le temps (semaine)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Somme
Nombre d'œufs pondus (NOP)	140	194	279	387	308	321	394	391	292	232	145	59	3142
Moyenne de ponte (œuf/semaine)	0,78	1,08	1,55	2,15	1,71	1,78	2,19	2,17	1,62	1,29	0,81	0,33	17,46



**Figure 9:** La variabilité des moyennes de pontes de la Perdrix gabra durant l'année 2013.

Durant l'année 2013, on a noté que le taux de fécondité des œufs est de 95,02% durant la 6<sup>ème</sup> semaine, et une valeur minimale durant la 12<sup>ème</sup> semaine avec 83,05%. En outre, le taux d'éclosabilité et le taux d'éclosion atteignent les valeurs maximales durant la 8<sup>ème</sup> semaine avec 86,96% et 95,51% et des valeurs minimales durant la 12<sup>ème</sup> semaine avec 66,1% et 79,59% successivement. Le taux moyen de mortalité embryonnaire est de 9,61%. Durant l'année 2013, la distribution des fréquences phénotypiques sur les 12 semaines (Fig.10) montre que la plupart des oiseaux de notre population a 80% de phénotypes actifs. On remarque que durant la 1<sup>ère</sup> semaine, la fréquence des deux lignées rapide et lente s'exprime de façon similaire avec un avantage de la

lignée lente. A partir la 2<sup>ème</sup> semaine, la fréquence phénotypique des deux lignées se sépare jusqu'à la dernière semaine avec un taux de 93,75% pour la lignée rapide et de 6,25% pour la lignée lente, parallèlement avec l'année 2012 (Fig.7 page 10).

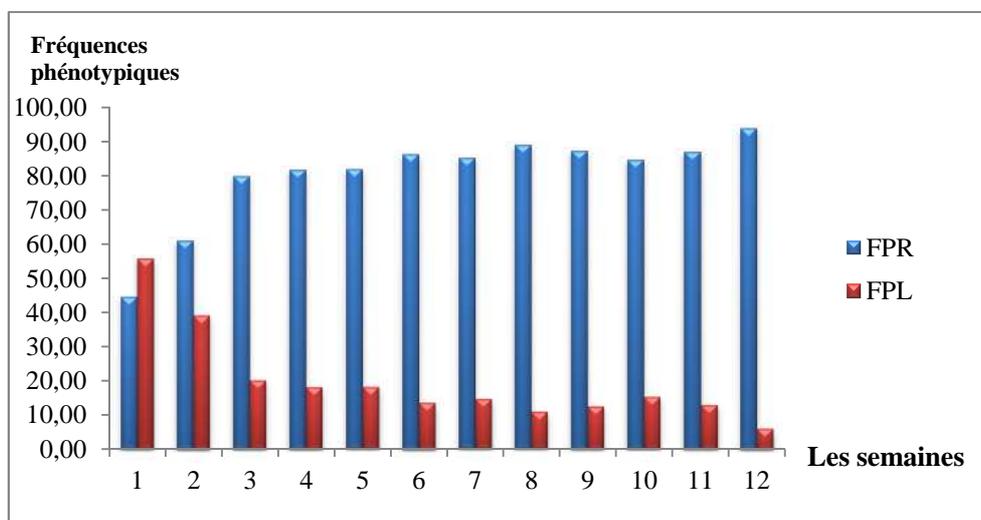


Figure 10: Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2013.

### 3.3. Les caractères zootechniques en 2014

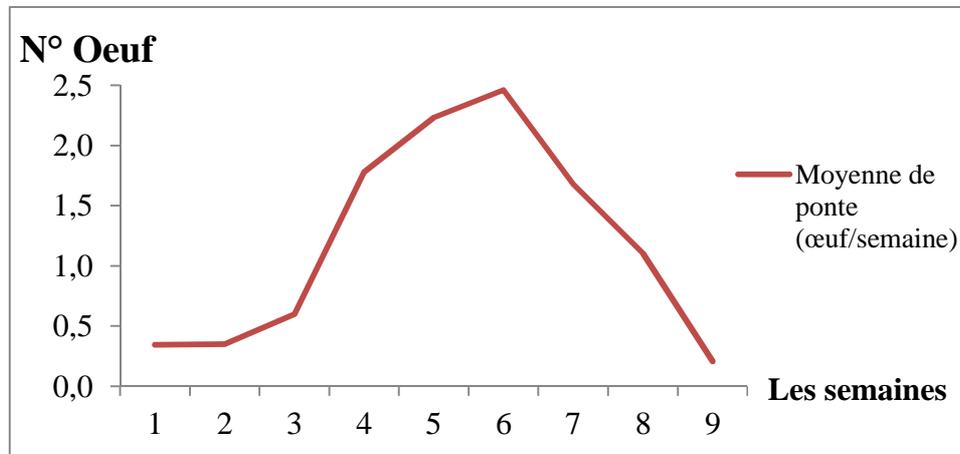
Les reproducteurs de l'année 2014 correspondent à la génération F<sub>13</sub> de notre population. La variabilité de la taille de ponte se situe entre un minimum de 0,21 et à un maximum de 2,46 œufs/semaine (Tab.4). Un aménagement au cours de la période de reproduction, influe sur la production des œufs dans les premières semaines qui est moins de 0,35 œuf/semaine. Durant 9 semaines de suivi, nous avons collecté 1.936 œufs. Dès la 3<sup>ème</sup> semaine, les femelles de notre population commencent à entrer en ponte en atteignant jusqu'à la 6<sup>ème</sup> semaine 2,46 œuf/semaine. Au cours des trois dernières semaines, nous avons noté une chute brutale de la ponte qui atteint à 0,21 œuf/semaine seulement.

**Tableau 4:** La variabilité des moyennes de pontes chez la Perdrix gabra pendant les 9 semaines.

Le temps (semaine)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Somme
Nombre d'œufs pondus (NOP)	62	63	108	320	402	443	302	199	37	1936
Moyenne de ponte (œuf/semaine)	0,34	0,35	0,60	1,78	2,23	2,46	1,68	1,11	0,21	10,76

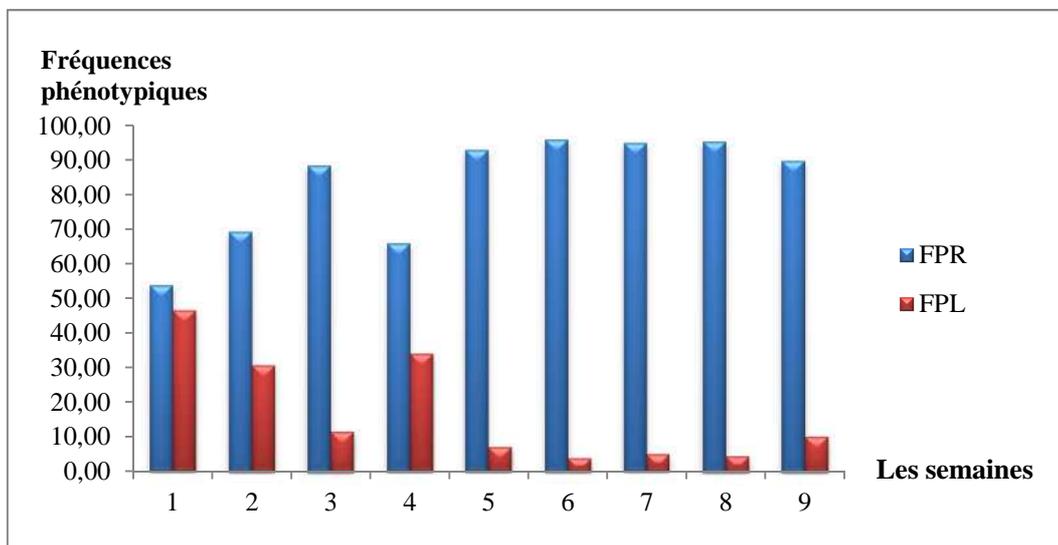
Durant l'année 2014, nous avons enregistré que le taux de fécondité des œufs est de 92,46 % durant la 8<sup>ème</sup> semaine, et une valeur minimale durant la 2<sup>ème</sup> semaine avec 68,25 %. Durant la 1<sup>ère</sup> semaine, le taux d'éclosabilité est très faible avec 45,16 %, puis il commence à augmenter pour atteindre une valeur maximale durant la 7<sup>ème</sup> semaine avec 87,75 %. En outre, le taux

d'éclosion durant la 1<sup>ère</sup> semaine est très faible avec : 65,12% et il atteint une valeur maximale durant la 6<sup>ème</sup> semaine avec 97,49 %. Le taux moyen de mortalité embryonnaire s'est révélé de 5,11%.



**Figure 11:** La variabilité des moyennes de pontes de la Perdrix gabra durant l'année 2014.

La distribution des fréquences phénotypiques durant l'année 2014 sur les 9 semaines (Fig.12) montre aussi que la plupart des oiseaux de notre population a 80% de phénotypes actifs. On note lors des trois premières semaines qu'il y a un abaissement du taux de la lignée lente jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine qui ensuite augmente en atteignant 34,13%, puis une stabilité sur les deux fréquences phénotypiques.



**Figure 12:** Variation de taux des lignées (rapide et lente) en 2014.

### 3.4. Évolution de la fréquence de l'allèle k durant les trois années de l'expérimentation

Nous avons caractérisé le niveau des proportions phénotypiques obtenues chez la génération F<sub>12</sub> (N= 617). Environ ¾ sont de phénotype rapide et ¼ de phénotype lent. La génération fille F<sub>13</sub> a réalisé un score 80,16% des individus de phénotype rapide et 19,84 % de

# CHAPITRE II

**Variabilité des caractères  
biométriques chez deux  
lignées divergentes de la  
Perdrix gamba (*Alectoris  
barbara*, Bonnaterre, 1792)**



## Chapitre II

**Variabilité des caractères biométriques chez deux lignées divergentes de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*, Bonnaterre, 1792)****1. Introduction**

L'étude des facteurs intrinsèques influençant la croissance des oisillons est un volet très dans la mise en œuvre des programmes de conservation *ex situ*. En effet, un des éléments fondamental pour cerner la variation phénotypique et génotypique est la compréhension de ce processus. La valeur sélective ou *fitness* se mesure sur à partir des mesures de l'évolution de ces caractères (Gebhardt-Henrich & Richner, 1998 & Benharzallah *et al.*, 2015). Chez les espèces animales, la variation de la taille du corps peut influencer de manière significative à la fois la fécondité et la survie chez de nombreuses espèces (Gebhardt-Henrich & Richner, 1998). Ce concept est au centre des questionnements scientifiques sur l'évolution.

L'étude de la morphométrie et de la vitesse de croissance, fournit des données pertinentes pour répondre à une question liée à l'âge d'apparition des signes extérieurs du dimorphisme sexuel et son rôle dynamique (Forero *et al.*, 2001). Généralement, les animaux en compétition pour défendre un territoire, font appel à leurs capacités physiques (Reale, 1997). Un tel avantage permettra par exemple à l'oiseau issu d'une lignée à croissance rapide, possédant les caractères apparents optimisés : la masse corporelle, le tarse et l'emplumement bien développés, de se procurer une partenaire et par conséquent, d'augmenter ses chances de s'intégrer à un *pool* sauvage.

Dans ce chapitre, les données sont issues de l'application des mesures hebdomadaires durant toute la phase d'élevage de 13 semaines, et pour les 3 générations successives F<sub>12</sub>-F<sub>14</sub>. Aussi, on s'intéresse au volet fondamental de la caractérisation biologique de deux lignées divergentes. L'analyse des effets des pressions de sélection sur la croissance, de la masse corporelle, le tarse, l'aile pliée et les besoins énergétiques sont abordés successivement et leurs co-variations sont analysées. De même que, nous allons présenter successivement les effets directs et indirects et l'impact du contrôle des variables environnementales appliquées lors de l'élevage des perdreaux des deux lignées. Toutes les données analysées sont issues d'un effort important de mesures biométriques et de soins quotidiens donnés aux perdreaux avec l'appui des techniciens du centre cynégétique Zéralda.

## 2.2. Matériel de mensurations

- **Pied à coulisse en (mm)**: c'est un outil de mesure de la longueur du tarse, composé de deux becs à écartement variable et d'un vernier.
- **Balance électronique de précision (510g)** : c'est un outil de mesure de poids des poussins.
- **Règle graduée en (mm)** : c'est un outil de mesure de la taille de l'aile pliée. La valeur enregistrée est la distance obtenue entre l'articulation pliée du poignet et la plus longue des rémiges primaires.

## 2.3. Orientation de l'expérimentation

Les poussins de la Perdrix gabra sont très sensibles surtout dès les premiers jours d'élevage. De ces travaux nous avons issus les résultats présentés dans le tableau ci-dessous :

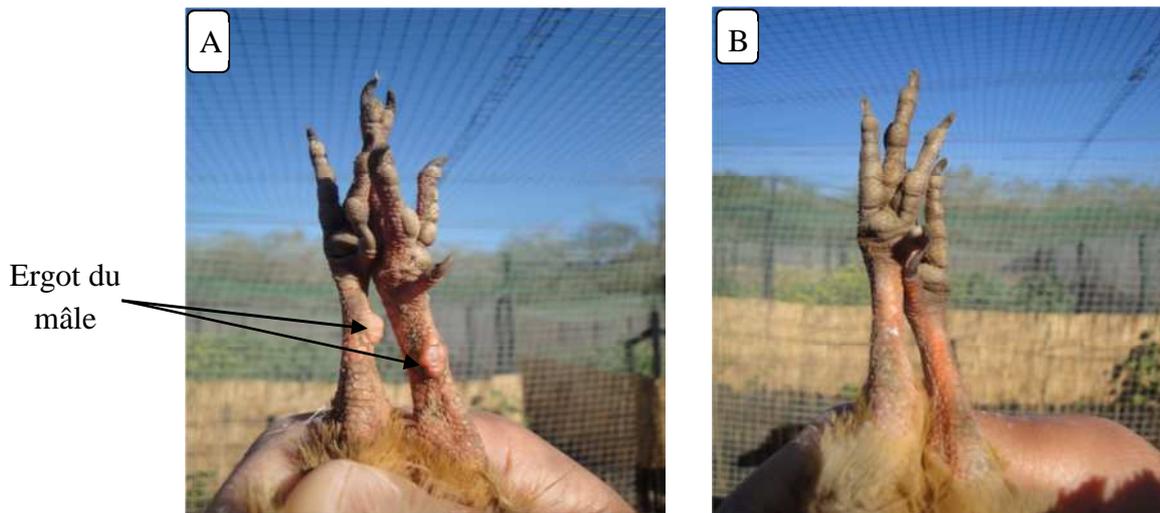
**Tableau 5:** Les principales opérations liées à la période de démarrage des oiseaux (Gavard Gongallud, 2000).

Jour (J)	Tem. (°C)	Lumière	Activités
<b>J-2</b>			Préparation de la poussinière et désinfection au formol gazeux + aération
<b>J-2</b>			Mise en place de la litière et du matériel (mangeoires-abreuvoirs)
<b>J-0</b>	36 à 38°C	24h	Remplissage des abreuvoirs. Remplissage des mangeoires 2h après l'installation. Contrôle de la température de la disposition des oiseaux.
<b>J+2</b>	36 à 38°C	24h	Nourrissage et observation des oiseaux
<b>J+3</b>	36 à 38°C	24h	Nourrissage et observation des oiseaux + brassage de la litière
<b>J+4</b>	36 à 38°C	24h	Idem
<b>J+5</b>	35 à 36°C	24h	Abaissement de la température
<b>J+6</b>	35 à 36°C	24h	Idem
<b>J+7</b>	35 à 36°C	24h	brassage de la litière
<b>J+8</b>	35 à 36°C	24h	Incorporer des mangeoires linéaires pour habituer les oiseaux au changement de matériel
<b>J+9</b>	33 à 34°C	18h	Abaissement de la température et de la durée d'éclairement
<b>J+10 à 21</b>	33 à 34°C	18h	Entretien régulier des oiseaux
<b>J+21</b>	30 à 32°C	16h	Abaissement de la température + nouvelle baisse de la durée d'éclairement

### 2.3.1. Indice de consommation

L'alimentation de croissance est distribuée chaque jour dans les mangeoires des quatre chambres durant 91 jours par saison. L'expérimentation s'est réalisée pendant des trois années, pour mesurer l'indice de consommation qui est:

$$IC = \text{Quantité d'aliment consommé (g)} / \text{Poids vif total produit (g)}$$



**Figure 16:** Apparition du l'ergot chez les mâles (A) et l'absence du l'ergot chez les femelles (B).

### 2.5. Analyse et traitements des données

Pour mettre en évidence les paramètres de croissance, on a utilisé les modèles appliqués aux oiseaux et développés par Gompertz et les équations logistiques (Ricklefs, 1973- 1983) :

- (1) Gompertz:  $Pt = A \cdot \exp^{-\exp(-K(t-t_i))}$  ;
- (2) Logistique:  $Pt = A / (1 + \exp(K(t-t_i)))$ .

**Pt** : la mesure du caractère (poids, aile et tarse) à l'éclosion **A**: la valeur asymptotique; **KG**: Taux de croissance ( $d^{-1}$ ) **ti**: point d'inflexion (d).

Sur la base de l'apparition du caractère sexuel secondaire « l'ergot », nous avons procédé à la détermination à posteriori du sexe de chaque individu. Les données obtenues portant sur les caractères poids, aile pliée et le tarse sont soumises à une analyse de variance (ANOVA) multifactorielle et suivant les modalités Lignées (Lr & Ll), générations (2012, 2013 & 2014) et sexes ( $\sigma$  &  $\rho$ ). Les moyennes sont comparées à posteriori deux à deux, selon le *test Fischer PLSD*. Cette analyse est réalisée avec le logiciel STATVIEW et PAST 3.

### 3. Résultats et interprétations

La génétique, le dimorphisme sexuel, la génération et l'évolution de l'âge des oiseaux influent sur la variabilité des caractères biométriques tel que le poids, la taille de l'aile pliée et la longueur de tarse, et les besoins énergétiques. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide de logiciels STAT VIEW, STATISTICA6, XLSTAT 2014, et surtout le PAST3. On a résumé tous les variabilités des caractères biométriques et physiologiques durant les 13 semaines de suivi et pendant trois (3) années d'expérimentation.

### 3.1. L'effet de sélection sur la variabilité des caractères biométriques

#### 3.1.1. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère poids durant les années : 2012, 2013 et 2014

Les valeurs moyennes des paramètres de croissance sont prédites à partir des équations des courbes de croissance de Gompertz (Tab. 6 et Fig.17), pour les deux lignées de Perdrix gabra ( $N_f = 103$  Femelles et  $N_m = 110$  Mâles).

**Tableau 6 :** Les valeurs moyennes des paramètres de croissance du poids chez les deux lignées LR et Ll, estimées par le modèle de Gompertz.

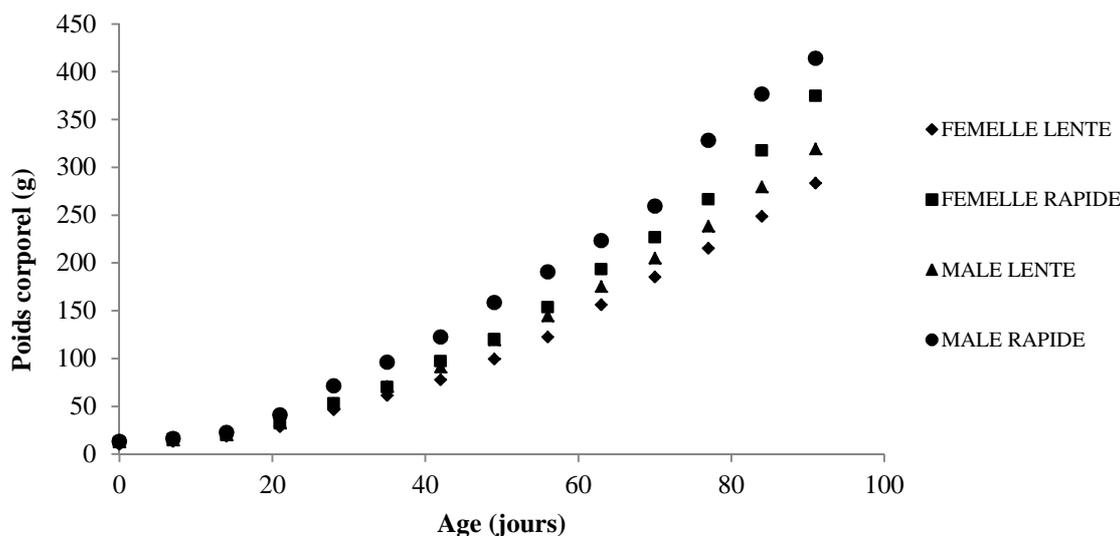
Poids	N	$P_E \pm SE$	$P_G \pm SE$	$A \pm SE$	$K_G \pm SE$	$t \pm SE$	$r^2 \pm Pr$
Mâle rapide	56	13,202 $\pm$ 0,017	178,52 $\pm$ 0,75	1140,4 $\pm$ 37,28	0,046 $\pm$ 0,003	40,44 $\pm$ 5,08	0,957 $\pm$ 0,0021
Mâle lente	54	12,541 $\pm$ 0,037	135,62 $\pm$ 0,74	451,59 $\pm$ 28,12	0,045 $\pm$ 0,003	39,28 $\pm$ 5,04	0,955 $\pm$ 0,0019
Femelle rapide	50	12,350 $\pm$ 0,025	149,40 $\pm$ 0,79	593,12 $\pm$ 32,80	0,044 $\pm$ 0,0013	50,14 $\pm$ 5,52	0,937 $\pm$ 0,0023
Femelle lente	53	10,349 $\pm$ 0,081	119,96 $\pm$ 0,76	400,84 $\pm$ 25,19	0,046 $\pm$ 0,0015	42,54 $\pm$ 5,15	0,951 $\pm$ 0,0091

N: nombre d'individus;  $P_E$  : Le poids corporel à l'éclosion (g) ;  $P_G$  :Le poids corporel moyen (g) ;A: poids corporel asymptotique (g);  $K_G$ : Taux de croissance ( $d^{-1}$ );  $t_i$ : point d'inflexion (d);  $r^2$  : coefficient de détermination, SE : standard d'erreur.

Nous avons évalué ;  $A$ : poids asymptotique,  $K_G$  : Taux de croissance ( $d^{-1}$ );  $t_i$ : point d'inflexion (d); et  $r^2$  coefficient de détermination, sont significatives à l'éclosion pour les caractères poids corporel et pour les deux lignées et les deux sexes (Tab.6).

Le poids corporel asymptotique chez les femelles de la lignée rapide est de 593.12  $\pm$  51.17 g, (N = 50) et chez la lignée lente est de 400.84 g $\pm$  25.19 (N = 53). Le dimorphisme sexuel intra lignée et inter sexe est pour la lignée lente 451.59 g  $\pm$  28.12 vs 400.84  $\pm$  25.19, ceci est plus significative chez la lignée rapide : 1140,4g $\pm$ 37,28 vs 593,12g $\pm$ 32,80.

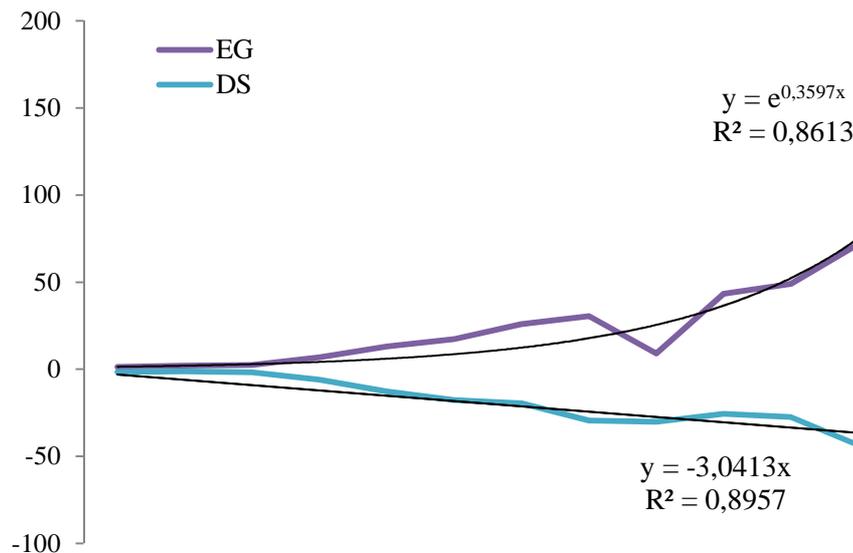
Le taux de croissance constant ( $K_G$ ), à l'âge de la croissance maximale au point d'inflexion ( $t_i$ ) de la courbe prédite par l'équation Gompertz, est respectivement pour les femelles de lignée rapide, elle est de 0.044  $\pm$  0.0013  $d^{-1}$  et 50,14 $\pm$ 5,52d, pour la lignée lente de 0,046  $\pm$  0,0015  $d^{-1}$  et 42,54  $\pm$  5,15d ; pour les mâles LR elle est de 0,046  $\pm$  0,003  $d^{-1}$  et 40,44  $\pm$  5,08 d ; pour les mâles de la lignée Ll, elle est de 0,045  $\pm$  0,003  $d^{-1}$  et 39,28  $\pm$  5,04 d.



**Figure 17** : Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance pondérale en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et LI de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*).

### 3.1.1.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel du caractère poids

On a enregistré que, les effets génétiques et les effets du dimorphisme sexuel sur la variabilité du poids sont fortement significatifs durant toute la période de 273 jours de l'expérimentation durant les trois années (Tab.7). Pour l'effet génétique, un écart moyen entre la lignée rapide (Lr) et la lignée lente (Ll) est de ( $Ll - Lr = -1,347g$ ) dans le premier jour de la naissance (*Anova test* ;  $ddl = 1$  ;  $F=367,292$  ;  $P= < 0,0001$ ) en faveur de la lignée rapide, et avec un écart moyen de ( $Lr - Ll = -93,763g$ ) pour la 13<sup>ème</sup> semaine (*Anova test* ;  $ddl = 1$  ;  $F=4097,150$  ;  $P= < 0,0001$ ), en faveur aussi de la lignée rapide. Les paramètres issus de cette analyse sont traités par l'intermédiaire des courbes de tendance, dont l'équation relative au poids corporel des Perdrix mesurés à des intervalles d'âge de 7 jours. Depuis le jour de naissance à la treizième semaine montre une valeur élevée pour les effets génétiques. Ces derniers dont 86% de variances sont définies par une droite dont l'équation est  $y = e^{0.3597x}$  (Fig. 18).

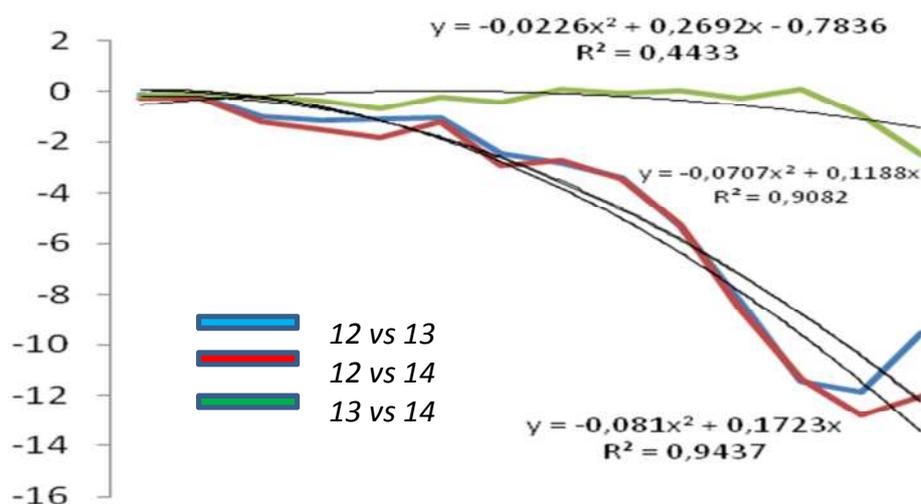


**Figure 18 :** Graphique de l'évolution des écarts moyens en (g) pour le caractère poids, les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).

