

**Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie El-Harrach Alger**  
Thèse Présentée à l'Ecole Nationale Supérieure d'Agronomie,  
ENSA en vue de l'obtention du diplôme de Magister en Agronomie  
Département : production animale  
Option : Sciences Animales

***Contribution à la connaissance du  
polymorphisme et de la diversité  
biologique des populations avicoles dans  
la région des Aurés***

Présentée par :  
**MEHDAOUI Abderrahmane**  
27-06-2009

Membres du Jury: Président : M<sup>r</sup> YAKHLEF H. Professeur, ENSA, Alger Directeur de thèse : M<sup>r</sup>.  
BOUHADAD R. Professeur, USTHB, Alger Examineur : M<sup>r</sup> GHOZLANE F. Maître de conférences,  
ENSV, Alger Examineur : M<sup>me</sup> BOUDOUMA D. Maître de conférences, ENSA, Alger



# Table des matières

Dédicace . . .	6
Remerciements . . .	7
Résumé . . .	8
Abstract . . .	9
ص خ لم . . .	10
Introduction . . .	11
<b>CHAPITRE 1 : Données générales . . .</b>	<b>13</b>
<b>1-1- Région étudiée . . .</b>	<b>13</b>
1-1-1-Historique . . .	13
1-1-2-Définition des Aurès . . .	13
1-1-3-Situation géographique . . .	15
1-1-4-Limites . . .	15
1-1-5-Principaux massifs montagneux awrasien . . .	16
1-1-6-Le réseau hydrographique . . .	17
1-1-7-Les types de sols . . .	17
1-1-8-Ressources naturelles . . .	17
1-1-9-Climat . . .	18
1-1-10-Habitat . . .	18
<b>1-2-Faune et flore . . .</b>	<b>18</b>
1-2-1-La flores . . .	18
1-2-2-Faune . . .	19
1-2-3-Agriculture et élevages . . .	20
<b>1-3-Biodévesité, polymorphisme et diversité génétique . . .</b>	<b>21</b>
1-3-1-Déversité biologique . . .	21
1-3-2-Notion de génétique des populations . . .	22
1-3-3-Equilibre de Hardy-Weinberg . . .	22
1-3-4-Diversité génétique au sein des espèces . . .	22
1-3-5-Facteur modifiant la diversité génétique . . .	23
1-3-6-Conservation de la diversité génétique par stockage de semences "Banque des gène" . . .	24
1-3-7- Augmentation de la diversité génétique par des méthodes de la biologie moléculaire . . .	24
1-3-8- Méthodes d'étude de la variabilité génétique . . .	25
1-3-8-1- Polymorphisme morphologique . . .	25
<b>CHAPITRE 2 : Matériels et méthodes . . .</b>	<b>28</b>
<b>2-1-Région d'étude et sites explorés . . .</b>	<b>28</b>
<b>2-2-Matériels biologique . . .</b>	<b>28</b>
<b>2-3-Identification des variables . . .</b>	<b>28</b>
<b>2-4-Tableau de donnée . . .</b>	<b>28</b>
<b>2-5- Allèles étudiés . . .</b>	<b>36</b>
2-5-1-la série allélique Ww . . .	36

2-5-2-la série allélique G <sup>+</sup> g . . .	36
2-5-3- la série allélique Idid . . .	37
2-5-4- la série allélique Cr cr . . .	37
2-5-5-la série allélique Na na . . .	37
2-6-Transformation des modalités des couleurs . . .	38
2-7-Estimation des fréquences alléliques . . .	38
2-7-1-La série Ww . . .	38
2-7-2-La série Gg . . .	38
2-7-3-La série Id id . . .	39
2-7-4-La série Cr cr . . .	39
2-7-5-La série Nana . . .	40
2-8- Analyse statistique univariée . . .	40
2-8-1-Statistique descriptive . . .	40
2-8-2Corrélation . . .	40
2-8-3-Ajustement linéaire . . .	40
2-9- Analyse statistique multivariée . . .	41
2-9-1-L'analyse en composantes principales (ACP) . . .	41
2-9-2-Analyse Ascendante Hiérarchique . . .	41
2-9-3-Analyse canonique . . .	42
2-9-4-Logiciels utilisés . . .	42
<b>CHAPITRE 3 : Résultats et discussion . . .</b>	<b>43</b>
3-1-Analyse univariée . . .	43
3-1-1-Statistique descriptive des caractères quantitatifs des animaux . . .	43
3-1-2-Les corrélations entre caractères . . .	43
3-1-3-Statistique descriptive des caractères quantitatifs des éleveurs . . .	44
3-1-4-Statistique descriptive des caractères de production . . .	44
3-1-5-Fréquences des caractères qualitatifs des animaux . . .	52
3-1-6-Fréquences des caractères qualitatifs des éleveurs . . .	57
3-1-7-Résultats des fréquences alléliques par région . . .	58
3-2- Analyse multi variée . . .	61
3-2-1-Analyse en composantes principales du profil phénotypique . . .	61
3-2-2-Analyse Ascendante Hiérarchique du profil phénotypique . . .	63
3-2-3-Analyse en composantes principales du profil génétique . . .	65
3-2-4- Analyse Ascendante Hiérarchique du profil génétique . . .	65
3-2-5-Analyse canonique . . .	67
3-3- Discussion des résultats de l'analyse uni-varié . . .	69
3-3-1- Les caractères quantitatifs des animaux . . .	69
3-3-2-Les caractéristiques d'élevage et de production . . .	69
3-3-3-Les caractères qualitatifs des animaux . . .	71
3-3-4-Les fréquences alléliques . . .	71
3-4-Discussion des résultats d'analyse multi-varié . . .	73
3-4-1-ACP des variables quantitatives . . .	73

<b>3-4-2-Analyse ascendante hiérarchique des localités à base sur les caractères quantitatives . .</b>	<b>74</b>
<b>3-4-3-ACP du profile génétique . .</b>	<b>74</b>
<b>3-4-4-Analyse ascendante hiérarchique des localités du profile génétique . .</b>	<b>74</b>
<b>3-4-5- Analyse ascendante hiérarchique des variables quantitatives . .</b>	<b>75</b>
<b>3-4-6- Analyse ascendante hiérarchique des gènes . .</b>	<b>76</b>
<b>3-4-7-Les résultats de l'analyse canonique . .</b>	<b>76</b>
<b>Références bibliographiques . .</b>	<b>78</b>
<b>Annexes . .</b>	<b>81</b>
Annexe 1 : Tables de l'analyse canonique . .	81
Annexe 2 : Génotypes probables des races françaises de l'espèce Gallus gallus domesticus cités par Coquerelle G., 200. . .	84
Annexe3 : Photos de quelques mâles . .	85
Annexe 4 : Photo de quelques femelles : Photo des poules : . .	92

## Dédicace

*Ma mère, mon père, Mes sœurs et mon frère et toute ma famille. Ma fiancée. Monsieur Abdelhak Naïm. Tous mes amis. Mes collègues et surtout ma promotion de Zootechnie. Abderrahmane*

## Remerciements

Si remerciements devaient être faits, avant toute chose, je remercie Dieu, le tout puissant, pour m'avoir donné la force et la patience.

Nombreuses sont les personnes à qui j'en suis redevable, étant donné qu'elles ont contribué d'une manière ou d'une autre à l'aboutissement de ce travail.

Qu'elles soient toutes assurées de ma gratitude.

En fait, cette petite page qu'intitulée « Remerciements » ne me permet que d'exprimer ma reconnaissance envers :

Monsieur BENCHABANE A. Docteur, Maître de conférence à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El - Harrach - Alger qui a bien voulu diriger ce travail.

Monsieur YOUYOU A. Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El - Harrach - Alger qui nous a honoré en acceptant de présider le jury de ce mémoire.

Messieurs BENMEBAREK A. MEKIMENE L. Docteurs, maîtres de conférences à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El - Harrach - Alger, ainsi que Monsieur AOUSSAT A. Chargé de cours à l'Ecole Nationale Supérieure Agronomique d'El - Harrach - Alger qui ont accepté d'évaluer et d'examiner ce travail.

Mon mari Mr KACI A. Pour les conseils, la disponibilité et la patience dont j'ai bénéficié pour mener à bien ce travail,

Mes remerciement vont également à Mme BELLIL M. Secrétaire Générale de l'APAB pour les nombreux services qu'elle m'a rendu durant la réalisation de ce travail, qu'elle trouve ici le témoignage de mes vifs remerciements de m'avoir fait profiter de ses connaissances en matière de données sur la filière.

J'adresse l'expression de ma vive et respectueuse gratitude à Messieurs AMARI M. Directeur technique de Vita jus, ADICHE K. Directeur générale du groupe Mami, OTHMANI S. et MESSAOUDI de NCA de Rouiba, CHEBAH S. Directeur Commercial & Marketing de Jutop, CHETTIH M. S/D formation de l'ALGEX, les dirigeants de BGA, qui m'ont fait bénéficier de leurs remarques pertinentes et leurs conseils très fructueux.

Mes vives gratitude et mes sincères remerciements vont aux personnels et aux interlocuteurs des entreprises enquêtées pour leurs accueils chaleureux et leurs gentillesse, sans oublier ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## Résumé

La filière des boissons non alcoolisées est l'une des plus importantes du secteur agroalimentaire en Algérie. **Elle a réalisé un chiffre d'affaires dépassant les 45 milliards de dinars en 2009. Les 1700 entreprises qui interviennent dans le secteur emploient plus de 19000 travailleurs.** Elle se caractérise par la production de trois catégories de produits : boissons gazeuses, jus de fruits et eaux minérales.

Cette production permet de satisfaire la demande sans cesse croissante de la population, évaluée à **21 millions d'hectolitres en 2010** . Mais, la filière a été confrontée à des contraintes telles les traditionnels phénomènes de la contrefaçon et du marché parallèle, des difficultés rencontrées par les industriels de la boisson suite à certaines mesures prises dans la Lois de Finances Complémentaires (LFC) de 2009, et, enfin, récemment celui de la concurrence déloyale rencontrée devant les produits provenant des pays arabes, après l'intégration de l'Algérie à la zone arabe de libre-échange (ZALE).

On s'attache à savoir est-ce que le processus de s'engager dans une démarche qualité, permet réellement d'améliorer la qualité des entreprises et d'arriver à satisfaire le consommateur Algérien qui devient de plus en plus exigeant.

Sur la base d'un échantillon de 16 entreprises privées Algériennes, on a effectué une analyse statistique qui a été renforcée à l'aide d'un questionnaire destiné aux chefs d'entreprises.

Désormais, la soumission des entreprises privées de la filière aux normes internationales, entraîne des changements dans leur système de management. L'objectif de la présente étude réside dans l'importance des problèmes qu'un tel sujet soulève dans une conjoncture économique de libération des marchés.

**Mots clés :** Boissons, filière, qualité, démarche, client, satisfaction, management.



## Abstract

The soft drinks industry is one of the most important in agro-food sector in Algeria. It has realized a turnover exceeding 45 billion dinars in 2009. The 1700 company intervene in the sector, employing more than 19,000 workers. It is characterized by the production of three categories of products, soft drinks, fruit juices and mineral waters.

This production can meet the ever growing population, which was estimated at 21 million hectolitres in 2010. But the industry has been faced with constraints, such as the traditional phenomena of counterfeiting and parallel market, the difficulties encountered by manufacturers of the drink due to some measures taken in the LFC in 2009, and finally, the recent Competition Unfair met before products from Arab countries, after the integration of Algeria to the Grater Arab Free Trade Area (GAFTA).

It seeks to know, is that, the process of engaging in a quality, can really improve the quality of business, and get to meet the Algerian consumer; who becomes more and more exigent.

Based on a sample of 16 private Algerian companies, we effectuated a statistical analysis, which was reinforced with the help of a questionnaire affected to company leaders. Immediately, the submission of private companies in the sector to international standards leads to changes in their management system. The aim of this study is, the importance of the problems that, such a subject raised in economic conditions of market liberalization.

**Key words:** drink, industry, quality, process, customer, satisfaction, management.

## ص خ لم

كانت الغاية من هذا البحث دراسة التنوع الوراثي، و دراسة الطائفة الإنتاجية و طرفة التربية، للدجاج في منطقة الأوراس.

أما النتائج المنحصلة عليها فتوضح أن الدجاج في منطقة الأوراس ينصّف بمواصفات جسميّة مطابقة للمواصفات المدونة الخاصة بالسلاسل الأوروبية و الإفريقية و الآسيوية. كما أنه يتمنح بتنوع وراثي معتبر، و قدرة مقبولة على إنتاج البيض.

و فيما يخص إستنتاجات التحليل الإحصائي؛ فتبيّن طريقي " تحليل إلى مكونات رئيسية" و "التحليل التصاعدي الشجري" أن الدجاج في منطقة الأوراس ينقسم إلى مجموعتين رئيسيتين هما (المجموعة الأولى تتكون من : عين باقوت، نفاوس، الحامّة، إشمول، نكوت، ننية العابد، فسديس، مروانة، سريانة، خيران، البايوس و ششار؛ أما المجموعة الثانية فتتكون من : واد الطافة، نازولت، بوزينة، نيمقاد و جرمة). كما أن طريقة التحليل القوي فتبين تحلق معايير إنتاج البيض بالمواصفات الجسمية.

### كلمات المفتاح

، تربية الدجاج ، التنوع الوراثي، التنوع الشكلي، النسب الأليلية، التروة *Gallus gallus* الوراثية.

---

# Introduction

Issue des forêts indonésiennes, on cite généralement la poule Bankiva (poule brune de la jungle ou *Gallus gallus*) comme ancêtre de la poule domestique. De l'extrême Orient, elle a émigré et s'est adaptée à divers écosystèmes dans le reste du monde. Dans l'antiquité, l'espèce *Gallus gallus*, était vénérée et gardée comme un animal culturel et symbolique ; c'est seulement vers le Moyen Age que la volaille a acquis son importance commerciale comme fournisseur d'œufs et de chair.

Des siècles durant, les éleveurs ont observé et mis à profit les modifications génétiques (mutations) et, par une sélection ciblée de certains types génétiques en plus de la pression sur la variabilité, ils ont créé une extraordinaire diversité parmi les 150 races de poules connues actuellement. Cette variabilité concerne aussi bien les caractères extérieurs désignés par la valeur phénotypique (forme physique, la couleur du plumage, huppés, plumage soyeux, absence de queue, cou nu, forme naine...) que les performances de production (viande ou œufs), Bisimwa (2004).

Chaque population recèle une diversité génétique dont l'ampleur apparaît de plus en plus considérable au fur et à mesure que progresse l'efficacité de son analyse. Autrefois limitée à un petit nombre de cas de polymorphisme visible, de la forme ou de la coloration, étendue ensuite à des différences dans les structures chromosomiques, puis à des polymorphismes protéiniques détectés par électrophorèse, elle s'observe aujourd'hui au niveau de la constitution même des gènes grâce aux techniques de la biologie moléculaire. En dehors des organismes d'un même clone, identiques par définition en l'absence de mutations, il n'y a pas deux individus qui soient totalement semblables entre eux. L'appauvrissement de la diversité génétique au sein des espèces, pose des problèmes notamment pour l'évolution des populations, et pour paraphraser Lamotte (1995), ceci peut poser des problèmes à l'avenir.

Depuis l'indépendance de l'Algérie (1962) et jusqu'à (1970), l'aviculture en Algérie était essentiellement fermière sans organisation particulière. Les produits d'origine animal et particulièrement avicole occupaient une place très modeste dans la structure de la ration alimentaire de l'algérien, Fenardji, (1990).

Entre 1980 et 1990 le secteur avicole industriel a subi un développement très important qui a multiplié par trois la production en viande blanche et par neuf la production d'œufs. Ce développement a permis d'améliorer la ration alimentaire moyenne, Ferrah, (1993), cité par Abas (2006).

Selon la FAO l'Algérie a connu une augmentation de production de 11% de poulet de chair en (2006), par rapport à l'année (1991). Par contre la production des œufs de consommation a augmenté de 60% sur la même période.

Ce développement de l'aviculture industriel, a comme conséquence l'abondance de l'élevage du poulet local.

Néanmoins, on ne rencontre aucune organisation ou une association de protection et de préservation du patrimoine génétique locale, ce dernier est en danger de disparition, suite d'une entrée incontrôlée de gènes des races industrielles.

Ce travail basé sur la variabilité phénotypique (mensurations corporelles, couleur,... etc.) observée sur différents sites explorés dans la région des Aurès, à permettre de déduire les fréquences alléliques de certains gènes. Une telle démarche donnera un aperçu sur les caractéristiques zootechniques des populations étudiées et aidera à mettre en valeur leur potentiel de production.

---

# CHAPITRE 1 : Données générales

## 1-1- Région étudiée

### 1-1-1-Historique

---

L' [histoire](#) des [Aurès](#) est intimement liée à la civilisation humaine au [Maghreb](#) qui remonte à des millénaires. Plusieurs royaumes ont émergé depuis l'antiquité dans les Aurès. Plusieurs révoltes de l'histoire algérienne ont apparues dans les Aurès et ont bouleversé des puissances étrangères, depuis l'antiquité à la conquête française.

Le mausolée de [Medghassen](#) dans les **Aurès** date de [300](#) ans av. J.-C. Il s'agit d'un monument numide et du plus ancien mausolée d'Algérie. Selon Ibn Khaldoun, les Aurès forment le noyau des [Zénètes](#) ou [Gétules](#) ( [Maghraoua](#) , [Ifren](#) , [Dejrawa](#) , [Zianides](#) , [Merinides](#) , [Wattassides](#) , etc ) . [Medghassen](#) est le patriarcat des [Zénètes](#) .

Période romaine: (-25 à 430); Les Romains fondent [Lambèse](#) à [Batna](#) comme capitale du siège romain; Les Gétules qui formaient la majorité de la population algérienne à l'arrivée des Romains en l'an -25 étaient de tradition nomade depuis des millénaires.

Devenus des guerriers mercenaires depuis le II<sup>e</sup> siècle av. J.-C., ces derniers après avoir offert leurs services aux Carthaginois, à leurs cousins numides et finalement aux Romains furent poussés à se sédentariser par ces derniers, tandis que les sédentaires Numides furent détachés de leurs terres et réduits à l'exode

Les [Vandales](#) et les [Byzantins](#) vont influencer la région. Plusieurs révoltes sont recensées par les historiens dans la région des Aurès.

Ensuite, les musulmans arrivent pour islamiser la région. [Koceila](#) et la [Kahina](#) vont s'imposer dans la région et dans tout l'est de l'Afrique du Nord. La plupart des habitants des Aurès sont incorporés dans l'armée de [Tariq Ibn Ziyad](#) . Le fils de la [Kahina](#) devait livrer 12 milles hommes Zénètes pour la conquête de l'Andalousie à [Tariq Ibn Ziyad](#) .

Ensuite, plusieurs conflits entre les Berbères et les autres dynasties arabes (Ommeyyades, Fatimides, Abassides) sont signalés par les Historiens comme [Al bekri et Ibn Khaldoun](#) .

Les [Hilaliens](#) gagnent la bataille contre les [Berbères](#) . Il y aura un arrangement entre les deux parties. Les Hilaliens venus avec leurs familles vont vivre avec les Berbères avec parfois des tensions entre les deux populations. Il s'ensuit une période d'unification avec la dynastie des [Almohades](#) (dynastie berbère). Après les [Hafsides](#) (dynastie berbère) prennent toute la région jusqu'à l'arrivée des [Ottomans](#) . Au 19<sup>ème</sup> siècle la région est conquise par les [Français](#) . Les Aurès feront parties de l' [Algérie](#) indépendante , [Wikipédia \(2008\)](#).

### 1-1-2-Définition des Aurès

---

Dans la littérature on retrouve plusieurs définitions d'Aurès

---

L'Aurès ou « Mons Aurasius » du Latin, est un ensemble montagneux de l'Est Algérien, appartenant au système du Sahara. Il se soulève massivement au dessus de la plaine quaternaire de Biskra et du Zab Oriental, dont il est séparé par un rideau de collines pliocènes la chaîne des «Guergitt » (Figure 1), **Abdessemed (1981)**.