Le dimorphisme sexuel s'exprime avec un écart moyen entre les mâles (DSm) et les femelles (DSf) est de (DSf – DSm = -1,559g) dès le premier jour de la naissance (*Anova test ; ddl =1 ; F=479,707 ; P= < 0,0001*) en faveur des mâles, cet écart moyen s'est accentué vers la 13<sup>ème</sup> semaine à (DSf – DSm = -39,702g) (*Anova test ; ddl =1 ; F=677,587 ; P = < 0,0001*) toujours en faveur des mâles. L'équation qui définit ces écarts entre sexes est  $y = 3.0413x$ , elle explique 89% de la variance observée (Fig.18).

### 3.1.1.2. L'effet génération sur la variabilité de poids durant les trois années d'étude

Cette différence de croissance est souvent influencée par le poids des facteurs environnementaux, tel que l'effet génération (année). Celui-ci est significatif à la naissance entre 2012-2014 avec un écart moyen de (-0,295g) (*PLSD de Fischer ; P= 0,0007*) (Tab.7). Durant la 2<sup>ème</sup> semaine, l'effet génération apparaît en 2012-2013 avec un écart moyen de (-0,974g) (*PLSD de Fischer ; P = 0,0114*) et entre 2012-2014 avec un écart moyen de -1,180g (*PLSD de Fischer ; P = 0,002*). A partir de la 9<sup>ème</sup> semaine, l'effet génération est significatif entre les 2012-2013, et entre 2012-2014 jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un écart moyen de (-9,529g) (*PLSD de Fischer ; P = < 0,0001*) entre 2012-2013, et un écart moyen de -12,034g (*PLSD Fischer ; P < 0,0001*). Cette variabilité, pour les trois générations suit des droites de régressions polynomiales :  $y = -0,0226x^2 + 0,2692x - 0,7836$  avec  $R^2 = 0,4433$  qui est assez faible ;  $y = -0,0707x^2 + 0,1188x$ ,  $R^2 = 0,9082$  et  $y = -0,081x^2 + 0,1723x$ ;  $R^2 = 0,9437$  (Fig.19).



**Figure 19 :** Graphique de l'évolution des écarts moyens du caractère poids entre générations.

### 3.1.1.2.1. Durant l'année 2012

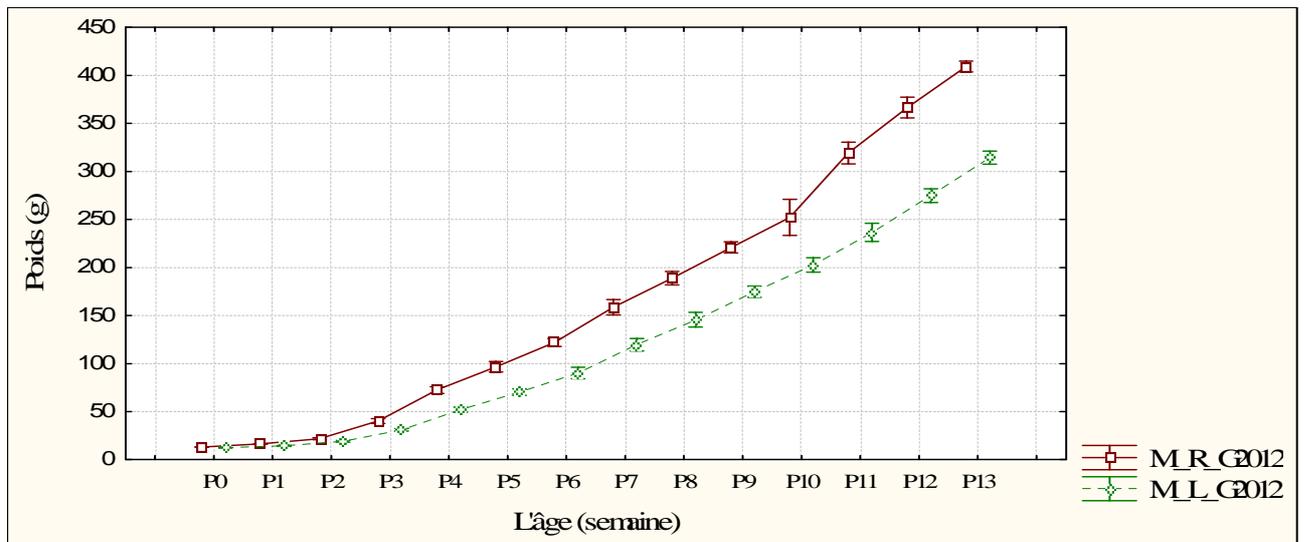
#### 3.1.1.2.1.1. Variabilité du caractère poids

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une croissance très importante : 31 fois le poids initiale chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La croissance pondérale chez les mâles suit une évolution graduelle passant d'un poids moyen à la naissance de  $12,369 \pm 0,462$  g pour atteindre un poids à 13 semaines de  $409,194 \pm 10,329$ g, soit une évolution journalière moyenne de 4,36 g/j, et chez les femelles de  $10,129 \pm 0,486$ g à  $361,763 \pm 17,405$ g, soit une croissance journalière moyenne de 3,86g/j. La valeur minimale de poids chez les mâles à la naissance est de 11,660g et il atteint une valeur maximale de 438,320g après 91 jours, avec un coefficient de variation de 1,9% à 14%. Pour les femelles, la valeur minimale de poids à la naissance est de 9,190g et de 384,100g dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1,5% à 26,1%. La variance chez les mâles est change de 0,065 jusqu'à 1242,526 et chez les femelles de 0,033 à 2459,051. Le rassemblement et fusionnement de notre population forme la médiane, chez les mâles une valeur de 12,260g à la naissance et de 408,620g à l'âge de 13 semaine ; chez les femelles la médiane est de 10,135g à la naissance et de 366,340g dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

#### 3.1.1.2.1.2. La variabilité du poids intra sexe et interlignée

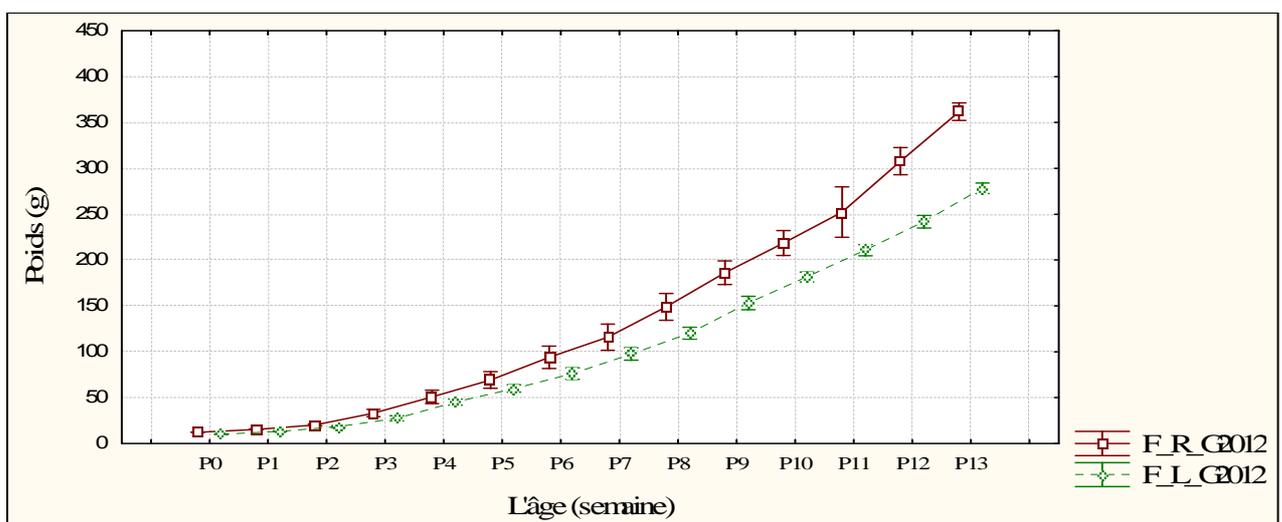
L'évolution du poids chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire à la naissance jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine (Fig.20), donc durant les 21 jours, l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur

maximale d'écart type à la 10<sup>ème</sup> semaine de 35,249 chez les mâles rapides et de 17,850 chez les lentes dès la 11<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 20:** Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

L'évolution du poids chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaire aussi à la naissance jusqu'à la 6<sup>ème</sup> semaine (Fig.21), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 7<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11<sup>ème</sup> semaine de 49,589 chez les femelles rapides et de 13,488 chez les lentes dès la 9<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 21:** Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

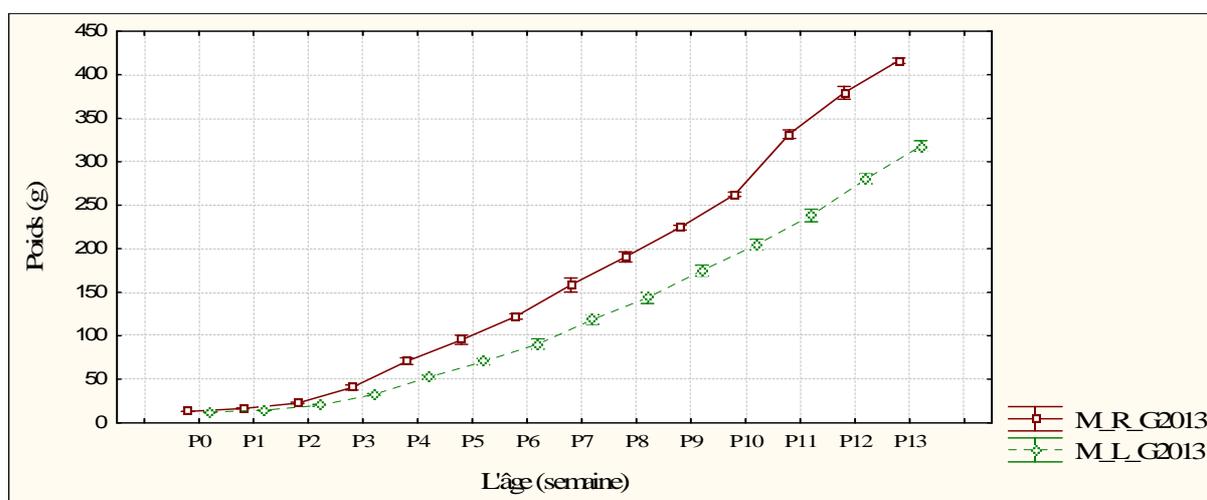
### 3.1.1.2.2. Durant l'année 2013

#### 3.1.1.2.2.1. Variabilité du caractère poids

Pendant notre expérimentation qui se déroule de 13 semaines, les analyses des variances présentent une croissance très importante : 31 fois le poids initiale chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. Chez les femelles, la moyenne du poids a évoluée de  $10,412 \pm 0,912\text{g}$  à  $380,132 \pm 8,185\text{g}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $4,06\text{g/j}$ , et chez les mâles de  $12,436 \pm 0,458\text{g}$  à  $416,089 \pm 6,356\text{g}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $4,43\text{g/j}$ . En observant, la valeur minimale de poids chez les mâles à la naissance est de  $11,660\text{g}$  et à l'âge de 91 jours le poids maximal chez les mâles est de  $427,120\text{g}$ , avec un coefficient de variation de  $1,4\%$  à  $15,2\%$ . Chez les femelles, la valeur minimale de poids à la naissance est de  $9,070\text{g}$  et de  $390,910\text{g}$  dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de  $2,2\%$  à  $24,9\%$ . La variance chez les mâles est varié de  $0,033$  jusqu'à  $291,941$  et chez les femelles est de  $0,158$  à  $1340,156$ . La médiane chez les mâles est évoluée d'une valeur de  $12,340\text{g}$  à la naissance et de  $416,695$  à l'âge de 13 semaines ; chez les femelles la médiane est de  $10,310\text{g}$  à la naissance et de  $380,440\text{g}$  dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

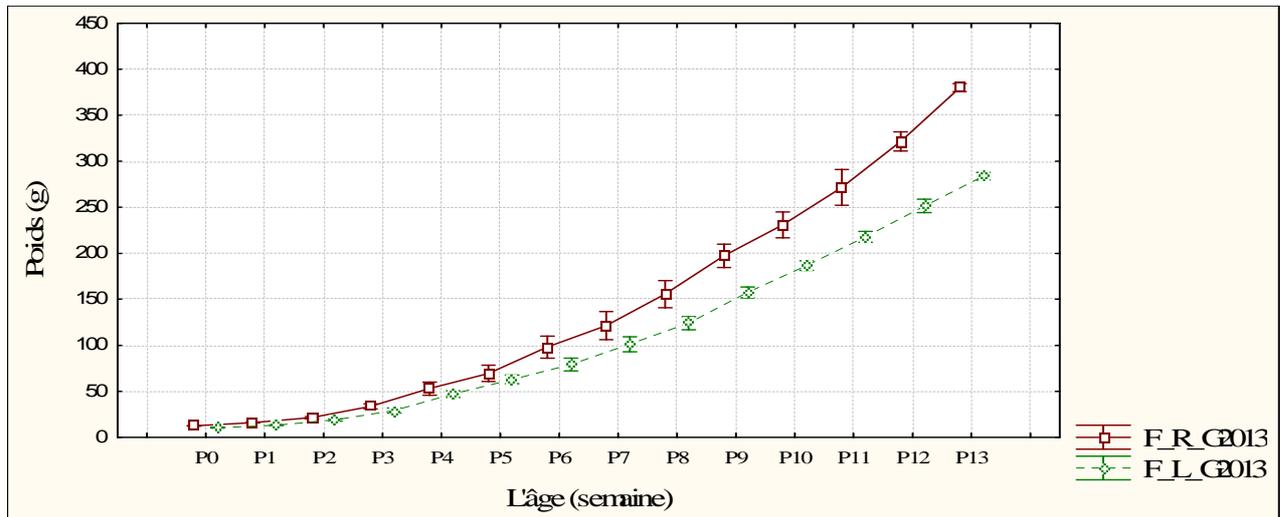
#### 3.1.1.2.2.2. La variabilité de poids intra sexe et interlignée

L'évolution pondérale chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire à la naissance jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine (Fig.22), donc durant les 21 jours l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance chez les mâle de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine de  $17,116$  chez les mâles rapide et de  $14,697$  chez les lentes durant la 11<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 22:** Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

L'évolution du poids chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaire aussi à la naissance jusqu'à la 5<sup>ème</sup> semaine (Fig.23), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 6<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11<sup>ème</sup> semaine de 36,608 chez les femelles rapide et de 16,481 chez les lentes dès la 7<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 23:** Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

### 3.1.1.2.3. Durant l'année 2014

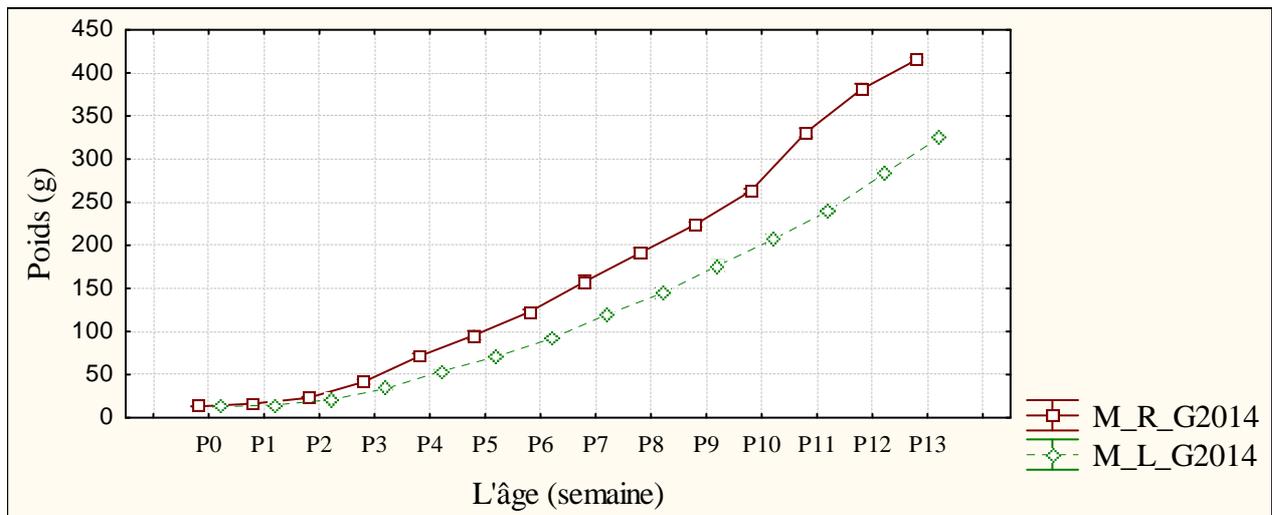
#### 3.1.1.2.3.1. Variabilité du caractère poids

Après 91 jours de suivi, nous avons remarqué que les analyses des variances présentent une évolution très importante : de 31 fois le poids initiale chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La croissance pondérale chez les mâles suit une évolution graduelle passant d'un poids moyen à la naissance de  $12,789 \pm 0,375$ g pour atteindre un poids à 13 semaines de  $415,257 \pm 6,295$  g, soit une évolution journalière moyenne de 4,42g/j. cette même évolution est observée chez les femelles ; celui-ci à la naissance est de  $10,466 \pm 0,985$ g et à 13 semaine il atteint les  $379,780 \pm 9,998$  g, soit une évolution journalière moyenne de 4,05g/j. Chez les mâles, l'amplitude passe par un minimum de 12g à une valeur maximale de 425,650g. Ce caractère reste assez variable, le coefficient de variation maximum noté est 14,4%. Cette même évolution est notée chez les femelles, la valeur minimale de poids à la naissance est de 9,070g et le maximum est de 394,700g dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 2,2% à 23,1%. Pour la variance, on a noté chez les mâles une augmentation entre 0,054 jusqu'à 251,186 et de 0,078 à 1158,611 chez les femelles. La médiane chez les mâles a une valeur de 12,690g à la naissance et de 415,545g à l'âge de 13 semaines ; chez les femelles la

médiane est de 10,340g à la naissance et de 381,710g dans la 13<sup>ème</sup> semaine. Chez les individus des deux sexes on note que ce caractère présente un dimorphisme sexuel dès la naissance.

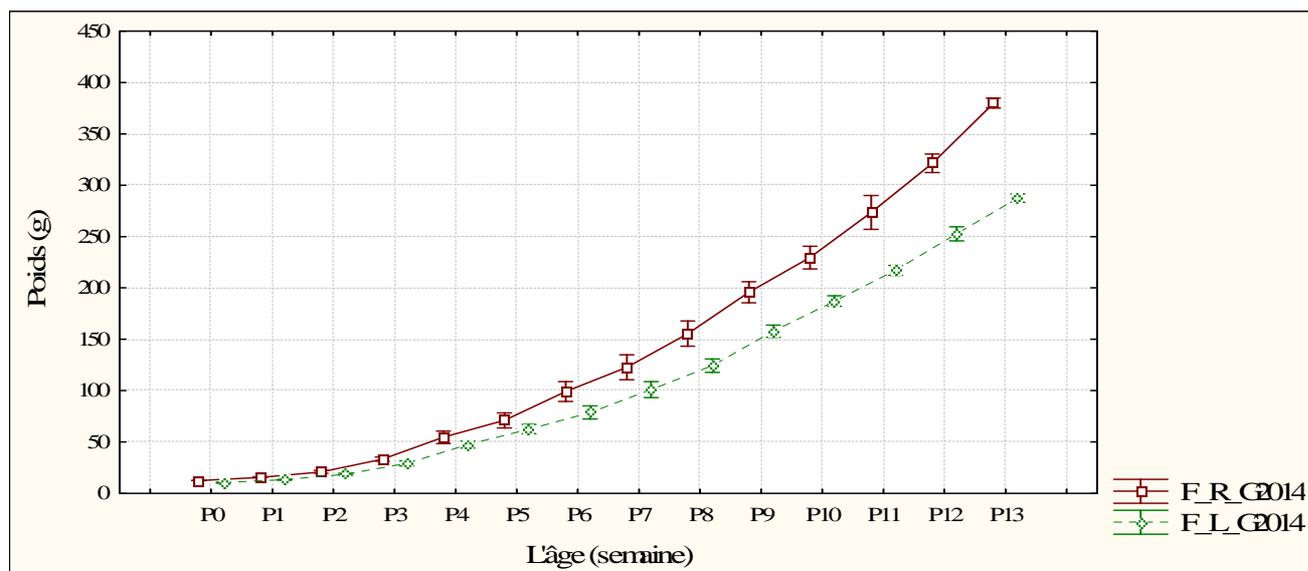
### 3.1.1.2.3.2. La variabilité de poids intra sexe et interlignée

Le développement pondérale chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire à la naissance jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine (Fig.24), donc durant les 21 jours l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance chez les mâle de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine de 15,849 chez les mâles rapide et de 14,663 chez les lentes durant la 11<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 24:** Variabilité du caractère poids entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

Le développement pondérale chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaire aussi à la naissance jusqu'à la 5<sup>ème</sup> semaine (Fig.25), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 6<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11<sup>ème</sup> semaine de 34,038 chez les femelles rapide et de 16,310 chez les lentes dès la 7<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 25:** Variabilité du caractère poids entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

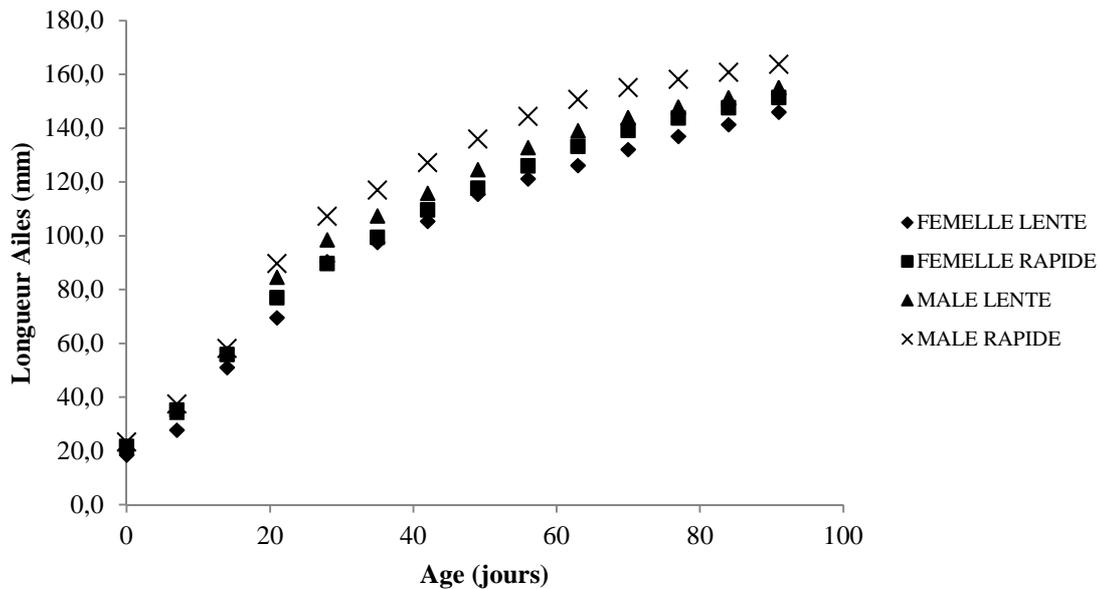
### 3.1.2. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère de la taille de l'aile pliée durant les années : 2012, 2013 et 2014

Les valeurs moyennes des paramètres prédits pour l'aile pliée à partir des équations des Gompertz pour la croissance de l'aile pliée (Fig.26), **A** : Taille asymptotique, **K<sub>M</sub>**: Taux de croissance ( $d^{-1}$ ); **ti**: point d'inflexion (d); et **r<sup>2</sup>**: coefficient de détermination, sont significatives à l'éclosion pour les deux lignées et les deux sexes (Tab.8).

**Tableau 8 :** Les valeurs moyennes des paramètres de croissance de l'aile pliée chez les deux lignées LR et Ll, estimés par le modèle de Gompertz

Poids	N	$L_E \pm SE$	$L_m \pm SE$	$A \pm SE$	$K_m \pm SE$	$t \pm SE$	$r^2 \pm Pr$
Mâle rapide	56	23,30± 0,028	123,50±0,328	163,87±11,23	0,053±0,0069	7,90±2,86	0,89±0,0027
Mâle lente	54	21,148± 0,033	114,72±0,328	154,15±10,44	0,048±0,0069	7,13±2,70	0,90±0,0093
Femelle rapide	50	21,66± 0,037	109,67±0,334	145,04±10,11	0,046±0,0037	7,75±2,81	0,92±0,004
Femelle lente	53	18,528± 0,052	104,67±0,348	155,17±10,18	0,041±0,0035	6,27±2,47	0,93±0,0024

**N**: nombre d'individus; **L<sub>E</sub>** : Longueur a l'éclosion (mm); **L<sub>m</sub>** : Longueur moyenne (mm) ; **A**: longueur asymptotique (mm); **K<sub>m</sub>**: Taux de croissance ( $d^{-1}$ ); **ti**: point d'inflexion (d); **r<sup>2</sup>** : coefficient de détermination, **SE** : standard d'erreur.



**Figure 26:** Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance de l'aile pliée en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et LI de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*)

La longueur de l'aile asymptotique chez les femelles de la lignée rapide est de  $145,04 \text{ mm} \pm 10,11$  ( $N = 50$ ), et chez la lignée lente est de  $155,17 \pm 10,18 \text{ mm}$  ( $N=53$ ). Chez les mâles de la lignée LR, elle est de  $163,87 \pm 11,23 \text{ mm}$  ( $N=56$ ) vs lignée LI elle est de  $154,15 \pm 10,44$  ( $N = 54$ ). Le dimorphisme sexuel intra lignée et inter-sexe, la lignée rapide est de  $123,50 \pm 0,328 \text{ mm}$  vs  $109 \pm 10,18 \text{ mm}$ , et pour la lignée lente est de  $114,72 \pm 0,328 \text{ mm}$  vs  $104,67 \pm 0,348 \text{ mm}$ .

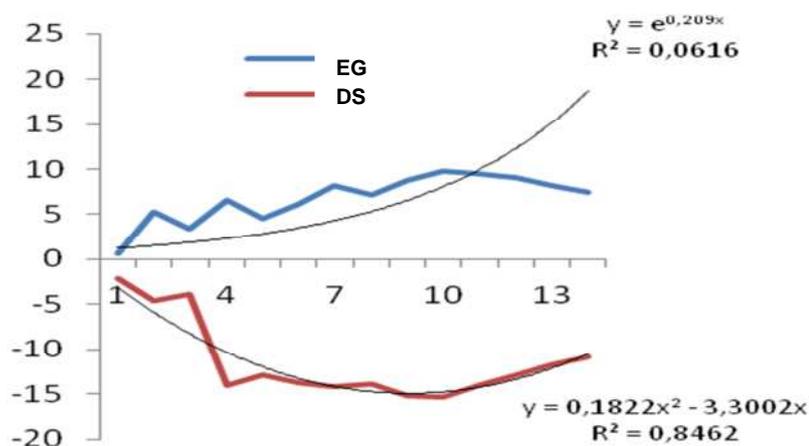
Le taux de croissance constant (KG), à l'âge de la croissance maximale au point d'inflexion (ti) de la courbe prédite par l'équation Gompertz, est respectivement pour les femelles  $0,046 \pm 0,0037 \text{ d}^{-1}$  et  $7,75 \pm 2,81 \text{ d}$  pour la lignée LR,  $0,041 \pm 0,0035 \text{ d}^{-1}$  et  $6,27 \pm 2,47 \text{ d}$  pour la lignée LI ; pour les mâles LR elle est de  $0,053 \pm 0,0069 \text{ d}^{-1}$  et  $7,90 \pm 2,86 \text{ d}$ ; les mâles de la lignée LI elle est  $0,048 \pm 0,0069 \text{ d}^{-1}$  et  $7,13 \pm 2,70 \text{ d}$ .

### 3.1.2.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel de la taille de l'aile pliée

Les effets génétiques et les effets du dimorphisme sexuel sur la variabilité de la taille de l'aile pliée, sont strictement significatifs pendant toute la période de 273 jours de suivi durant les trois années. Dès la naissance, les effets génétiques s'expriment par un écart moyen entre lignées rapide et lente ( $L_f - L_r = -2,678 \text{ mm}$ ) à l'âge de naissance (*Anova test* ;  $ddl = 1$  ;  $F=647,137$  ;  $P= < 0,0001$ ) et atteignent la valeur de ( $L_f - L_r = -7,392$ ) vers la 13<sup>ème</sup> semaine

(Anova test ;  $ddl = 1$  ;  $F=263,328$  ;  $P = < 0,0001$ ) (Tab.7). Cet écart est en faveur de la lignée LR. Cette variabilité suit une génétique suit une droite exponentielle  $y = e^{0,209x}$  ;  $R^2 = 0,0616$  (Fig.27).

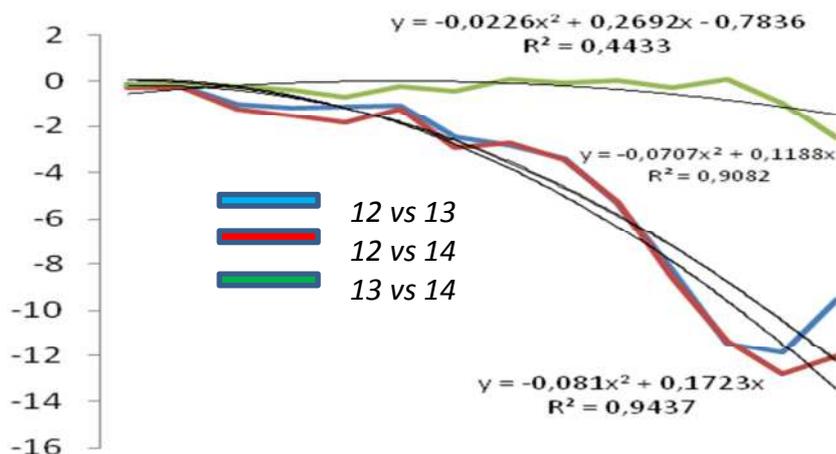
Egalement pour l'effet de dimorphisme sexuel, un écart moyen entre les mâles et les femelles de ( $DSf - DSm = -2,197\text{mm}$ ) dès le premier jour de la naissance (Anova test ;  $ddl = 1$  ;  $F=421,824$  ;  $P = < 0,0001$ ) et un écart moyen de ( $DSf - DSm = -10,9\text{mm}$ ) dans la 13<sup>ème</sup> semaine (Anova test ;  $ddl = 1$  ;  $F=611,071$  ;  $P = < 0,0001$ ) en faveur toujours des mâles (Fig.27). Cette variabilité des écarts suit une régression  $y = 0,1822x^2 - 3,3002x$ ,  $R^2 = 0,8462$ .



**Figure 27:** Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour le caractère aile pliée (mm), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).

### 3.1.2.2. L'effet génération sur la variabilité de l'aile pliée durant les trois années d'étude

On remarque que, le caractère aile pliée présente une certaine variabilité de milieu qui s'exprime dans des déférentes semaines de suivi. Par exemple, l'effet génération sur la variabilité du l'aile pliée est significatif durant tout la période qui s'étale de 13 semaine de suivi entre l'année 2012-2013 et entre 2012-2014, sauf la 3<sup>ème</sup> semaine entre 2012-2013 et la 7<sup>ème</sup> semaine entre 2012-2014. Par contre, on a noté qu'il n'y a pas un effet de génération entre 2013-2014 sauf durant la 2<sup>ème</sup> semaine avec un écart moyen (-0,360) (PLSD de Fischer ;  $P = 0,0240$ ) (Tab.7). Ce caractère est très sensible aux effets du milieu (Fig.28). Les effets environnementaux suivent des droites non linéaires dont le pourcentage de variances varie d'une génération à l'autre, il passant de 65% à 91 et 88% :  $y = 0,0299x$  ;  $R^2 = -0,651$  ;  $y = 0,0096x^2 - 0,3651x$  ;  $R^2 = 0,9118$  et  $y = 0,0126x^2 - 0,4128x$  ;  $R^2 = 0,8863$ .



**Figure 28:** Graphique de l'évolution des écarts moyens de la taille de l'aile pliée entre générations.

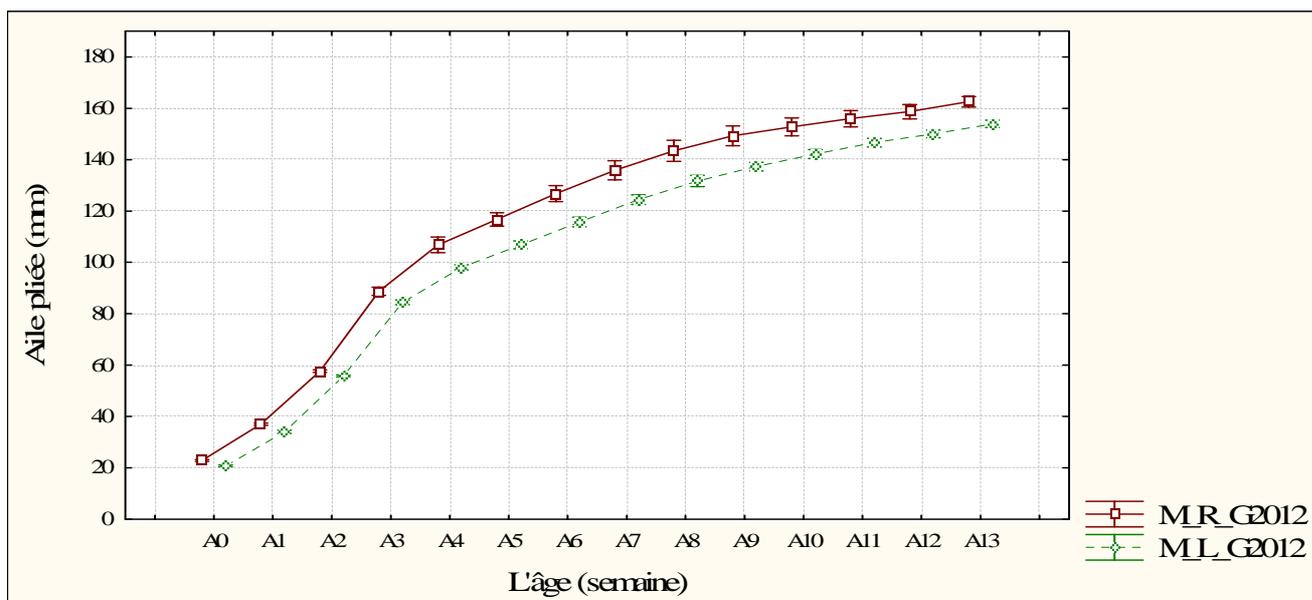
### 3.1.2.2.1. Durant l'année 2012

#### 3.1.2.2.1.1 Variabilité du caractère de l'aile pliée

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une croissance importante : 7 fois la taille initiale de l'aile pliée de chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La taille moyenne de l'aile pliée chez les mâles est évoluée de  $20,813 \pm 0,750\text{mm}$  à  $162,5 \pm 3,812\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $1,557\text{mm/j}$ , et chez les femelles de  $17,938 \pm 0,854\text{mm}$  à  $149 \pm 2,828\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $1,44\text{mm/j}$ . La valeur minimale de la taille de l'aile pliée chez les mâles à la naissance est de  $19\text{mm}$  et il atteint une valeur maximale de  $169\text{mm}$  durant la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un coefficient de variation entre 1,2% et 5,4%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la taille de l'aile pliée à la naissance est de  $16\text{mm}$  et de  $152\text{mm}$  dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1% à 8,7%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,429 jusqu'à 60,396 et chez les femelles de 0,229 à 54,124. La valeur de la médiane chez les mâles est de  $21\text{mm}$  à la naissance et de  $163\text{mm}$  à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de  $18\text{mm}$  à la naissance et de  $150\text{mm}$  dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

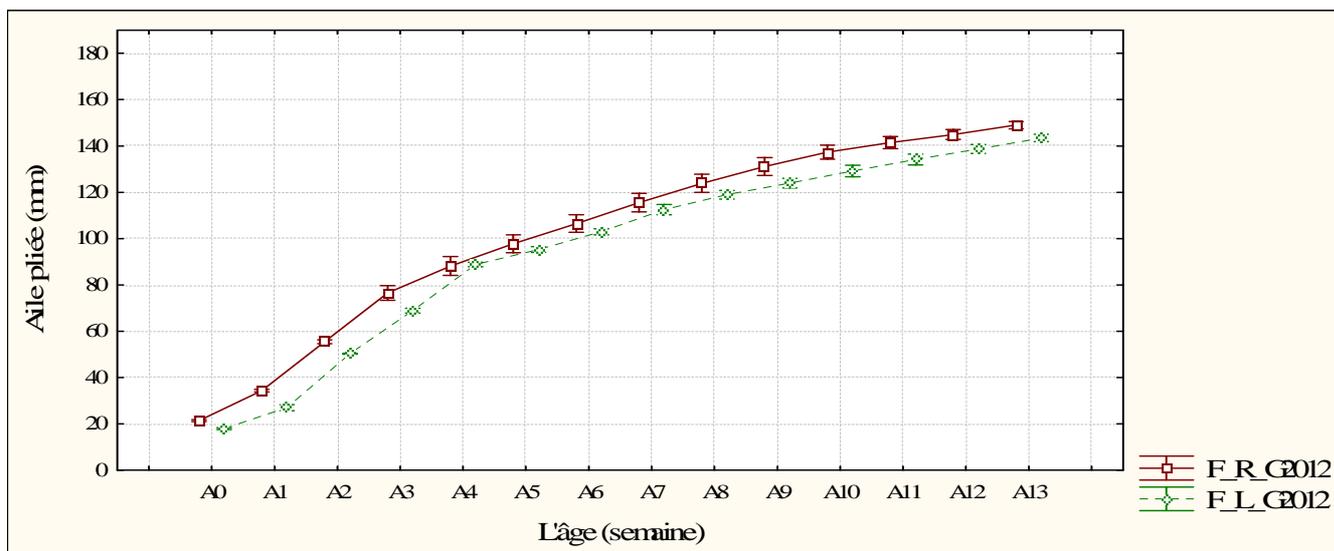
#### 3.1.2.2.1.2. La variabilité de la taille de l'aile pliée intra sexe et interlignée

Le développement de la taille de l'aile pliée chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.29), on peut dire que l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance de la taille de l'aile pliée chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 8<sup>ème</sup> semaine de  $7,771$  chez les mâles rapides et de  $3,979$  chez les lentes.



**Figure 29:** Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

On a remarqué qu'il y a une accélération sur l'évolution de la taille de l'aile pliée chez les femelles des deux lignées rapides et lentes dès la naissance avec l'avantage des lignées rapides, puis la taille des deux lignées s'approche durant la 4<sup>ème</sup> semaine pour être similaire (Fig.30). A partir de la 5<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, que la taille de l'aile pliée chez les femelles de la lignée rapide commence à s'éloigner de la lignée lente jusqu'aux 13 semaines. La valeur maximale d'écart type à la 4<sup>ème</sup> semaine de 7,357 chez les femelles rapides et de 3,979 chez les lentes.



**Figure 30:** Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

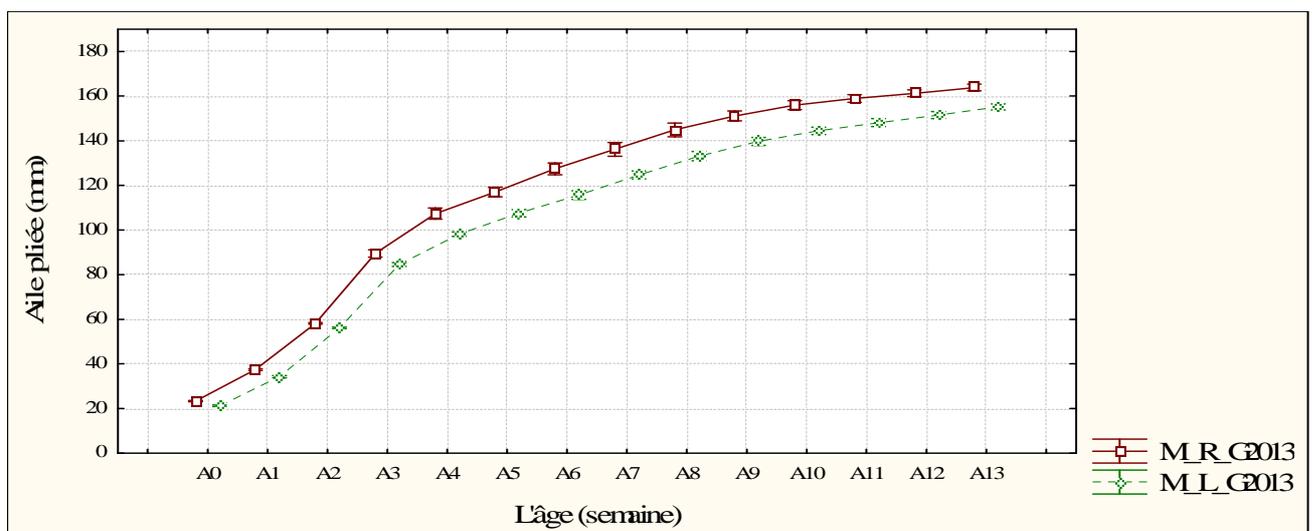
### 3.1.2.2.2. Durant l'année 2013

#### 3.1.2.2.2.1. Variabilité du caractère de l'aile pliée durant l'année 2013

Après les analyses des variances pendant 13 semaines de suivi, on note, qu'il y a une évolution de la taille d'aile pliée de 7 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La taille moyenne de l'aile pliée chez les mâles est évoluée de  $21,263 \pm 0,653\text{mm}$  à  $163,85 \pm 3,265\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $1,56\text{mm/j}$ , et chez les femelles de  $18,667 \pm 0,907\text{mm}$  à  $152,5 \pm 4,179\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $1,47\text{mm/j}$ . La valeur minimale de la taille de l'aile pliée chez les mâles à la naissance est de 20mm et atteindre une valeur maximale de 169mm durant la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un coefficient de variation entre 1,2% et 4,8%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la taille de l'aile pliée à la naissance est de 17mm et de 163mm durant la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1,4% à 8,4%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,345 jusqu'à 43,397 et chez les femelles de 0,536 à 52,569. La valeur de la médiane chez les mâles est de 21mm à la naissance et de 164,5mm à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 19mm à la naissance et de 153mm dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

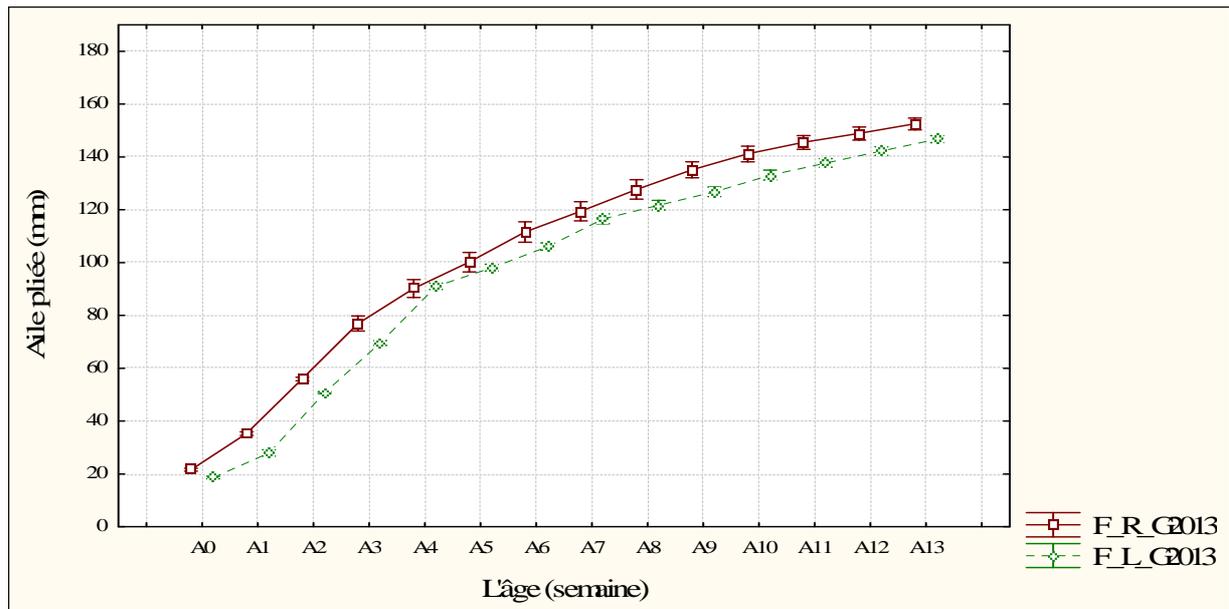
#### 3.1.2.2.2.2. La variabilité de la taille de l'aile pliée intra sexe et interlignée

L'évolution de la taille de l'aile pliée chez les mâles des deux lignées rapides et lentes est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.31), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance de la taille de l'aile pliée chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 8<sup>ème</sup> semaine 6,588 chez les mâles rapides et de 4,293 chez les lentes.



**Figure 31:** Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

Durant les 4 premières semaines, on a enregistré qu'il y a une accélération sur l'évolution de la taille de l'aile pliée chez les femelles des deux lignées rapides et lentes dès la naissance avec l'avantage des lignées rapides, puis la taille des deux lignées s'approche dès la 4<sup>ème</sup> semaine pour être similaire (Fig.32). A partir de la 5<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, que la taille de l'aile pliée chez les femelles de la lignée rapide commence à s'éloigner légèrement de la lignée lente jusqu'aux 13 semaines. La valeur maximale d'écart type à la 6<sup>ème</sup> semaine de 7,183 chez les femelles rapides et de 3,771 chez les lentes à la 10<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 32:** Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

### 3.1.2.2.3. Durant l'année 2014

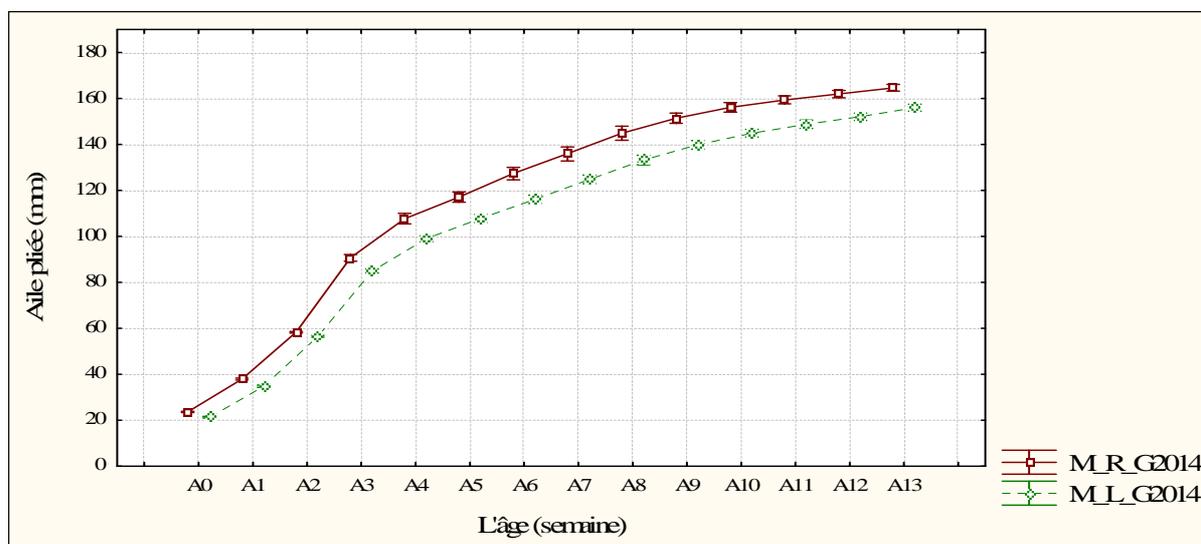
#### 3.1.2.2.3.1. Variabilité du caractère de l'aile pliée

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de la taille de l'aile pliée de 7 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La taille moyenne de l'aile pliée chez les mâles est évoluée de  $21,316 \pm 0,671$ mm à  $164,6 \pm 3,152$ mm, soit une évolution journalière moyenne de 1,57mm/j, et chez les femelles de  $18,895 \pm 0,937$ mm à  $152,368 \pm 3,419$ mm, soit une évolution journalière moyenne de 1,46mm/j. On a noté que la valeur minimale de la taille de l'aile pliée chez les mâles à la naissance est de 20mm et il atteint une valeur maximale de 169mm durant la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un coefficient de variation qui passe de 1,3% à 4,8%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la taille de l'aile pliée à la naissance est de 17mm et de 159mm dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation entre 1,6% et 8%. La valeur de la variance chez les mâles est varié de 0,366 jusqu'à 43,042 et chez les femelles de 0,316 à 61,117. La valeur de la médiane chez les mâles est de

21mm à la naissance et de 166mm à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 19mm à la naissance et de 152mm dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

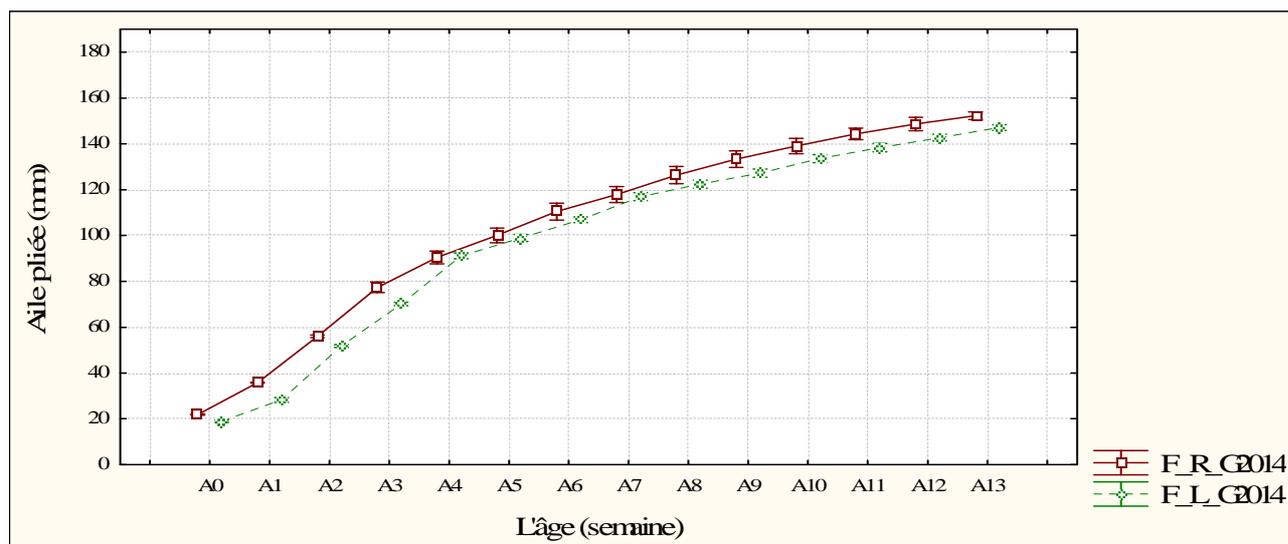
### 3.1.2.2.3.2. La variabilité de la taille de l'aile pliée intra sexe et interlignée

L'évolution de la taille de l'aile pliée chez les mâles des deux lignées rapides et lentes est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.33), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance de la taille de l'aile pliée chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine 6,561 chez les mâles rapides et de 4,341 chez les lentes à la 8<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 33:** Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

L'évolution de la taille de l'aile pliée chez femelles rapides est plus importantes durant les 4 premières semaines part apport chez les femelles de la lignée lente, alors, l'effet génétique est significatif durant cette période. A partir de la 4<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 8<sup>ème</sup> semaine, on a remarqué que, l'évolution de la taille de l'aile pliée chez les femelles des deux lignées rapides et lentes est similaire (Fig.34). A partir de la 8<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, que la taille de l'aile pliée chez les femelles de la lignée rapide commence à s'éloigner légèrement de la lignée lente jusqu'aux 13 semaines. La valeur maximale d'écart type à la 8<sup>ème</sup> semaine de 7,818 chez les femelles rapide et de 3,687 chez les lentes à la 11<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 34:** Variabilité du caractère de la taille de l'aile pliée entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

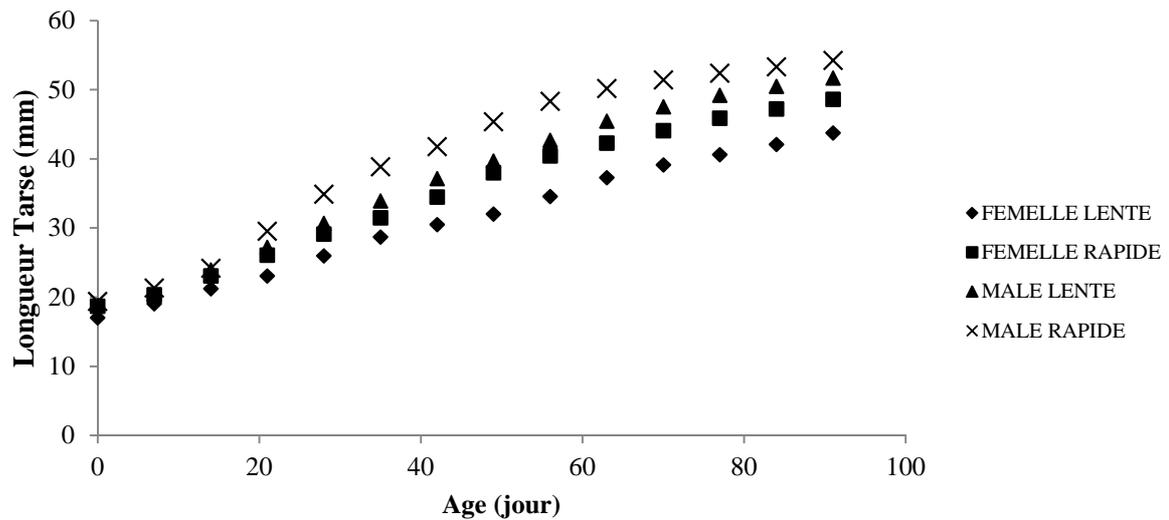
### 3.1.3. Les sources de variabilité et différences biométriques intra - spécifiques du caractère de la longueur du tarse durant les années : 2012, 2013 et 2014

Les valeurs moyennes des paramètres prédits pour le tarse à partir des équations des Gompertz pour la croissance de tarse (Tab.35) ; **A**: Taille asymptotique, **K<sub>m</sub>**: Taux de croissance ( $d^{-1}$ ); **ti**: point d'inflexion (d); et **r<sup>2</sup>**: coefficient de détermination, sont significatives à l'éclosion pour les deux lignées et les deux sexes (Tab.9).

**Tableau 9** : Les valeurs moyennes des paramètres de croissance du tarse chez les deux lignées LR et Ll, estimés par le modèle de Gompertz

Poids	N	$L_E \pm SE$	$L_m \pm SE$	$A \pm SE$	$K_m \pm SE$	$t \pm SE$	$r^2 \pm Pr$
Mâle rapide	56	19,40 ± 0,009	41,98±0,271	59,60±3,33	0,044±0,0029	3,00±1,53	0,94±0,0041
Mâle lente	54	18,81± 0,007	38,46±0,274	63,93±3,05	0,03±0,0020	2,78±1,48	0,98±0,0036
Femelle rapide	50	18,677± 0,008	36,23± 0,263	61,85±2,75	0,03±0,0016	2,57±1,42	0,987±0,0037
Femelle lente	53	17,031 ± 0,035	32,15±0,256	62,88±2,37	0,024±0,0014	2,56±1,46	0,99±0,0032

**N**: nombre d'individus; **L<sub>E</sub>** : Longueur a l'éclosion (mm); **L<sub>m</sub>** : Longueur moyenne (mm) ; **A**: longueur asymptotique (mm); **K<sub>m</sub>**: Taux de croissance ( $d^{-1}$ ); **ti**: point d'inflexion (d); **r<sup>2</sup>** : coefficient de détermination, **SE** : standard d'erreur.