La région des Aurès est située à l'est Algérien, et le nom des Aurès est appelé à l'ensemble des montagnes étendus de Djebel Boutaleb, et Elhadna de est à l'ouest jusqu'aux frontières Tunisienne à l'est (Figure 1), Bouaziz (1984) cité par S.P.N. (1996).

La définition des Aurès « massif montagneux de l'Atlas saharien (Figure 2); 2328m au Djebel Chelia ; habité par des populations berbères. » Stora (2005).

Le Massif de l'Aurès est un massif montagneux de l'Algérie, situé à l'est de l'Atlas saharien dans la région de Batna entre les monts de Tébessa à l'est, les monts du Hodna au nord-ouest, les monts du Zab ou Zibans au sud-ouest (figure 2). Il culmine au djebel Chelia à 2 328 m. L'Aurès est peuplé de Berbères. Les villes principales sont : Arris, Batna, Khenchela, Tazoult, Biskra, El Kantara, Timgad, Kaïs", **Negadi (2008)**.



Figure 1 : Localisation géographique des Aurès **Source A.A.V. (2003)**.

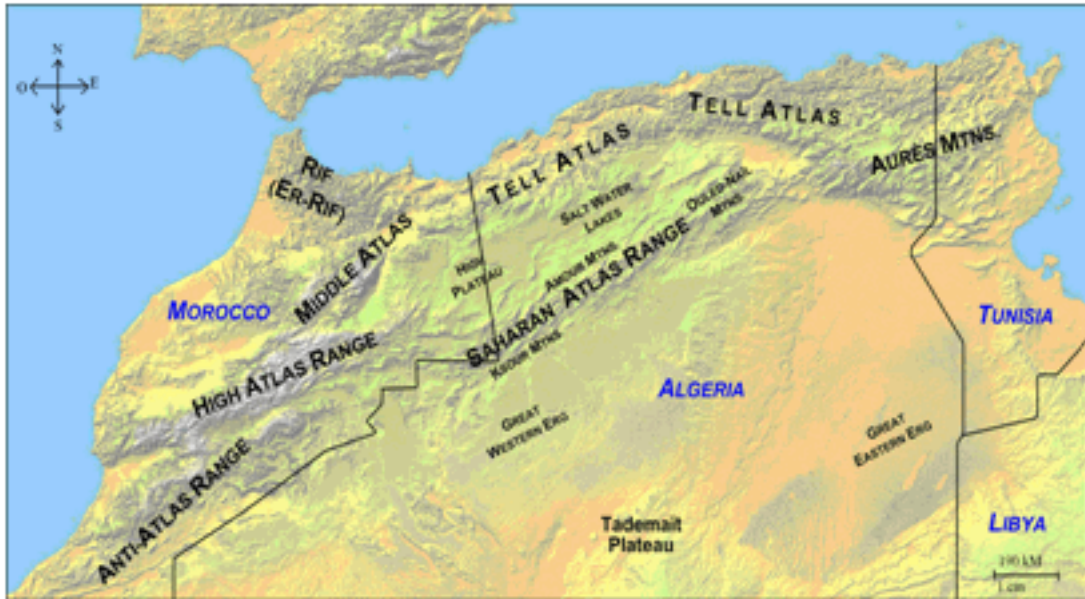


Figure 2 : Atlas tellien et Atlas saharien *Source Wikipédia (2008).*

### 1-1-3-Situation géographique

Au Sud-Est de l'Atlas Saharien, nous voyons une grande masse sombre, ramassée, compacte et en même temps plissée, ridée, torturée, traversée par de profonds cañons: c'est la massif awrasien.

Adossé au nord, à de hauts plateaux qui souvent dépassent les 1 000 m d'altitude, le massif awrasien prolonge latéralement en cascades et en escarpements accidentés et abrupts, vers le sud-est et sud-ouest, c'est-à-dire vers la dépression saharienne qui n'atteint pas les 150 m d'altitude.

### 1-1-4-Limites

Dès la plus haute antiquité on ne sut fixer de limites aux Aurès. Mentionnés déjà par les auteurs Grecs, puis Romains, l'Aurès était appelé par ces derniers Auréus clupeus : le Bouclier Aurès, puis, plus tard, sous le nom de Mons Aurasius tout simplement. On prétendit que les gorges d'El Kantara, sont l'oeuvre d'un coup de pied d'Hercule qui permit la communication nord-sud dans l'Aurès.

Il est à noter que le mot Aurès est le seul nom de montagne qui ait existé depuis l'antiquité et qui ait conservé son nom jusqu'à nos jours.

Procopé, historien byzantin du 6<sup>ème</sup> siècle de notre ère, qui suivit le général Solomon dans son expédition contre labdas, roi de l'Aurès oriental, donne à l'Aurès un périmètre de trois jours de marche, soit l'équivalent de 180 km de long et une superficie de 1800/2000 km<sup>2</sup>. En fait Procopé parle de la région qui s'étend de Baghaï en passant par Khenchela, Babar, Taberdga, Djemina et retour par la vallée de l'Oued el-Abiod.

Des géographes modernes, voulaient délimiter l'Aurès au seul massif montagneux strictu sensu. Aussi pour eux l'Aurès serait limité au nord par une ligne passant au nord de

Batna pour rejoindre Khenchela à l'Est, et au Sud par une ligne allant de Biskra à Khangat Sidi Nadji. Soit un quadrilatère d'un peu plus de 100 km de côté, l'équivalent à 10 000 km<sup>2</sup>.

Alors que la réalité est tout autre. La preuve en est la délimitation des wilayas à la veille de la guerre de libération nationale. Les wilayas furent ardemment débattues, disputées, puis finalement délimitées en tenant compte des réelles affinités historiques, économiques, tribales, locales, linguistiques, liens de solidarité et de subordination, etc. C'est ainsi que la wilaya I, c'est-à-dire la wilaya Chaouie, allait du Hodna à la frontière tunisienne et d'Aïn M'lila à Doucen. Soit une surface qui dépasse 45 / 50 000 km<sup>2</sup>, l'équivalent de la Suisse.

Ainsi, entre la plus petite délimitation de Procope au 6<sup>ème</sup> siècle de notre ère, en passant par celle définie par l'administration coloniale, toujours dans le but de diviser pour mieux régner, la surface de l'Aurès, longtemps délimitée au seul massif montagneux, a englobée peu à peu les réalités géographiques, historiques, économiques, sociologiques, etc., qui étaient, et sont en fait, les siennes; c'est-à-dire celles établies par les nationalistes qui n'ont fait que se soumettre à l'évidente réalité et à la longue histoire du peuple chaoui.

Compte-tenu de ce qui a été dit plus haut, les limites actuelles de l'Aurès sont les suivantes

- A L'Ouest, confinant à la Petite Kabylie, le pays chaoui s'étend des environs de Sétif à Doucen, en contournant Aïn Oulmen, Bou Thaleb, Magra, Barika et M'Doukal.
- A l'Est, il va de Souk Ahras à Négrine, en longeant la frontière tunisienne qu'il chevauche parfois (où de part et d'autre la même population habite), en passant par M'daourouch (l'antique Madaure, patrie d'Apulée), Tébessa et Au Sud, le pays s'étend de Doucen (sud-ouest de Biskra) à Négrine en contournant Aïn Naga, Zeribet el-Oued.
- Au Nord, le pays chaoui part également des environs de Sétif, El-Eulma, Aïn M'Lila, Sigus, Sédrata pour aboutir à M'Daourouch et Souk Ahras. Cette ligne du Nord, Sétif - Sigus, constitue en quelque sorte la frontière " naturelle et séculaire " entre le royaume des Icutumani des temps romains (Les Kutamas actuels) et le royaume des Numides Massyles au sud, c'est-à-dire l'Aurès, Negadi (2008).

### **1-1-5-Principaux massifs montagneux awrasien**

---

Selon **Negadi (2008)**,: Hodna, contrairement aux Babors qui sont d'âges pyrénéens, le Hodna est d'âge alpin. C'est une chaîne traversée de dépressions : Oued Ksob et oued Soubela qui la coupent en trois tronçons :

- Maadid (1 848 m) au piémont duquel fut construite au XI<sup>e</sup> siècle la Kalaa des Beni Hammad avant d'être transférée à Bejaïa;
- Ouled Tebben (Aith Tebben)(1740m),
- Bou Thaleb (1932m).

Belezma, à l'est de Bou Thaleb, la chaîne du Hodna se poursuit par le massif du Belezma, de structure analogue et dont les points culminants sont :

- Tougger (2 094m),
- Chellala ( 1820m)
- Rfaa (1882m)



Le massif du Belezma n'est séparé du massif awrasien proprement dit que par la dépression de Batna. Relativement humides, boisées et bien arrosées, les plaines du Belezma sont une région de céréales, de cultures maraîchères, arboricultures et d'élevages.

- Awras, massif compact, torturé, traversé de plusieurs brèches (dépressions d'El Kantara, Oued Abdi, oued el-Abiod), Culmine au Chelia à 2 328 m.
- Chechar, à l'est du massif Aurès, après l'oued el-Arab, succède le massif du Chechar, puis le pays Nemencha jusqu'à la Tunisie. Cette région comprend un immense plateau au sud et au nord une région de dômes transformés en plaines par l'érosion. Autrefois bien peuplé et couvert d'olivier, le pays est presque désertique aujourd'hui et couvert d'alfa. La population est confinée sur les piémonts où jaillissent les sources.
- Zibans, qui englobent Biskra, correspondent au delta formé par les oued Djeddi et Biskra, au sud du grand massif de l'Aurès.

### 1-1-6-Le réseau hydrographique

---

**Abdessemed (1981)** a dit que le réseau hydrographique des Aurès, est aréique ou endoréique pour l'ensemble du massif. Parmi les oueds, les uns sont sahariens comme l'oued El Arab, l'oued El Abiod et l'oued Abdi. Ils traversent le massif du Nord-est vers le Sud-ouest et constituent des compartimentages dans la structure géographique. Ils s'éteignent tous dans les chotts du Sud et de l'Ouest.

### 1-1-7-Les types de sols

---

L'exploitation des données recueillies sur le terrain et les résultats d'analyses obtenus en laboratoire faites par **Abdessemed (1981)**, ont permis de reconnaître quatre groupes de sols plus ou moins évolués.

- *Les sols bruns peu calcaires* localisés essentiellement sur les grès du Barremien, de l'Aptien et de l'Albien.
- *Les sols bruns calcaires*, avec 2 faciès :
  - sol brun calcaire typique
  - sol brun calcaire presque totalement décalcarisé en surface.

Ce type de sol est localisé sur les marnes et les calcaires du Cénomaniens, du Turonien et du Lias (moyen et supérieur).

- *Les rendzines* avec la même répartition que les sols bruns.

Les rendzines dolomitiques localisées sur les dolomies du Portlandien et du Berriasiens

### 1-1-8-Ressources naturelles

---

Le sous-sol, dès la plus haute antiquité, fut exploité pour ses minéraux. Aujourd'hui certains gisements sont exploités, d'autres en voie de l'être et certains sur le point d'être découverts. Parmi les ressources minérales, nous pouvons citer tout d'abord la pierre à bâtir et le ciment, mais également le mercure, le fer, le zinc, le cuivre, l'argent, le plomb, l'antimoine, les phosphates, et bientôt le pétrole et le gaz.

Néanmoins la principale ressource du pays reste l'eau. Le massif awrasien fut et demeure le château d'eau de la région. Des travaux hydrauliques anciens, nombreux,

ingénieux, tels que terrasses, murets, conduites, retenues, barrages, etc., furent entrepris depuis des siècles. Ce n'est qu'à partir du moyen-âge, avec l'extension de la transhumance liée notamment à l'arrivée des Hilaliens, que cette activité laborieuse et intelligemment entretenue fut abandonnée. Cependant les traces de cette activité subsiste jusqu'à présent en certaines localités par les droits, les codes, les pratiques et les usages bien définis liés à l'utilisation de l'eau.

## **1-1-9-Climat**

---

Selon [Negadi \(2008\)](#),; L'Aurès est avant tout un pays de paradoxes et de contrastes : contraste dans le relief, dans le climat, dans l'habitat, dans les caractères de ses habitants. Un élément cependant y est constant : le vent.

En toute saison, nul ne peut traverser la région sans en faire l'expérience. Ce vent qui vous assèche et vous assoiffe l'été, qui vous saisi et vous glace l'hiver, mais contre lequel vous devez lutter constamment en toute saison.

Les hivers dans l'Aurès sont très froids, la température atteint des fois les -18°C sans facteur humidificateur. Les étés sont très chauds. Le thermomètre affiche des fois 50°C à l'ombre. Les variations de température sont très importantes dans cette région du monde, [Wikipédia \(2008\)](#).

## **1-1-10-Habitat**

---

L'Aurès est habité par trois populations : les Berbères, les Zénètes et les Chaouia. Ces trois appellations désignent et recouvrent la même population. C'est-à-dire que les Chaouis actuels font partie de la grande confédération des Zénètes qui, eux-mêmes, font partie de la grande nation amazigh. Car les Zénètes on en trouve de la Tunisie au Maroc, et les Mazighen de l'Egypte aux Iles Canaries, [Negadi \(2008\)](#).

## **1-2-Faune et flore**

### **1-2-1-La flores**

---

Le nombre d'espèces végétales recensées à ce jour est de 447 espèces, parmi elles se trouvent quelques espèces protégées par le décret n°93/285 du 23.11.1993 tels que le cèdre de l'Atlas, les orchidées à feuilles larges, le frêne jaune et le pistachier de l'Atlas.

Quand aux végétaux primitifs, on a recensé 36 espèces de champignons, alors que le potentiel attendu par les spécialistes serait de 300, [Lanier \(1990\)](#), cité par [P.N.B. \(2006\)](#).

Il est à signaler la présence de tricholome « *Tricholoma calligatum* ».

En conclusion la diversité spécifique de la flore est surtout représentée par le cèdre sur dalle avec un paysage unique. L'unique peuplement de houx étrusque et l'orchidée très rare (*Epipactis helliborine*), demeurent des stations renfermant des espèces végétales de grande importance.

Il faut signaler aussi, les multiples formes de cèdre à Bordjem (cèdres en fourches) et les arbres monumentaux (cèdres tabulaires, longiformes ...) dépassant les 36 m de hauteur avec un tronc de plus d'un mètre de diamètre.

A cela s'ajoute un chêne vert "*Quercus ilex*" d'une hauteur de 27 m se situant dans un ravin à Bordjem.

## 1-2-2-Faune

Les animaux existant dans les Aurès sont : l' âne "*Equus asinus*", le cheval "*Equus caballus*", l' hyène famille des "*hyanidae*", le lièvre genre "*Lepus*", les bovins "*Bos taurus*", le mouton "*Ovis aries*", la chèvre "*Capra aegagrus*", le fennec "*Vulpes zerda*", l' aigle la famille des "*Accipitridae*", le sanglier "*Sus scrofa*", le chacal genre "*canis*", etc. Le dernier lion "*Panthera leo*" a été chassé au 19<sup>ème</sup> siècle près d' Arris. Certaines espèces de poissons vivent dans les eaux de rivières ou de ruisseaux près de Timgad.

Le patrimoine faunique du Parc National demeure mal connu en raison du manque d'études d'inventaires. Les quelques études réalisées par les étudiants universitaires dans le cadre de leurs mémoires de fin d'études, les observations réalisées par l'équipe du parc national, les passages de chercheurs et la recherche bibliographique ont permis de dresser une liste non exhaustive d'espèces animales. Citons à titre d'exemple: **l'hyène rayée, le chat sauvage et le lynx caracal** pour les mammifères, **l'aigle royal, le coucou gris, le pic-vert et la mésange bleu** pour les oiseaux.



Figure 3: Quelques espèces protégées dans le parc national de Belezma, P.N.B. (2006).

L'espèce qui a disparu du territoire avec certitude est le lion des Aurès ( *Felis leo barbaricus* ) qui est une race nord africaine caractérisée par une crinière noire.

Le mouflon à manchettes ( *Ammotragus lervia* ) a été vu pour la dernière fois en 1978 dans la région de Metlili, située à 60 Km du parc national de Belezma. La gazelle de montagne (*Gazella gazella*) existait autrefois (témoignage de personnes âgées habitant la région). Les causes de disparition restent généralement la chasse, la guerre de libération et la déforestation.

Nom scientifique	Nom commun	Dernière observation	Causes supposées
<i>Felis leo barbarecus</i>	Lion de l'Atlas	1893	Chasse abusive Incendies,  Différentes guerres
<i>Ammotragus lervia</i>	Mouflon à manchette	1978	
<i>Gazella gazella</i>	Gazelle de montagne	Beni-Imloul (1985).	
<i>Hystrix cristata</i>	Porc-épic	1976-1980	
<i>Felis caracal</i>	Lynx caracal	Un individu tué en 1987 à Fesdis (zone périphérique du parc).	

Tableau n 1 : Liste des mammifères disparus

Source, P.N.B. (2006).

Toutefois, on remarque le retour de quelques espèces supposées disparues telles que: l'hyène rayée, l'aigle royal, le vautour fauve et le faucon pèlerin.



Figure 4: Aigle royal *Aquila chrysaetos* à gauche et circaète jean *Circaetus gallicus* le blanc à droite, P.N.B. (2006).

Pour ce qui est des programmes de réintroduction, le parc national de Belezma a tenté une expérience à Oued-Châaba en introduisant un couple de mouflon à manchettes en 1991 qui a donné naissance à deux reprises à deux petits. Malheureusement par manque de suivi vétérinaire la tentative s'est soldée par la mort du petit groupe

### 1-2-3-Agriculture et élevages

Tel que nous venons de le voir, les Aurès, bénéficiant de différences climatiques, c'est même grâce à cette succession de microclimats, qu'ils peuvent avoir deux récoltes par an. A l'arboriculture et à la céréaliculture auxquels s'ajoutent localement des cultures maraîchères au nord, un élevage extensif et transhumant au sud se pratiquait depuis des siècles. Cette transhumance, et non pas semi-nomadisme comme certains l'avaient dit, se traduisait et se pratique encore de nos jours encore, par des déplacements d'hommes et de bêtes : l'hiver au sud, l'été au nord.

Selon Nedjraoui, (2009), L'élevage, en Algérie, concerne principalement les ovins, les caprins, les bovins et les camelins. Les ovins prédominent et représentent 80 pourcent de l'effectif global avec plus de 10 millions de brebis. L'élevage caprin vient en seconde position (13 pourcent) comprenant 50 pourcent de chèvres. L'effectif des bovins reste faible avec 1.6 - 1.7 millions de têtes (6 pourcent de l'effectif global) dont 58 pourcent sont des vaches laitières. En Algérie il y a une spécialisation des zones agroécologiques en matière d'élevage. L'élevage bovin reste cantonné dans le Nord du pays avec quelques incursions dans les autres régions. Les parcours steppiques sont le domaine de prédilection de l'élevage ovin et caprin avec plus de 90 pourcent des effectifs qui y vivent entraînant une surexploitation de ces pâturages.

Dans les Aurès, l'élevage bovin se pratique sous le système moderne dont les races sont importées, Holstien, Mont biliard, etc., dans les avalés : Fes dis et Djerma par exemple ; et dans les montagne il y a un élevage des bovins locaux (la brune d'Atlas). L'élevage ovin caprin (races locales) en association est l'activité capitale dans les forêts et les formes steppiques dans les Aurès; et avec un effectif très moindre, mais d'une importance indispensable, l'élevage équin mérite sa place sans controverse. D'autres élevages considérés comme annexes tels que les chiens, chats, pigeons et des oiseaux d'ornements. Il y a également des élevages comme la cuniculture et l'aviculture, qui sont utilisés pour couvrir les besoins de la famille en viande et œuf, d'un côté, et pour créer un revenu par la vente de ces deux produit d'un autre côté.

En analysant ce dernier type d'élevage " subventionnaire"; on remarque sans doute la prédominance de l'espèce *Gallus gallus domesticus*, dans la région des Aurès, comme tous les autres région de l'Algérie et du monde, dans les élevages fermiers. Cette espèce possède la meilleure combinaison entre la productivité et l'adaptation aux conditions défavorables, c'est une espèce rustique. L'espèce *Gallus gallus* occupe une place très importante dans l'élevage subventionnaire, qui permet aux paysans de couvrir leurs besoins quotidiens en protéines, comme, il représente également une source de revenus pour les paysans locaux.