**Figure 35:** Courbes établies à partir de l'équation de Gompertz pour la croissance de la longueur du tarse en fonction de l'âge chez les mâles et femelles des lignées LR et LI de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*)

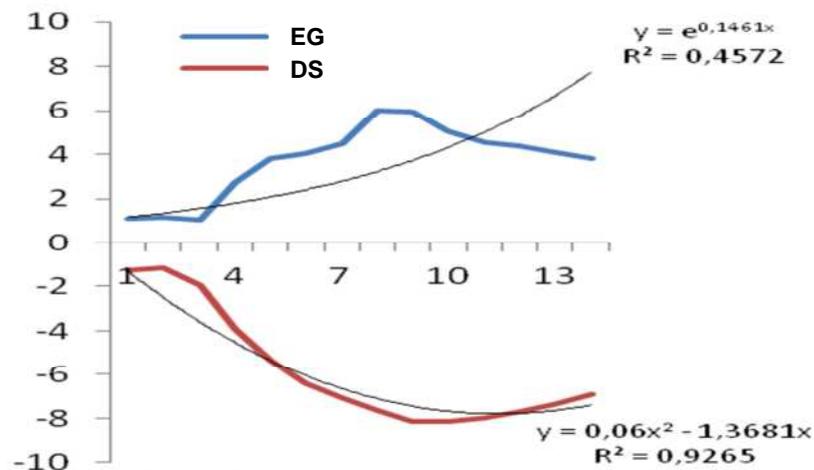
La longueur des tarses asymptotique chez les femelles de la lignée rapide est de  $61,85 \pm 2,75$ g (N = 50) et chez la lignée lente est de  $62,88 \pm 2,37$  (N = 53). Le dimorphisme sexuel intra lignée et inter sexe est pour la lignée lente des mâles est de  $38,46 \pm 0,274$  mm vs femelles  $32,15 \pm 0,256$  mm (Tab.9 et Fig. 35).

Le taux de croissance constant ( $K_G$ ), à l'âge de la croissance maximale au point d'inflexion (ti) de la courbe prédite par l'équation Gompertz est respectivement pour les femelles de la lignée rapide, elle est de  $0,03 \pm 0,0016$  d<sup>-1</sup> et  $2,57 \pm 1,42$ d, et pour la lignée lente, elle est de  $0,024 \pm 0,0014$ d<sup>-1</sup> et  $2,56 \pm 1,46$ d. Pour les mâles LR, elle est de  $0,044 \pm 0,0029$ d<sup>-1</sup> et  $3 \pm 1,53$  d ; les mâles de la lignée LI, elle est de  $0,03 \pm 0,0020$ d<sup>-1</sup> et  $2,78 \pm 1,48$ d.

### 3.1.3.1. Ecart moyen pour l'effet génétique et l'effet dimorphisme sexuel du la longueur du tarse

Les sources de variabilité mettent en évidence le tarse des facteurs génétiques et du dimorphisme sexuel. Long de la phase de croissance de 13 semaines, les écarts entre lignées sont significatifs, (Tab.7). Cette variabilité est de la forme exponentielle  $y = e^{0,1461x}$ . Pendant toute la période de suivi, l'effet génétique présente un écart moyen entre la lignée de (Lf - Lr = -1,126mm) ceci dès l'âge de naissance (*Anova test* ; *ddl* = 1 ; F=603,526; P= < 0,0001) et un écart moyen de (Lf - Lr = -3,829mm) (*Anova test* ; *ddl* = 1 ; F=569,884 ; P < 0,0001) pour la 13<sup>ème</sup> semaine en faveur toujours la lignée rapide. Egalement pour l'effet de dimorphisme sexuel est responsable avec un écart moyen entre les mâles et les femelles de (DSf - DSm = -1,279mm) dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ; *ddl* = 1 ; F=756,291 ; P= < 0,0001) et vers la 13<sup>ème</sup>

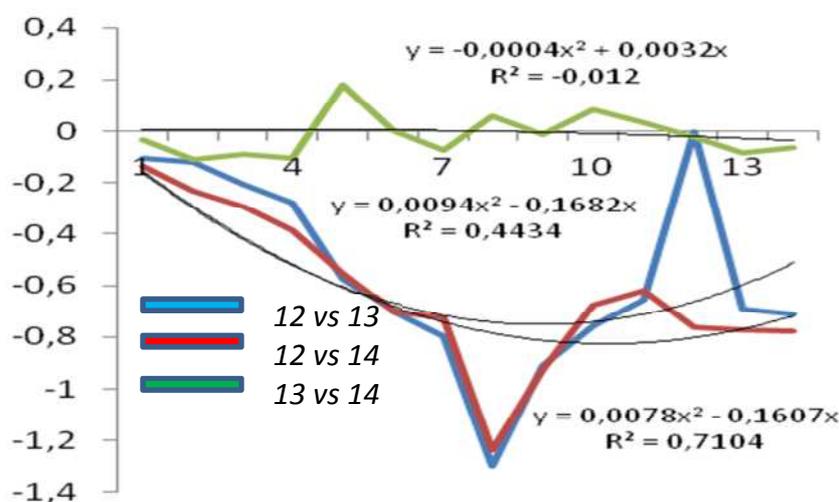
semaine avec un écart moyen de ( $DS_f - DS_m = -6,885\text{mm}$ ) (*Anova test* ;  $ddl = 1$  ;  $F=1938,396$  ;  $P < 0,0001$ ) en faveur toujours des mâles. La variabilité est plus de 90% polynomiale  $y = 0,06x^2 - 1,3681x$ ,  $R^2 = 0,9265$  (Fig.36).



**Figure 36 :** Graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour le caractère tarse (mm), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).

### 3.1.3.2. L'effet génération sur la variabilité du tarse durant les trois années d'étude

On remarque que, le caractère tarse présente une certaine variabilité de milieu qui s'exprime durant les différentes semaines de suivi. L'effet génération sur la variabilité poids est significatif durant toute la période qui s'étale de 13 semaines de suivi entre l'année 2012-2013 et entre 2012-2014, sauf à la naissance et la 3<sup>ème</sup> semaine entre 2012-2013. Mais entre les années 2013-2014 et durant 13 semaines du suivi, l'effet génération s'exprime que durant la 1<sup>ère</sup> semaine avec un écart moyen (-0,110) (*PLSD de Fischer* ;  $P = 0,0051$ ) (Tab.7). Les effets générations suivent des droites dont les équations non linéaires dont le pourcentage de variances varie d'une génération à l'autre de 12% à 71% :  $y = -0,0004x^2 + 0,0032x$ ;  $R^2 = -0,012$  ;  $y = 0,0094x^2 - 0,1682x$ ;  $R^2 = 0,4434$  et  $y = 0,0078x^2 - 0,1607x$ ;  $R^2 = 0,7104$  (Fig.37).



**Figure 37:** Graphique de l'évolution des écarts moyens du caractère tarse entre générations.

### 3.1.3.2.1. Durant l'année 2012

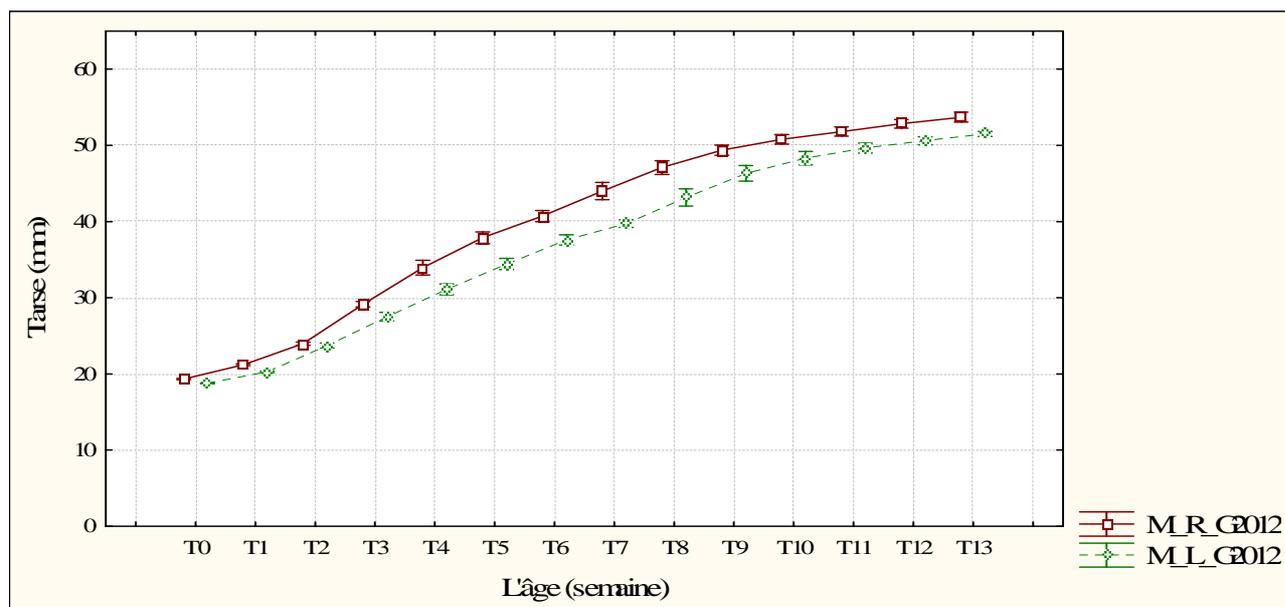
#### 3.1.3.2.1.1. Variabilité du caractère tarse

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de la longueur du tarse de 2,7 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La longueur moyenne du tarse chez les mâles est évoluée de  $18,750 \pm 0,151\text{mm}$  à  $53,703 \pm 1,206\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $0,38\text{mm/j}$ , et chez les femelles de  $16,938 \pm 0,645\text{mm}$  à  $47,929 \pm 0,634\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $0,34\text{mm/j}$ . La valeur minimale de la longueur du tarse chez les mâles à la naissance est de  $18,5\text{mm}$  et il atteint une valeur maximale de  $55\text{mm}$  durant la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un coefficient de variation entre  $0,8\%$  et  $5,4\%$ . Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la longueur du tarse à la naissance est de  $16,1\text{mm}$  et de  $48,920\text{mm}$  dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de  $0,7\%$  à  $10\%$ . Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de  $0,023$  jusqu'à  $4,438$  et chez les femelles de  $0,017$  à  $9,597$ . La valeur de la médiane chez les mâles est de  $18,8\text{mm}$  à la naissance et de  $54,035\text{mm}$  à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de  $17\text{mm}$  à la naissance et de  $47,93\text{mm}$  dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

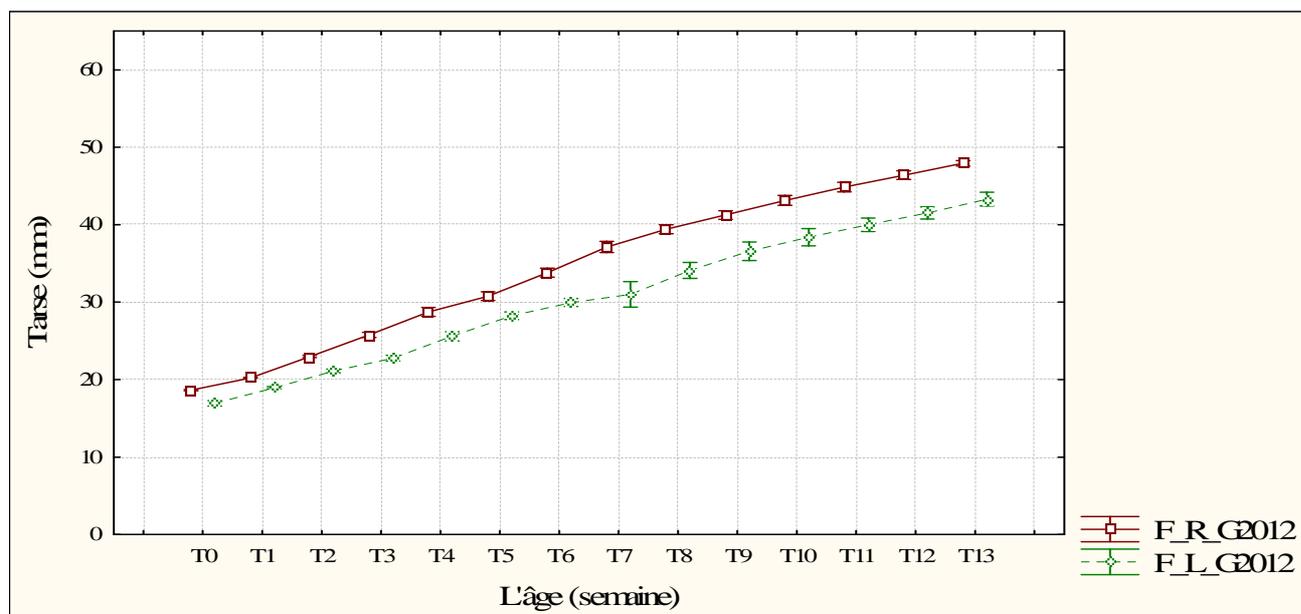
#### 3.1.3.2.1.2. La variabilité de la longueur du tarse intra sexe et interlignée

L'évolution de la longueur du tarse chez les mâles des deux lignées rapides et lentes est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.38), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine de  $2,107$  chez les mâles rapides et de  $2,102$  chez les lentes à la 8<sup>ème</sup> semaine.

L'évolution de la longueur du tarse chez les femelles des deux lignées rapides et lentes est similaire à la naissance et la 1<sup>ère</sup> semaine d'élevage (Fig.39), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 2<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine de  $1,327$  chez les mâles rapides et de  $3,098$  chez les lentes.



**Figure 38:** Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.



**Figure 39:** Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

### 3.1.3.2.2. Durant l'année 2013

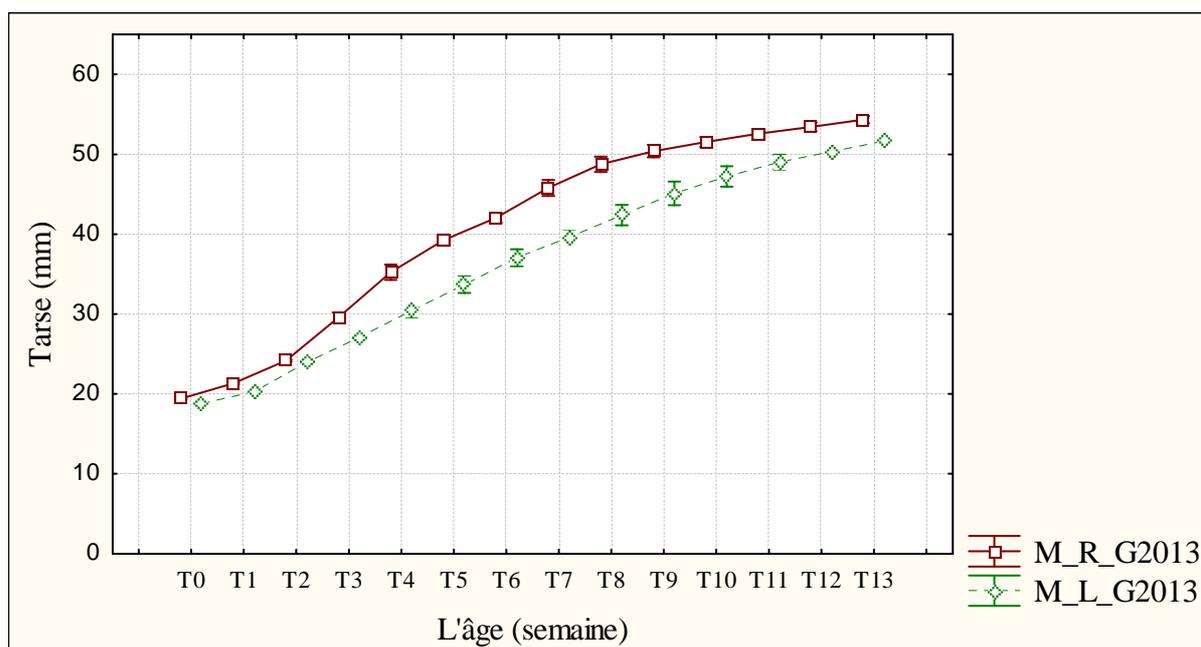
#### 3.1.3.2.2.1. Variabilité du caractère tarse

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de la longueur du tarse de 2,8 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La longueur moyenne du tarse chez les mâles est évoluée de  $18,826 \pm 0,137\text{mm}$  à  $54,355 \pm 0,939\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $0,39\text{mm/j}$ , et chez les femelles de  $17,017 \pm 0,608\text{mm}$  à  $48,809 \pm 0,558\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $0,34\text{mm/j}$ . La valeur minimale de la longueur du tarse chez les mâles à la naissance est de  $18,5\text{mm}$  et il atteint une valeur maximale

de 55,3mm durant la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un coefficient de variation entre 0,7% et 6,8%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la longueur du tarse à la naissance est de 15,9mm et de 49,5mm dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de à 0,8% à 5,5%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,019 jusqu'à 9,285 et chez les femelles de 0,025 à 4,225. La valeur de la médiane chez les mâles est de 18,9mm à la naissance et de 54,88mm à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 17,1mm à la naissance et de 48,93mm dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

### 3.1.3.2.2. La variabilité de la longueur du tarse intra sexe et interlignée

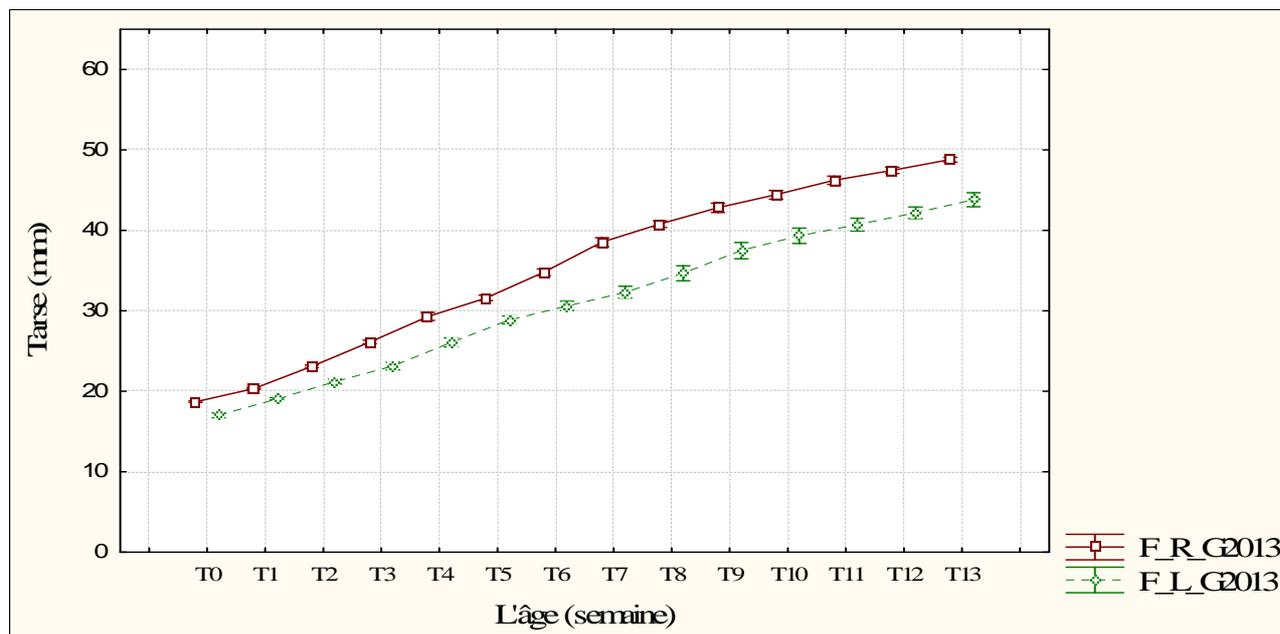
L'évolution de la longueur du tarse chez les mâles des deux lignées rapides et lentes est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.40), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, alors un il y a un effet significatif durant cette période, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine de 3,047 chez les mâles rapides et de 2,102 chez les lentes à la 9<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 40:** Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

On a remarqué que, l'évolution de la longueur du tarse chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaire à la naissance et la 1<sup>ère</sup> semaine d'élevage (Fig.41), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 2<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les

mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 9<sup>ème</sup> semaine de 1,090 chez les mâles rapides et de 2,056 chez les lentes.



**Figure 41:** Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

### 3.1.3.2.3. Durant l'année 2014

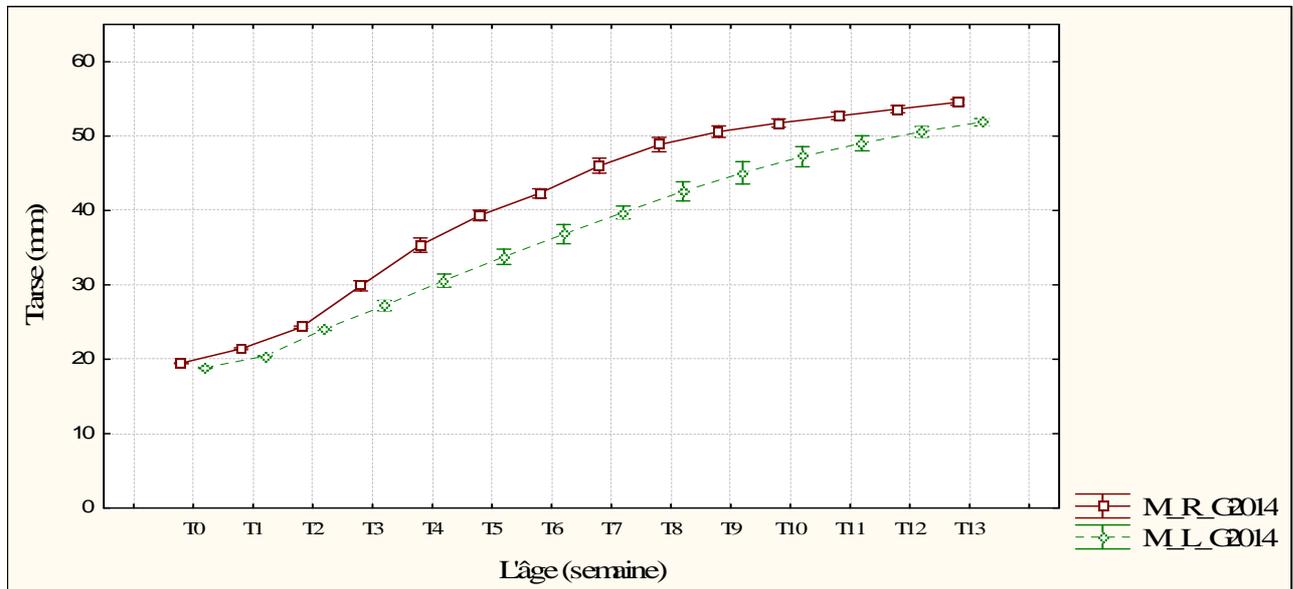
#### 3.1.3.2.3.1. Variabilité du caractère tarse

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de la longueur du tarse de 2,8 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La longueur moyenne du tarse chez les mâles est évoluée de  $18,853 \pm 0,117\text{mm}$  à  $54,527 \pm 0,829\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $0,39\text{mm/j}$ , et chez les femelles de  $17,126 \pm 0,569\text{mm}$  à  $48,977 \pm 0,615\text{mm}$ , soit une évolution journalière moyenne de  $0,35\text{mm/j}$ . La valeur minimale de la longueur du tarse chez les mâles à la naissance est de 18,6mm et il atteint une valeur maximale de 55,33mm durant la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un coefficient de variation entre 0,6% et 7,2%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de la longueur du tarse à la naissance est de 16,1mm et de 49,7mm dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 0,9% à 5,4%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,013 jusqu'à 9,778 et chez les femelles de 0,029 à 4,075. La valeur de la médiane chez les mâles est de 18,9mm à la naissance et de 54,92mm à l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 17,2mm à la naissance et de 49,13mm dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

#### 3.1.3.2.3.2. La variabilité de la longueur du tarse intra sexe et interlignée

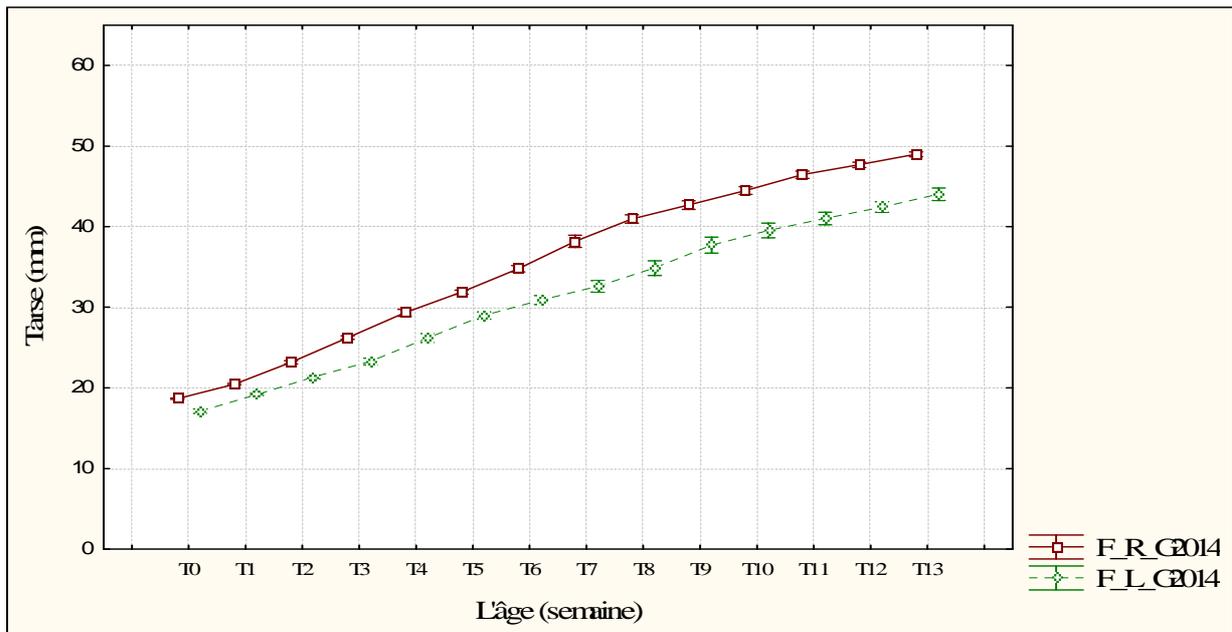
L'évolution de la longueur du tarse chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaire dans les deux premières semaines d'élevage (Fig.42), on peut dire que, l'effet génétique

ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 3<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, alors un il y a un effet significatif durant cette période, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine de 2,166 chez les mâles rapides et de 3,127 chez les lentes à la 9<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 42:** Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

On a remarqué que, l'évolution de la longueur du tarse chez les femelles des deux lignées rapides et lentes est similaire à la naissance et la 1<sup>ère</sup> semaine d'élevage (Fig.43), on peut dire que, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. A partir de la 2<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de croissance de la longueur du tarse chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine de 1,562 chez les mâles rapides et de 2,019 chez les lentes à la 9<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 43:** Variabilité du caractère de la longueur du tarse entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2014.

### 3.2. L'effet de sélection sur la variabilité des caractères physiologiques

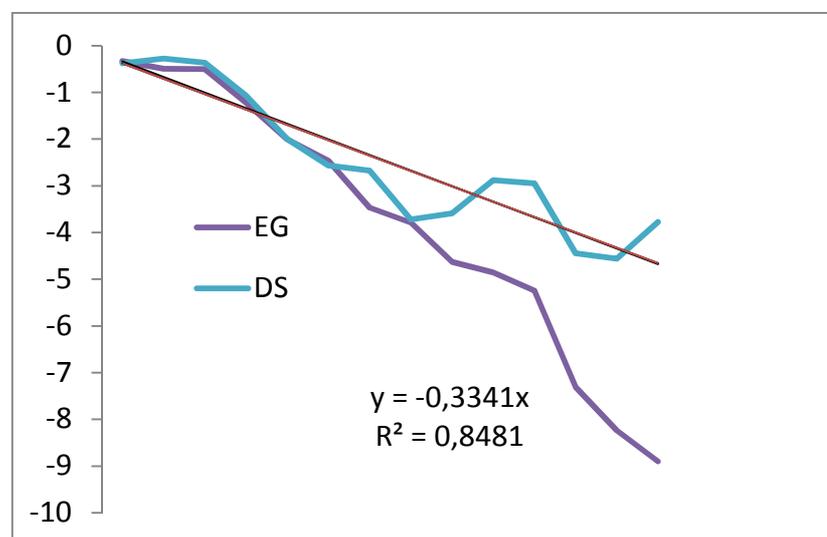
#### 3.2.1. L'effet génétique et l'effet de dimorphisme sexuel sur la variabilité de l'énergie métabolisable durant les années : 2012, 2013 et 2014

Les effets génétiques et les effets du dimorphisme sexuel sur la variabilité de l'énergie métabolisable, sont fortement significatifs pendant toute la période de 13 semaines de suivi dans les années 2012, 2013 et 2014 (Tab.10 ; Fig.44). Par exemple, l'effet génétique un écart moyen entre la lignée rapide et lente de ( $Ll - Lr = -0,328\text{Kcal/j}$ ) dès à l'âge de naissance (*Anova test* ;  $ddl = 1$  ;  $F=362,324$  ;  $P= < 0,0001$ ) et un écart moyen de ( $Ll - Lr = -8,899\text{Kcal/j}$ ) vers la 13<sup>ème</sup> semaine (*Anova test* ;  $ddl = 1$  ;  $F=4042,617$  ;  $P= < 0,0001$ ) en faveur la lignée rapide. Parallèlement pour l'effet de dimorphisme sexuel un écart moyen entre les mâles et les femelles est de ( $DSf - DSm = -0,378\text{Kcal/j}$ ) dès le premier jour de la naissance (*Anova test* ;  $ddl = 1$  ;  $F=469,990$  ;  $P= < 0,0001$ ) et un écart moyen est de ( $DSf - DSm = -3,773\text{Kcal/j}$ ) vers la 13<sup>ème</sup> semaine (*Anova test* ;  $ddl = 1$  ;  $F=669,341$  ;  $P= < 0,0001$ ) en faveur des mâles.