## 1-3-Biodévesité, polymorphisme et diversité génétique

### 1-3-1-Déversité biologique

---

La biodiversité est un terme récemment introduit pour remplacer l'expression parfaitement synonyme de diversité biologique ! Il recouvre un grand nombre de caractéristiques biologiques différentes qui se manifestent à tous les niveaux d'organisation menant des molécules aux cellules, aux organismes, aux populations, aux biocénoses et à la biosphère. La biodiversité concerne donc aussi bien la biologie moléculaire, la cytologie, l'histologie,

l'embryologie, l'anatomie comparée, la systématique, la génétique des populations, l'écologie... Cependant, si son étude présente un intérêt évident à chacun des niveaux d'organisation du monde vivant, son lancement médiatique est lié à une motivation nettement plus précise reposant sur une double constatation. La première est que le monde subit de nos jours une dégradation de plus en plus rapide et que des espèces, des écosystèmes, des types de paysage même disparaissent, entraînant une diminution irréversible de la richesse de notre Planète. La seconde est que l'étude des éléments constituant cette richesse - populations végétales et animales, biocénoses - est de plus en plus négligée par une communauté scientifique qui la croit "dépassée". faute d'en comprendre l'intérêt. Aussi est-il urgent d'attirer l'attention sur ces domaines de la biologie en voie de sous-développement, tant pour en rappeler l'importance fondamentale que pour en orienter les développements futurs, Lamotte, (1995).

### **1-3-2-Notion de génétique des populations**

---

D'un point de vue génétique la population a été définie comme, un ensemble d'individus qui se reproduisant entre eux, Olivier (2002). Pour décrire d'un point de vue génétique une population, on a recours aux notions de *fréquences génotypiques* et de *fréquence géniques*. Selon Minvielle (1990), La fréquence génotypique est le rapport du nombre d'individus de ce génotype sur le nombre d'individus de la population. La fréquence génique ou bien allélique est le rapport entre le nombre de cet allèle sur le nombre total de cet allèle dans la population.

La génétique des populations est l'étude des fréquences alléliques dans les population et l'évolution est la modification de ces fréquences alléliques au cours du temps, Winter et al. (2006).

### **1-3-3-Equilibre de Hardy-Weinberg**

---

Dans une population théorique idéale, les fréquences des allèles et des génotypes au cours des générations suivent une loi simple appelée **loi de Hardy-Weinberg** qui constitue le modèle de référence en génétique des populations. Cette loi doit son nom à Hardy, mathématicien anglais et Weinberg, médecin allemand, qui l'ont établie indépendamment en 1908.

La loi de Hardy-Weinberg stipule que les fréquences alléliques et les fréquences génotypiques (c'est à dire la structure génétique de la population) restent stables de génération en génération. On dit alors que la population est en **équilibre** et il existe une relation simple entre les fréquences alléliques et les fréquences génotypiques, **Fleury (2009)**.

### **1-3-4-Diversité génétique au sein des espèces**

---

Entre les individus d'une même population locale existe une diversité génétique (polymorphisme) dont l'ampleur apparaît de plus en plus considérable au fur et à mesure que progresse l'efficacité de son analyse. Autrefois limitée à un petit nombre de cas de polymorphisme visible de forme ou de coloration, elle est étendue ensuite à des différences dans les structures chromosomiques, puis à des polymorphismes protéiniques détectés par électrophorèse. Elle s'observe aujourd'hui au niveau de la constitution même des gènes grâce aux techniques de biologie moléculaire. En dehors des organismes d'un même clone,



identiques par définition en l'absence de mutations, il n'y a donc pas deux individus qui soient totalement semblables entre eux.

### 1-3-5-Facteur modifiant la diversité génétique

---

- Géographie

Cette diversité génétique au sein d'une population locale se trouve très amplifiée lorsqu'une espèce occupe une aire géographique étendue ; elle se traduit alors par l'existence de races géographiques (sous-espèces) différentes selon les régions. Une telle variation géographique des génomes est présente chez presque toutes les espèces, sans être toujours bien visible sur les phénotypes lorsque leur aire de répartition est restreinte

- Effectif de la population

La diversité génétique mise en évidence au sein des populations naturelles diminue avec leur effectif, ainsi qu'avec leur aire de répartition. Cette réduction est à l'origine du phénomène appelé "effet de fondation"., qui joue un rôle essentiel dans les mécanismes de l'évolution en permettant des divergences inattendues du patrimoine héréditaire d'une espèce.

Sans être éteintes, nombre d'espèces sauvages des divers milieux de la planète ont de nos jours des effectifs qui tendent à diminuer considérablement. Il en résulte des conséquences importantes.

Sur ce dernier point, des situations très différentes semblent toutefois exister selon les espèces. Chez certaines, la consanguinité semble être bien supportée ; l'exemple le plus net est celui des souches de Souris de laboratoire, et même de drosophiles, qui persistent après de nombreuses générations endogames. Une situation opposée se rencontre chez la caille japonaise, dont la consanguinité détermine la stérilité et l'extinction en quelques générations seulement. Les réactions des populations naturelles des diverses espèces sont malheureusement inconnues sous ce rapport.

L'isolement de populations locales de très petits effectifs contribue de la même façon, lorsqu'il est total, à ce danger de létalité génétique. Or une telle situation est de plus en plus courante chez beaucoup d'espèces de mammifères de grande taille, dont les aires résiduelles sont maintenant séparées par des zones qu'ils ne peuvent franchir

- C- Comportement social

Pour certains animaux de grande taille, des Mammifères en particulier, le comportement social se trouve modifié et appauvri. Tel est le cas notamment des espèces qui vivent en communauté car leurs comportements de protection contre les ennemis et de transmission du savoir acquis sont liés à un effectif minimal du groupe. On peut citer l'exemple des Eléphants, des Lycaons, des Chimpanzés et sans doute de bien d'autres espèces parmi les Cétacés, les Primates, les Ongulés, les grands Carnivores.

Aussi grave, sinon davantage car elle concerne la totalité des espèces de faible effectif, animales ou végétales, sociales ou non, est la situation du patrimoine héréditaire, c'est à dire du stock de variabilité de leur génome. Celui-ci risque en effet de descendre à un niveau incompatible, non seulement avec un pouvoir d'adaptation à de nouvelles conditions, y compris les variations inéluctables du milieu actuel, mais même avec le maintien d'une vitalité intrinsèque suffisante.

- **Amélioration Génétique**

---

L'appauvrissement de la diversité génétique au sein des espèces pose, du point de vue pratique, des problèmes particulièrement graves pour l'avenir dans le cas des espèces domestiques, animales et végétales.

Des modes particuliers d'élevage et la poursuite d'une certaine sélection, variables selon les régions, avaient originellement conduit à la formation d'un grand nombre de races domestiques, parfois très différentes les unes des autres. Chacun connaît la multiplicité des races de chiens, de chats, de chevaux, de bovins, de moutons, de poules, de pigeons, de canards à travers le monde. Cette diversité des races correspondait en partie à des besoins différents (races à viande et races à lait de bovins, moutons à viande et moutons à laine, chevaux de trait et chevaux de selle...), mais plus encore à un isolement géographique accompagné de conditions mésologiques différentes, climatiques en particulier.

Avec le développement des échanges interrégionaux et internationaux permettant la confrontation des performances et avec la recherche de rendements toujours plus élevés, de nombreuses races locales ont paru perdre leur intérêt, négligé par les paysans et par les autorités, elles ont été abandonnées et, pour certaines, ont disparu. Après l'accroissement de diversité née de la création progressive de ces races, il se produit donc au contraire de nos jours une rapide diminution de la diversité génétique, au sein des espèces domestiques.

### **1-3-6-Conservation de la diversité génétique par stockage de semences "Banque des gènes"**

---

Une telle réduction constitue une menace pour l'avenir car elle rend plus aléatoire l'éventuelle adaptation à de nouvelles conditions de milieu. Aussi, des organisations nationales et internationales, les unes publiques, les autres privées, s'efforcent de conserver la richesse du patrimoine accumulé à ce jour grâce à des collections de ressources génétiques ou "banques de gènes". Pour les végétaux, ces réserves peuvent être des collections de graines, maintenues notamment par la lyophilisation ou encore par la congélation de méristèmes ou d'embryons. On fait aussi appel à des cultures, surtout lorsqu'il s'agit de plantes pérennes à longue durée de vie.

Le problème se pose pour les races animales domestiques, problème rendu plus complexe encore que pour les plantes cultivées, par le coût plus élevé de leur entretien. A côté de la conservation d'animaux sur pied, se mettent également en place des banques de sperme et d'embryons conservés dans l'azote liquide. Des microorganismes font également l'objet de programmes de conservation à cause de leur utilité dans les domaines agro-alimentaire, comme les Levures et les Bactéries lactiques, agronomique avec les *Rhizobium* fixateurs d'azote, biomédical avec les *Penicillium* et les *Streptomyces*.

### **1-3-7- Augmentation de la diversité génétique par des méthodes de la biologie moléculaire**

---

Les progrès du génie génétique ont par ailleurs attiré l'attention sur une autre technique de modification d'un génome et donc d'accroissement de la diversité du patrimoine héréditaire d'une espèce. Il s'agit de l'introduction d'un gène provenant d'une espèce différente. Comme la résistance aux parasites ou aux conditions défavorables du milieu a souvent disparu dans les races domestiques, sélectionnées pour d'autres caractéristiques (de fort rendement en particulier), il devient possible de la réintroduire ou de l'accroître à partir d'espèces sauvages voisines. Un bon exemple est fourni par un chiendent des côtes méditerranéennes



---

françaises, *Agropyrum elongatum*, qui possède des gènes de résistance à certaines viroses des blés cultivés, Lamotte (1995).

### 1-3-8- Méthodes d'étude de la variabilité génétique

---

Historiquement, la recherche de la variations génétiques dans les populations naturelles a concerné des caractères directement accessibles à l'observation (morphologie, couleur, etc.). le développement des techniques de biochimie, cytogénétique et de biologie moléculaire a permis d'étudier la variabilité génétique à des échelles plus fines, jusqu'au niveau de la séquence d'ADN, permettant même l'étude du polymorphisme des régions non codantes. Hubert-Vincent (2007).

#### 1-3-8-1- Polymorphisme morphologique

---

C'est le polymorphisme de taille, de forme, de couleur etc. la variabilité génétique de la couleur de certaines espèces, appelée polychromatisme, est certainement l'un des polymorphismes qui a été le plus étudié. Hubert-Vincent (2007).

Un exemple célèbre est la variation de la couleur et de l'ornementation de la coquille de l'escargot du genre *Cepaea*. En un même endroit coexistent plusieurs formes phénotypiques déterminées par plusieurs gènes polymorphes: des escargots à coquille rose, jaune ou brune, et des escargots sans bande et avec bandes dont le nombre varie entre 1 et 5, Fleury (2009).

#### 1-3-8- 2-Polymorphisme des protéines:

##### Polymorphisme enzymatique

Depuis les années 1960, la variabilité des protéines est étudiée par électrophorèse. Les protéines sont des molécules chargées qui se déplacent dans un support poreux (gel d'agarose, d'amidon, de polyacrylamide, d'acétate de cellulose) lorsqu'elle celui-ci est soumis à un champ électrique.

La vitesse de migration dépend de la charge globale de la protéine, de sa taille et de sa conformation. Toute mutation dans la séquence d'un gène codant pour une protéine peut modifier le sens d'un codon, altérer la séquence d'acides aminés donc la charge électrique de la protéine et sa vitesse de migration. Ce changement de structure primaire peut être détecté par électrophorèse qui sépare les variants protéiques ayant des vitesses de migration différentes appelées souvent F (fast) et S (slow).

La mise en évidence de différents allèles d'un même gène est possible pour les enzymes grâce à la spécificité de la réaction enzyme-substrat visualisée par une réaction colorée. L'existence de variations génétiques à un locus donné est détectée par la présence de différents niveaux de migration dans le gel d'électrophorèse, qui sont associés à des allèles différents appelés allozymes.

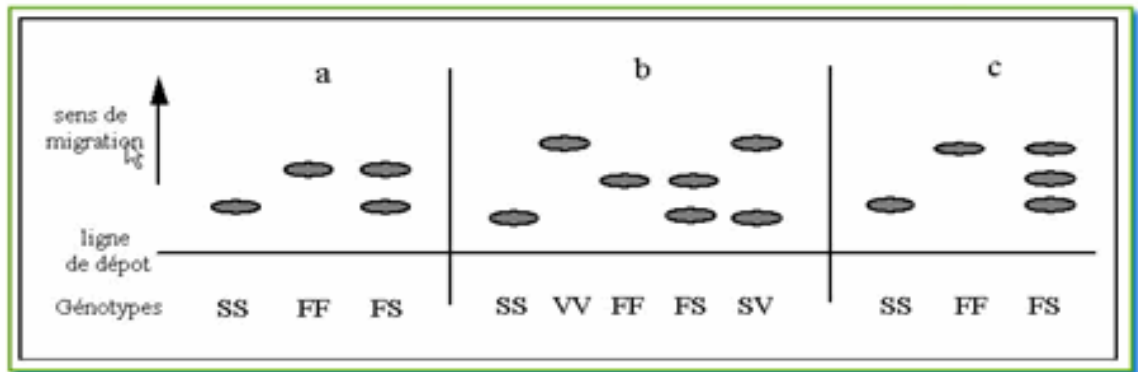


Figure 5. Représentation schématique d'un gel d'électrophorèse pour différents systèmes génétiques, Hubert-Vincent (2007).

- a) cas d'une protéine monomérique codée par un gène à deux allèles (F = Fast et S = Slow);
- b) cas d'une protéine monomérique codée par un gène à trois allèles (V = very Fast, F = Fast et S = Slow);
- c) cas d'une protéine dimérique codée par un gène à deux allèles (F = Fast et S = Slow) ou les hétérozygotes sont représentés par 3 bandes.

L'étude d'un lot d'individus permet d'identifier les génotypes individuels à plusieurs loci lorsque les enzymes ont des niveaux de migration différents. Les allèles sont en effet codominants et chaque individu est caractérisé par la position et le nombre de bandes pour chaque locus étudié. Pour une enzyme monomérique, les homozygotes seront caractérisés par une seule bande alors que les hétérozygotes présenteront 2 bandes. Pour les enzymes plus complexes (dimères, tétramères), le nombre de bandes se multiplie et la lecture des gels d'électrophorèses devient plus difficile. C'est le cas par exemple de l'alcool déshydrogénase (ADH) et de l'alpha glycérophosphate déshydrogénase GPDH qui sont toutes les deux des enzymes dimériques et polymorphes chez la drosophile, Hubert-Vincent (2007).

#### · **Polymorphisme immunologique**

La variabilité de certaines protéines peut être étudiée par des techniques d'immunologie. Classiquement, il s'agit de mesurer la spécificité et l'affinité des réactions antigènes-anticorps lorsque l'on fait réagir un anticorps, produit contre un antigène défini, avec des antigènes d'origines variées (hétérologues).

Chez l'homme, le polymorphisme immunologique le plus étudié est celui des antigènes présents à la surface des globules rouges dont les plus connus sont le système ABO, le système rhésus (allèle Rh+ dominant sur Rh-), le système MN (M et N codominants), Fleury (2009).

#### **1-3-8-3- Polymorphisme chromosomique**

Ce polymorphisme peut être dû soit à une variation du nombre des chromosomes (euploïdie, aneuploïdie) soit à un changement de leur structure (délétion, duplication, inversion, translocation). Par exemple, chez une graminée *Dactylis glomerata*, il existe plusieurs catégories d'individus, certains étant diploïdes c'est-à-dire ayant 2N chromosomes, d'autre tétraploïdes à 4N chromosomes.

Un autre exemple de polymorphisme chromosomique bien connu est celui des inversions chromosomiques observées chez la drosophile américaine *Drosophila pseudoobscura*. De très nombreuses inversions différentes ont été observées chez cette espèce de Drosophile.

Des études menées notamment par T. Dobzhansky ont montré que les populations de *D. pseudoobscura* sont extrêmement polymorphes pour certaines de ces inversions qui montrent également de fortes différences de fréquence entre populations d'origine géographiques différentes avec, semble-t-il, une corrélation avec les facteurs climatiques (température), Fleury (2009).

#### **1-3-8-4- Polymorphisme de l'ADN : les marqueurs biologiques**

Les techniques issues de la biologie moléculaire permettent de rechercher des variations dans les séquences nucléotidiques de l'ADN et sont de plus en plus utilisées pour étudier le fonctionnement génétique des populations. Cette variabilité peut être recherchée dans des régions codantes de l'ADN mais de très nombreuses techniques permettent d'étudier le polymorphisme des régions non codantes qui composent la grande majorité des génomes. Cette variabilité, qui n'est généralement pas exprimée au niveau phénotypique, est utilisée pour définir des marqueurs permettant soit de caractériser des individus = empreinte génétique (ou finger print), soit de caractériser des populations, soit de cartographier des gènes.

Parmi l'ensemble des techniques disponibles, il faut distinguer celles qui permettent de mettre en évidence une variabilité dispersée dans tout le génome. Les marqueurs révélés sont alors multilocus et dominants. D'autres techniques permettent de révéler une variabilité à des endroits plus limités du génome. Les marqueurs sont souvent qualifiés de monolocus et souvent codominants.

Il faut également distinguer parmi ces techniques celles qui nécessitent uniquement une extraction de l'ADN des individus étudiés de celles qui nécessitent une amplification in vitro d'une portion définie d'ADN par PCR (polymerase chain reaction), Fleury (2009).

## CHAPITRE 2 : Matériels et méthodes

### 2-1-Région d'étude et sites explorés

L'étude a été réalisée dans la région des Aurès dont la surface avoisine (50000 km<sup>2</sup>). Vingt sites ont été choisis de telle sorte à couvrir toute la région d'étude (figure 6).

### 2-2-Matériels biologique

Le choix des éleveurs a été fait d'une façon aléatoire, sans tenir compte de l'effectif ni de la nature des éleveurs.

### 2-3-Identification des variables

Deux types de variables ont été identifiés pour cette étude (tableau 3). Le premier type de variable porte sur la nature des élevages et le deuxième type est en rapport avec l'étude de la variabilité des caractères qualitatifs et quantitatifs. Pour ces derniers, ceux pouvant présenter une héritabilité élevée sont la cible pour ce choix.

### 2-4-Tableau de donnée

Nous avons adopté un prototype de tableau "*individus×caractères*" proposé par [Bouroche \(1983\)](#) et [Foucart \(1985\)](#) (tableau 7). Deux tableaux sont utilisés, le premier concerne les éleveurs, (contient des variables dépendent des éleveurs) ; le deuxième dépend des animaux.



*Figure 6: Distribution des sites étudiés dans la région des Aurès (marquées par des étoiles).*

Source S.P.N. ( 1996), complété par nos soins.

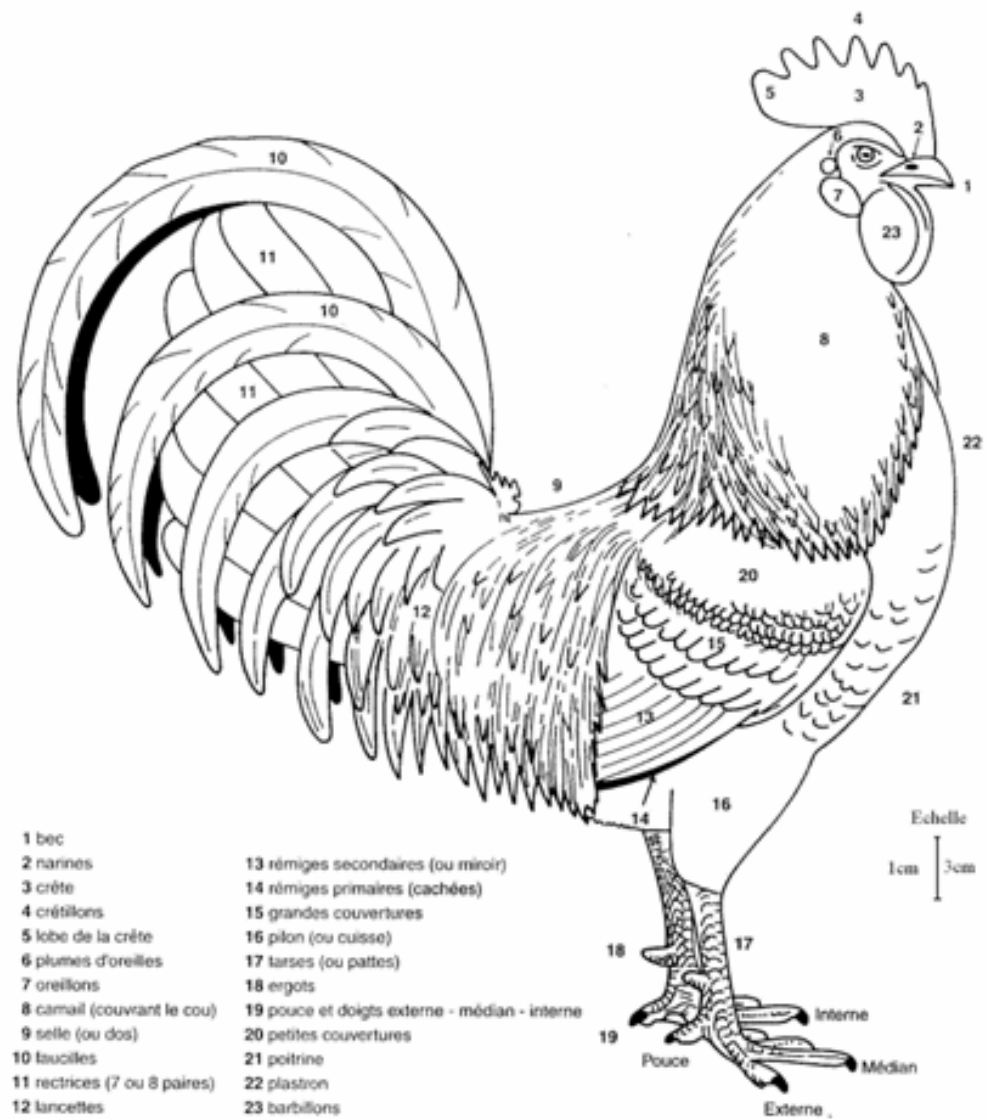


Figure 7: schéma montrant les différentes parties d'un individu male (coq).

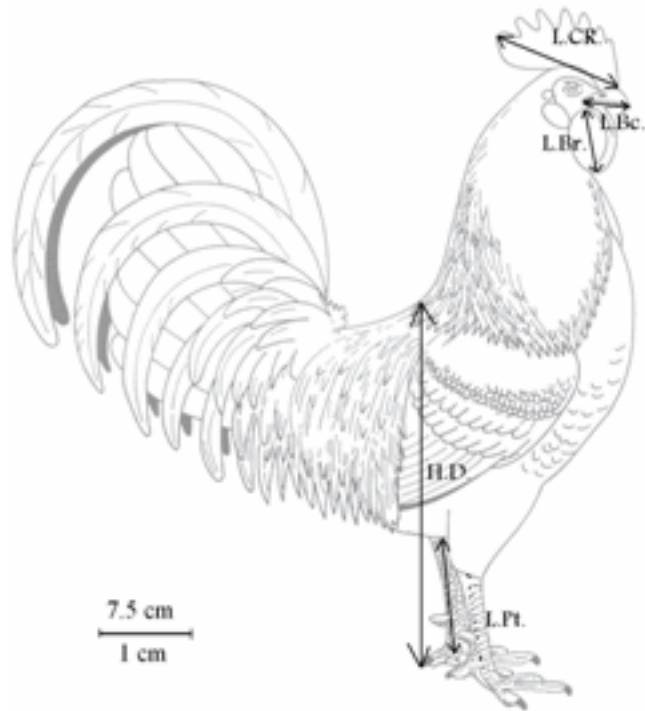


Figure 8: schéma des mensurations de la tête et des hauteurs de la volaille.

Nb : la signification des codes L.CR., L.Bc., L.Br., H.D. et L.Pt, est dans le (tableau 3)

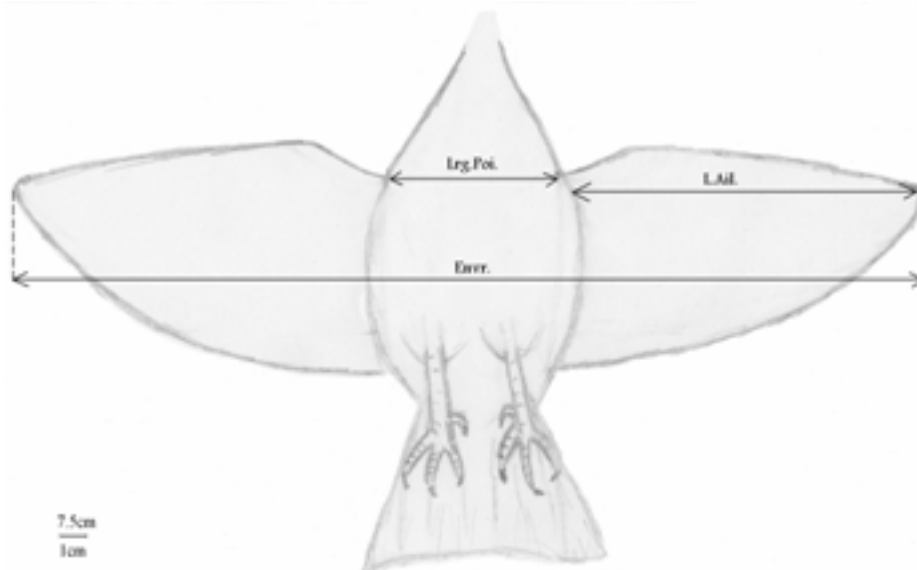


Figure 9: schéma des mensurations des ailes et de la poitrine de la volaille.

Nb : la signification des codes Lrg.Poi., L.Aile et, Envir., est dans le (tableau 3)

**Contribution à la connaissance du polymorphisme et de la diversité biologique des populations avicoles dans la région des Aurès**

Numéro de localité	localité	Code localité	Nombre d'animaux	Effectif femelle (poules)	Effectif mâle (coq)
1	Oued Taga	O-T	50	41	9
2	Bouzina	BZ	53	47	6
3	Lambèze	LZ	32	26	6
4	Tingad	TG	19	14	5
5	TriatElAbed	T-A-BD	14	11	3
6	Ine yagout	I-Y	16	14	2
7	N'gaousse	N-G	14	13	1
8	Fes dis	F-D	16	13	3
9	Djerma	DJ	10	5	5
10	Ichemoul	ICH	22	18	4
11	Seriana	SER	10	9	1
12	Kais	KS	13	11	2
13	T'kout	T-K	13	10	3
14	Ouled fadel	O-F	13	10	3
15	Cecher	CH-CH	11	9	2
16	Elyabouce	EL-Y	14	11	3
17	Bouhmama	B-H	18	17	1
18	Merouana	MER	20	14	6
19	Khirane	KH-N	5	4	1
20	El hamma	E-H	12	10	2
total			375	307	68

*Tableau 2 : Localités explorées et taille des échantillons.*

**Tableau 3 : Identification et codage des variables quantitatives et qualitatives.**



La variable	Code de la variable	Type de la variable
Longueur de la crête	L.CR.	Quantitative
Longueur du bec	L.Bc.	Quantitative
Longueur du barbillon	L.Br.	Quantitative
Hauteur à dos	H.D.	Quantitative
Longueur de patte	L.Pt.	Quantitative
Largeur de poitrine	Lrg.Poi.	Quantitative
Longueur d'aile	L.Ail.	Quantitative
Envergure	Envr.	Quantitative
Couleur du bec	C.Bc.	Qualitative
Couleur bouquet d'oreille	C.Bq.O.	Qualitative
Couleur de la nuque	C.N.	Qualitative
Couleur camail	C.Cm.	Qualitative
Couleur poitrine	C.Poi.	Qualitative
Couleur épaule	C.Ep.	Qualitative
Couleur des petites couvertures	C.P.C	Qualitative
Couleur des grandes couvertures	C.G.C	Qualitative
Couleur des rémiges I	C.R.P	Qualitative
Couleur des rémiges II	C.R.S	Qualitative
Couleur des faucilles	C.F.	Qualitative
Couleur des rectrices	C.R.	Qualitative
Couleur du cou	C.Cou.	Qualitative
Couleur de la patte	C.Pt.	Qualitative
Pattes Emplumé	Em.Pt.	Qualitative
La Huppe	Hp.	Qualitative
Couleur de la crête	C.Cr.	Qualitative
Type de la crête	Ty.Cr.	Qualitative
Surface de la crête	Sr.Cr	Qualitative
Forme de bec	F.Bc	Qualitative
Couleur des yeux	C.Y.	Qualitative
Couleur des barbillons	C.Br.	Qualitative
Forme des barbillons	F.Br.	Qualitative
Ergot	ERG.	Qualitative
Fréquence de l'allèle W	F.W	Fréquence
Fréquence de l'allèle G	F.G	Fréquence
Fréquence de l'allèle Id	F.Id	Fréquence
Fréquence de l'allèle Cr	F.Cr	Fréquence
Fréquence de l'allèle Na	F.Na	Fréquence
Numéro de sujet	N	Identificateur
Sexe	SEX	Identificateur

Tableau 4 : Variables de la production et des caractéristiques de l'élevage liées aux éleveurs.

**Contribution à la connaissance du polymorphisme et de la diversité biologique des populations avicoles dans la région des Aurés**

---

La variable	Code de la variable	Type de la variable
Numéro d'éleveur	N	Identificateur
Sexe d'éleveur	Sex	Identificateur
Localité d'éleveur	Loc	Identificateur
Nombre d'éleveur	N-Elev	Quantitative
Nombre de mâle (coqs).	N-CQ	Quantitative
Nombre de femelles (poules)	N-PL	Quantitative
Pourcentage de poule en ponte	%Pondeus	Quantitative
Pourcentage de ponte	%ponte	Quantitative
Duré de production	Dur-prod	Quantitative
Âge d'entrer en ponte	Age-ponte	Quantitative
Nombre des males	N.MI	Quantitative
Nombre des femelles	N.Fm	Quantitative
Nombre des femelles en ponte	N Fm-Pon	Quantitative
Pourcentage de ponte	%Pon	Quantitative
Durée de production	Dur-Pro	Quantitative
Age d'entrer en ponte	Âg-Pon	Quantitative
Type d'élevage	Tp-Elv	Qualitative
Objectif d'élevage	Obj-Elv	Qualitative
Objectif de produit.	Obj-Pro	Qualitative
Origine d'animaux	Org-Anm	Qualitative

**Tableau 5 : Modalités des variables qualitatives liées aux animaux**

variable	Code de variable	Modalités de la variable
Couleur du bec	C.Bc.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, vert, bleu.
Couleur bouquet d'oreille	C.Bq.O.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur de la nuque	C.N.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur camail	C.Cm.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur poitrine	C.Poi.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur épaule	C.Ep.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur des petites couvertures	C.P.C	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur des grandes couvertures	C.G.C	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur des rémiges I	C.R.P	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur des rémiges II	C.R.S	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur des faucilles	C.F.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur des rectrices	C.R.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur du cou	C.Cou.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, rouge.
Couleur de la patte	C.Pt.	Blanc, marron, jaune, noire, gris, vert, bleu.
Pattes Emplumé	Em.Pt.	Emplumée, nue.
La Huppe	Hp.	Absente, courte, longue.
Couleur de la crête	C.Cr.	Rose, rouge, rouge+noire.
Type de la crête	Ty.Cr.	Simple, doublée (arrière, avant, en V, papillon), rose, pois, noix, couronne.
Surface de la crête	Sr.Cr	Lisse, granulée.
Forme de bec	F.Bc	Normale, perroquet.
Couleur des yeux	C.Y.	Orange, marron, jaune.
Couleur des barbillons	C.Br.	Rose, rouge, rouge+noire.
Forme des barbillons	F.Br.	Simple (1+1), doublés (2+2).
Ergot	ERG.	Existe, absent.
Numéro de sujet	N	Numéro.
Sexe	SEX	Male, femelle.

Tableau 6 : Modalités des variables qualitatives liées aux éleveurs.

variable	Code de variable	Modalités de la variable
Numéro d'éleveur	N	Numéro
Sexe d'éleveur	Sex	Homme, femme.
Localité d'éleveur	Loc	voire (Tableau n)
Type d'élevage	Tp-Elv	Extensif, semi extensif.
Objectif d'élevage	Obj-Elv	Œufs, chair.
Objectif de produit	Obj-Pro	Vent, consommation, vente+consommation.
Origine d'animaux	Org-Anm	Hérités, achetés.

I	XJ	X1	X2	X3	.....Xj	..... Xp
1						
2						
3						
.						
.						
.						
.						
.						
i					Xj(i)	
.						
.						
.						
n						

i : les individus ; Xj : les variables ;  
Xj(i) : la valeur d'un sujet "i" pour une variable "Xj".  
Source (Foucart, 1985).

Tableau 7 : Modèle de tableau utilisé

## 2-5- Allèles étudiés

Les fréquences de cinq séries alléliques ont été estimées dans cette étude :

### 2-5-1-la série allélique Ww

Elle appartient au groupe de liaison III, située sur le chromosome 1.

- l'allèle  $W^+$  dominant, autosomal donne une patte blanche (*white*) de type sauvage par opposition à la patte jaune car il empêche le dépôt des pigments xanthophylles sur la peau, les tarse, le bec et la graisse. En présence de l'allèle  $W^-$ , il donne une coloration blanche du tarse ou blanc rosé. En son absence, on retrouve une coloration grise ou bleu ardoisé du tarse, [Coquerelle \(2000\)](#).
- L'allèle  $w$ , récessif, autosomal [Bateson \(1902\)](#): donne la coloration jaune, à l'état homozygote ( $ww$ ), il y a un dépôt des pigments xanthophylles sur le bec, les tarse, la peau et la graisse. Il faut atteindre l'âge de 8 semaines pour certains individus pour pouvoir identifier ( $w$ ). En présence de l'allèle  $W^-$  : dans ce cas il donne la coloration jaune, et en cas de l'absence de  $W^-$  il donne la coloration verte. [Coquerelle \(2000\)](#).

### 2-5-2-la série allélique $G^+ g$

Autosomal dont le locus n'est pas localisé :

l'allèle  $G^+$  correspond au type sauvage et donne la couleur rouge vif à la crête et les barbillons, [Coquerelle \(2000\)](#).

l'allèle  $g$  (tête jaune), récessif, a été décrit par [Deakin et Robertson \(1935\)](#). La crête et les barbillons en présence de  $(w)$  prennent une coloration jaune au moment de la maturité sexuelle, puis la tête des coqs se rapproche de la coloration "normale" tandis que celle des poules devient rose pâle. Les autres individus ne présentent pas d'anomalie en présence de  $W^+$ .

### 2-5-3- la série allélique $Id$

La présence ou l'absence de la mélanine dans le derme est déterminée par la série  $Id\ id^+\ id^C\ id^M$  (les allèles  $id$  sont cités dans l'ordre de découverte et non de dominance décroissante) située sur le chromosome Z. [Punnett \(1923\)](#); [Smyth \(1990\)](#).

l'allèle dominant  $Id$  est un inhibiteur du pigment noir dans le derme. Il empêche la déposition de mélanine dans le derme des tarse. En présence de l'allèles  $W^+$  il donne la patte blanche ou rosée, en présence de  $ww$  la patte jaune. Il empêche l'expression du mutant  $Fm$  (nègre), [Coquerelle \(2000\)](#).

### 2-5-4- la série allélique $Cr\ cr$

Ce caractère est dominant incomplet, et appartient au groupe de liaison II, [Hurst \(1905\)](#) ; [Davenport \(1906\)](#). Hurst a montré que la huppe est un caractère dominant, et Davenport nota la nature monofactoriel de ce caractère.

### 2-5-5- la série allélique $Na\ na$

Le  $Na$  est dominant incomplet autosomal il est situé sur le chromosome 3, [Pitel et al. \(2000\)](#). Son expression se traduit par un cou nu.

Gène	Allèles	Caractère
$W/w$	$W$ $w$	Patte blanche Patte jaune
$G^+ /g$	$G$ $g$	Crête rouge vif Avec $ww$ donne crête rose pâle
$Id/id$	$Id$ $id^+$ $id^C$ $id^M$	Inhibiteur du pigment noir dans le derme Permet la pigmentation noire dans le derme Permet la pigmentation noire dans le derme Permet la pigmentation noire dans le derme
$Cr/cr$	$Cr$ $cr$	Donne la huppe (codominance) Tête sans huppe (codominance)
$Na/na$	$Na$ $na$	Donne le cou nu Donne le emplumé

Tableau 8: Symboles, formes alléliques et caractères des gènes étudiés

## 2-6-Transformation des modalités des couleurs

Afin de simplifier et de ne pas confondre entre les modalités semblables génétiquement; on a transformé les modalités des couleurs du plumage, du bec et des pattes, en se basant sur la substance responsable de la coloration de ces derniers : la mélanine et les xanthophylles pour le bec et les pattes. La mélanine et les Phaeomélanines sont responsables de la coloration du plumage de l'espèce *Gallus gallus* ; Coquerelle (2000)

- Les *mélanines* sont parmi les pigments principaux responsables de la coloration des téguments dans le règne animal. La couleur de la peau et de plumage des oiseaux dépend principalement de son type et de sa concentration.
- Les *xanthophylles* sont des molécules de couleur jaune dérivées des carotènes, elles appartiennent à la famille des caroténoïdes. On les rencontre dans les chloroplastes ou les chromoplastes des cellules végétales, notamment dans les pétales de certaines fleurs de couleur jaune, orange ou rouge, et chez les algues, (algues brunes: Phéophycées) où celles-ci masquent la chlorophylle. Elles sont en général facilement assimilables par les organismes.

## 2-7-Estimation des fréquences alléliques

La méthode d'étude est celle proposée par Coquerelle (2000), pour la diversité génétique visible des poules, en relation avec la loi de Hardy-weinberg. La méthode de calcul des fréquences alléliques citée par Minvielle (1990), Olivier (2002) et Winter et al. (2006).

### 2-7-1-La série Ww

---

L'allèle W empêche le dépôt des pigments xanthophylles dans la peau (l'épiderme), et donne des pattes blanches.

L'allèle w à l'état homozygote (ww) permet le dépôt des pigments xanthophylles dans la peau (l'épiderme).

L'absence de l'allèle Id (inhibiteur de la pigmentation noir "mélanine" sur le derme). Donne le phénotype "pattes grises" (noir + blanc) avec l'allèle W dominant, et donne le phénotype "pattes vertes" (noir + jaune) avec w récessif.

La fréquence de l'allèle w est estimée par la formule suivante:

$$F_w = \sqrt{\frac{\text{jaune} + \text{verte}}{n}}$$

La fréquence de l'allèle W est estimée par la formule suivante:

$$F_W = 1 - F_w$$

### 2-7-2-La série Gg

---

L'allèle G donne une crête et des barbillons rouge vif.

---

L'allèle g avec la présence de ww, donne une crête et des barbillons rose.

Donc les individus de phénotype crête rose ont le génotype gg et ww :

$$F_{rose} = F_{gg} \times F_{ww} \Leftrightarrow F_{gg} = \frac{F_{rose}}{F_{ww}} \dots\dots(1)$$

$$\text{On a } F_g = \sqrt{F_{gg}} \dots\dots(2)$$

Parce que le génotype gg vient du croisement des deux gamètes de type g.

On remplace (1) dans (2) on aura les fréquences alléliques :

$$F_g = \sqrt{\frac{F_{rose}}{F_{ww}}}$$

$$F_G = 1 - F_g$$

### 2-7-3-La série Id id

L'allèle Id est un inhibiteur dominant de la pigmentation noir (mélanine), dans le derme. Il donne des pattes blanches avec l'allèle W et des pattes jaune avec ww.