**Tableau 10:** Comparaisons inter lignées, inter sexes pour la variabilité des besoins énergétiques durant les années 2012, 2013 et 2014.

Les effets	Les besoins énergétiques				
	Effets Génération EMG			Effets génétiques (EML)	Effets dimorphismes sexuels (EMDS)
	2012-2013	2012-2014	2013-2014		
<b>S0</b>	-0,033	-0,071*	-0,038	-0,328*	-0,378*
<b>S1</b>	-0,045	-0,062	-0,017	-0,495*	-0,272*
<b>S2</b>	-0,200*	-0,243*	-0,042	-0,499*	-0,361*
<b>S3</b>	-0,211	-0,280	-0,070	-1,219*	-1,070*
<b>S4</b>	-0,185	-0,297	-0,113	-2,001*	-1,998*
<b>S5</b>	-0,153	-0,185	-0,032	-2,465*	-2,562*
<b>S6</b>	-0,336	-0,399	-0,062	-3,468*	-2,672*
<b>S7</b>	-0,355	-0,348	0,007	-3,787*	-3,722*
<b>S8</b>	-0,404	-0,414	-0,010	-4,625*	-3,593*
<b>S9</b>	-0,598*	-0,597*	0,0004961	-4,856*	-2,878*
<b>S10</b>	-0,906*	-0,942*	-0,036	-5,245*	-2,949*
<b>S11</b>	-1,190*	-1,186*	0,004	-7,309*	-4,446*
<b>S12</b>	-1,165*	-1,261*	-0,096	-8,240*	-4,558*
<b>S13</b>	-0,901*	-1,149*	-0,248	-8,899*	-3,773*

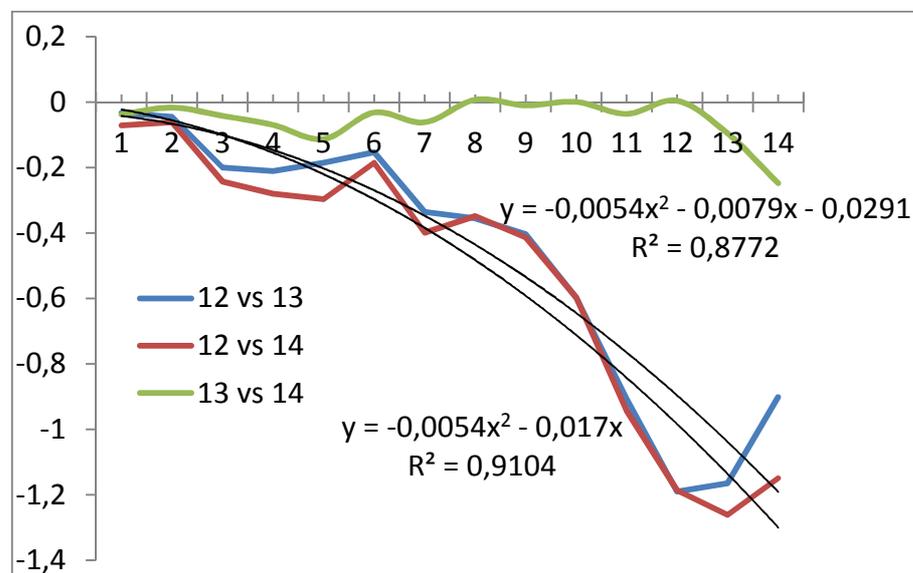
\* : Significatif



**Figure 44 :** Représentation graphique de l'évolution des écarts moyens en (mm) pour les besoins énergétiques (Kcal/j), les effets génétiques (EG) en fonction des âges et les effets du dimorphisme sexuel (DS).

### 3.2.2. L'effet génération sur la variabilité de l'énergie métabolisable durant les trois années d'étude

On remarque que, l'énergie métabolisable présente une certaine variabilité de milieu qui s'exprime dans des différentes semaines de suivi. Par exemple, l'effet génération sur la variabilité l'énergie métabolisable est significatif à la naissance entre 2012-2014 avec un écart moyen (-0,071) (*PLSD de Fischer* ;  $P= 0,0009$ ). Durant la 2<sup>ème</sup> semaine, l'effet génération apparaisse entre 2012-2013 avec un écart moyen de (-0,200) (*PLSD de Fischer* ;  $P= 0,0115$ ) et entre 2012-2014 avec un écart moyen de (-0,243) (*PLSD de Fischer* ;  $P= 0,0020$ ). A partir de la 9<sup>ème</sup> semaine, l'effet génération est significatif entre les 2012-2013, et entre 2012-2014 jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un écart moyen de (-0,901) (*PLSD de Fischer* ;  $P= < 0,0001$ ) entre 2012-2013, et un écart moyen de (-1,149) (*PLSD de Fischer* ;  $P= < 0,0001$ ). Cet effet de génération correspond à l'effet de l'environnement entre les années.



**Figure 45:** Graphique de l'évolution des écarts moyens des besoins énergétiques entre générations

#### 3.2.2.1. Durant l'année 2012

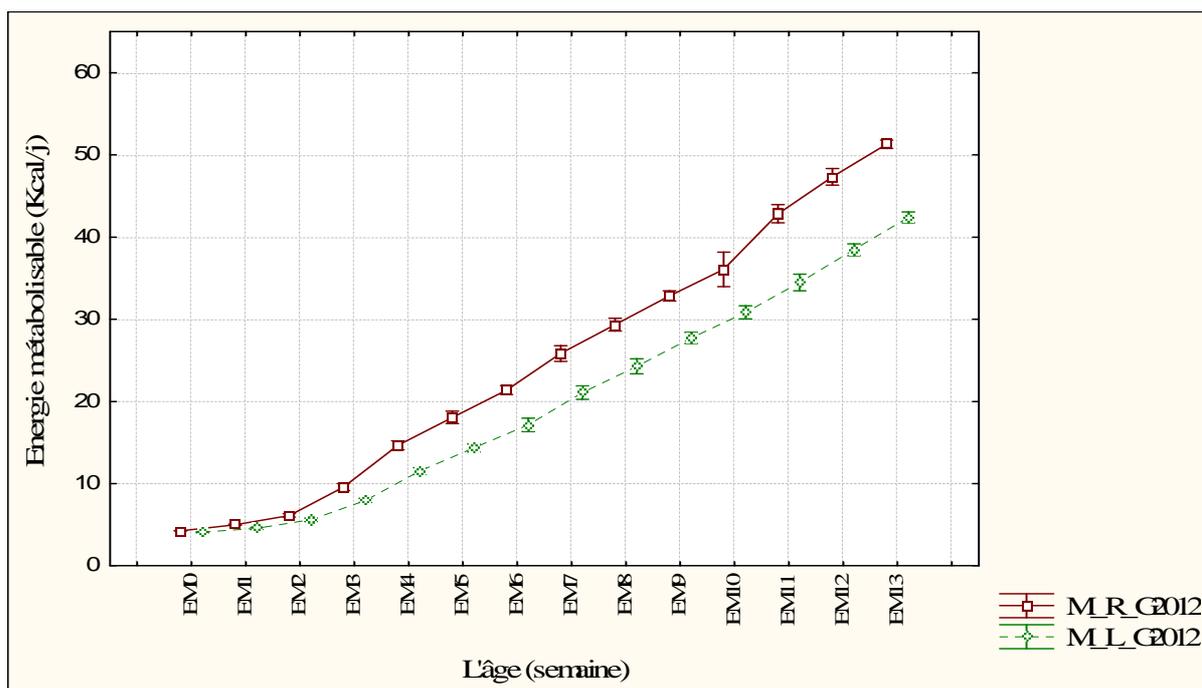
##### 3.2.2.1.1. Variabilité de l'énergie métabolisable

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution importante : 12 fois l'énergie métabolisable initiale chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La moyenne de l'énergie métabolisable chez les mâles est évoluée de  $4,087 \pm 0,110$  Kcal/j à  $51,297 \pm 0,933$  Kcal/j, soit une évolution journalière moyenne de 0,51 Kcal/j, et chez les femelles de  $3,537 \pm 0,123$  Kcal/j à  $46,918 \pm 1,640$  Kcal/j, soit une évolution journalière moyenne de 0,47 Kcal/j. La valeur minimale de l'énergie métabolisable chez les mâles à la naissance est de 3,917 Kcal/j et elle atteint une valeur maximale de 53,915 Kcal/j durant la 13<sup>ème</sup>

semaine, avec un coefficient de variation entre 1,4% et 10,9%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de l'énergie métabolisable à la naissance est de 3,297Kcal/j et de 49,006Kcal/j dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de à 1,1% à 18,8%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,004 jusqu'à 15,478 et chez les femelles de 0,002 à 28,986. La valeur de la médiane chez les mâles est de 4,061Kcal/j à la naissance et de 51,248Kcal/j l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 3,539Kcal/j à la naissance et de 47,357Kcal/j dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

### 3.2.2.1.2. La variabilité de l'énergie métabolisable intra sexe et interlignée

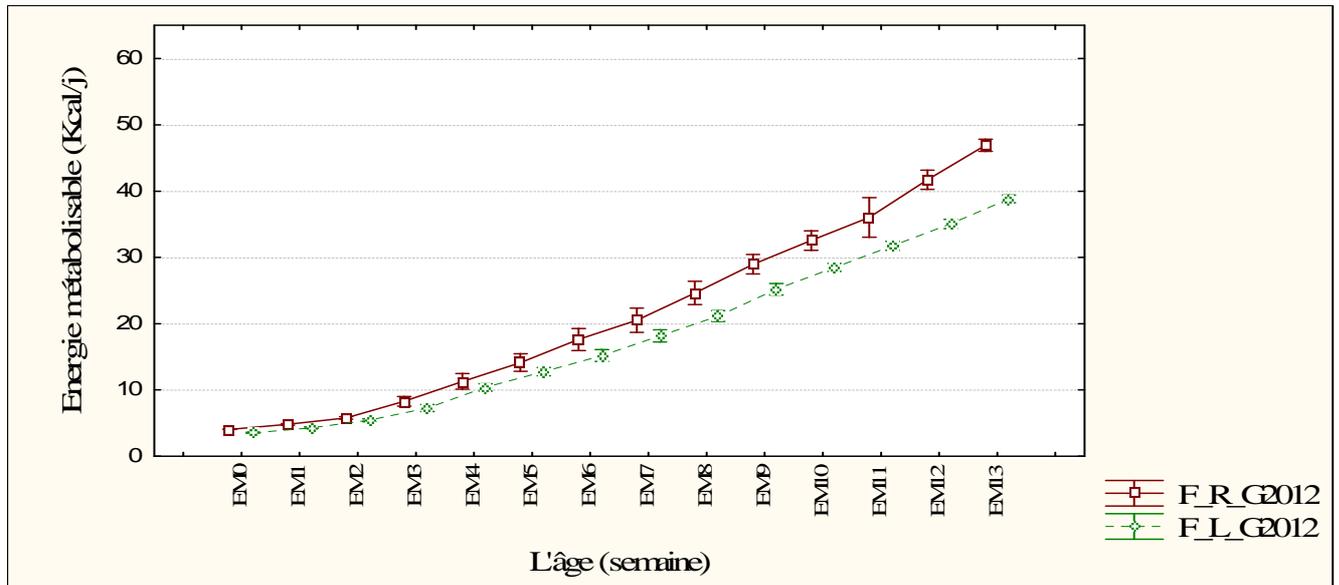
L'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaires à la naissance jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine (Fig.46), donc durant les 21 jours l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on a noté, une accélération de l'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 10<sup>ème</sup> semaine de 3,934 chez les mâles rapides et de 1,883 chez les lentes dès la 11<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 46:** Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les femelles des deux lignées rapides et lentes est similaires aussi à la naissance jusqu'à la 6<sup>ème</sup> semaine (Fig.47), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 7<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de l'énergie métabolisable chez les femelles de la lignée rapide que la

lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11<sup>ème</sup> semaine de 5,384 chez les femelles rapides et de 1,695 chez les lentes dès la 7<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 47:** Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2012.

### 3.2.2.2. Durant l'année 2013

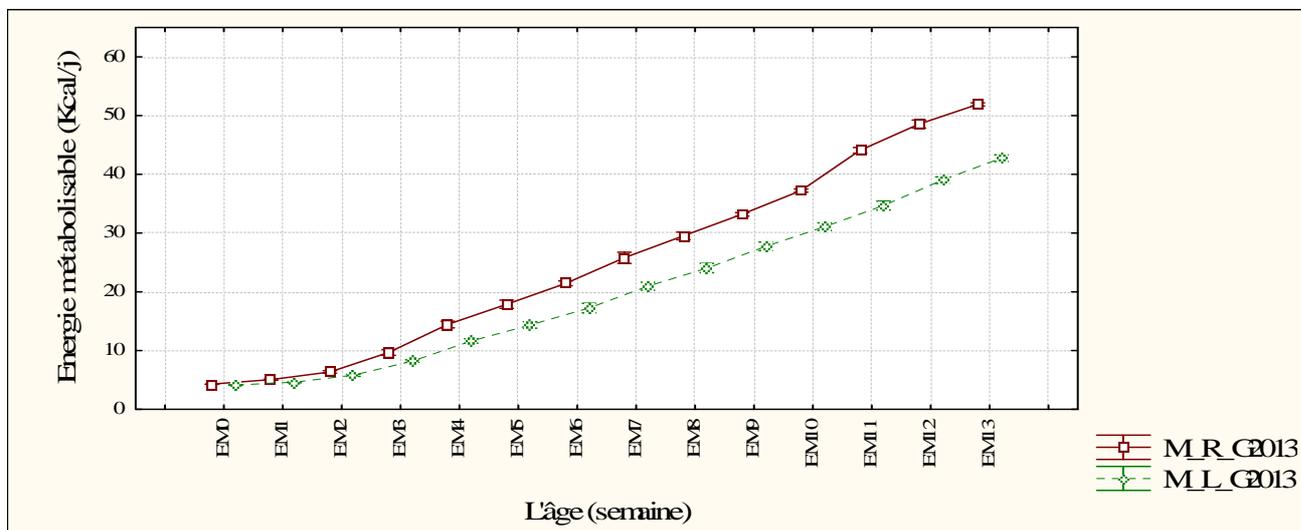
#### 3.2.2.2.1. Variabilité de l'énergie métabolisable durant l'année 2013

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de l'énergie métabolisable de 12 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La moyenne de l'énergie métabolisable chez les mâles est passée de  $4,103 \pm 0,109$  Kcal/j à  $51,923 \pm 0,573$  Kcal/j, soit une évolution journalière moyenne de 0,52 Kcal/j, et chez les femelles de  $3,606 \pm 0,227$  Kcal/j à  $48,637 \pm 0,757$  Kcal/j, soit une évolution journalière moyenne de 0,49 Kcal/j. La valeur minimale de l'énergie métabolisable chez les mâles à la naissance est de 3,917 Kcal/j et elle atteint une valeur maximale de 52,915 Kcal/j durant la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un coefficient de variation entre 1% et 10,8%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de l'énergie métabolisable à la naissance est de 3,266 Kcal/j et de 49,632 Kcal/j dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1,6% à 18,1%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,002 jusqu'à 4,130 et chez les femelles de 0,009 à 14,060. La valeur de la médiane chez les mâles est de 4,081 Kcal/j à la naissance et de 51,978 Kcal/j l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 3,583 Kcal/j à la naissance et de 48,667 Kcal/j dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

#### 3.2.2.2.2. La variabilité de l'énergie métabolisable intra sexe et interlignée

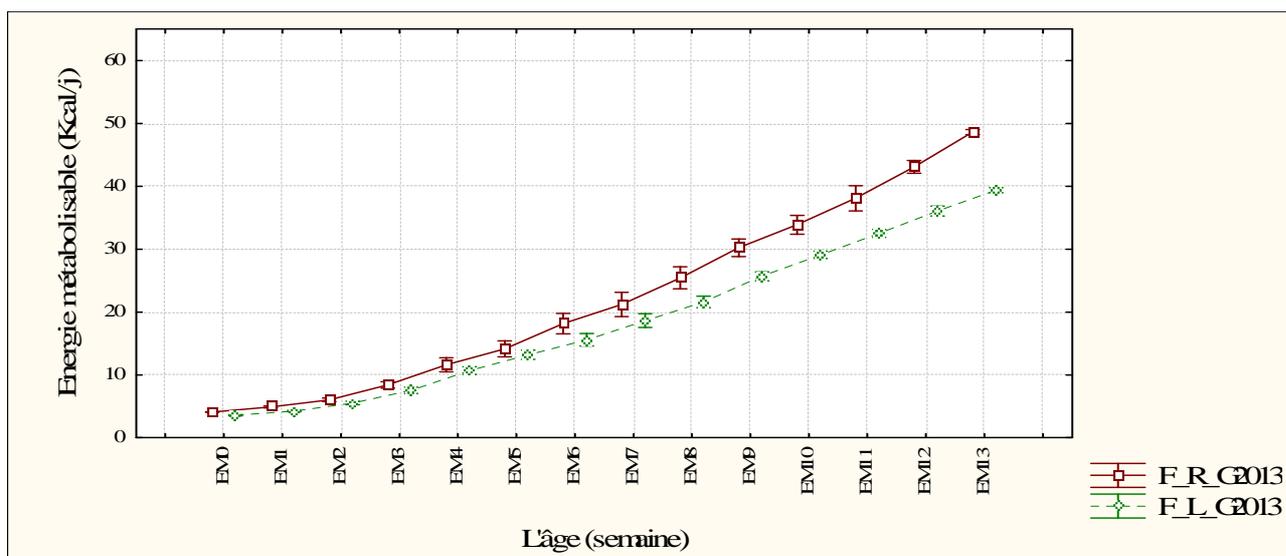
L'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaires à la naissance jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine (Fig.48), donc durant les 21 jours, l'effet

génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de l'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine de 2,032 chez les mâles rapides et de 1,689 chez les lentes dès la 6<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 48:** Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les mâles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaires aussi à la naissance jusqu'à la 6<sup>ème</sup> semaine (Fig.49), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 7<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de l'énergie métabolisable chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11<sup>ème</sup> semaine de 3,750 chez les femelles rapides et de 2,178 chez les lentes dès la 7<sup>ème</sup> semaine.



**Figure 49:** Variabilité du caractère de l'énergie métabolisable entre les femelles de la lignée rapide et lente durant 13 premières semaines d'âge de l'année 2013.

### 3.2.2.3. Durant l'année 2014

#### 3.2.2.3.1. Variabilité de l'énergie métabolisable durant l'année 2014

A l'intervalle de 91 jours de suivi, les analyses des variances présentent une évolution de l'énergie métabolisable de 12 fois chez les deux lignées de notre échantillon des poussins. La moyenne de l'énergie métabolisable chez les mâles est passée de  $4,187 \pm 0,089$  Kcal/j à  $51,847 \pm 0,568$  Kcal/j, soit une évolution journalière moyenne de 0,52 Kcal/j, et chez les femelles de  $3,619 \pm 0,244$  Kcal/j à  $48,612 \pm 0,927$  Kcal/j, soit une évolution journalière moyenne de 0,49 Kcal/j. La valeur minimale de l'énergie métabolisable chez les mâles à la naissance est de 3,999 Kcal/j et elle atteint une valeur maximale de 52,784 Kcal/j durant la 13<sup>ème</sup> semaine, avec un coefficient de variation entre 1,1% et 10,4%. Chez les femelles aussi, la valeur minimale de l'énergie métabolisable à la naissance est de 3,266 Kcal/j et de 49,980 Kcal/j dans la 13<sup>ème</sup> semaine, avec une évolution de coefficient de variation de 1,6% à 16,9%. Pour la variance, la valeur chez les mâles est varié de 0,003 jusqu'à 4,548 et chez les femelles de 0,004 à 12,252. La valeur de la médiane chez les mâles est de 4,164 Kcal/j à la naissance et de 51,875 Kcal/j l'âge de 13 semaines, également chez les femelles la médiane est de 3,591 Kcal/j à la naissance et de 48,785 Kcal/j dans la 13<sup>ème</sup> semaine.

#### 3.2.2.3.2. La variabilité de l'énergie métabolisable intra sexe et interlignée

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles des deux lignées rapides et lentes, est similaires à la naissance jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine (Fig.50), donc durant les 21 jours, l'effet génétique ne s'exprime pas encore. Mais dès la 4<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de l'évolution de l'énergie métabolisable chez les mâles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 7<sup>ème</sup> semaine de 1,884 chez les mâles rapides et de 1,811 chez les lentes dès la 6<sup>ème</sup> semaine.

L'évolution de l'énergie métabolisable chez les femelles des deux lignées rapides et lentes, est similaires aussi à la naissance jusqu'à la 6<sup>ème</sup> semaine (Fig.51), alors, l'effet génétique ne s'exprime pas encore durant cette période. Mais dès la 7<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 13<sup>ème</sup> semaine, on note, une accélération de l'énergie métabolisable chez les femelles de la lignée rapide que la lignée lente, avec une valeur maximale d'écart type à la 11<sup>ème</sup> semaine de 3,500 chez les femelles rapides et de 2,156 chez les lentes dès la 7<sup>ème</sup> semaine.

# PARTIE II

## **La dynamique de population et les caractéristiques du milieu**



# CHAPITRE III

## **Présentation des sites d'étude : les aires protégées de Zéralda et de Djelfa**



## Chapitre III

## Présentation des sites d'étude : les aires protégées de Zéralda et de Djelfa

## 1. Description des zones d'études

## 1.1. L'aire protégée de Zéralda

L'aire protégée de Zéralda se trouve à 30 km à l'Ouest d'Alger (Fig.53), elle est régit en tant Réserve de Chasse à partir de 1983 (décret n° 84-45 du 18 février 1984, modifié et complété par le décret n°07-09 du 11 janvier 2007). Elle est située dans l'Algérois, elle a pour coordonnées géographiques  $36^{\circ} 53' LN$  et  $2^{\circ} 52' LE$ , elle s'étend sur une superficie de 634.84 ha et son altitude est de 183,4 m. Elle est limitée par quatre communes ; au Nord par la commune de Staoueli ; au Nord-Est par la commune de Souidania ; au Sud-Est par la commune Rahmania et au Sud-Ouest la commune Mahelma.

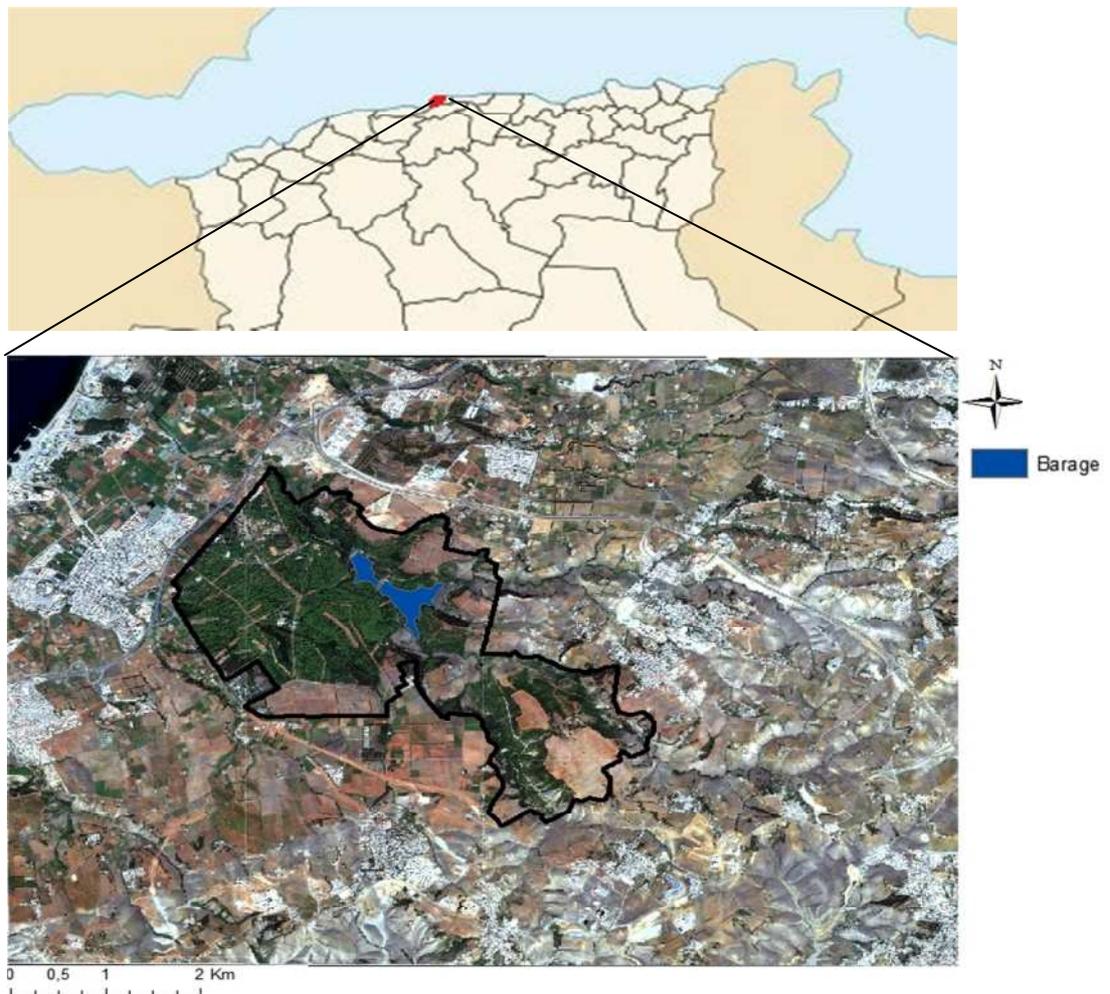
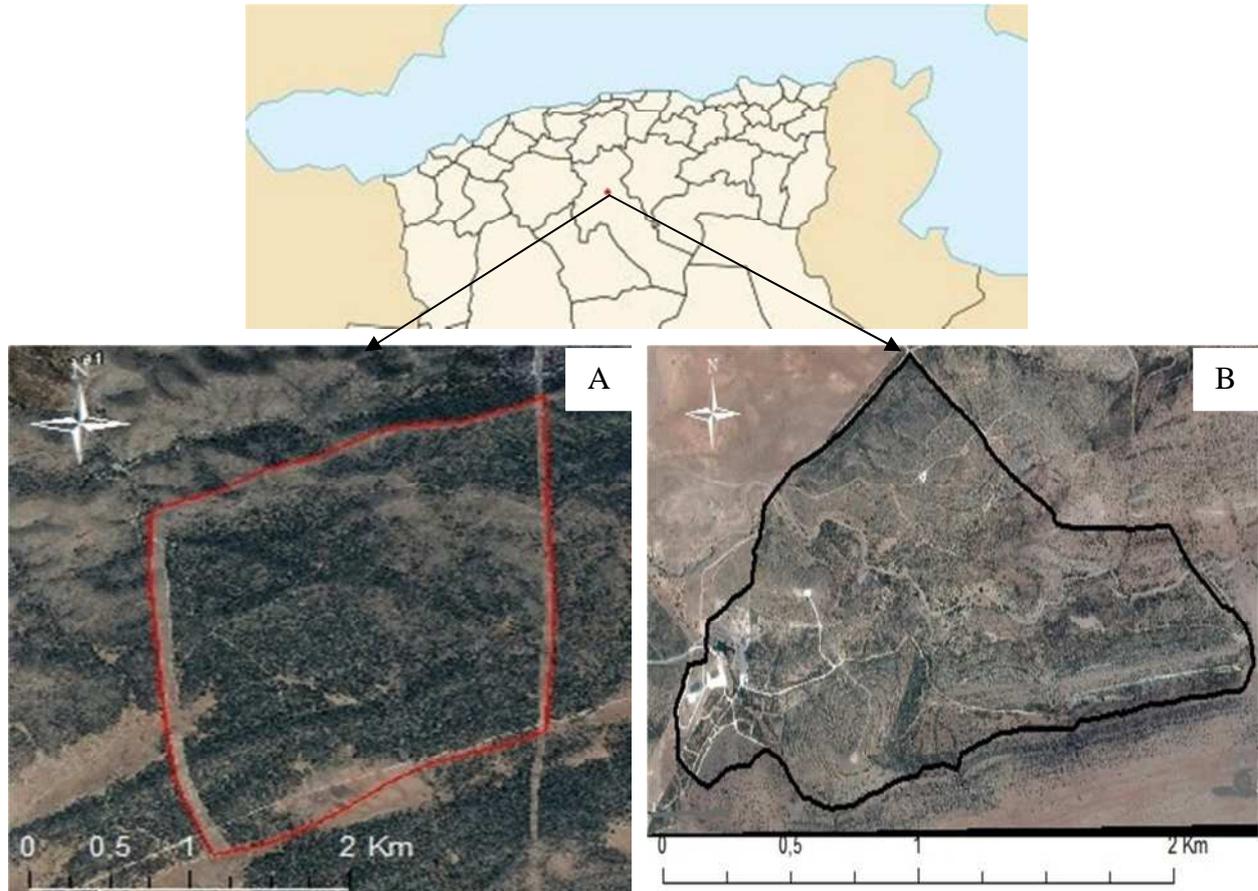


Figure 53 : La réserve de chasse de Zéralda (*Google Earth*).