La fréquence allélique id est égale à la racine de la fréquence génotypique idid ; cette dernière est égale à 1 moins la somme des fréquences génotypiques Idid Idid, or la fréquence des individus ayant la mélanine dans le derme.

$$F_{id} = \sqrt{F_{idid}} \dots\dots(3)$$

$$F_{idid} = 1 - (F_{Idid} + F_{IdId}) \dots\dots\dots(4)$$

On a  $F_{Idid} + F_{IdId}$  est égale à la fréquence phénotypique Id (F<sub>Id</sub>);

$$\text{Et on a } F_{Id} = \frac{\text{pattesjaune} + \text{pattesblanche}}{N} \dots\dots\dots(5)$$

$$\text{En remplaçant l'équation 5 dans l'équation 4 on aura : } F_{idid} = 1 - \frac{\text{pattesjaune} + \text{pattesblanche}}{N}$$

$$\dots\dots\dots(6)$$

En remplaçant l'équation (6) dans l'équation (3) on aura :

$$F_{id} = \sqrt{\frac{N - (\text{pattesblanche} + \text{pattesjaune})}{N}}$$

$$F_{Id} = 1 - F_{id}$$

### 2-7-4-La série CrCr

- Ce caractère est dominant incomplet
- CrCr génotype qui donne un phénotype de la huppe longue.

- Crcr génotype qui donne un phénotype de la huppe courte.
- Crcr génotype qui donne un phénotype huppe absente.

La fréquence allélique :

$$F_{Cr} = \frac{2 \times \text{huppeabsents} + \text{huppecourtes}}{2N}$$

$$F_{Cr} = 1 - F_{Cr}$$

## 2-7-5-La série Nana

---

- Na dominant incomplet
- NaNa génotype qui donne le phénotype cou nu.
- Nana génotype qui donne le phénotype cou nu avec quelques plumes.
- nana génotype qui donne le phénotype cou emplumé.

La fréquence allélique :

$$F_{na} = \frac{2 \times \text{couemplumés} + \text{counuavecplumes}}{2N}$$

## 2-8- Analyse statistique univariée

### 2-8-1-Statistique descriptive

---

On a utilisé pour l'étude uni variée la moyenne, l'écart type, le coefficient de variation, la variance, le minimum et le maximum pour tous les caractères quantitatifs. Pour les caractères qualitatifs, on a calculé les fréquences des modalités de chacun de ces caractères.

### 2-8-2Corrélation

---

Le coefficient de corrélation, appelé aussi coefficient de [Bravais](#) -Pearson. Si X et Y sont deux séries statistiques de n données  $x_i$  et  $y_i$ , de [variances](#) respectives  $V(X)$  et  $V(Y)$ , de covariance  $cov(X,Y)$ , il est défini par la formule suivante:

$$r = \frac{cov(X,Y)}{\sqrt{V(X)V(Y)}} \text{ avec } cov(X,Y) = \frac{1}{n} \sum x_i y_i - \bar{x} \bar{y}$$

Compris entre -1 et 1, il indiquera une *présomption* de liaison linéaire entre les deux séries d'autant qu'il sera proche de 1 en valeur absolue. Si  $r = \pm 1$ , X et Y sont liés par une relation affine de type  $Y = aX + b$ , [Mehi \(2008\)](#).

### 2-8-3-Ajustement linéaire

---



En statistique, étant donné un échantillon aléatoire

$$(Y_i, X_i), i = 1, \dots, n$$

Un modèle de régression simple suppose la relation affine suivante entre  $Y_i$  et  $X_i$ :

$$Y_i = aX_i + b, \quad i = 1, \dots, n$$

La régression linéaire consiste à déterminer une estimation des valeurs  $a$  et  $b$  et à quantifier la validité de cette relation grâce au coefficient de corrélation linéaire. La généralisation à  $p$  variables explicatives de ce modèle est donnée par la relation suivante:

$$Y_i = a_0 + a_1X_{i1} + a_2X_{i2} + \dots + a_pX_{ip}$$

## 2-9- Analyse statistique multivariée

### 2-9-1-L'analyse en composantes principales (ACP)

Cette méthode a pour objet la description des données contenues dans un tableau individus×caractères numériques :  $p$  caractères sont mesurés sur  $n$  individus (tableau 7). Elle est considérée comme la méthode de base de l'analyse des données [Bouroche \(1983\)](#).

*Objectif de l'ACP:* décrire à l'aide de  $q < p$  composantes un maximum de cette variabilité. Ce qui permet :

- une réduction des données à  $q$  nouveaux descripteurs
- une visualisation des données à 2 ou 3 dimensions (si  $q = 2$  ou  $3$ )
- une interprétation des données : liaisons inter-variables

Christine, et Marco (2008).

### 2-9-2-Analyse Ascendante Hiérarchique

L'analyse ascendante la AAH (Analyse Ascendante Hiérarchique). L'objet des méthodes de classification hiérarchique est de rechercher à chaque étape les deux classes les plus proches. On les fusionne, puis on continue jusqu'à ce qu'il n'y ait qu'une classe. Elle consiste à fournir un ensemble de partitions plus ou moins fines obtenues par regroupements successifs des différentes parties. Dans la classification ascendante hiérarchique, on regroupe les individus les plus proches et ainsi de suite de proche en proche.

La recherche d'une hiérarchie évaluée s'appelle une classification hiérarchique (*hierarchical clustering*). Une telle recherche s'appuie sur une notion de distance entre individus qui induit une mesure de **l'hétérogénéité** d'une partie basée sur les distances entre individus qui sont dedans et une mesure de **dissimilarité** entre deux parties basée sur la distance entre un individu de l'un et un individu de l'autre, [Chessel, et al. \(2004\)](#). Elle est très utilisée en génétique des populations, elle succède l'ACP dans les études portant sur le polymorphisme et la diversité génétique.

### **2-9-3-Analyse canonique**

---

L'analyse canonique proposée en 1936 par H. Hotelling, est d'un intérêt théorique essentiel. Elle englobe en effet la plupart des méthodes d'analyse de données comme cas particulier : qu'il s'agisse de la régression multiple, de l'analyse de la variance, de l'analyse de correspondance ou de l'analyse discriminante, ces méthodes peuvent être comme cas particulier de l'analyse canonique.

Le but de l'analyse canonique est d'étudier les relations linéaires existant entre deux groupes de caractères quantitatifs observés sur un même ensemble d'individus, **Bouroche (1983)**.

### **2-9-4-Logiciels utilisés**

---

- Excel pour la saisie des données brutes et leurs transformations.
- SPSS pour les statistiques descriptives, les corrélations, l'ajustement linéaire, l'analyse en composante principale et les classifications hiérarchiques.
- Statistica pour l'analyse canonique.

# CHAPITRE 3 : Résultats et discussion

## 3-1-Analyse univariée

### 3-1-1-Statistique descriptive des caractères quantitatifs des animaux

La lecture des (Tableau 9 et 11) montre quatre types de distribution des caractères quantitatifs de l'ensemble des individus (femelles et mâles), étudiés dans les 20 localités. Le calcul du coefficient de variation (CV), démontre que la population femelle est très homogène pour la longueur d'aile, l'envergure et la largeur de poitrine (CV est de 4%, 3% et 4% respectivement). On retient par cependant une distribution homogène pour la longueur du bec, la hauteur à dos et la longueur de la patte: le (CV) est égal à 6%, 5% et 5% respectivement. et ce qui est de la crête et le barbillon la distribution est moyenne où le (CV) varie entre 12% et 13% respectivement. Par opposition; la population mâle ne montre pas la même distributions pour ces caractères: la longueur des ailes, l'envergure la hauteur à dos et la longueur de patte montrent une distribution homogène avec un (CV) de l'ordre de 6%, 5%, 8% et 8% respectivement. Une distribution moyenne pour le bec avec 11% de (CV) et une distribution faible pour la crête, le barbillon et la largeur de poitrine avec un (CV) de 18%, 26% et 23% respectivement.

### 3-1-2-Les corrélations entre caractères

La matrice de corrélation des femelles (poule), (tableau 10) montre une corrélation entre la longueur de la crête et la longueur des barbillons avec un coefficient de corrélation  $\zeta=0.46$  au niveau de signification de 5%. Le même tableau montre une forte corrélation entre la longueur de patte et la largeur de poitrine, avec un coefficient de corrélation  $\zeta=0.77$  au niveau de signification de 1%. L'ajustement linéaire (figure 10) donne la formule suivante :

$$\begin{aligned} \text{Lrg. poitr.} &= 8.16 + 1.92 \times \text{L.Pt.} \\ R - \text{Deux} &= 0.64 \end{aligned}$$

L'observation de la matrice de corrélation des mâles (coqs), (tableau 12) montre une forte corrélation ( $\zeta=0.77$ ) entre la longueur de la crête et la longueur de barbillon (niveau de signification de 1%) et entre la longueur de la patte et l'envergure ( $\zeta=0.58$ ) au niveau de 1%. Par ailleurs, le degré de liaison entre la longueur de la patte et la hauteur à dos ( $\zeta=0.55$ ) au niveau de 5%.

L'ajustement linéaire des deux corrélations (figure 11 et 12) donne les formules suivantes :

$$L.CR. = 3.26 + 1.20 \times L.Br.$$

$$R - \text{deux} = 0.64$$

$$Envr. = 60.43 + 1.68 \times L.Pt$$

$$R - \text{deux} = 0.15$$

### 3-1-3-Statistique descriptive des caractères quantitatifs des éleveurs

---

Le tableau 13 montre que la moyenne d'âge des éleveurs est de l'ordre de 48.6ans, avec un étendu de [13ans, 81ans]. Ces éleveurs possèdent un troupeau de 1.5 mâles et 5.5 femelles au moyenne; dont l'étendu est de [0, 7] et [1, 20] respectivement aux mâle (coq) et femelle (poule).

La matrice de corrélation (tableau 13) de ces derniers montre une corrélation importante entre l'effectif de mâles et celui des femelles, ( $\zeta=0.62$ ) à un seuil de 1% de signification. L'ajustement linéaire (figure 13) donne la formule suivante :

$$N.M\bar{m} = 0.05 + 0.26 \times N.F\bar{m}$$

$$R - \text{deux} = 0.39$$

### 3-1-4-Statistique descriptive des caractères de production

---

L'âge d'entrée en ponte enregistré chez la population avicole locale dans les Aurès est de  $8.37 \pm 1.87$  mois. Après l'entrée en ponte le pourcentage de poules en ponte (pondeuses) est de  $83.55\% \pm 13.42$  de la totalité des femelles. Le pourcentage de ponte est de l'ordre de  $63.25\% \pm 8.49$ , sur une durée de production de  $8.18 \pm 1.59$  mois, (tableau 15).

La matrice de corrélations (tableau 16) montre une corrélation de 0.56 entre la durée de production et le pourcentage de ponte au niveau de 0.05 de signification. Une corrélation négative entre l'âge d'entrer en ponte et le pourcentage de ponte, (-0.48) enregistrée au même niveau de signification.

Tableau 9 : Statistiques descriptives des caractères quantitatifs des femelles (Poules)

	N	Minimum	Maximum	Moyenne		Ecart	Variance	Asymétrie		Kurtosis	
		Statistique	Statistique	Statistique	Statistique	Ecart	Statistique	Statistique	Statistique	Ecart	Statistique
				$\mu$	Erreur	type $\sigma$	$\sigma^2$				Erreur
					std						std
longueur de la crête (cm)	20	3,64	5,95	4,3123	0,1141	0,5102	0,260	1,684	0,512	4,797	0,992
longueur du bec (cm)	20	2,14	2,68	2,3848	3,521E-02	0,1575	2,480E-02	0,237	0,512	-0,875	0,992
longueur de barbillon (cm)	20	1,08	1,73	1,5135	4,459E-02	0,1994	3,977E-02	0,253	0,512	-0,025	0,992
longueur d'aile (cm)	20	24,92	30,33	28,4511	10,2916	1,3041	1,701	-1,066	0,512	1,621	0,992
Envergure (cm)	20	62,15	71,33	68,4331	10,4995	2,2337	4,989	-1,050	0,512	1,768	0,992
largeur de poitrine (cm)	20	21,08	24,50	22,6135	5,1930	0,8631	0,745	0,124	0,512	-0,080	0,992
hauteur à dos	20	19,82	24,36	22,0066	0,2674	1,1958	1,430	0,140	0,512	-0,647	0,992
longueur de patte (cm)	20	6,79	8,70	7,4999	9,346E-02	0,2180	0,175	0,868	0,512	2,447	0,992
effectif N valide	20	4,00	47,00	15,3500	0,4379	10,9028	118,8712	0,075	0,512	4,048	0,992

Tableau 10 : Corrélations des caractères quantitatifs des femelles (Poules)











**Contribution à la connaissance du polymorphisme et de la diversité biologique des populations avicoles dans la région des Aurés**

\*\* La corrélation est significative au niveau 0.01 (bilatéral).

**Tableau 15 : Statistiques descriptives des paramètres de production des oeufs**

	N	Intervalle	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type	Variance
pourcentage de ponte	20	27,00	50,00	77,00	63,2500	8,4969	72,197
Duré de production (mois)	20	7,00	5,00	12,00	8,1800	1,5972	2,551
âge d'entrer en ponte (mois)	20	6,00	6,00	12,00	8,3700	1,8706	3,499
pourcentage de poule en ponte	20	39,47	60,53	100,00	83,5543	13,4200	180,095
N valide	20						

**Tableau 16 : Corrélations des paramètres de production des oeufs**

		pourcentage de ponte	Duré de production (mois)	âge d'entrer en ponte (mois)	pourcentage de poule en ponte
pourcentage de ponte	Corrélation de Pearson	1,000	0,312	-0,476*	0,082
	Sig. (bilatérale)	0,000	0,180	0,034	0,733
	N	20	20	20	20
Duré de production (mois)	Corrélation de Pearson	0,312	1,000	0,173	0,558*
	Sig. (bilatérale)	0,180	0,000	0,466	0,011
	N	20	20	20	20
âge d'entrer en ponte (mois)	Corrélation de Pearson	-0,476*	0,173	1,000	0,051
	Sig. (bilatérale)	0,034	0,466	0,000	0,830
	N	20	20	20	20
pourcentage de poule en ponte	Corrélation de Pearson	0,082	0,558*	0,051	1,000
	Sig. (bilatérale)	0,733	0,011	0,830	0,000
	N	20	20	20	20

\* La corrélation est significative au niveau 0.05 (bilatéral).

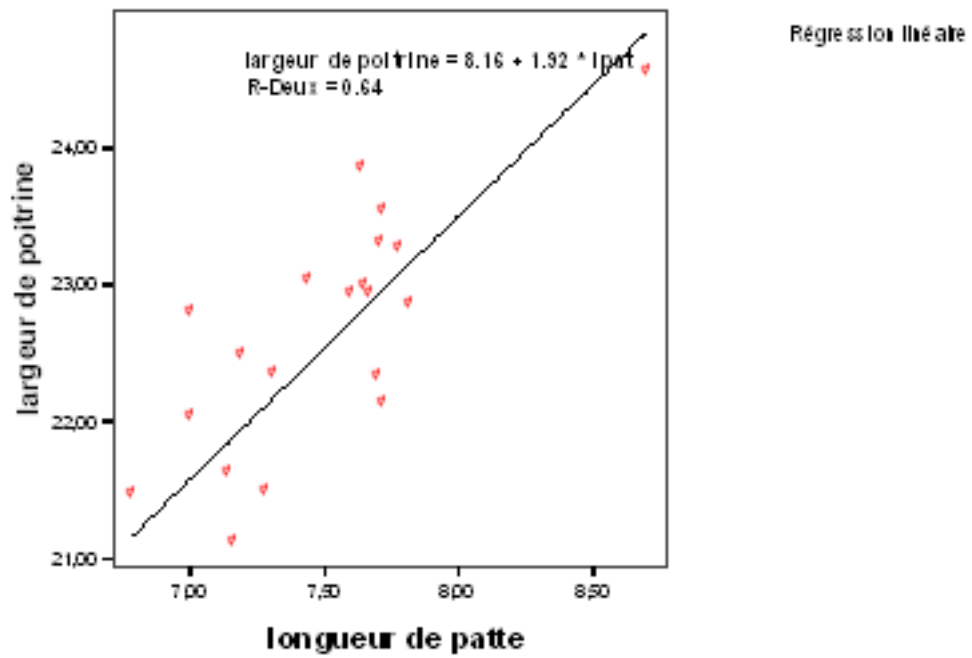


Figure 10 : Ajustement linéaire de la largeur de poitrine et la longueur des pattes.

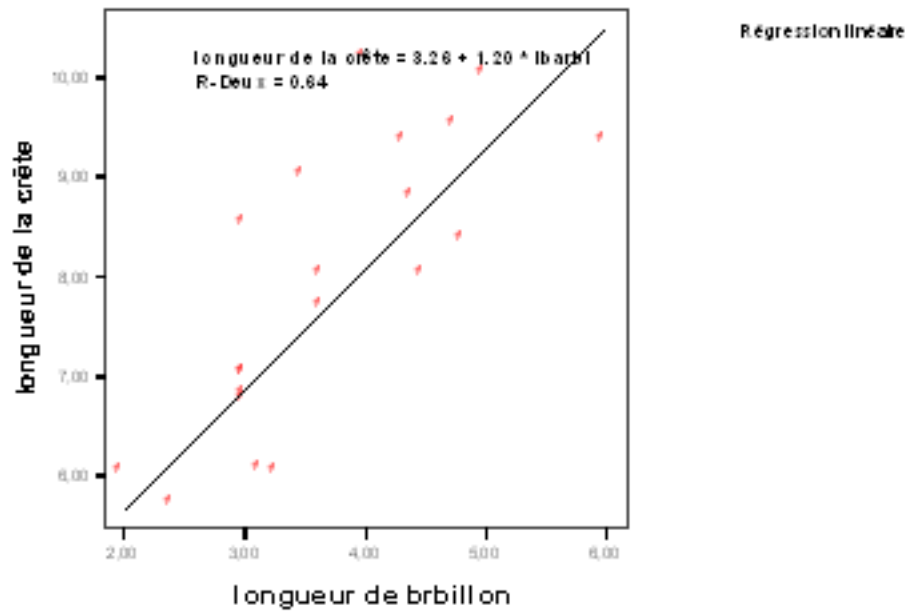


Figure 11 : Ajustement linéaire de la longueur de la crête et la longueur de barbillons.

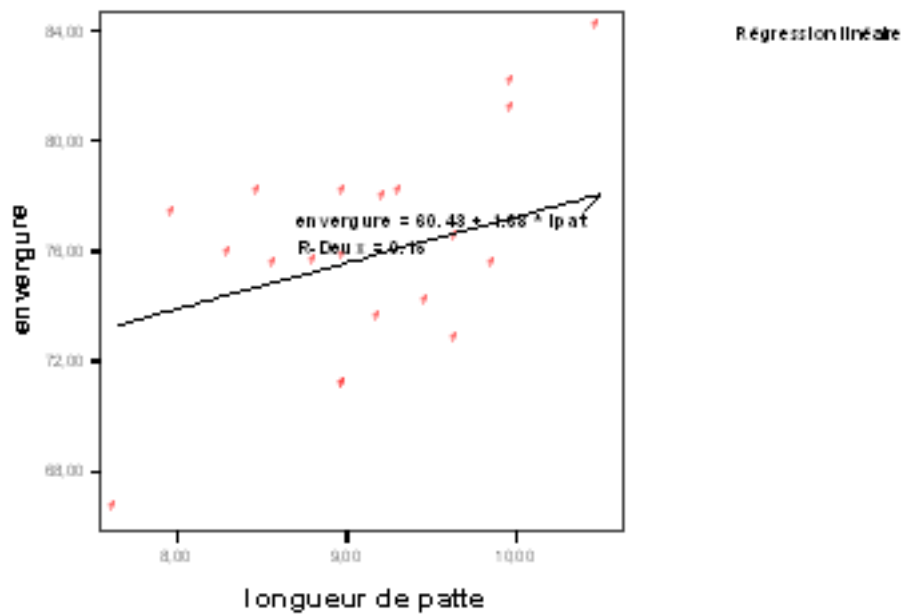


Figure 12 : Ajustement linéaire de l'envergure et la longueur des pattes.

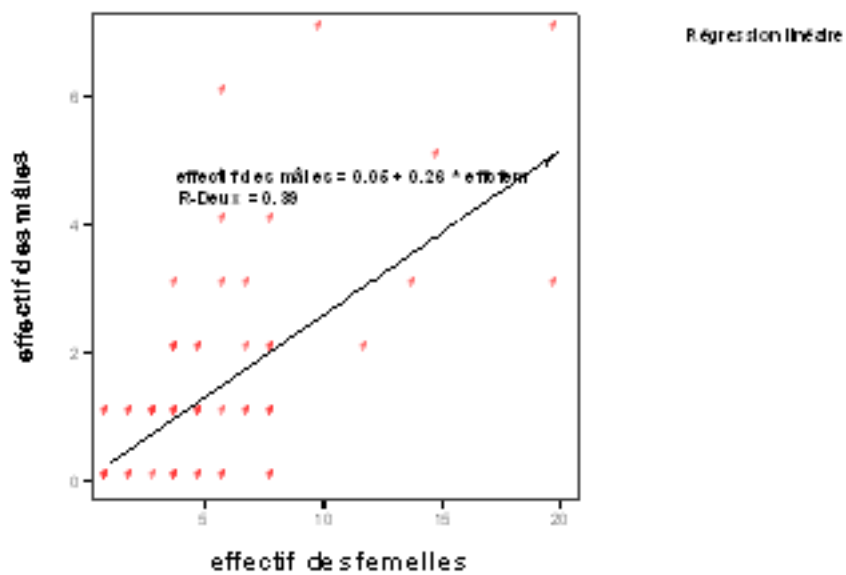


Figure 13 : Ajustement linéaire de l'effectif des mâles et effectif femelles.

### 3-1-5-Fréquences des caractères qualitatifs des animaux

---

La population étudiée est composée de 68 mâles (coqs) et 307 femelles (poules); ce qui correspond respectivement à 18.1% et 81.9% d'effectif total (100%).

- Couleur de la crête

La crête rouge est en premier ordre (59.7%) d'extension, puis vient la crête rouge tachetée de noir avec (31.5%) Par ailleurs la crête rose est moins rencontrée (8.8%) par rapport au autres.

- Type de crête
-

On remarque une dominance nette de la crête simple (61.1%), puis vient la crête doublée en arrière avec 18.9%. La crête en pois, rosacée, couronne, noix, doublée, doublée en avant, doublée en V et doublée en papillon sont présentes avec des pourcentage qui ne dépassent pas 6%.

- Surface de la crête

La crête granulée est la plus ré pondue avec 87.2%, par contre les individus ayant la crête lisse ne représentent que 12.8 %, de l'effectif total.

- Forme de bec

La forme du "bec perroquet", représente 0.5%, deux cas sont observés sur un effectif de 375 individus examinés.

- Coloration des yeux

Concernant la coloration des yeux, on observe une dominance de la coloration orange (75.7%), le reste est partagé entre la coloration jaune (12.5%), et le marron (11.7%).

- Forme des barbillons

La dominance des barbillons doublés est clairement apparente (94.4%). Les barbillons uniques représentent un pourcentage de 5.6% de l'effectif total.

- Plumage de cou

Le caractère cou nu existe dans la population avec un pourcentage de 2.4%, le reste (97.6%) d'effectif total ont le cou normal.

- Pattes emplumées

Ce caractère représente 13.6% par rapport à 86.4% d'individus dont les pattes sont nues.

- Ergot

La présence d'ergot chez la femelle, (caractère poule ergotée) est estimé dans la population des Aurès à 24.4% de l'effectifs total des femelles (poules). Les femelles normales (poules non ergotées) représentent 75.6%. De même, 29.4% des mâles (coqs) sont dépourvus de l'ergot, les mâles normaux (ergotés) sont de l'ordre de 70.6% de la totalité des mâles (coqs).

- Nombre de doigts

Au cours de l'enquête on a remarqué un cas de polydactylie.

- Huppe

73.9% de la population n'ont pas de huppe, 22.9% ont la huppe courte et la huppe longue représente 3.2% de l'effectif étudié.

- Couleur du bec

La présence de mélanine dans le bec est la forme dominante (69.1%), en deuxième ordre vient la présence des xanthophylles (15.2%), l'association de mélanine avec les xanthophylles constitue 10.7%; enfin le bec blanc représente 5.1% de l'effectif.

- Coloration des pattes

## Contribution à la connaissance du polymorphisme et de la diversité biologique des populations avicoles dans la région des Aurés

Concernant la coloration des pattes, on trouve respectivement pour les xanthophylles, la mélanine, leur association et la patte blanche (37.6%, 20.5% 22.4% et 19.5%).

### · Distribution des colorations du plumage

Globalement la population se caractérise par la dominance de l'extension de la mélanine dans le plumage (57.85%). Des pourcentage comparables pour les animaux dont le plumage est coloré par des substances caroténoïdes et celle du blanc (15.52% et 12.23%, respectivement) sont enregistrés. On observe également un pourcentage de 15.31% des individus ayant les deux substances (mélanine et caroténoïdes) en même temps.

**Tableau 17 : Fréquences des sexes des animaux.**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Mâle	68	18,1	18,1	18,1
Femelle	307	81,9	81,9	100,0
Total	375	100,0	100,0	

**Tableau 18 : Fréquences des couleurs de la crête.**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
R+t.n.	118	31,5	31,5	31,5
rose	33	8,8	8,8	40,3
rouge	224	59,7	59,7	100,0
Total	375	100,0	100,0	

**Tableau 19 : Fréquences des types de la crête.**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
C	12	3,2	3,2	3,2
D	6	1,6	1,6	4,8
D.arrièr	71	18,9	18,9	23,7
D.avnt	1	,3	,3	24,0
D.enV	8	2,1	2,1	26,1
D.pa	1	,3	,3	26,4
N	11	2,9	2,9	29,3
P	20	5,3	5,3	34,7
R	16	4,3	4,3	38,9
S	229	61,1	61,1	100,0
Total	375	100,0	100,0	

**Tableau 20 : Fréquences des granulations de la crête.**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
G	327	87,2	87,2	87,2
L	48	12,8	12,8	100,0
Total	375	100,0	100,0	

Tableau 21 : Fréquences des formes de bec.

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
	2	,5	,5	,5
N	371	98,9	98,9	99,5
P	2	,5	,5	100,0
Total	375	100,0	100,0	

Tableau 22 : Fréquences des colorations des yeux.

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
J	47	12,5	12,5	12,5
M	44	11,7	11,7	24,3
O	284	75,7	75,7	100,0
Total	375	100,0	100,0	

Tableau 23 : Fréquences des formes des barbillons.

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
1+1	21	5,6	5,6	5,6
2+2	354	94,4	94,4	100,0
Total	375	100,0	100,0	

Tableau 24 : Fréquences de l'état du cou (plumage).

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
emplumé	365	97,3	97,3	97,6
nu	9	2,4	2,4	100,0
Total	375	100,0	100,0	

Tableau 25 : Fréquences de l'état des pattes (plumage).

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
emplumées	51	13,6	13,6	13,6
nue	324	86,4	86,4	100,0
Total	375	100,0	100,0	

Tableau 26 : Fréquences des animaux ergotés

**Contribution à la connaissance du polymorphisme et de la diversité biologique des populations avicoles dans la région des Aurés**

Sexe	Présence d'ergot		Absence d'ergot		Total	
	effectif	pourcentage	effectif	pourcentage	effectif	pourcentage
Mâle	48	70.58	20	29.41	68	100
Femelle	75	24.4	232	75.57	307	100

**Tableau 27 : Fréquences des animaux polydactylies.**

Nombre de doigt	Fréquence	Pourcent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
4	374	99,7	99,7	99,7
5	1	,3	,3	100,0
Total	375	100,0	100,0	

**Tableau 28 : Fréquences des animaux ayant la huppe.**

	Fréquence	Pourcent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
hup.abs.	277	73,9	73,9	73,9
hup.cour	86	22,9	22,9	96,8
hup.long	12	3,2	3,2	100,0
Total	375	100,0	100,0	

**Tableau 29 : Fréquences des substances colorant le bec.**

	Fréquence	Pourcent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
BLANC	19	5,1	5,1	5,1
XANTHOPIKYLE	57	15,2	15,2	20,3
MELANINE	259	69,1	69,1	89,3
NMELANI +XANTHO	40	10,7	10,7	100,0
Total	375	100,0	100,0	

**Tableau 30: Fréquences des substances colorant les pattes.**

	Fréquence	Pourcent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
BLANC	72	19,2	19,2	19,2
XANTHOPIKYLE	142	37,9	37,9	57,1
MELANINE	77	20,5	20,5	77,6
XANTO +MELANI	84	22,4	22,4	100,0
Total	375	100,0	100,0	

**Tableau 31 : Distribution des colorations sur le plumage**



	BLANC	CAROTENOIDE	MELANINE	MELA+CROT	Valide	manquant	Total
Couleur du bouquet d'oreille	17.1	32	47.2	3.7	100	0	100
Couleur de la nuque	13.1	27.2	47.5	10.9	98.7	1.3	100
Couleur du camail	9.3	24	44	21.1	98.4	1.6	100
Couleur de la poitrine	16.5	18.1	58.9	5.6	99.2	0.8	100
Couleur des épaules	12.3	13.1	65.6	7.7	98.7	1.3	100
Couleur des petites couvertures	9.9	13.6	69.3	7.2	100	0	100
Couleur des grandes couvertures	9.9	14.4	68.3	7.2	99.7	0.3	100
Couleur des rémiges primaires	14.4	6.4	70.4	7.7	98.9	1.1	100
Couleur des rémiges secondaires	13.9	5.1	72.3	8.3	99.5	0.5	100
Couleur des faucilles	3.2	14.7	17.3	82.1	100	0	100
Couleur des rectrices	14.9	2.1	75.5	6.9	99.5	0.5	100
moyenne	12.23	15.52	57.85	15.31	99.33	0.67	100.00

### 3-1-6-Fréquences des caractères qualitatifs des éleveurs

- Nature des éleveurs

La femme pratique fréquemment l'élevage de la volaille (77.2%), alors que les hommes ne représentent que 22.2% des éleveurs.

- Type d'élevage

69.8% des éleveurs visités laissent la volaille en plein aire (extensif), le reste 30.2% utilisent des petits poulaillers (semi extensif).

- Objectif de l'élevage

La plus part des familles qui pratiquent l'élevage de la volaille (63.5%), sont orientées vers la production des œufs et seulement 36.5% ont portés sur la production du poulet de chair et la production d'œufs.

- Origine des animaux

Presque la totalité de la volaille élevée (98.4%) est un patrimoine génétique locale.

**Tableau 32: Fréquences du sexe d'éleveur.**

	Fréquence	Pour cent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
homme	14	22,2	22,2	22,2
Femme	49	77,8	77,8	100,0
Total	63	100,0	100,0	

**Tableau 33 : Fréquences des élevages extensifs et semi extensifs.**

## Contribution à la connaissance du polymorphisme et de la diversité biologique des populations avicoles dans la région des Aurès

---

	Fréquence	Pourcent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
extensif	44	69,8	69,8	69,8
Semi extensif	19	30,2	30,2	100,0
Total	63	100,0	100,0	

**Tableau 34 : Fréquences des types de production.**

	Fréquence	Pourcent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
oeufs	40	63,5	63,5	63,5
oeufs +chair	23	36,5	36,5	100,0
Total	63	100,0	100,0	

**Tableau 35 : Fréquences des origines des animaux.**

	Fréquence	Pourcent	Pourcentage valide	Pourcentage cumulé
Hérités	62	98,4	98,4	98,4
achetés	1	1,6	1,6	100,0
Total	63	100,0	100,0	

### 3-1-7-Résultats des fréquences alléliques par région

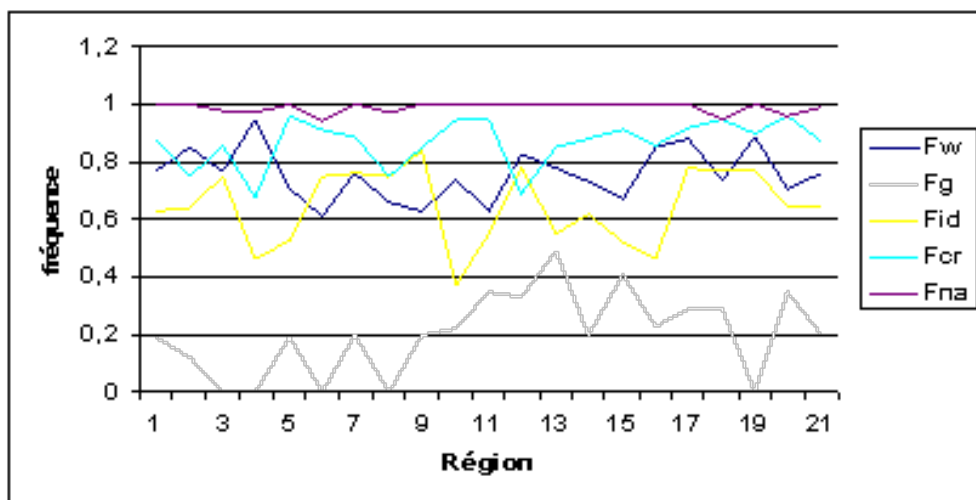
---

**Tableau 36 : Distribution des fréquences alléliques des cinq gènes étudiés**

Localité	Fw	FW	Fg	FG	Fid	Fid	Fcr	FCr	Fna	FNa
1	0.77	0.23	0.19	0.81	0.63	0.37	0.88	0.12	1.00	0.00
2	0.85	0.15	0.12	0.88	0.64	0.36	0.75	0.25	1.00	0.00
3	0.77	0.23	0.00	1.00	0.75	0.25	0.86	0.14	0.98	0.02
4	0.95	0.05	0.00	1.00	0.46	0.54	0.68	0.32	0.97	0.03
5	0.71	0.29	0.19	0.81	0.53	0.47	0.96	0.04	1.00	0.00
6	0.61	0.39	0.00	1.00	0.75	0.25	0.91	0.09	0.94	0.06
7	0.76	0.24	0.20	0.80	0.76	0.24	0.89	0.11	1.00	0.00
8	0.66	0.34	0.00	1.00	0.75	0.25	0.75	0.25	0.97	0.03
9	0.63	0.37	0.20	0.80	0.84	0.16	0.85	0.15	1.00	0.00
10	0.74	0.26	0.22	0.78	0.37	0.63	0.95	0.05	1.00	0.00
11	0.63	0.37	0.35	0.65	0.55	0.45	0.95	0.05	1.00	0.00
12	0.83	0.17	0.33	0.67	0.78	0.22	0.69	0.31	1.00	0.00
13	0.78	0.22	0.49	0.51	0.55	0.45	0.85	0.15	1.00	0.00
14	0.73	0.27	0.20	0.80	0.62	0.38	0.88	0.12	1.00	0.00
15	0.67	0.33	0.41	0.59	0.52	0.48	0.91	0.09	1.00	0.00
16	0.85	0.15	0.23	0.77	0.46	0.54	0.86	0.14	1.00	0.00
17	0.88	0.12	0.29	0.71	0.78	0.22	0.92	0.08	1.00	0.00
18	0.74	0.26	0.29	0.71	0.77	0.23	0.95	0.05	0.95	0.05
19	0.89	0.11	0.00	1.00	0.77	0.23	0.90	0.10	1.00	0.00
20	0.71	0.29	0.35	0.65	0.65	0.35	0.96	0.04	0.96	0.04
Moyenne	0.76	0.24	0.20	0.80	0.65	0.35	0.87	0.13	0.99	0.01

( $W^+$  : patte blanche,  $w$ :patte jaune ;  $G^+$  : crête rouge vif,  $g$ : crêtejaune ;  $Id$ : le dermenoir,  $id$ : le derme blanc ;  $Cr$ : huppe,  $cr$ : sans huppe ;  $Na$ : cou nu,  $na$ : cou emplumé).

(1. Oued Taga; 2. Bouzina; 3. Lambèze; 4. Timgad; 5. TniatElAbed; 6. Ine yagout; 7. N'gaousse; 8 Fes dis; 9. Djerna; 10 Ichemoul; 11. Seriana; 12. Kais; 13. T'kout; 14. Ouled fadel; 15 Cecher; 16. Elyabouce; 17. Bouhmama; 18.Merouana; 19. Khirane; 20. Elhamma).



( $W^+$  : patte blanche,  $w$  : patte jaune ;  $G^+$  : crête rouge vif,  $g$  : crête jaune ;  $Id$ : le derme noir,  $id$ : le derme blanc ;  $Cr$ : huppe,  $cr$ : sans huppe ;  $Na$ : cou nu,  $na$ : cou emplumé). (1. Oued Taga; 2. Bouzina; 3. Lambèze; 4. Timgad; 5. TniatElAbed; 6. Ine yagout; 7. N'gaousse; 8 Fes dis; 9. Djerna; 10 Ichemoul; 11. Seriana; 12. Kais; 13. T'kout; 14. Ouled fadel; 15 Cecher; 16. Elyabouce; 17. Bouhmama; 18.Merouana; 19. Khirane; 20. Elhamma).

Figure 17 : Fluctuation des fréquences alléliques récessifs

## Contribution à la connaissance du polymorphisme et de la diversité biologique des populations avicoles dans la région des Aurés

- Statistiques descriptives des fréquences alléliques

Les résultats de la statistique descriptive montrent la présence des allèles récessifs avec des taux très élevés (*W/w*, *Id/id*, *Cr/cr*, et *Na/na*) par contre le gène *Gg* se manifeste par une fréquence faible, (figure 17).

- Corrélation des fréquences alléliques

L'analyse des fréquences alléliques ne montre aucune corrélation significative entre les cinq gènes, (tableau 38).

**Tableau 37: Statistiques descriptives des fréquences alléliques récessives.**

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart type
F.w	20	,612	,946	,75864	9,3710E-02
F.g	20	,000	,487	,20249	,14698
F.id	20	,369	,837	,64753	,13441
F.cr	20	,684	,964	,86803	8,5332E-02
F.na	20	,935	1,000	,98837	2,0363E-02
N valide (listwise)	20				

(*W*<sup>+</sup> : patte blanche, *w*:patte jaune ; *G*<sup>+</sup> : crêterouge vif, *g*: crêtejaune ; *Id*:le dermenoir, *id*: le derme blanc ; *Cr*: huppe, *cr*: sans huppe ; *Na*: cou nu, *na*: cou emplumé).

**Tableau 38 : Corrélation entre fréquences alléliques**

		F.w	F.g	F.id	F.cr	F.na
F.w	Corrélation de Pearson	1,000	-,155	-,105	-,443	,287
	Sig. (bilatérale)	,	,513	,660	,051	,219
F.g	Corrélation de Pearson	-,155	1,000	-,226	,318	,305
	Sig. (bilatérale)	,513	,	,338	,172	,192
F.id	Corrélation de Pearson	-,105	-,226	1,000	-,105	-,248
	Sig. (bilatérale)	,660	,338	,	,660	,292
F.cr	Corrélation de Pearson	-,443	,318	-,105	1,000	-,052
	Sig. (bilatérale)	,051	,172	,660	,	,826
F.na	Corrélation de Pearson	,287	,305	-,248	-,052	1,000
	Sig. (bilatérale)	,219	,192	,292	,826	,

( $W^+$  : patte blanche,  $w$ :patte jaune ;  $G^+$  : crêterouge vif,  $g$ : crêtejaune ;  $ld$ :le dermenoir,  $id$ : le derme blanc ;  $Cr$ : huppe,  $cr$ : sans huppe ;  $Na$ : cou nu,  $na$ : cou emplumé).

Tableau 39 : Génotype probable de la population *Gallus gallus domesticus* dans la région des Aurès.