- la première zone dite Arziz, s'entend sur une superficie d'environ 600 ha et purement naturelle (Fig.55a), celle-ci est délimitée par une vieille clôture<sup>1</sup> ;
- la deuxième zone dite Chebika, s'entend sur une superficie d'environ 250 ha et semi-naturelle (Fig.55b), de même elle est clôturée et renfermée, à l'intérieure se trouve un parc animalier et de loisirs.



**Figure 55** : La zone d'Arziz (A) et Chebika (B) de la réserve de chasse de Djelfa (*Google Earth*)

### - Occupation du sol

Cette région a fait l'objet de plusieurs publications et ouvrages décrivant ses particularités en termes de biodiversité. A l'image des processus en cours de régression des forêts naturelles du Bassin Méditerranéen, l'aire protégée est le siège d'un processus de dégradation qui touche les formations à *Pinus halepensis* et *Quercus ilex* (Pouget, 1980). Cette phase transitoire est caractérisée par l'émergence d'une forte hétérogénéité spatiale. Aujourd'hui, les milieux agricoles forestiers d'Atlas Telliens et Sahariens présentent une diversité des paysages : champs clairs par des arbustes, d'arbrisseaux et l'Alfa (présent en particulier dans les clairières sur les massifs).

<sup>1</sup>A fait l'objet d'un lâcher de 478 faisandeaux au cours de l'année 1994

Pour caractériser le climat de chaque zone d'étude nous avons utilisé :

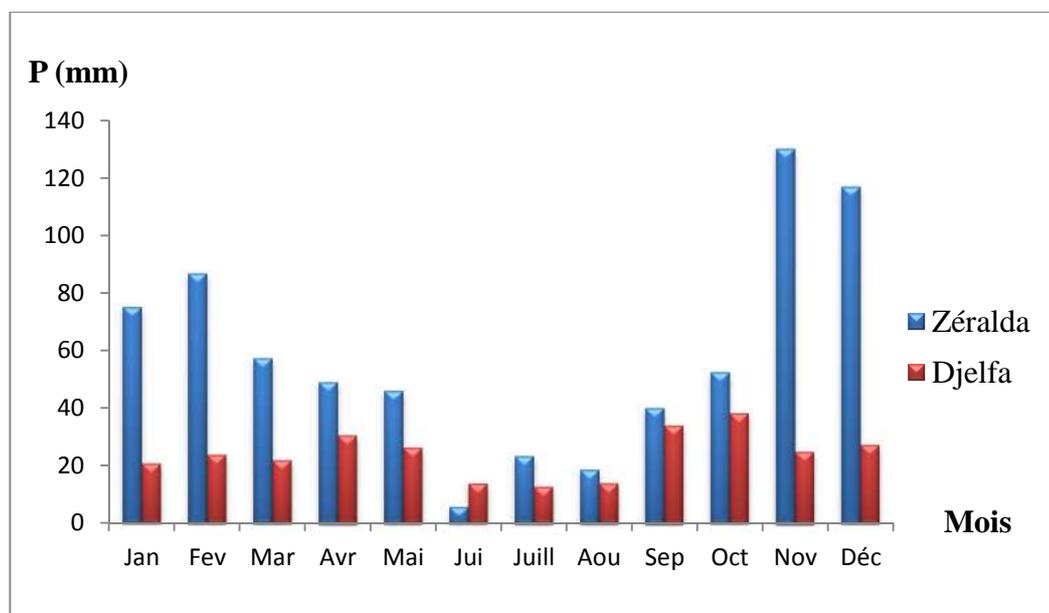
- Les données climatiques de la station d'Alger qui ont été calculées durant 10 ans d'observation (2002-2012), fournies par I.T.C.M.I de Staoueli.
- Les données climatiques de station de Djelfa qui ont été calculées durant 13 ans d'observation (2000 – 2013), fournies par la station météorologique de Djelfa.

### 2.1. La pluviométrie

Pour déterminer les écosystèmes terrestres, la pluviométrie est un facteur écologique d'importance fondamentale car la répartition des individus et le fonctionnement de ces écosystèmes dépend de la disponibilité de la pluviométrie (Dajoz, 1983 & Ramade, 1984), La pluviosité moyenne mensuelle et la somme annuelle des stations d'études sont enregistrées dans le tableau 11 et la figure 58 ci-dessous.

**Tableau 11:** Pluviosités moyennes mensuelles et annuelles en (mm) de la zone de Zéralda pour la période (2002-2012) et la zone de Djelfa pour la période (2000-2013).

Mois Station	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Année
Zéralda « P <sub>(mm)</sub> »	74,7	86,8	57	48,8	45,6	5,8	23	18,2	39,9	52,1	130,1	117	699
Djelfa « P <sub>(mm)</sub> »	20,7	24	21,8	30,6	26,2	13,6	12,6	13,7	33,8	38	25,2	27,4	287,7



**Figure 58:** Précipitations moyennes mensuelles en (mm) de la zone Zéralda pour la période (2002-2012) et la zone de Djelfa pour la période (2000-2013).

- La période la plus pluvieuse à Zéralda s'étale entre le mois de Novembre jusqu'à le mois de Février (Fig.59), avec un maximum de pluviosité moyenne au mois de Novembre (130,1 mm). A partir du mois de Mars, la précipitation s'est diminuée pour atteindre (5,8 mm) au mois de Juin. La station de Zéralda se caractérise par des précipitations moyennes annuelles de (699 mm).
- La deuxième station de Djelfa est caractérisée d'une faible précipitation par rapport à celle de Zéralda, par des précipitations moyennes annuelles enregistrées de (287,7 mm). La période pluvieuse s'étale entre le mois de Septembre jusqu'à le mois de Mai avec un maximum de précipitation moyenne au mois d'Octobre de (38 mm). Les trois mois qui restent sont les plus secs avec (12,6 mm) au mois de Juillet.

Enfin, on peut dire ce qui concerne la pluviométrie que la station de Zéralda est beaucoup plus pluvieuse par rapport à la station de Djelfa, ce qui influe négativement sur la disponibilité des points d'eau.

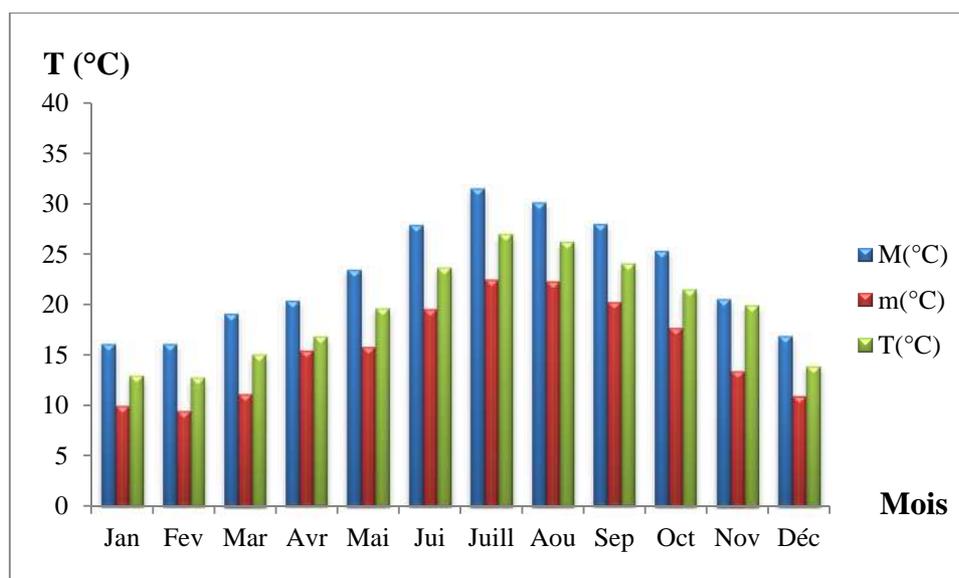
## 2.2. La température

La température contrôle l'ensemble des phénomènes métaboliques et influe sur la répartition de la totalité des espèces et des communautés des êtres vivants, donc elle est l'un des facteurs écologiques fondamentaux limitant (Ramade, 1984 & Dajoz, 1970, 1985). De côté de l'avifaune, la température a une influence sur le déclenchement hormonale chez les oiseaux pour débiter la construction des nids au cours de la période de reproduction (Dorst, 1971).

La température moyenne mensuelle et annuelle des zones d'étude est notée dans les tableaux (12 et 13) et les figure (59 et 60) ci-dessous

**Tableau 12:** Températures maximales, minimales et moyennes (M, m, T) mensuelles et annuelles de la zone de Zéralda (2002-2012).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy. Année
<b>M(°C)</b>	16	16	19	20,3	23,4	27,8	31,5	30,1	27,9	25,3	20,5	16,8	<b>22,88</b>
<b>m(°C)</b>	9,9	9,4	11,1	15,4	15,8	19,5	22,5	22,3	20,2	17,7	13,4	10,9	<b>15,68</b>
<b>T(°C)</b>	12,9	12,7	15	16,8	19,6	23,6	27	26,2	24	21,5	19,9	13,8	<b>19,42</b>



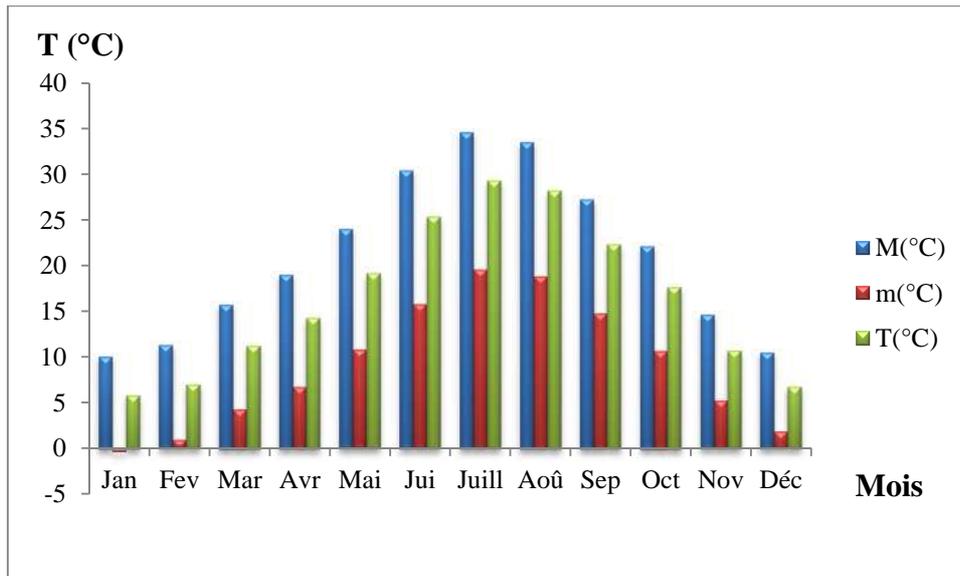
**Figure 59:** Températures moyennes mensuelles en (mm) de la zone Zéralda pour la période (2002-2012).

Les températures moyennes mensuelles de la zone de Zéralda montrent que le mois de Juillet est le plus élevé ( $T= 27^{\circ}\text{C}$ ) et également c'est le mois le plus chaud de toute l'année (Fig.59), avec une moyenne des températures maximales du mois le plus chaud "M" est de  $31,5^{\circ}\text{C}$ . En outre, le mois de Février est le mois le plus froid, avec une moyenne des températures moyennes mensuelles de ( $T= 12,7^{\circ}\text{C}$ ) et également c'est le mois le plus froid avec une moyenne des températures minimales du mois le plus froid "m" est de  $9,4^{\circ}\text{C}$ .

**Tableau 13:** Températures maximales, minimales et moyennes (M, m, T) mensuelles et annuelles de la zone de Djelfa (2000-2013).

Mois	Jan	Fev	Mar	Avr	Mai	Jui	Juill	Aou	Sep	Oct	Nov	Déc	Moy Année
<b>M(°C)</b>	9,98	11,22	15,66	18,97	23,93	30,39	34,6	33,52	27,2	22,07	14,59	10,4	<b>21,04</b>
<b>m(°C)</b>	-0,28	0,98	4,33	6,77	10,79	15,79	19,59	18,86	14,78	10,69	5,28	1,87	<b>9,12</b>
<b>T(°C)</b>	5,79	6,64	11,23	14,31	19,12	25,33	29,31	28,24	22,31	17,62	10,69	6,71	<b>16,47</b>

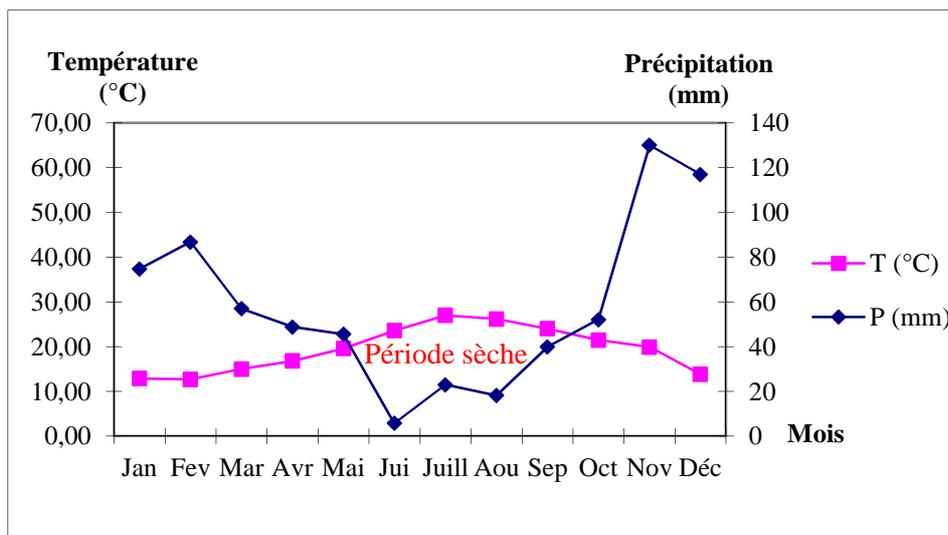
Les températures moyennes mensuelles de la zone de Djelfa montrent que le mois de Juillet est le plus élevé ( $T= 29,31^{\circ}\text{C}$ ) et également c'est le mois le plus chaud de toute l'année (Fig.60), avec une moyenne des températures maximales du mois le plus chaud "M" est de  $34,6^{\circ}\text{C}$ . En plus, le mois de Janvier est le mois le plus froid, avec une moyenne des températures moyennes mensuelles ( $T= 5,79^{\circ}\text{C}$ ) et également c'est le mois le plus froid avec une moyenne des températures minimales du mois le plus froid "m" est de  $-0,28^{\circ}\text{C}$ .



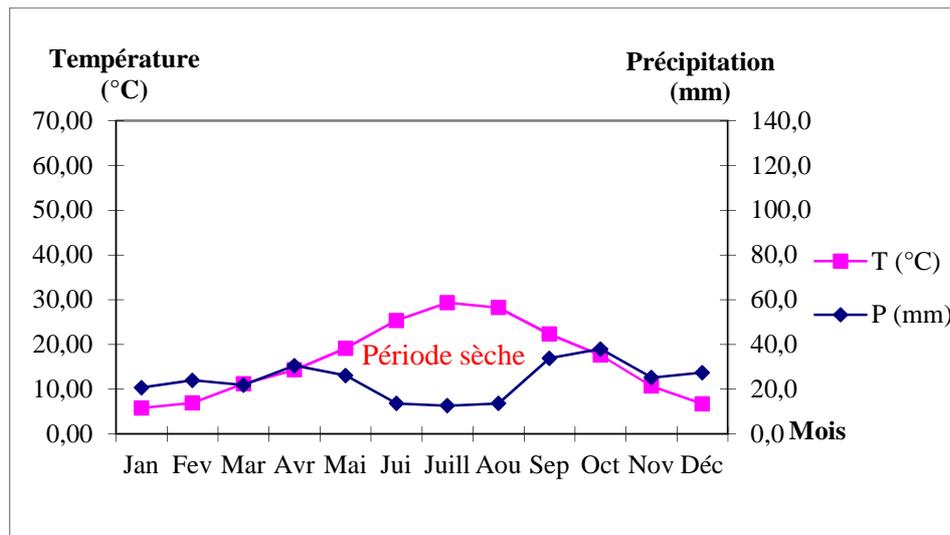
**Figure 60:** Températures moyennes mensuelles en (mm) de la zone Djelfa pour la période (2000-2013).

### 2.3. Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson

La définition des périodes sèches des stations ou des zones données est par le diagramme Ombrothermique (Mutin, 1977). Pour construire ce diagramme, il faut porter en abscisses les mois de l'année et en ordonnées les précipitations moyennes sur l'axe droit et les températures moyennes sur l'axe gauche, mais à condition de prendre le double de l'échelle des températures par rapport à celles des précipitations ( $P=2T$ ). Selon Bagnouls & Gausson (1953) "un mois est biologiquement sec, lorsque le total mensuel des précipitations est inférieur ou égal au double de la température moyenne exprimée en degrés Celsius".



**Figure 61:** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gausson (1953) de la zone de Zéralda.



**Figure 62:** Diagramme Ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) de la zone de Djelfa

Le diagramme Ombrothermique détermine la période sèche dans la zone de Zéralda qui s'étale d'environ quatre mois (Fig.61) de la fin du mois de mi-mai jusqu'à la fin du mois de Septembre. Contrairement pour la zone de Djelfa, la période sèche s'étale sur six mois (Fig.62), de la mi-avril jusqu'à la mi-octobre.

#### 2.4. Climagramme pluviothermique d'Emberger (1955)

Le climagramme pluviothermique d'Emberger est spécifiquement permet de situer l'étage bioclimatique de nos zones d'étude au climat Méditerranéen. Le quotient d'Emberger tient compte des précipitations et des températures pour établir la formule suivante :

$$Q_3 = 3,43 P / M - m$$

**Q<sub>3</sub>** : quotient pluviométrique d'Emberger ;

**M**: moyenne des températures maximales du mois le plus chaud en (°C) ;

**m**: moyenne des températures minimales du mois le plus froid en (°C) ;

**P**: pluviométrie moyenne annuelle en (mm) ;

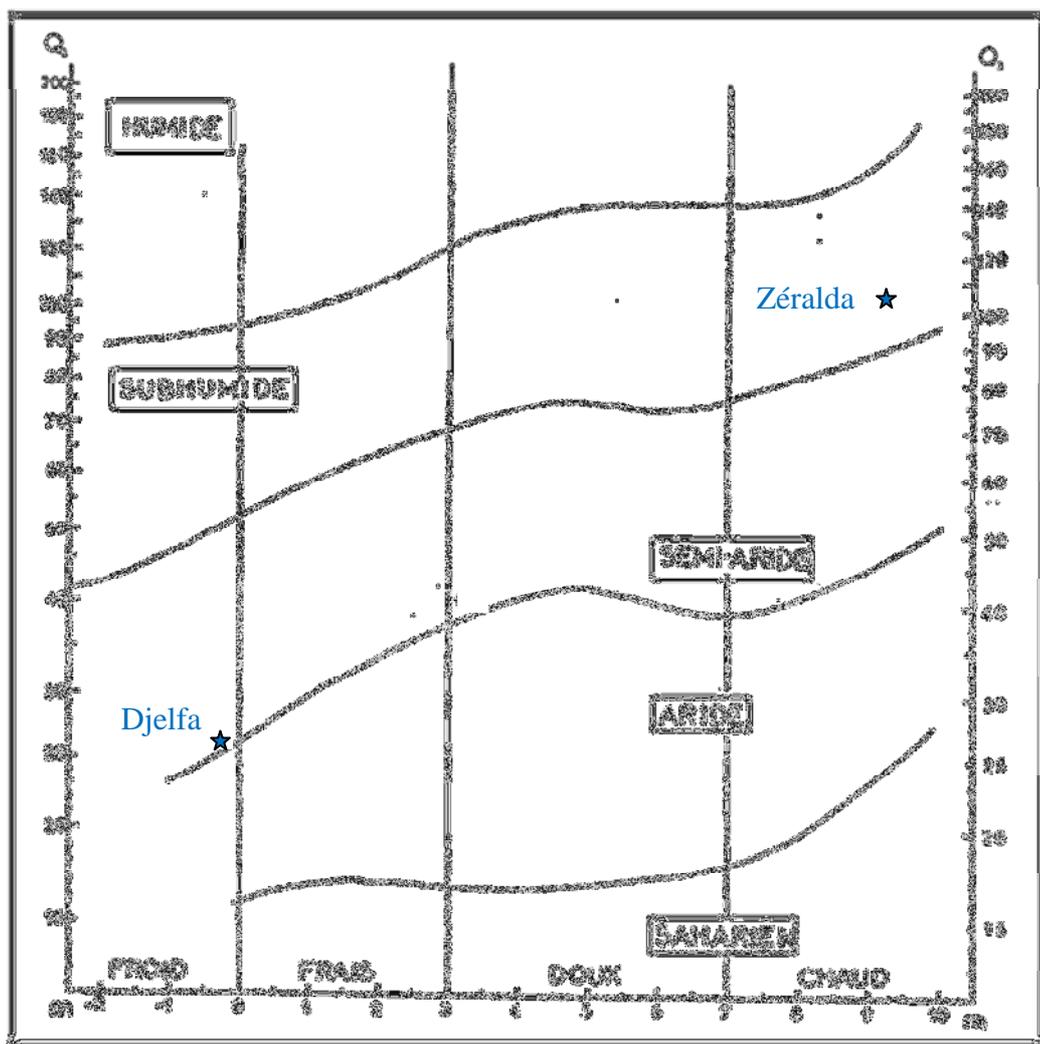
**M-m** : amplitude thermique en (°C).

Alors d'après les données climatiques des zones d'étude :

- Pour la zone de Zéralda, la pluviométrie moyenne annuelle est de : **P= 699 mm** ; la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud est de **M= 31,5°C** et la moyenne des températures minimales du mois le plus froid est de **m= 9,4°C**. Donc, le pluviométrique d'Emberger est de **Q<sub>3</sub>= 108,48**.
- Pour la zone de Djelfa, la pluviométrie moyenne annuelle est de : **P= 287 mm** ; la moyenne des températures maximales du mois le plus chaud est de **M= 34,6°C** et la

moyenne des températures minimales du mois le plus froid est de  $m = -0,28^\circ\text{C}$  Donc le quotient pluviométrique d'Emberger est de  $Q_3 = 28,88$ .

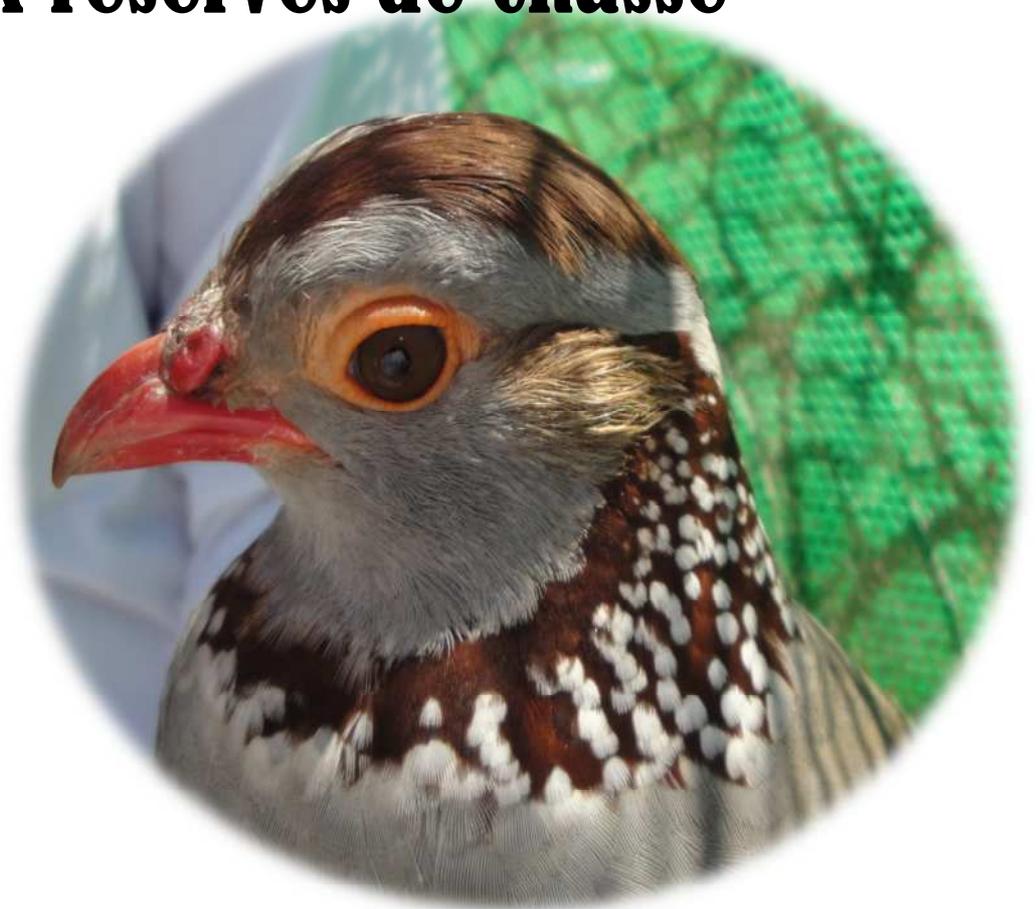
Alors, on utilise ces valeurs de quotients pluviométriques d'Emberger ( $Q_3$ ) avec la température moyenne du mois le plus froid "m" ( $9,4^\circ\text{C}$ ) pour Zéralda et ( $-0,28^\circ\text{C}$ ) pour Djelfa sur le climagramme d'Emberger. Donc, la région de Zéralda est positionnée dans l'étage bioclimatique Sub-humide, variante à hiver chaud. Mais, la région de Djelfa est positionnée dans l'étage bioclimatique semi-aride, variante à hiver froid.



**Figure 63:** Place des deux régions dans le Climagramme d'Emberger durant les périodes (2002-2012) pour Zéralda et (2000-2013) pour Djelfa.