Allèle	$C^+$	$i^+$	$e^+$	$co^+$	$db^+$	$ml^+$	$Pg^+$	$Mo^+$	$bl^+$	$b^+$	$id^+$	$W^+$	$r^+$
Etat	+	+	+	+	?	+	+	+	?	+	+	+	+
Allèle	$p^+$	$d^+$	$cr^+$	$mb^+$	$s^+$	$Br^+$	$Na^+$	$Pti1^+$	$Pti2^+$	$pti3^+$	$sl^+$	$dw^+$	$cp^+$
Etat	+	+	+	-	+	?	+	+	+	+	+	-	-

## 3-2- Analyse multi variée

### 3-2-1-Analyse en composantes principales du profil phénotypique

La somme des valeurs propres est égale au nombre de variables, car à l'état initial, chaque variable représente une valeur de 1, et quand on a 8 variables la somme des valeurs propres est égale à 8. Une valeur propre supérieure à 1 représente plus qu'une variable ; ici on a trois valeurs qui sont supérieures à 1, (2.189, 2.031 et 1.455).

Ces trois premières valeurs propres représentent 5.675 sur 8 ce qui représente 71% (27.36% + 25.38% + 18.19%) de l'inertie totale. Nous résumons les données par les trois premières composantes (valeur propre) principales.

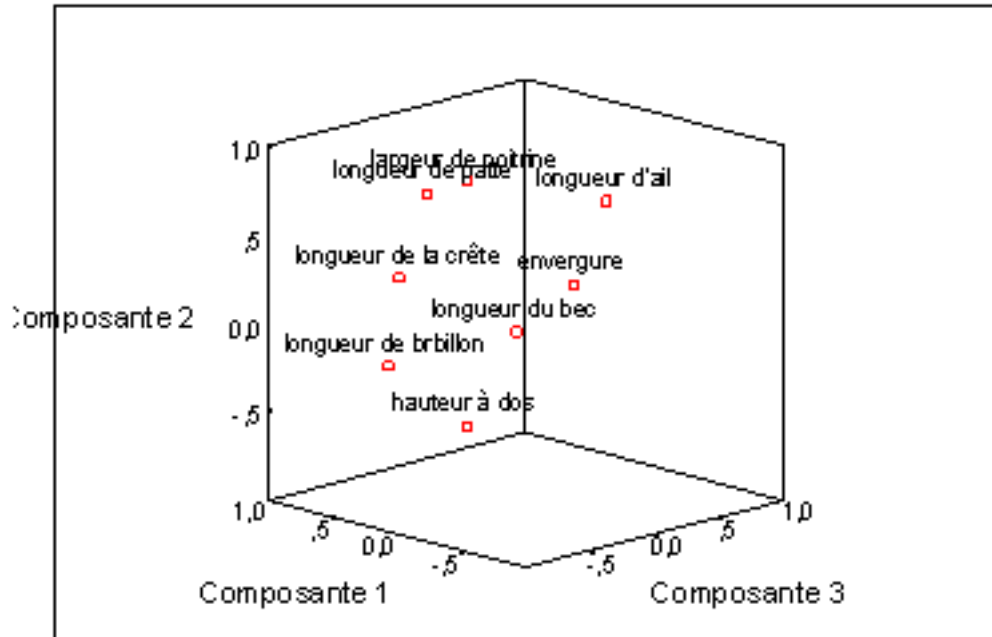
La somme des carrés des composantes de chaque axe ou bien composante est égale aux valeurs propres de cet composante; par exemple ici la somme des carrés de (0.675, 0.662, 0.553, 0.544, -0.312, 0.601, 0.347et 0.340) est égale à 2.189.

Tableau 40: Variance (expliquée) totale "ACP" sur le profil phénotypique.

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes des carrés chargées		
	Total	% de la variance ==	% cumulés	Total	% de la variance ==	% cumulés
1	2,189	27,363	27,363	2,189	27,363	27,363
2	2,031	25,386	52,749	2,031	25,386	52,749
3	1,455	18,191	70,940	1,455	18,191	70,940
4	,968	12,104	83,044			
5	,617	7,710	90,754			
6	,311	3,891	94,644			
7	,291	3,633	98,277			
8	,138	1,723	100,000			

Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

### Diagramme de composantes

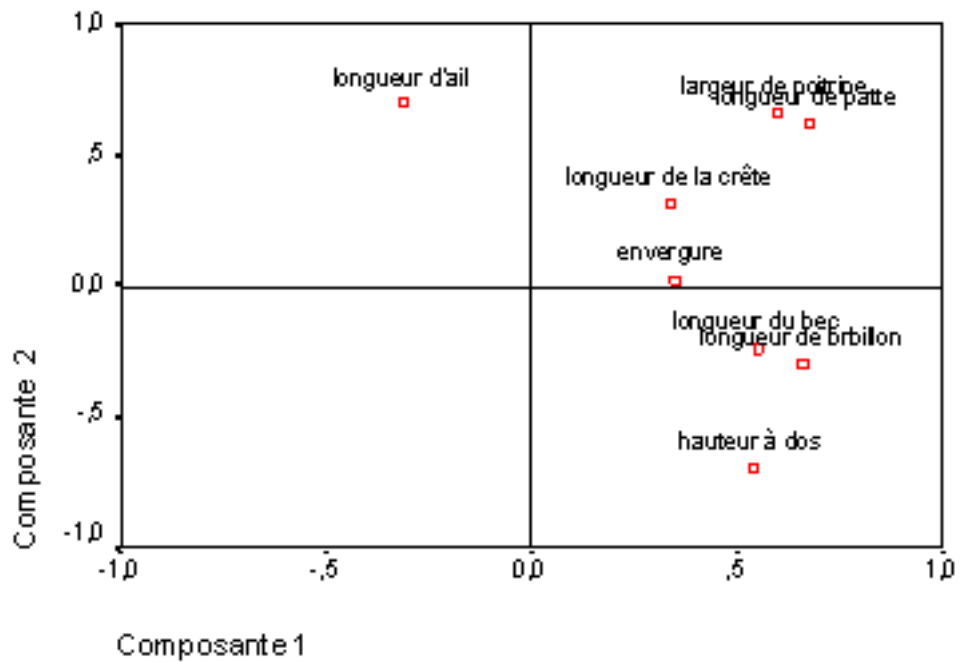


Analyse pondérée par PEFFE

Figure 18 : présentation des variables sur les trois axes de composantes.

Afin de simplifier la lecture du diagramme de composantes on a négligé la troisième valeur (1.45) pour représenter les variables sur un plan à deux dimensions.

### Diagramme de composantes



Analyse pondérée par PEFFE

Figure 19 : Présentation des variables sur deux axes de composantes.

### 3-2-2-Analyse Ascendante Hiérarchique du profil phénotypique

L'arbre hiérarchique des localités issu de la classification basée sur les variables quantitatives (figure 20) montre une distance d'inertie importante entre la plupart des localités: seules les groupes (15, 16, 19); (5,18); (1,3); (2,4) sont très proches à l'intérieur du groupe; ces derniers groupes sont loin entre eux et entre les localités restantes.

Si on fait une coupure à une distance de 5 (un cinquième de la distance total); on trouve 8 groupes différents:

- 1<sup>er</sup> groupe : 5, 8, 18, 11, 19, 16 et 15.
- 2<sup>ème</sup> groupe : 10 et 13.
- 3<sup>ème</sup> groupe : 6, 7 et 20.
- 4<sup>ème</sup> groupe : 1 et 3.
- 5<sup>ème</sup> groupe : 2, 4 et 9.
- 6<sup>ème</sup> groupe : 14.
- 7<sup>ème</sup> groupe : 12.
- 8<sup>ème</sup> groupe : 17.

La coupure sur la moitié de la distance totale donne cinq groupes :

- 1<sup>er</sup> groupe : 6, 7, 20, 10 13. 5, 8, 18, 11, 19, 16 et 15.
- 2<sup>ème</sup> groupe : 1, 3, 2, 4 et 9.
- 3<sup>ème</sup> groupe : 14.
- 4<sup>ème</sup> groupe : 12.
- 5<sup>ème</sup> groupe : 17.

La classification hiérarchique des variables (figure 21) montre que seule la largeur de poitrine et la longueur de la patte sont éloignées entre elles (distance  $\approx 1$  sur 25) ; en deuxième ordre on trouve la longueur de la crête et la longueur de barbillons avec une distance qui se rapproche de 10 sur 25. Les variables restantes sont très loin entre elles et très loin de ces deux groupes.

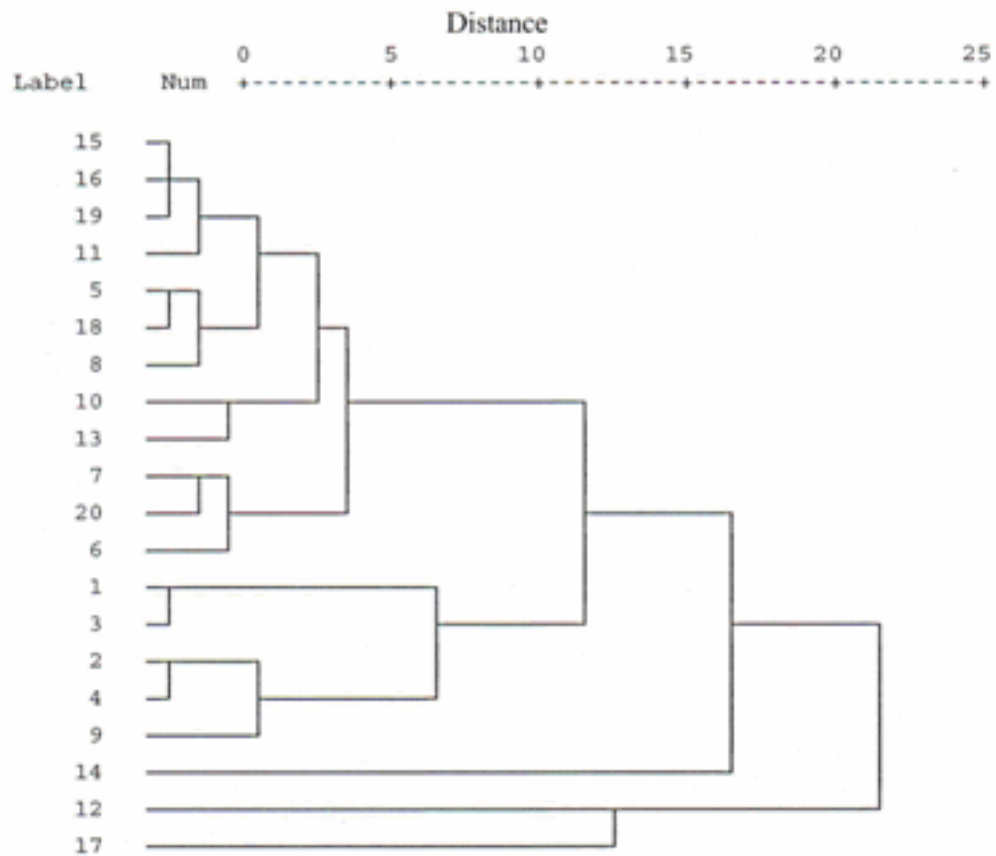


Figure 20 : Arbre hiérarchique de la classification sur les localités étudiées. (1. Oued Taga; 2. Bouzina; 3. Lambèze; 4. Tingad; 5. TniatElAbed; 6. Ine yagout; 7. N'gaousse; 8 Fes dis; 9. Djerma; 10 Ichemoul; 11. Seriana; 12. Kais; 13. Tkout; 14. Ouled fadel; 15 Cecher; 16. Elyabouce; 17. Bouhmama; 18.Merouana; 19. Khirane; 20. El hamma).

Figure 20 : Arbre hiérarchique de la classification sur les localités étudiées

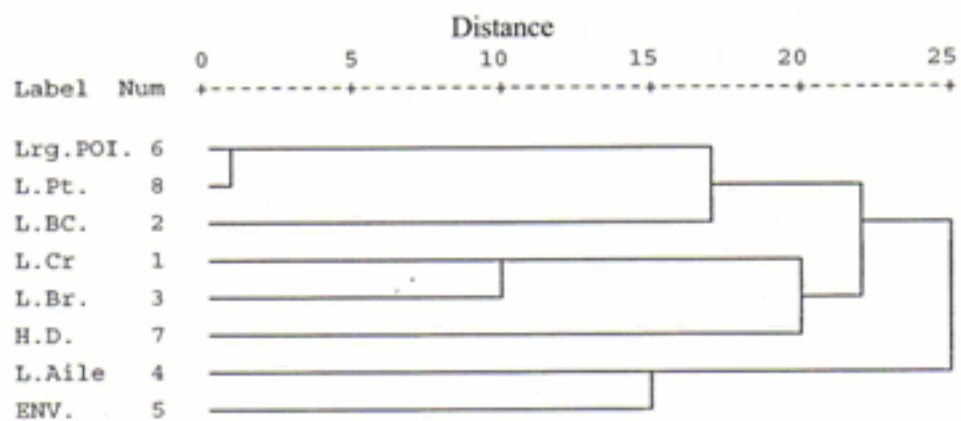


Figure 21 : Arbre hiérarchique de la classification sur les variables étudiées. (*W*<sup>r</sup>: patte blanche, *w*: patte jaune ; *G*<sup>r</sup>: crête rouge vif, *g*: crête jaune ; *Id*: le derme noir, *id*: le derme blanc ; *Cr*: huppe, *cr*: sans huppe ; *Na*: cou nu, *na*: cou emplumé).



Figure 21 : Arbre hiérarchique de la classification sur les variables étudiées

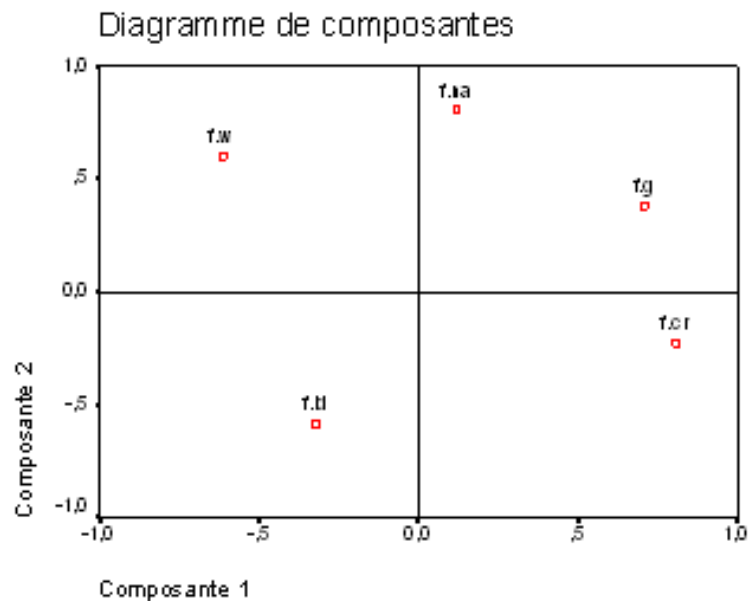
### 3-2-3-Analyse en composantes principales du profil génétique

La somme des valeurs propres est égale au nombre de variables, et quand on a 5 variables la somme des valeurs propres est égale à 5. Une valeur propre supérieure à 1 représente plus que une variable ; donc on a deux valeurs qui sont supérieures à 1, (1.65 et 1.55).

Tableau 41 : Variance (expliquée) totale "ACP" sur le profil génétique

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes des carrés chargés		
	Total	% de la variance	% cumulés	Total	% de la variance	% cumulés
1	1,650	33,007	33,007	1,650	33,007	33,007
2	1,555	31,094	64,101	1,555	31,094	64,101
3	,783	15,665	79,766			
4	,533	10,657	90,423			
5	,479	9,577	100,000			

Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.



(*W* : patte blanche, *w* : patte jaune ; *G* : crête rouge vif, *g* : crête jaune ; *l* : le derme noir, *la* : le derme blanc ; *Cr* : huppe, *cr* : sans huppe ; *Nr* : cou nu, *na* : cou emplumé).

Figure 22 : Présentation des allèles sur les deux premières composantes

### 3-2-4- Analyse Ascendante Hiérarchique du profil génétique

Ainsi cette classification hiérarchique des localités issue du profil génétique (figure 23) (d'origine qualitatif) montre également une grande inertie entre les localités; à l'exception de ces quatre groupes (1,14 et 5) (11 et 15) (3 et 9) et (7 et 18).

Dans ce cas la coupure d'arbre sur la distance de 5 sur 25 donne dix groupes :

- 1<sup>er</sup> groupe : 1, 14 et 5.
- 2<sup>ème</sup> groupe : 10 et 16.
- 3<sup>ème</sup> groupe : 11, 15, 20 et 13.
- 4<sup>ème</sup> groupe : 6 et 8.
- 5<sup>ème</sup> groupe : 3 et 19.
- 6<sup>ème</sup> groupe : 2.
- 7<sup>ème</sup> groupe : 7, 18 et 17.
- 8<sup>ème</sup> groupe : 9.
- 9<sup>ème</sup> groupe : 12.
- 10<sup>ème</sup> groupe : 4.

La coupure sur la moitié de la distance totale donne quatre groupes :

- 1<sup>er</sup> groupe : 13, 20, 15, 11, 16, 10, 5, 14 et 1.
- 2<sup>ème</sup> groupe : 6, 8, 3, 19 et 2.
- 3<sup>ème</sup> groupe : 7, 18, 17, 9 et 12.
- 4<sup>ème</sup> groupe : 4.

Quant à la classification hiérarchique des allèles (figure 24), on remarque un grand rapprochement entre le gène Cr/cr et le gène Na/na, et presque le même rapprochement se trouve entre le gène W/w et le gène Id/id. Ces deux groupes sont aussi proches entre eux par une distance inférieure à 5 sur 25. Par contre le gène G/g est très loin des ces derniers.

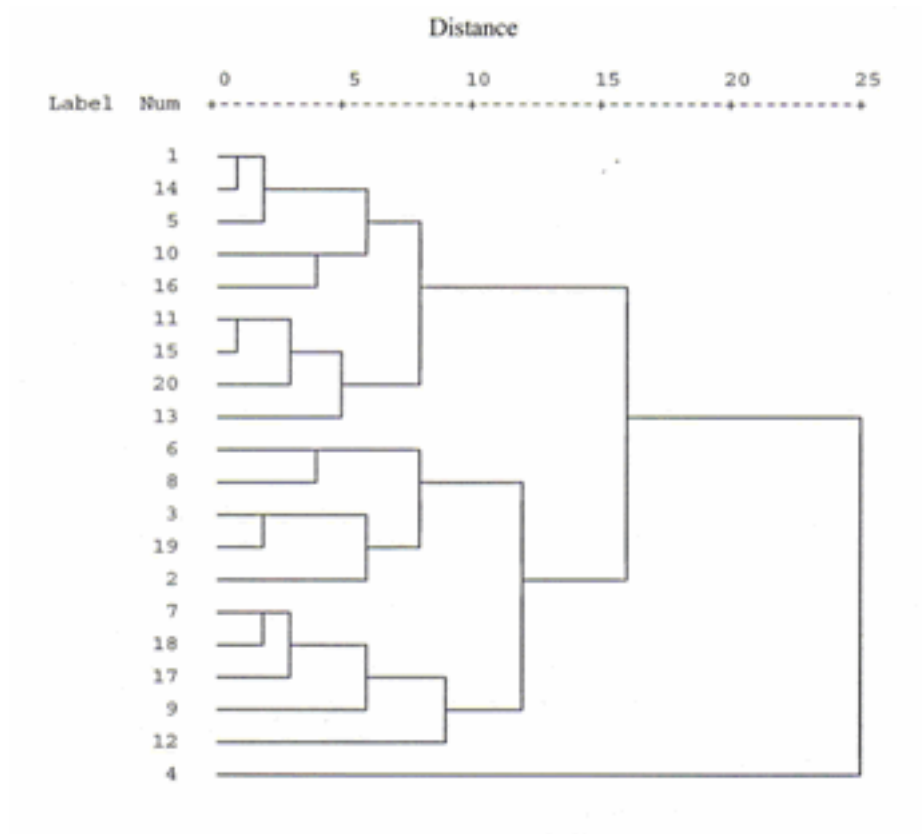


Figure 23 : Arbre hiérarchique de la classification sur les localités étudiées. (1. Oued Taga; 2. Bouzina; 3. Lambèze; 4. Tingad; 5. TniatElAbed; 6. Ine yagout; 7. N'gaousse; 8 Fes dis; 9. Djerma; 10 Ichemoal; 11. Seriana; 12. Kais; 13. Tkout; 14. Ouled fadel; 15 Cecher; 16. Elyabouce; 17. Bouhmama; 18.Merouana; 19. Khirane; 20. El hamma).