# CHAPITRE IV

**Biologie et écologie de la reproduction de la Perdrix gâmbra (*Alectoris barbara*, Bonnaterre, 1792) dans les deux réserves de chasse**



reproductibilité de celles-ci ont été accomplies grâce à la mobilisation d'une équipe compétente d'agents forestiers ayant une grande expérience de terrain. L'ensemble des observations menées en continues durant la période de reproduction et ceci en notant tous contacts visuels, auditives et les indices de présences. Dans le but de fournir aux gestionnaires des aires protégées des outils d'aide à la décision, nous présentons des simulations de prélèvements indicatifs possibles. Cette approche biodémographique est d'une manière générale liée à la disponibilité des ressources alimentaires et aux processus de prédation, de natalité, mortalité, et des compétitions intra spécifiques exclusives et les variations stochastiques (Ricklefs, 1987). Ce système population est alors soumis à la sélection naturelle, qui s'exerce d'une génération à l'autre confère à celle-ci une valeur sélective (Barbault, 1991).

## 2. Matériel et méthodes

D'un point de vue méthodologique, nous nous sommes basés sur une revue bibliographique à partir des travaux effectués en Europe sur des espèces appartenant à la famille des phasianidés (Léonard 1992 ; Morscheidt, 1994 ; Sentilles *et al.*, 2004 ; Favaron *et al.*, 2006 ; Nopp-Mayr & Zohmann 2008 ; Zohmann & Wöss 2008 ; Farhi, 2011 & Marty & Mossoll-Torres, 2011).

Nous avons également pris en compte les confirmations méthodologiques en ce qui concerne les espèces de Perdrix appartenant au genre *Alectoris* (Khataoui & Oulmane, 2002 ; Boukrabouza, 2011 & Mezerdi, 2011).

### 2.1. Le comptage au printemps

Des différentes méthodes appliquées pour l'échantillonnage des populations naturelles de la Perdrix gabra. Ces méthodes dépendent sur la disponibilité des moyens humains et matériels. Ces populations sont adaptées à la structure des paysages méditerranéens, alors, des méthodes d'estimation des Perdrix au printemps facilitent pour déterminer le succès de la reproduction de ces populations (Gindre *et al.*, 1977 ; Pepin, 1983 ; Lucio, 1989 ; Ricci, 1989 & Nadal, 1994).

#### 2.1.1. Observations continues

Cette méthode est efficace grâce à la disponibilité des observateurs et les agents forestiers au niveau des milieux d'étude. La présence de ces observateurs aux endroits habituels par les Perdrix, permet de cerner tout le territoire de notre population. Au cours de la saison de reproduction, chaque couple de notre population de la Perdrix gabra occupe un territoire respectif. Alors, cette dispersion des couples facilite de donner une image globale de notre population. Pendant les trois années de recherche, chaque observateur associé à ce travail,

occupe son territoire durant 15 jours, tous les contacts visuels sont notés avec enregistrements des points GPS (Global Positioning System ; système de localisation mondial), ainsi que, tous les indices de présence telles que les empreintes, crottes et même les plumes.

Le matériel permettant la réussite de cette méthode est :

- Une voiture (4x4 ou 4x2) pour cerner tous le territoire de notre zone d'étude ;
- Une paire de jumelle d'une longue vue et des guides (oiseaux, mammifères, empreintes).
- Stylo, une boussole, une carte d'état-major au 1/25000, des petits sacs en plastique et des boîtes pour ramasser (des crottes, des plumes), un calepin, une montre.

### **2.1.2. Dénombrement absolu des couples**

La Perdrix gabra est un oiseau territorial, et l'ensemble des mâles qui chantent sont accompagnés par des femelles, de ce fait, au cours de la saison de reproduction, tous les couples dominant un territoire donné. A l'aide de la méthode de recensement par le chant qui facilite de découvrir la plupart des couples. Le territoire est divisé en secteurs. En fonction des disponibilités du personnel observateur, nous affectons chaque observateur pour couvrir une parcelle de 20 à 50 ha. En plus, le recensement est fait en même temps par ces observateurs avec des positions en parallèle et une distance d'environ 300 mètres de chacun. Dans chaque point d'écoute et de contact, les observateurs restent 8 à 10 min pour noter l'heure et la position de chaque chant (Annexe 3). Cette méthode commence d'environ deux heures tôt le matin ; une heure avant le lever du soleil et à la fin de la journée d'environ une heure avant le coucher du soleil. Chaque soir, nous faisons une comparaison de toutes les données de deux recensements pour adopter la plus dénombré.

### **2.2. Echantillonnage des compagnies avant l'Eté et estimation du succès de la reproduction**

Le dénombrement des compagnies consiste à compter tous les adultes, ainsi leurs jeunes entre le mois de Mai jusqu'au début de Juillet. Durant plus d'un mois, plusieurs observateurs balaient une quinzaine de fois jusqu'à cinquantes hectares tous les secteurs en traversant la majorité des circuits et les endroits fréquentés par nos oiseaux. Cette méthode s'étale durant les premières heures de matin pendant 2h30 min après le lever de soleil, parce que les compagnies de la Perdrix gabra sortent pour se nourrir et boire, en plus un autre échantillonnage des compagnies se déroule le soir durant 3h avant le coucher de soleil, puisque les compagnies essaient de rentrer chez elles. Il est difficile de suivre les compagnies entre la période de matin et le soir, parce qu'elles sont camouflées dans endroits cachés contre la chaleur du soleil et en

plus contre les prédateurs et les rapaces. Pour chaque sortie, toutes les informations obtenues sont enregistrées : la taille de compagnie ; la position ; l'âge (adultes, jeunes) et l'heure.

### 2.3. Echantillonnage des compagnies après l'Été (en Automne)

Pour des raisons strictement opérationnelles, nous avons choisi explicitement d'appliquer cette méthode aux populations de l'aire protégée de Zéralda. En effet, les dénombrements réalisés au printemps et en été montrent bien que les effectifs des compagnies à Zéralda sont significativement beaucoup plus importants. En outre, la présence d'une forte pression de braconnage au niveau de l'aire de Djelfa est un facteur difficile à contrôler (cf, chapitre IV, page 80).

L'observation continue de la population en automne se déroule entre le mois de Septembre et Octobre pendant les trois années successives. Elle consiste de dénombrer tous les adultes de notre population, avec la même méthode de dénombrement des compagnies avant l'été. Cette méthode permet de connaître l'effectif avant l'ouverture de la chasse présumée, donc le taux de survie automnale à calculer est entre la mi-août et la mi-octobre.

### 2.4. Calcul d'un tableau de prélèvement indicatif (PI)

Notre objectif d'élaborer un tableau de prélèvement est de conserver le même nombre des adultes d'une année à l'autre, pour atteindre à une stabilité d'une population donnée, et pour un milieu d'accueil approprié de cette population. Enfin, après tous ces efforts : les comptages au printemps (observation continue et dénombrement par le chant), les échantillonnages des compagnies avant l'été et après l'été (en automne), on peut savoir tous les effectifs de notre population sur tout le cycle annuel. Afin d'exécuter le plan de prélèvement possible, nous devons calculer les indices suivants :

**EP** : Effectif de au printemps (observation) ;

**TSE** : Taux de survie des adultes entre le printemps et l'été:

Nombre d'adultes présents en été / nombre d'adultes présents au printemps ;

**EAE** : Effectif d'adultes en été = EP x TSE ;

**J / A** : Age-ration en été (observation des compagnies) ;

**EO** : Effectif avant l'ouverture de la chasse = EP x TSE (1+ J/A) ;

**SH** : Survie hivernale entre la fin de la chasse et le printemps suivant (0,75 en climat méditerranéen *in* Recci, (2002) ;

**SA** : Survie automnale entre la mi-Août et la mi-October (observation avant l'ouverture de la chasse) : effectif total observé en automne / effectif total observé en été ;

### 3.3. Dénombrement des compagnies après l'Été

L'objectif de dénombrement des compagnies après l'été, est d'estimer les survies automnales de notre population de la Perdrix gabra. La méthode appliquée est la même de celle de dénombrement des compagnies avant l'été. Nous avons enregistré que, le moyen des effectifs d'une seule compagnie de la Perdrix gabra après l'été est de 10,33 oiseaux  $\pm$  2,39 avec un maximum est de 15 Perdrix. Nous avons mis en évidence une certaine stabilité des taux de survie autour d'une valeur de 0,5. Nous avons présenté les résultats dans le tableau, ci-dessous :

**Tableau 18:** Evolution temporelle des paramètres biodémographiques après l'été population de Zéralda.

Année	N° des compagnies	Effectifs Moy. $\pm$ écartype max $\leftrightarrow$ min	La survie automnale (SA)
2012	21	217 10,33 $\pm$ 2,39 15 $\leftrightarrow$ 7	0,52
2013	24	244 10,16 $\pm$ 1,99 15 $\leftrightarrow$ 6	0,53
2014	25	235 9,4 $\pm$ 2,67 15 $\leftrightarrow$ 5	0,56

### 3.4. Estimation d'un plan de prélèvements indicatifs

Les dénombrements que nous avons réalisés durant les trois années de recherche, nous ont permis d'établir un plan de chasse. Pour les pertes estivales et automnales de la région de Djelfa, nous avons pris le taux de survie le plus moins que nous avons estimé dans la région de Zéralda qui est de (0,52). Notre intérêt de calculer un plan de prélèvement indicatif est de garder, maintenir et conserver le même nombre de notre population pour l'année suivante. Après les calculs basés sur les dénombrements durant les trois années, nos résultats en 2012 confirment de ne pas chasser plus de 4,1 Perdrix soit 0,06 Perdrix par couple présent au printemps à Zéralda, en plus la station d'Arziz, la chasse est interdite car les effectifs de prélèvement sont négatifs et la station de Chebika ne dépasse pas 20,91 Perdrix, soit 0,57 Perdrix par couple présent au printemps. Nous avons détaillé les résultats dans le tableau, ci-dessous :

**CONCLUSION**

La genèse de cette recherche a commencé au début de l'année 2000. Un premier programme national de recherche est validé et domicilié au Centre Cynégétique de Zéralda, dont l'objectif est la mise en place d'une lignée de repeuplement. L'application des protocoles de sélection et d'élevage a eu une incidence directe sur les performances enregistrées : les scores de ponte sont de plus en plus importants comme celle de la génération F<sub>12</sub>. Cependant, nous avons noté un certain nombre de perturbations involontaires qui ont concerné les générations F<sub>11</sub> et la F<sub>13</sub>. C'est la raison pour laquelle, nous avons enregistré des fluctuations dans les taux de ponte. Cette variable environnementale est prise en compte et elle est indépendante des indicateurs de la fertilité et de la viabilité.

L'étude que nous avons réalisé pendant 3 ans, indique que la majorité des descendants des fréquences phénotypiques de notre population, sont plus de  $\frac{3}{4}$  d'individus de phénotypes rapides et  $\frac{1}{4}$  d'individus de phénotypes lents. Par voie de conséquence, nous proposons l'hypothèse suivante : le caractère génotypique des reproducteurs est de 75% des mâles homozygote (kk) et les femelles (k-) et 25 % des mâles hétérozygotes (Kk) ou homozygotes (KK) et les femelles (K-) ou (k-). Le suivi de la lignée rapide de génotype kk montre bien que les écarts moyens sont significatifs par rapport à la lignée lente de génotype Kk et KK.

Dès les premiers jours d'élevage, nous avons mis en évidence que le dimorphisme sexuel s'exprime en permanence durant le long de la phase de croissance, à travers les caractères mesurés. Cette expression concerne aussi, les caractères sexuels secondaires comme par exemple l'ergot qui apparaît significativement à la vingtième semaine.

Les trois caractères biométriques le poids, l'aile pliée et le tarse dont les mesures sont significativement plus élevées chez la lignée Rapide. La biométrie réalisée sur les oiseaux intra-lignées montre que, ces derniers sont caractérisés par des relations asymptotiques horizontales et définies par des équations exponentielles. Nous avons trouvé que, le poids corporel asymptotique chez les femelles de la lignée rapide est de 593,12 g et chez la lignée lente est de 400,84 g. Ainsi que, ces valeurs sont différentes, pour les mâles de LR et qui sont de l'ordre de 1140,4g et de 451,59g pour la lignée Ll. Les variations en relation avec des facteurs environnementaux sont surtout liées aux effets entre générations, mais le poids des facteurs génétiques reste important et les lignées divergent significativement. Au niveau des points d'inflexion qui correspondent aux changements des statuts physiologiques, nous

mettons en évidence que le taux de croissance des deux lignées des mâles se ralentit à 39 et à 40 jours. On peut dire que, les mâles présentent le même temps de croissance et divergent au niveau de la vitesse de croissance. Cependant, la croissance des femelles de la lignée lente, s'arrête à l'âge de 42 jours vs 50 chez les rapides.

La confrontation des résultats obtenus montrent bien que le schéma de sélection adopté à partir des exigences physiques, physiologiques et comportementales propres aux lignées a permis l'optimisation biologique de ce groupe d'oiseaux. Ce progrès permettra de développer des méthodes de restauration et/ou de repeuplement des populations naturelles sur des bases scientifiques.

En milieux naturels, les recherches confirment les postulats de départ. En effet, à l'image des espèces cousines, nous avons mis en évidence que les facteurs comme l'habitat et les conditions climatiques influencent la stabilité de la structure de la population. Les résultats obtenus montrent que dans les conditions locales d'un microclimat et la stabilité au niveau des pluviométries interannuelles, la densité des couples reproducteurs est stabilisée. Cette particularité ne concerne pas la région de Djelfa, où on note de fortes fluctuations interannuelles de la pluviométrie.

A travers la comparaison des succès de la reproduction de trois années successives et au niveau des aires de Djelfa et de Zéralda, nous avons démontré que la probabilité journalière de la survie pendant l'incubation reste constante au niveau des deux aires (96 %). Malgré que, les délits de braconnage sont plus élevés au niveau de Djelfa. Ceci nous conduit à tenir compte de la résilience des populations à travers des nids de recoquetages, permettant à ces populations de pouvoir rattraper le *turn over*, et compenser rapidement cette faible survie par des ajustements au niveau des densités successives. Cette résilience des populations de Perdrix permet de suggérer aux gestionnaires de mettre en place un système convenable de surveillance et de gestion du braconnage qui assure la conservation de cette espèce.

Le nombre des individus par compagnie de la Perdrix gabra dépend des conditions climatiques, de la disponibilité alimentaire et la quiétude. Nous avons mis en évidence que l'évolution biodémographique dans deux stations diamétralement opposées d'un point de vue bioclimatique et habitat, nous amène à considérer que les pluviométries sont dans une large mesure responsables des fluctuations interannuelles des effectifs.

RÉFÉRENCES  
BIBLIOGRAPHIQUES

## REFERENSES BIBLIOGRAPHIQUES

1. **ABSI K., 2008** - Recherche sur la situation biologique des populations de tourterelles (*Streptopelia turtur*. L, *Streptopelia senegalensis* et *Streptopelia decaocto*) en phase de cycle reproduction dans les palmerais des Ziban. Mémoire d'Ingénieur d'état en Agronomie. Univ de Biskra, 120 pages.
2. **ABSI K., 2013** – Nidification et reproduction des populations de tourterelles des bois, turque et maillée dans les Oasis Sud Est des Zibans, Mémoire Magister, Univ de Biskra, 197 pages.
3. **AEBISCHER N.J. & POTTS G.R., 1994** - Red- legged partridge (214 – 215). Rock partridge (212 – 213). Chukar (210 – 211) in Birds in Europe .Their conservation status.
4. **AEBISCHER N.J., 1997** – Game birds: management of the grey partridge in Britain. Chapman & Hall. ISBN 0 412 71350 0.
5. **AEBISCHER N.J., 1999** - Multi-way comparisons and generalized linear models of nest success: extensions of the Mayfield method. Bird Study 46. Pp : 22-31.
6. **AGHAINAJAFI-ZADEH S., HEMAMI M.R., KARAMI M., & DOLMAN P.M., 2010**, Wintering habitat use by houbara bustard (*Chlamydotis macqueenii*) in steppes of Harat, central Iran, Journal of Arid Environments (74). Pp : 912–917.
7. **AKIL M., BOUDEDJA S., 1996** - La Perdrix gabra. La forêt Algérienne. Magazine d'information sur la protection et la conservation de la forêt. n°1. Ed; I.N.R.A., Alger. Pp: 31-36.
8. **AKIL M., 1998** - Dynamique des populations de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*) dans la région de Yakouren (Algérie). Mémoire de Magister. Inst. Sci. Nat., Univ. Tizi-ouzou, 67 pages.
9. **AKIL M. & BOUDEDJA S., 2001** - Reproduction de la Perdrix gabra *Alectoris barbara* dans la région de Yakouren (Algérie). Game Wildlife Science: 18. Pp : 459-467.
10. **ALAOUI M-Y., 1992** - Écologie de la ponte chez la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*) au Maroc. *Gibier Faune Sauvage*, (9).Pp : 405-415.
11. **ALITALEB A. & BOUSAID S., 2011** - Bio-écologie de la reproduction de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara* Bonnaterra 1792) au niveau de la forêt domaniale de Taghzoulte (W.Chlef). Mémoire de Master à Univ de Chlef, 66 pages.
12. **AOURIR M., EL ABBASSI A. & ZNARI M., 2014** - Growth patterns in Barbary partridges *Alectoris Barbara* originated from low- and high elevations in West central Morocco. *Avocetta* (38). Pp: 45-51.
13. **AUFRADET D., 1996** - La Perdrix grise comportements, gestion, chasse. Ed ; Gerdaut, Paris, 192 pages.
14. **BAGNOULS F. & GAUSSEN H., 1953** - Saison sèche et indice xérothermique. Bull. Soc. Hist. Toulouse. Pp : 193 – 259.

15. **BARBAULT R., 1987** - Écologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère. Ed; Masson, Paris, 286 pages.
16. **BARBAULT R., 1991** – Systématique et écologie : vers un renouveau de l’histoire naturelle- Le point de vue d’un écologiste. Par *Robert BARBAULT*.
17. **BAY R. 1975** – Contribution à l’étude de l’élevage de la perdrix rouge (*Alectoris rufa*) et de la perdrix grise (*Perdix perdix*): Le centre d’élevage de Verze (Saône-et-Loire). Docteur vétérinaire, Univ Claude Bernard de Lyon (médecine, pharmacie), 74 pages.
18. **BAZI A., 1997** - Écologie trophique d’une population de la Perdrix Gambia dans la réserve naturelle de Mergueb (M’Sila, Algérie). Mémoire de Magister. I.N.A., Alger, 101 pages.
19. **BEANI L. & DESSI-FULGHERI F., 1995** - Mate choice in the grey partridge, *Perdix perdix*: Role of physical and behavioural male traits. *Anim Behav*, 49. Pp: 347-356.
20. **BELHAMRA M., 1997** - Les effets de la sélection sur la variabilité des tendances sexuelles et migratoires dans une population captive de caille des blés (*Coturnix coturnix*). Thèse de Doctorat, Univ de Rennes I, 183 pages.
21. **BELHAMRA, M., 2005** - National report on hunting: Democratic and Popular Country of Algeria. *Unpublished report to the EU*, 357 pages.  
[http://www.birdlife.org/action/change/sustainable\\_hunting/PDFs/SHP\\_National\\_Hunting\\_Report\\_ALGERIA.pdf](http://www.birdlife.org/action/change/sustainable_hunting/PDFs/SHP_National_Hunting_Report_ALGERIA.pdf)
22. **BELHAMRA M., BOUKRABOUZA A., LARINOUNA F. & BENTATA N., 2007a** - Rapport d’éléments biologiques pour le suivi des populations de gibier naturelles et introduction de Gallinacés (Perdrix, Cailles et Faisans) in Lettre du centre. *Bull. inf. vulg.* Pp: 11-12.
23. **BELHAMRA M. & GUYOMAR’H J.C., 2007** - Réponse micro évolutive oscillante des populations de caille des blés (*Coturnix coturnix* L.) aux effets des changements climatiques et à l’aridification des milieux. *Journal algérien des régions arides* - n°6 - PP : 39-48.
24. **BELHAMRA M., GUYOMAR’H J.C., & BEAUMONT C., 2007b**- Héritabilité des tendances sexuelles et migratoires chez la Caille des blés (*Coturnix coturnix* L.): conséquences des changements climatiques et les modifications d’habitats sur la microévolution des populations du paléarctique occidental.
25. **BELHEOUANE M. & ABOU I., 2010** - Caractérisation des effets de la sélection sur l’expression des performances zootechniques, biologiques et des fréquences phénotypiques Rapide et Lente chez une population captive de faisan commun (*Phasianus colchicus*, L) élevée et contrôlée au Centre Cynégétique de Zéralda. Mémoire d’Ingénieur d’état en Biologie. USTHB, 43 pages.
26. **BENCHIKH N., 1988** - Réponse directe et corrélée à une sélection pour la reproduction chez le faisan. Mémoire de D.E.A. Bio et D’Agro. Univ des sciences de Rennes, France. Pp: 65-68.

52. **DAJOZ R., 1970**- Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris, 357 pages.
53. **DAJOZ R., 1983** - Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris, 503 pages.
54. **DAJOZ R., 1985** - Précis d'écologie. Éd. Dunod, Paris, 505 pages.
55. **DEL HOYO, J., ELLIOTT, A. et SARAGATAL, J., 1994** - Handbook of the birds of the World. Sandgrouse to Cuckos. Lynx Editions (Barcelona) (4). Pp: 59-111.
56. **DELIBES-MATEOS M., FARFÁN M.A., OLIVERO J. & VARGAS J.M., 2012** – Impact of land-use changes on red-legged partridge conservation in the Iberian Peninsula. *Environmental Conservation* **39** (4). Pp: 337–346.
57. **DENNIS J.F., 1986** - The effect of temperature and humidity on some animal diseases. *Brit.vét.J.*, 142 (6). Pp : 472-485.
58. **DESBOIS A.C.M., 2008** - Contribution à l'étude d'une race ovine irlandaise : le mouton Galway. Thèse de doctorat. Univ Paul-Sabatier de Toulouse, 78 pages.
59. **DIDILLON, M-C., 1988** - Régime alimentaire de la Perdrix Rochassière (*Alectoris graeca saxatilis* X *Alectoris rufa rufa* ) dans les Alpes Maritimes. *Gibier Faune Sauvage* (5). Pp: 149-170.
60. **DORST, J., 1971** - La vie des oiseaux. Ed; Bardas, Paris, (2), 77 pages.
61. **EL ABBASSI A., ZNARI M., BA M'HAMED S. & AOURIR M., 2007** - Ontogénie du comportement chez la Perdrix gabra *Alectoris barbara* (Aves: Galliformes), *Biomatec Echo*, Vol 2, (5). Pp: 76-84.
62. **ELIBOL O., PEAK S.D. & BRAKE J., 2002** - Effect of flock age, length of egg storage, and frequency of turning during storage on hatchability of broiler hatching eggs. *Poult. Sci.* 81. Pp: 945–950.
63. **EMBERGER L., 1955** - Une classification biogéographique des climats. *Rev. Trav. Labo. Bot. et Zool. Fasc. Sci. Montpellier*, 143 pages.
64. **ETCHECOPAR R.D. & HÛE F., 1964** - Les oiseaux du Nord de la mer Rougeaux Canaries. Ed ; Boudée et Cie, Paris, 606 pages.
65. **EWALD J.A., AEBISCHER N.J, RICHARDSON S.M., GRICE P.V. & COOKE A.I., 2010** - The effect of agri-environment schemes on grey partridges at the farm level in England. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 138. Pp : 55–63.
66. **FARHI K., 2011** - Connaissance et gestion des populations captives Faisan Commun (*Phasianus colchicus*, Linée 1758), contribution a une sélection d'une lignée de repeuplement. Mémoire de Magister UMK Biskra, 113 pages.
67. **FARHI Y. & BELHAMRA M., 2012** – Avifaune des Ziban. Ed Guerfa, 164 pages.

80. **GAVARD GONGALLUD N., 2000** - L'élevage du gibier à plumes. Ed ; France, agricole, 255 pages.
81. **GEBHARDT-HENRICH S. & RICHNER H., 1998** – Causes and growth variation and its consequences for fitness. Avian growth and development. Pp: 324-339.
82. **GEROUDET, P., 1978** - Grands échassiers, Gallinacés, Rales d'Europe. Ed ; Delachaux et Niestlé, Lausanne, 429 pages.
83. **GINDRE, R., ALLION, Y., DES DIGUERES, P., DENIS, M., OCHANDO, B. et THONON, P., 1977** - Étude écologique sur la Perdrix Grise réalisées dans le Loiret de 1969 à 1973 in écologie de petit gibier et aménagement des chasses .Ed ; Gauthier – Villars, Paris. Pp: 79 – 117.
84. **GIORDANO O., FICETTO G., & TIZZANI P., 2013** - Influence of weather-climate conditions on the breeding success of rock partridge *Alectoris graeca* in a population of the western Alps. *Avocetta* 37. Pp: 125-127.
85. **GONZALEZ-REDONDO, P. 2006** - Influence of the Laying Date on the Fertility and Hatchability of Red-Legged Partridge (*Alectoris rufa*) Eggs. Poultry Science Association, Inc.
86. **GRUBEŠIĆ M., ŠEGRT V. & KONJEVIĆ D., 2006** - Analysis of counts of grey partridge (*Perdix perdix* L.) in natural breeding grounds in central Croatia. *Vet. arhiv* 76. Pp: 161-166.
87. **GUERZOU A., 2006** – Composition du régime alimentaire de la Chouette chevêche (*Athena noctua*) (Scopoli, 1769) et de la Chouette effraie (*Tyto alba*) (Scopoli, 1759) dans la forêt de Bahrara (Djelfa). *Mém. Ing. agro., Inst. nati. agro., El Harrach*, 104 pages.
88. **GUIRAUD C. & HAVET P., 1983** - Gestion de la faune sauvage in chasse et agriculture. *Bult. Tech. d'Info*. Pp : 87-100.
89. **GUYON J., 2005** - Influence de l'hétérogénéité du paysage sur l'utilisation de l'espace et l'interaction habitat - prédation. Exemple de la Perdrix Grise en plaine céréalière. Thèse Université de Rennes1, 77 pages.
90. **HAMEED M., NAZ N., ASHRAF M., AHMAD M.S.A, NAWAZ T. & CHAUDHRY A.A., 2012** - Impact of fencing on the conservation of wildlife habitat in a sub-mountainous open scrub forest, *Acta Oecologica* (45). Pp: 16-24.
91. **HARTL D.L., 1994** – Génétique des populations. ISBN : 2-257-15024-4, 305 pages.
92. **HASSAN, A.S & DELPECH P., 1986** - Energie métabolisable et digestibilité azotée chez les poulets en croissance : influence du génotype, de l'âge et du régime. *Génét.Sél.Evol.*, 18 (2). Pp : 225-236.
93. **HEIM DE BALSAC, H. & MAYAUD, N., 1962** - Oiseaux du Nord, Ouest de l'Afrique. *Encyclopédie ornithologique* . Ed ; Lenchevalier, Paris, 487 pages.

- 94. HEINZEL H., FILTER R. & PARSLOW J., 1995** - Guide Heinzels oiseaux d'Europe : D'Afrique de Nord et de Moyen-Orient, 388 pages.
- 95. HUANG Z., LIU N., ZHOU T. & JU B., 2005** - Effects of environmental factors on the population genetic structure in chukar partridge (*Alectoris chukar*), *Journal of Arid Environments* (62). Pp: 427–434.
- 96. IDOUHAR-SAAD H., 2012** – Analyse des facteurs de mortalités de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*) et la Perdrix choukar (*Alectoris chukar*) (Centre cynégétique et la réserve de chasse de Zéralda. Thèse Doctorat. Ecole Nationale Supérieure Agronomique, El-Harrach, Alger, 155 pages.
- 97. I.T.C.M.I., 2002** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 98. I.T.C.M.I., 2003** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 99. I.T.C.M.I., 2004** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 100.I.T.C.M.I., 2005** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 101.I.T.C.M.I., 2006** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 102.I.T.C.M.I., 2007** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 103.I.T.C.M.I., 2008** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 104.I.T.C.M.I., 2009** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 105.I.T.C.M.I., 2010** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 106.I.T.C.M.I., 2011** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 107.I.T.C.M.I., 2012** - Bulletin d'information climatique et agronomique. Ed., Institut technique cult.mar.indus., Staoueli, 1 page.
- 108.JACQUET J.M., 1998** - Seasonal changes in food intake and body mass in captive houbara bustards (*Chlamydotis undulata*) and effect of ambient temperature. *Journal of Arid Environments* (38). Pp: 359–370.

- 109.KHATAOUI S. & OULMANE K., 2002** - Mise en évidence des premiers indicateurs biologiques d'une population naturelle de la Perdrix Gambra (*Alectoris barbara*) au niveau de l'extension de la réserve de chasse de Zéralda. Contribution à l'élaboration d'un plan de gestion de l'espèce. Mémoire d'ingénieur à Univ Mouloud Mammeri T.O., 118 pages.
- 110.KHOURY F., & AL-SHAMLIH M., 2006** - The impact of intensive agriculture on the bird community of a sand dune desert. *Journal of Arid Environments* (64). Pp: 448–459.
- 111.LARINOUNA F., 2011** - Connaissance et gestion des populations captives Faisan Commun (*Phasianus colchicus*, Linée 1758), contribution a une sélection d'une lignée de repeuplement. Mémoire PGS USHTHB.
- 112.LARZUL C. & GONDRET F., 2005** - Aspects génétiques de la croissance et de la qualité de la viande chez le lapin. *INRA, Prod. Anim*, 18(2). Pp: 119-129.
- 113.LAUNAY F., ROSHIER D., LOUGHLAND R., & ASPINALL S.J., 1997** - Habitat use by houbara bustard (*Chlamydotisundulata macqueenii*) in arid shrubland in the United Arab Emirates, *Journal of Arid Environments* (35). Pp: 111–121.
- 114.LAVAU E., GROLLEAU G., 1983** - Effets directes des traitements phytosanitaires. Conséquences des traitements phytosanitaires sur le gibier in chasse et agriculture. *Bult. Tech. d'Info*. Pp: 143 – 151.
- 115.LEDANT J.P., JACOB J.P., JACOBS P., MALHER F., OCHANDO B. & ROCHE J., 1981** - Mise à jour de l'avifaune Algérienne. *Le Gerfaut. Rev. Belg. d'ornithologie*. Pp: 295-398.
- 116.LE DU P.Y., 2009** - Une espèce gibier en fort déclin : la Perdrix rouge. Master 2 BEE. Université de Montpellier 2, 11 pages.
- 117.LEMITI S., 1998** - Essai de la reproduction de la Perdrix gambra (*Alectoris barbara* Bonnaterre, 1790) en captivité dans le Centre Cynégétique de Zéralda. Mémoire d'ingénieur, I.N.A., Alger, 60 pages.
- 118.LEONARD P., 1992** - Premier comptage de lagopèdes alpins (*Lagopus mutus helveticus*) sur le massif du Pic de Foréant et la crête de la Taillante (Hautes-Alpes) mai-juin 1991. *Bull Mens Off Natl Chasse* (164). Pp : 44 – 47.
- 119.LESSIRE M., REVOL N., RUDEAUX F. & HALLOUIS J.M., 1995** - Valeur énergétique des aliments chez la poule pondeuse, *INRA Productions animales*, 8 (3). Pp : 189-195.
- 120.LESSIRE M., SKIBA F., METAYER J.P., JUIN H., HALLOUIS J.M. & BOUVAREL I. 2003** - Digestibilité des matières grasses (soja, palme) chez le dindon jeune et âge, comparaison avec le coq et le poulet. *Cinquièmes Journées de la Recherche Avicole*, Tours, 26 et 27 mars 2003, 4 pages.

- 121. LOWE P. & MERKLEY J.W., 1986** - Association of genotypes for rate of feathering in broilers with production and carcass composition traits. Effect of genotypes, sex, and diet on growth and feed conversion. *Poultry Science* 65. Pp: 1853-1858.
- 122. LUCIO A., 1989** - Bio écologia de la Perdiz roja en Leon, 665 pages.
- 123. MAGHNOUJ M., 1983** - Contribution à l'étude de l'écologie de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*) au Maroc. Mémoire de fin d'étude, Ins. Agr. et Vétérinaire Hassan II, Rabat, 110 pages.
- 124. MARTY E. & MOSSOLL-TORRES M., 2011** - La méthode des points d'écoute pour l'estimation des densités printanières de lagopède alpin dans la chaîne des Pyrénées. Springer – Verlag. 13 pages.
- 125. MAYFIELD H., 1960** - The Kirtland's Warbler. Cranbrook Inst. Sci., Bloomfield Hills, Michigan.
- 126. MAYFIELD H., 1961** - Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* (73). Pp: 255-261.
- 127. MAYFIELD H., 1975** - Suggestions for calculating nesting success. *Wilson Bulletin* (87). Pp: 456-466.
- 128. MERAT P. & COQUERELLE G., 1991** - Effets de températures d'incubation légèrement supérieures ou inférieures à la normale sur la mortalité embryonnaire, les performances et l'état du plumage après l'éclosion, Elsevier/INRA, Ann Zootech,(40). Pp: 67-72.
- 129. MERILA J., 1997** - Expression of genetic variation in body size of the collared flycatcher under different environmental conditions. *Evolution* 51. Pp: 526–536.
- 130. MEZERDI F., 2011** – Connaissance, conservation et gestion de la population de la perdrix gabra (*Alectoris barbara*, BONNATERRE 1792) en Algérie. Mémoire Magister, Univ de Biskra, 83 pages.
- 131. MIGNON-GRASTEAU S. & BEAUMONT C., 2000** - Les courbes de croissance chez les oiseaux. INRA, Prod. Anim –13 (5). Pp : 337-348.
- 132. MILLOT, F., 2009** - Reproduction des Perdrix Grise de plaine et nature du sol: bilan d'une étude. La lettre d'information du réseau Perdrix-Faisans n°16 - février 2009, 17 pages.
- 133. MINCHEVA N., LALEV M., OBLAKOVA M., HRISTAKIEVA P. & IVANOVA I. 2012** - Uticaj alela operjalosti (K/k+) na nosivost, parametre izvođenja i pojedine telesne mere kokoši nosilja dve linije rase beli plimut rok. *Biotechnology in Animal Husbandry*, vol. 28, br. 3, str. Pp: 405-414.
- 134. MORSCHIEDT J., 1994** - Densités au printemps et succès de la reproduction chez le lagopède alpin *Lagopus mutus* dans la réserve domaniale du Mont Vallier (Ariège, France). *Alauda* 62 (3). Pp : 123–132.

- 148. POTTS G.R. & AEBISCHER N.J., 1995** – Population dynamics of the Grey Partridge *Perdix perdix* 1793 – 1993: monitoring, modeling and management. *Ibis*, 137 (s1). Pp: s29 – s37.
- 149. POUGET M., 1980** – Les relations sol végétation dans les steppes Sud Algéroises. Ed. O.R.S.T.O.M., Paris, 555 pages.
- 150. QNINBA A., RGUIBI IDRISSE H., HIMMI O., BENHOUSSA A., EL AGBANI M.A & THEVENOT M., 2008** – Nouveaux cas de nidifications d’oiseaux dans le complexe de zones humides du Bas Loukkos (Nord-Ouest du Maroc). *Bulletin de l’institut Scientifique*, Rebat, 30. Pp : 45 – 50.
- 151. QUEZEL P. & MEDAIL F., 2003** - *Écologie et biogéographie des forêts du bassin méditerranéen*. Ed ; Larose. Paris, 571 pages.
- 152. RAKEM H., TIBOURTINE F.Z., 1997** - Contribution à l’étude de la biologie et de l’écologie de la reproduction de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara* Bonnaterra, 1790) en captivité (Centre Cynégétique de Zéralda). *Mémoire d’ingénieur en Agronomie*, I.N.A., Alger, 52 pages.
- 153. RAMADE F. 1984** - *Elément d’écologie : Ecologie fondamentale*. Ed Mc Graw-Hill, Paris, 397 pages.
- 154. RANDE M.R.W., 1987** - Hedgerow Management for the Conservation of Partridges *Perdix perdix* and *Alectoris rufa*. *Biological Conservation*, Vol.40. Pp: 127-139.
- 155. RANDE M.R.W. & HUDSON P.J., 1988** - *Ecology and management of game birds* - B.S.P., Oxford, 263 pages.
- 156. R. C. D., 2002** – *Projet du plan de gestion de la réserve de chasse d’Ain Maâbed (W. Djelfa)*. R.C.D., 103 pages.
- 157. REALE D., 1997**- *Ressources trophiques et reproduction chez les mammifères et les oiseaux*. Pp : 309-409.
- 158. REITZ F., 1988** - A model for estimating breeding success in the grey partridge (*Perdix perdix* L.) from weather conditions. *Gibier Faune Sauvage* 5. Pp : 203-212.
- 159. REITZ F., 1990** - La situation de la perdrix grise dans le Nord et le Bassin parisien en 1989. - *Bulletin Mensuel de l’O.N.C.* 143. Pp : 9-16.
- 160. REITZ F., 1997** Les perdrix dans le centre-nord de la France. - *Bulletin Mensuel de l’O.N.C.* 219. Pp : 2-8.
- 161. REITZ F., 2000** - La Perdrix grise, enquête nationale sur les tableaux de chasse à tir, saison 1998-1999. *Faune Sauvage*, (251). Pp: 38-45.
- 162. REITZ F., 2009** - Situation des Perdrix dans le centre-nord en 2008. *La lettre d’information du réseau Perdrix-faisans n°16* - février 2009, 8 pages.

- 178. SEYMOUR C.L., & SIMMONS R.E., 2008** - Can severely fragmented patches of riparian vegetation still be important for arid-land bird diversity?, *Journal of Arid Environments* (72). Pp: 2275–2281.
- 179. SGG, 2012** – Secrétariat générale de gouvernement. Décret exécutif n° 12-235 du 3 Rajab 1433 correspondant au 24 mai 2012 fixant la liste des espèces animales non domestiques protégées, 19 pages.
- 180. STARCK J.M. & RICKLEFS R.E., 1998** - Patterns of development: the altricial–precocial spectrum. In *Avian growth and development: evolution within the altricial–precocial spectrum*. Edited by J.M. Starck and R.E. Ricklefs. Oxford University Press, Oxford, U.K. Pp: 3–30.
- 181. SUAREZ F., MARTINEZ C., HERRANZ J., & YANES M., 1997** - Conservation status and farmland requirements of pin-tailed sandgrouse *Pterocles alchata* and black-bellied sandgrouse *Pterocles orientalis* in Spain. *Biological Conservation*, 82. Pp: 73-80.
- 182. TRABA J., ACEBES P., MALO J.E., GARCIA J.T., CARRILES E., RADI M., & ZNARI M., 2013** – Habitat selection and partitioning of the Black-bellied Sandgrouse (*Pterocles orientalis*), the Stone Curlew (*Burhinus oedicanus*) and the Cream-coloured Courser (*Cursorius cursor*) in arid areas of North Africa. *Journal of Arid Environments* 94. Pp: 10 – 17.
- 183. WADSACK J.A., 1992** - Aménagement et repeuplement d'un territoire de chasse à la Perdrix Gambia (*Alectoris barbara*) au Maroc. *Gibier Faune Sauvage* (9). Pp: 817-824.
- 184. WRIGHT S., 1931** - Evolution in mendelian population. *Genetics* (16). Pp: 97-158.
- 185. YILMAZ A., & TEPELI C., 2009** - Breeding performance of a captive Chukar partridge (*Alectoris chukar*) flock. *J. Anim. Vet. Adv.* 8. Pp: 1584 –1588.
- 186. ZOHMANN M. & WÖSS M., 2008** - Spring density and summer habitat use of alpine rock ptarmigan *Lagopus muta helvetica* in the southeastern Alps. *Eur J Wildl Res* 54. Pp: 379 - 383.

# ANNEXES

**Annexe 1 : La composition de différents éléments de l'alimentation *adlibitum***

**G.A.C - O.R.A.C - S.P.A**  
SPA AU Capital Social de 3554.200.00 DA

**REPRODUCTRICE** **دجاج بياض منتج**  
Aliment Complet **غذاء كامل. مزود**  
Supplémenté Vitaminisé **و مفتح**

---

**COMPOSITION** **التركيب**  
Mais Torteaux de Soja, Issues **الذرة كسب بنور السوداء مجفف**  
de meunerie, Calcaire, Phosphates **الطحين. كالكير. فوسفات طبع**  
Sel, Acides Aminés, oligo-éléments **حوامض أمينية. العناصر النادرة**  
Poly vitamines, Antioxydant, **فيتامينات مضادات للتأكسد**

---

**SUPPLEMENTATIONS** **التكميلات**  
ANTIOXYDANT B.H.T **المضادات للتأكسد**  
Vitamines A.E.D3 A.E.D3 **فيتامينات**  
Poids net 50Kg (Minimum) **الوزن الصافي 50 كغ (على الأقل)**

Fabriqué le :  **تاريخ الإنتاج**

---

A consommer avant 6 mois **يستهلك قبل (06) أشهر من تاريخ الإنتاج**

Unité : U.A.B ATTATBA **الوحدة الإنتاجية جطاطبة**  
Route d'El-Affroun **طريق العفرون** Tél : 024 42.11.21 **الهاتف**

---

**RECOMMANDATIONS :** **التوصيات**  
Utilisation : **الاستعمال**  
Pendant la période ponte **زمن بيض الطير**  
Norme de consommation **ضوابط الاستعمال**  
Selon normes souche **حسب ضوابط السلالة**

EQUIPE  
11 NOV, 2014

**Annexe 2 : Différentes espèces animales invertébrées recensées dans la forêt de Séhary Guebli selon GUERZOU (2006).**

Classes	Ordres	Espèces
Gastropoda	Pulmonea	<i>Albea candidissima</i>
		<i>Leucochroa candidissima</i>
Arachnida	Aranea	<i>Dysdera</i> sp.
	Scorpionida	<i>Buthus occitanus</i> <i>Scorpio maurus</i>
Myriapoda	Diplopoda	<i>Iulus</i> sp.
Insecta	Blatoptera	<i>Ectobinea</i> sp. ind.
	Orthoptera	<i>Pezotittix giornai</i> <i>Aiolopus</i> sp.
		Dermaptera
	Heteroptera	<i>Euryderma</i> sp.
		<i>Zarbus</i> sp.
		<i>Brachycerus</i> sp.
		<i>Acinopus</i> sp.
		<i>Calathus</i> sp.1
		<i>Calathus</i> sp.2
		<i>Cymindis leucophthalmus</i>
		<i>Licinus silophoides</i>
		<i>Omaseus nigrita</i>
		<i>Harpalus</i> sp.
		<i>Scarites</i> sp.
		<i>Silpha granulata</i>
		<i>Aphodius</i> sp.
		<i>Geotrupes</i> sp.
	<i>Geotrogus</i> sp.	
	<i>Rhizotrogus</i> sp.	

		<i>Copris hispanicus</i>
		<i>Phyllognathus</i> sp.
		<i>Julodis</i> sp.
		<i>Perotis</i> sp.
		<i>Anthicus</i> sp.
		<i>Asida</i> sp.1
		<i>Asida</i> sp.2
		<i>Asida</i> sp.3
		<i>Asida gebeini</i>
		<i>Pachychila</i> sp.
		<i>Pimelia</i> sp.
		<i>Lithoborus</i> sp.
		<i>Scaurus</i> sp.
		<i>Sepidium</i> sp.
		<i>Meloe</i> sp.
		<i>Chrysomela</i> sp.
		<i>Chrysomela geminata</i>
		<i>Timarcha</i> sp.
		<i>Timarcha regulosa</i>
		<i>Cyphocleonus exantimaticus</i>
		<i>Lixus ascanii</i>
		<i>Hypera</i> sp.
		<i>Otiorhynchus</i> sp.
		<i>Rhytirrhinus</i> sp.
		<i>Rhytirrhinus longilus</i>
		<i>Rhytirrhinus asper</i>
		<i>Plagiographus</i> sp.
		<i>Plagiographus obliquus</i>
		<i>Pseudoclineus herrigraphicus</i>
		<i>Leucosomus</i> sp.
		<i>Zophosis zuberi</i>
		<i>Ophion</i> sp.
		<i>Messor</i> sp.
		<i>Messor barbara</i>
		<i>Crematogaster scutellaris</i>
		<i>Crematogaster auberti</i>
		<i>Componotus</i> sp.

➤ Différentes espèces animales vertébrées recensées dans la forêt de Séhary Guebli selon R.C.D. (2002) et GUERZOU (2006).

Classes	Ordres	Espèces
Reptiles	Testudines	<i>Testuda graeca</i>
	Sauria	<i>Chameleo Chameleon</i>
		<i>Lacerta veridis</i>
		<i>Tarentola mauritonica</i>
		<i>Varanus griseus</i>
		<i>Uromastix acanthinurus</i>
		<i>Agama mutabilis</i>
		Ophidia
	<i>Coluber</i> sp.	
	<i>Malpolon monspessulanus</i>	
Aves	Ardeiformes	<i>Egretta garzetta</i>
	Anseriformes	<i>Netta rufina</i>
	Falconiformes	<i>Aquila chrysaetos</i>
		<i>Circus pygargus</i>

		<i>Buteo rufinus</i>
		<i>Accipiter nisus</i>
		<i>Milvus milvus</i>
		<i>Milvus migrans</i>
		<i>Neophron percnopterus</i>
		<i>Falco tinnunculus</i>
		<i>Falco biarmicus</i>
		<i>Falco peregrinus</i>
	Galliformes	<i>Alectoris barbara barbara</i>
		<i>Coturnix coturnix</i>
	Ralliformes	<i>Grus grus</i>
	Charadriiformes	<i>Burhinus oedicephalus</i>
		<i>Pluvialis apricaria</i>
		<i>Vanellus vanellus</i>
		<i>Cursorius cursor</i>
	Columbiformes	<i>Columba palumbus</i>
		<i>Columba livia</i>
		<i>Streptopelia turtur</i>
	Cuculiformes	<i>Cuculus canorus</i>
	Strigiformes	<i>Athena noctua</i>
		<i>Tyto alba</i>
		<i>Bubo bubo ascalphus</i>
		<i>Asio flammeus</i>
		<i>Asio otus</i>
		<i>Strix aluco</i>
	Apodiformes	<i>Apus apus</i>
		<i>Apus pallidus</i>
		<i>Apus melba</i>
	Upupiformes	<i>Upupa epops</i>
	Coraciiformes	<i>Merops apiaster</i>
		<i>Coracias garrulus</i>
	Passeriformes	<i>Picus viridis</i>
		<i>Lullula arborea</i>
		<i>Alauda arvensis</i>
		<i>Galerida cristata</i>
		<i>Melanocorypha calandra</i>
		<i>Motacilla alba</i>
		<i>Motacilla flava</i>
		<i>Erithacus rubecula</i>
		<i>Saxicola torquata</i>
		<i>Saxicola rubetra</i>
		<i>Turdus merula</i>
		<i>Turdus pilaris</i>
		<i>Turdus iliacus</i>
		<i>Turdus philomelos</i>
		<i>Turdus viscivorus</i>
		<i>Sylvia atricapilla</i>
		<i>Parus major</i>
		<i>Parus caeruleus</i>
		<i>Lanius excubitor</i>
		<i>Corvus corax</i>
		<i>Sturnus vulgaris</i>
		<i>Passer domesticus</i>
		<i>Fringilla coelebs</i>
	<i>Carduelis carduelis</i>	
	<i>Carduelis chloris</i>	

		<i>Loxia curvirostra</i>
		<i>Emeriza hortulana</i>
Mammalia	Artiodactyla	<i>Ammotragus lervia</i>
		<i>Gazzella cuvieri</i>
		<i>Sus scrofa</i>
	Carnivora	<i>Felis libyca</i>
		<i>Canis aureus</i>
		<i>Vulpes vulpes</i>
	Lagomorpha	<i>Lepus capensis</i>
	Rodentia	<i>Jaculus orientalis</i>
		<i>Apodemus sylvaticus</i>
		<i>Meriones shawi</i>
		<i>Mus musculus</i>
Insectivora	<i>Crocidura sp.</i>	
	<i>Crocidura whitakeri</i>	
		<i>Genetta genetta</i>

# Résumé

## **Biologie de la reproduction d'une population captive de la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*) et dynamique des populations en milieux prés forestiers et présahariens en Algérie**

La présente étude sur la Perdrix gabra (*Alectoris barbara*, BONNATERRE, 1792) a pour objectifs de renforcer et de développer des connaissances fondamentales et appliquées. L'approche méthodologique repose sur plusieurs volets complémentaires dont la confrontation a débouché sur la mesure des traits de croissance et de la dynamique des populations en milieux prés forestiers et présahariens en Algérie.

La sélection bidirectionnelle a concerné trois générations  $N = 540$  d'adultes et de jeunes poussins  $n = 4346$ . Les indicateurs de l'élevage contrôlé montrent que le niveau de la fertilité reste constant, soit un taux moyen de 82,27%, pendant toute la durée de la phase reproduction –incubation.

Le volet suivi de la vitesse de croissance des caractères Poids, Tarse et Aile pliée, chez deux lignées Rapide et Lente pour les trois générations successives a concerné un cycle  $t_i = 13$  semaines portant sur un effort de sondage de 8946 mesures et sur un échantillon total de  $N = 213$  oiseaux. Les ajustements des courbes de croissance, évalués via le modèle de Gompertz, montrent que dès le premier jour de la naissance, le poids, l'aile pliée et le tarse sont significativement en faveur de la lignée LR. Nous avons confirmé cette prédiction par des analyses de variances « ANOVA-test » et que les caractères mesurés sont significativement supérieurs chez la lignée LR par rapport à la lignée Ll.

Nous avons mis en évidence que le caractère sexuel secondaire « ergot » en développement pendant toute la durée de l'expérimentation devient significativement apparent dès les 140 jours d'âge.

Le volet recherche de terrain montre que la structure des populations reste assez stable au niveau de l'aire pré-forestière de Zéralda avec une densité moyenne de 11,72 couples/100ha. Ceci n'est pas le cas des populations présahariennes de l'aire de Djelfa où la densité fluctue significativement en fonction de la pluviométrie. Nous avons noté que dans les deux stations et pour une année sèche, celle-ci est comprise entre 4,61 à 8 couples/100ha. Pour une saison arrosée, celle-ci varie entre 4,94 à 14,4 couples/100ha, y compris le poids des facteurs de prédation et du braconnage.

Les deux volets complémentaires de notre recherche font ressortir que le schéma de sélection s'est avéré efficace : les deux lignées divergent significativement. Les facteurs génétiques sont significativement responsables de la croissance rapide ou lente. Les exigences physiques, physiologiques et comportementales propres à ce groupe d'oiseaux ont été optimisées. Au cours de notre recherche sur terrain, nous avons démontré que les populations naturelles fonctionnent en tant que système biologique et possèdent une résilience. En outre, il existe des alternatives en matière de renforcement de la Perdrix gabra par le biais des lâchers d'oiseaux d'élevage issus d'une sélection rigoureuse toute en mettant en place un plan de prélèvement indicatif.

**Mots clés :** Perdrix gabra, gibier, chasse, population, Zéralda, Djelfa, prés forestier, présaharien, Gompertz, lâcher, réserve, densité.

## ملخص

بيولوجيا التكاثر لمجموعة من الحجل البربري المربي و ديناميكية المجموعات في البيئة الشبه الغابية والشبه الصحراوية في الجزائر

تهدف دراسة الحجل البربري إلى تعزيز و تطوير المعرفة الأساسية و التطبيقية. ويستند هذا الأسلوب المنهجي على العديد من المكونات التكميلية التي أدت إلى قياس صفات النمو و ديناميكيات كثافتها في البيئة الشبه الغابية و الشبه الصحراوية في الجزائر. و شمل الاختيار في اتجاهين ثلاثة أجيال: البالغين 540 و أفراخ 4346. مؤشرات التربية المسيطر عليها تظهر أن مستوى الخصوبة يظل ثابتا تقريبا بمتوسط معدل 82,27% خلال كل مدة التكاثر و التحضين.

جزء من البحث حول نمو الوزن و طول الساق و طول الجناح عند سلالتين السريعة و البطيئة لمدة 3 أجيال متعاقبة في مدة 13 أسبوعا, هذا العمل تكمل بجهد 8946 قياس على 213 من الطيور. و أظهرت منحنيات النمو التعديلات المتوقعة خلال نموذج جومبرتز أنه في اليوم الأول من الولادة نجد ان الوزن و طول الساق و طول الجناح واضح بشكل كبير لصالح السلالة السريعة. أكدنا هذا التوقع من خلال تحليل التباين "ANOVA اختبار" ان الخصائص المقاسة أعلى بكثير بالنسبة للسلالة السريعة عكس السلالة البطيئة.

لقد أثبتنا أن الطابع الجنسي الثانوي "ergot" في النمو لكامل مدة التجربة يصبح واضحا بشكل كبير خلال 140 يوما من العمر.

جزء من البحث في البر يوضح أن الكثافة ظلت مستقرة إلى حد ما في زراة الشبه غابية بمتوسط كثافة ب 11,72 زوج/100 هكتار. هذا ليس هو حال الكثافة في منطقة الجلفة الشبه صحراوية لأن الكثافة تتقلب بشكل كبير اعتمادا على مياه الأمطار. لاحظنا في المحطتين، للعام الجاف أن الكثافة بين 4,61 إلى 8 زوج/100 هكتار. وفي العام الممطر أنه يختلف بين 4,94 إلى 14,4 زوج/100 هكتار. بالإضافة إلى قوة عوامل الافتراس و الصيد غير المشروع.

الجوانب التكميلية الاثنين تأكد على أن المخطط اختيار أثبت فعاليته: الخطين متباينين إلى حد كبير. العوامل الوراثية مسؤولة إلى حد كبير عن النمو السريع أم البطيء. تم تحسين المتطلبات الفيزيائية و الفسيولوجية و السلوكية المحددة لهذه المجموعة من الطيور. أثناء البحث الميداني ، لقد أثبتنا أن الكثافة تعمل كنظام بيولوجي ولها القدرة على التكيف. بالإضافة إلى ذلك، هناك بدائل لتعزيز الحجل من خلال تربية الطيور من اختيارات صارمة و عن طريق إنشاء خطة لجدول الصيد الرشيد.

**الكلمات المفتاحية:** الحجل البربري ، الحيوانات البرية ، الصيد، المجموعات ، زراة، الجلفة ، الشبه الغابية ، الشبه الصحراوية ، جومبرتز ، إطلاق ، المحافظة ، الكثافة.

## Abstract

### **Reproductive biology of a captive population of Partridge Barbary (*Alectoris barbara*) and population dynamics in forest meadows and pre-Saharan environments in Algeria**

The study on Barbary Partridge (*Alectoris barbara*, Bonnaterre, 1792) aims to strengthen and develop basic and applied knowledge. The methodological approach is based on several complementary components, whose confrontation debouch the measurement of growth traits and population dynamics in forest meadows and pre-Saharan environments in Algeria.

Two way selection has involved three generations  $N = 540$  adults and young chicks  $n = 4346$ . Indicators of controlled breeding show that the level of fertility remains approximately constant at an average rate of 82.27% for the duration of the reproduction stage -incubation.

The research component of speed tracking growth characters Weight, Tarsus and folded wing, in two lines Fast and Slow for 3 successive generations concerned sampling a cycle  $t_i = 13$  weeks on an effort to 8946 measures and a total sample of  $N = 213$  birds. Adjustments growth curves estimated through the Gompertz model, showed that on the first day of the birth weight, the wing folded and the tarsus are significantly in favor of fast line. We confirmed this prediction by analysis of variance «ANOVA test» measured characteristics is significantly higher than in the line FL with respect to the Slow line.

We have demonstrated that the secondary sexual character "pin" in development for the entire duration of the experiment becomes apparent significantly from the 140 days of age.

The field research component shows that the population structure remained fairly stable at the forest meadows area of Zeralda with an average density of 11.72 pairs / 100ha. This is not the case of pre-saharan populations of the area of Djelfa or density significantly fluctuates depending on rainfall. We noted in the two stations, for a dry year, it is between 4,61 to 8 pairs / 100ha. For a watered season it varies between 4,94 to 14,4 pairs / 100 ha. In addition to weight factors of predation and poaching.

The two complementary components of our research that the selection scheme and has proven effective: the two divergent lines significantly. Genetic factors are significantly responsible for the fast growth or slow. The physical, physiological and behavioral requirements specific to this group of birds were optimized. During our field research, we have demonstrated that natural populations function as biological system and have resilience. In addition, there are alternatives for strengthening Partridge Barbary through breeding bird releases from a rigorous selection all by establishing an indicative sampling plan.

**Keywords:** Barbary Partridge, game, hunting, population, Zeralda, Djelfa, Forest meadows, pre-Saharan, Gompertz, release, reserve, density.