Figure 23 : Arbre hiérarchique de la classification sur les localités étudiées

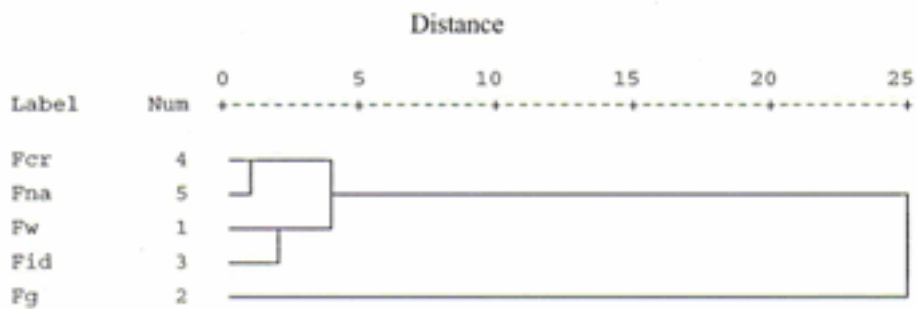


Figure 24 : Arbre hiérarchique de la classification sur les gènes étudiés. (P<sup>r</sup>: patte blanche, w: patte jaune ; G<sup>r</sup>: crête rouge vif, g: crête jaune ; Id: le derme noir, id: le derme blanc ; Cr: huppe, cr: sans huppe ; Na: cou nu, na: cou emplumé).

Figure 24 : Arbre hiérarchique de la classification sur les gènes étudiés

### 3-2-5-Analyse canonique

On remarque (tableau 42) sur la pondération canonique entre droit que: le pourcentage de ponte est bien représenté par le premier axe (0.97), la durée de production est bien représenté par le deuxième axe (0.88), l'âge d'entrée en ponte est bien représenté par le premier axe (1.06), et le pourcentage des poules en ponte (%pondeuses) est bien représenté par le quatrième axe (0.95).

Le (tableau 43) de pondération canonique (entre gauche) montre que la longueur des barbillons, la longueur d'aile et la longueur de patte sont les variables qui sont les plus représentées par le premier axe canonique (gauche) (0.66) (0.42) et (0.55) respectivement; le deuxième axe canonique à gauche est beaucoup plus représenté par la largeur de poitrine (0.83), et en deuxième ordre par la longueur de la crête (0.46); cependant l'envergure, la largeur de poitrine et la longueur de la crête sont représentées respectivement par le quatrième axe avec (0.74), (0.71) et (0.54).

Enfin on peut conclure que: le pourcentage de ponte et l'âge d'entrée en ponte sont liés avec la longueur des barbillons, la longueur d'aile et la longueur de patte; la durée de production est liée par la largeur de poitrine, et en deuxième ordre la longueur de la crête. Le pourcentage des poules en ponte (%pondeuses) est lié à l'envergure, la largeur de poitrine et la longueur de la crête.

STAT. ANALYSE CANONIQUE	Valeur propre pour analyse canonique			
Racine	Rac.	Rac.	Rac.	Rac.
Valeur	0.822394	0.571773	0.387144	0.018615

*Tableau 42: Valeur propre d'analyse canonique*

STAT. ANALYSE CANONIQUE				
Racine	Rac.1	Rac.2	Rac.3	Rac.4
%ponte	0.96903	0.180185	-0.78956	-0.290047
Dur-prod	-1.04273	0.881308	0.040093	-0.194934
Age-ponte	1.06759	0.554281	0.139516	0.300717
%pondeuse	0.28069	-0.527766	-0.486233	0.953924

*Tableau 43: Pondération canonique sur les paramètres de production*

STAT. ANALYSE CANONIQUE				
Racine	Rac.1	Rac.2	Rac.3	Rac.4
L.CR.	-0.225222	0.466976	0.255087	0.54136
L.Bc.	-0.153369	-0.826832	0.304695	-0.26934
L.Br.	0.663052	-0.532471	-0.197197	0.24792
L.Aile.	0.426114	0.297509	0.461811	-0.34514
ENV.	0.069135	0.104032	-0.616883	0.74204
Lrg.Poi.	0.105006	0.832335	-0.336598	0.71263
H.D.	0.279824	0.267308	1.004110	0.08757
L.Pt.	0.555984	-0.436450	0.184611	-1.15927

Tableau 44: Pondération canonique sur les mensurations corporelles

### 3-3- Discussion des résultats de l'analyse uni-varié

#### 3-3-1- Les caractères quantitatifs des animaux

- longueur de la crête et des barbillons

La moyenne de la longueur de la crête et des barbillons enregistrée chez les coqs est respectivement de  $7.89 \pm 1.4$ cm et  $3.72 \pm 1$ cm alors que chez les femelles, elle est de l'ordre de  $4.31 \pm 0.5$ cm et  $1.5 \pm 0.2$ cm. Cela démontre que la crête et le barbillon sont presque le double chez le coq que chez la poule. Ceci relève du dimorphisme sexuel de l'espèce *Gallus gallus*.

Contrairement à la poule domestique qui a une crête et des barbillons visibles, la poule sauvage qui vit dans les forêts et les jungles, possède une crête et des barbillons rudimentaires (quasiment invisibles), par contre le coq sauvage a une grande crête et des grands barbillons, comme ceux du coq domestique, Periquet (1996). Ceci serait la conséquence de l'effet de la domestication de la poule.

- Concernant le bec: on a enregistré pratiquement les mêmes mensurations chez le coq que chez la poule (2.40cm et 2.38cm respectivement).
- On remarque sur le reste des mensurations que le coq a toujours une grande taille par rapport à la poule ; la longueur des ailes 32.3cm vs 28.45cm, l'envergure 75.9cm vs 68.4cm, la largeur de poitrine 24.2cm vs 22.6cm, la hauteur à dos 26.8cm vs 22cm et la longueur de patte 9cm vs 7cm. Ceci confirme les résultats rapportés en littérature, à titre d'exemple dans le standard des volailles de la fédération française, les coqs ont toujours une taille plus grande que les poules. Les mêmes informations sont représentées par Periquet (1996) pour les poules sauvages et les poules domestiques. Selon ce dernier la longueur totale du corps 70cm vs 44cm pour Bankivas "*Gallus gallus*" (mâle et femelle), 70cm vs 36.5cm pour Fayette "*Gallus lafayetij*", 75cm vs 38cm pour Sonnerat "*Gallus sonnerati*" et 70cm vs 40cm pour Java. Par ailleurs Villate (2001) parle de 33 à 38cm de longueur totale du corps.
- L'élevage de poules dans les Aurès se pratique par femme à 77.8% ; au Cameroun, Fosta et al (2007), ont enregistré un pourcentage de 83% de femmes pratiquant cette activité au centre du pays, 50% des femmes au sud du pays et 37% de femmes au nord du pays. Nedga et Kimani (1997), ont rapporté que ce type d'activité se pratique couramment par la femme en Afrique, en Asie et en Amérique latine, conséquence de la pauvreté des familles.

Ceci pouvait être vrai, mais ce n'est pas la seule justification de ce phénomène; il y avait d'autre considération d'ordre culturel. En Algérie, l'homme ne fait pas certaines activités à l'image de l'élevage de la volaille, le pâturage et le bûcheronnage.

#### 3-3-2- Les caractéristiques d'élevage et de production

- L'âge des éleveurs s'étend de 13ans jusqu'à 81ans avec une moyenne de 48.5ans. Dans les élevages, on retrouve en moyenne 1.5 coqs et 5.5 poules chez un éleveur.

Ce qui démontre que l'élevage des poules locales est un élevage à petite échelle, dont les poulettes atteignent leur maturité sexuelle en moyenne à l'âge de 8.4 mois (252 jours), (six mois au minimum et 12 mois au maximum).

Au Cameroun, selon Fotsa et al (2007), la poule locale entre en ponte à un âge voisine de 180 à 198 jours (6 à 6.6 mois), alors qu'en Jordanie, les poules locales atteignent leur maturité sexuelle entre 22 et 30 mois (Abdelqader et al 2008), ainsi kabatang et Katule (1989) ont trouvé (les résultats cités par la FAO en (2007)), qu'une poule en Tanzanie, entre pratiquement en ponte à l'âge de 12 mois.

On remarque que les poules de la région des Aurès ont des performances proche de celle du Cameroun et de Tanzanie; malgré que ces deux pays sont proche de l'équateur, où l'humidité et la chaleur sont plus élevées ce qui se traduit par une maturité sexuelle précoce.

- Le pourcentage de ponte est de 63.2% en moyenne avec un minimum de 50% et un maximum 77% de. Selon la FAO ; l'amélioration génétique des poules locales peut augmenter le pourcentage de ponte de 57.2% jusqu'à 87%. D'après Larbier et Leclercq (1992) le pourcentage de ponte des reproductrices chairs est de 58.4%. Le pourcentage de ponte des souches pondeuses, au début de ponte est de l'ordre de 90%, au pic de ponte, et 70% de ponte à la réforme (première année de production) Sauveur (1989).

On signale ici, que les poules reproductrices et les poules pondeuses profitent d'un programme lumineux et d'une intensité lumineuse adéquate et stable, qui conditionnent l'âge d'entrée en ponte et le pourcentage de ponte, Sauveur (1989) et Lissot (1987).

- Concernant la durée de ponte on a enregistré 8.2 mois de ponte en moyenne avec un minimum de 5 mois et un maximum de 12 mois, comparativement aux races sélectionnées dont la durée de ponte est de 6 à 8 mois pour les reproductrices chairs, et 12 à 15 mois pour les poules pondeuses. La population locale étudiée montre des performances intermédiaires, ce qui suppose que cette population possède les aptitudes de production de chair, et ponte, réunies dans leur patrimoine génétique.
- quant au système d'élevage de la poule locale dans la région des Aurès, on a enregistré 69.8% de type extensif et 20.2% de type semi-extensif ; Fotsa (2007) a parlé sur un pourcentage de 79.6 de système extensif, et 20.4% semi-extensif pour l'élevage des poules locales au Cameroun. Selon la FAO (2007), 80% des fermiers élèvent leurs volailles en système extensif, en Afrique, en Asie et en Amérique latine,

On remarque que le taux du système extensif dans notre région est légèrement inférieur à celui cité par différents auteurs, car la plupart des éleveurs dans les Aurès pratiquent l'arboriculture en association avec les cultures maraîchères. La volaille détruisant cette dernière, de ce fait les éleveurs mettent la volaille dans des poulaillers.

- On note également que 63.5% des éleveurs pratiquent cette activité pour la production des œufs; et, 36.5% des éleveurs pour la production des œufs et de poulet de chair en association. Ceci est expliqué par l'objectif de l'élevage de la volaille chez ces paysans. Comme cité auparavant, la femme et les enfants font cette activité pour tenir un revenu durable et rapide ; c'est pourquoi ils préfèrent vendre les œufs et acquérir de l'argent, et arrêter la ponte par la couvaie. Ce qui se répercute sur les élevages.
- Les animaux élevés proviennent de la région à 98.4%. Les éleveurs détiennent ces races de volaille d'une génération à une autre, (héritage des ancêtres) ; en prenant le savoir de ne pas utiliser dans la couvaie des animaux étrangers à la région.

### 3-3-3-Les caractères qualitatifs des animaux

Les caractères qualitatifs des poules et des coqs montrent une grande variabilité phénotypique, en terme de nombre de caractère et en terme de nombre de modalités proposé à chaque caractère.

- Toutes les formes de crête sont observées dans les populations étudiées ; la crête simple, rosacée, pois, noix, doublée, doublée en papillon, doublée en V, doublée en avant, doublée en arrière et en fin la forme du couronne. Quant à la coloration, on distingue la crête rose, la crête rouge et la crête rouge avec des points noirs ; on relève également la présence de la surface lisse et la surface granulée.
- Comparativement aux races françaises, on trouve la crête simple, chez la gauloise dorée, la crête rosacée chez la charolaise, la forme doublée en V et en papillon chez la houdan, la crête rosacée et noix chez la brahma, la forme pois chez la wyndotte. Quant à la coloration de la crête: la crête rouge est rencontrée chez la plupart des races française, alors que la crête rose se rencontre chez la race sussex. La même chose s'observe pour la crête rouge avec points noirs, elle se rencontre chez la race gatinaise. Les races française possèdent la crête violet (caractère nègre) chez la race negresoie ce qui n'existe pas chez la population des Aurès. Quant à la surface de la crête les races françaises ont les deux types de surface, Gallinette (2004).
- On trouve trois modalités pour la coloration des yeux (rouge, jaune et marron), et deux modalités pour la forme des barbillons (unique et doublée), et une seule forme de bec (normale), (sauf deux cas de bec perroquet sont rencontrés). Chez les races françaises on rencontre les yeux noire en plus des phénotypes qu'on a rencontré chez les poules des Aurès, les races françaises ont le bec normale, et le bec arqué, et ont également les deux formes de barbillons (unique et doublée), Gallinette (2004).
- Coloration du bec, des pattes et de plumage: on voit une très grande variabilité dans la coloration de ces derniers; la coloration blanche, jaune, verte, bleu, grise et noire s'observe sur le bec et les tarsi ; la coloration blanche, rouge, marron, jaune, grise et noire s'observe sur le plumage. Chez les races françaises on trouve la même variabilité dans la coloration de plumage, Gallinette (2004).

### 3-3-4-Les fréquences alléliques

- On remarque sur les fréquences alléliques des gènes  $W/w$ ,  $G/g$ ,  $Id/id$ ,  $Cr/cr$  et  $Na/na$  une prédominance de l'allèle récessif chez tout les gènes, sauf le gène  $G/g$  dont la fréquence de l'allèle récessif est relativement faible (0.2). ( $W^+$  : patte blanche,  $w$ :patte jaune ;  $G^+$  : crêterouge vif,  $g$ : crêtejaune ;  $Id$ :le dermenoir,  $id$ : le derme blanc ;  $Cr$ : huppe,  $cr$ : sans huppe ;  $Na$ : cou nu,  $na$ : cou emplumé).
- En comparant la population des poules des Aurès avec les populations de poules locales du Cameroun (Fotsa, 2007), qui se caractérisent par la présence des caractère suivant : cou nu ( $Na$ ), plumage frisé ( $F$ ), la huppe ( $Cr$ ), nain ( $DW$ ), tarsi emplumé ( $PTI$ ), barbe et favoris ( $MB$ ), présence de l'ergot chez certaines poules, présence de mélanine dans le derme ; on remarque qu'il y a des caractères chez ces dernières (frisé, nanisme, barbe et favoris) qui n'existent pas chez les population des Aurès. Par ailleurs on relève des caractères chez les populations étudiées (des Aurès) tels que les différentes formes de crête (rosacée, doublée, pois, noix, couronne, etc.), la présence de mélanine et/ou les xanthophylles dans la peau, le barbillon unique et doublé, le bec de perroquet et la polydactylie, qui n'existent

pas chez les poules camerounaise. On peut affirmer que les deux populations sont distinctes génétiquement parlant.

Comparativement avec le génotype probable des races françaises proposé par Coquerelle (2000), la population de poules dans les Aurès possède la même variabilité génétique que l'ensemble des races françaises; les gènes composant le génotype sont ceux proposés par Coquerelle (voire le génotype des de population des Aurès tableau 39, le génotype des races françaises annexe 2).

Néanmoins, l'observation de la totalité des gènes composant la carte génétique de la poule, montre que la population de poules des Aurès ne possède pas une grande variabilité. Car elle est dépourvue de certains caractères à savoir nègre, œufs noire et œuf avec points noirs, plumage frisé, plumage soyeux, plumage dur, barbe et favoris, queue très longue, botte de vautour, corps nu, nanisme, patte courte, absence de queue, cou tordu, tête de moineau, bec croisé et mandibule inférieur ou supérieur court.

On estime que les Aurès forment un ensemble géographique, où la variabilité des animaux est sujette aux variations de l'environnement local qui diffèrent des conditions équatoriales.

Les poules locales forment une banque de gènes (Turner et al. 2006), préservées par les habitants des Aurès depuis des siècles. Cette population ne présente pas certains caractères ; comme le caractère nègre, œufs noirs et corps nu qui ne doivent être que dans les régions chaudes, sahariennes et tropicales, (confirmée par Merat (1990), sur la race cou nu). Le caractère barbe et favoris, le caractère botte de vautour sont originaires du nord de l'Europe et de Russie (pays froids). Ceci confirme que les populations de poules étudiées (dans la région Aurès), est un patrimoine génétique autochtone.

Une autre probabilité se pose ici, c'est que cette population a reçu des gènes par migration (des Romain, des Arabes et des Français). La ressemblance de la population des Aurès avec les races françaises dans la plupart des caractères, pose la probabilité d'introggression des gènes des races françaises, chez la population des Aurès. Cependant l'absence du caractère nègre à titre d'exemple, chez la population des Aurès rejette cette probabilité, car les races françaises possèdent ce caractère, qui est dominant. En cas de présence dans une population, le caractère nègre doit s'observer sans aucun doute, sur certains individus de cette population.

En comparant le coq des Aurès (figure 26) avec le coq Bankivas, "le père des coqs domestiques" (figure 25), commenté par Periquet (1996), comme étant le coq le plus beau et le plus brillant. Oui c'est vrai qu'il est le plus beau et le plus brillant, mais si on observe les photos des coqs des Aurès (voire annexe 3 et 4) et (figure 26), on ne pensera jamais que le coq des Aurès a perdu la beauté, la brillance et le charme de son père bankivas.





Figure 25: Coq sauvage Bankivas, Galisticas (2007).



Figure 26: Coq des Aurès pris de la région de Chelia, (Bouhmama).

## 3-4-Discussion des résultats d'analyse multi-varié

### 3-4-1-ACP des variables quantitatives

---

Sur le diagramme des composantes de l'ACP des variables quantitatives, (figure 19), on observe que la répartition des variables n'est pas homogène; il y a deux regroupements dans la moitié droite du plan, et le deuxième plan est vide. En faisant abstraction d'une seule variable (la longueur d'aile), qui se pose dans le haut de la deuxième moitié du plan. Ceci suppose que la population se divise en deux groupe essentiels ; les éléments du premier

---

groupe se ressemblent dans les caractères (largeur de poitrine, longueur de patte, longueur de la crête et l'envergure); et les élément du deuxième groupe se ressemblent dans les caractères (longueur du bec, longueur de barbillon et hauteur à dos). Cette population est moyennement homogène au point de vu de taille (caractère quantitatifs).

### **3-4-2-Analyse ascendante hiérarchique des localités à base sur les caractères quantitatives**

---

La classification hiérarchique des localités faite sur la base des variables quantitatives montre deux groupes essentiels et trois groupes à éliminés dont chacun possède un élément, les deux groupes sont :

- 1er groupe : localité 6, 7, 20, 10, 13, 5, 8, 18, 11, 19, 16 et 15.
- 2ème groupe : localité 1, 3, 2, et 9.

La représentation graphique de ces groupes sur la carte donne le schéma suivant :

On observe qu'il y a un petit groupe clôturé partiellement par le deuxième qui est plus grand, et recouvre la majorité de la région.

### **3-4-3-ACP du profile génétique**

---

L'ACP du profil génétique (issue des caractères qualitatifs) montre une distribution sur la totalité du plan, ça veut dire que la population est hétérogène d'un point de vu qualitatif, contrairement à la distribution des caractères quantitatifs (sur la moitié du plan).

### **3-4-4-Analyse ascendante hiérarchique des localités du profile génétique**

---

La classification hiérarchique des localités issues du profil génétique montre trois groupes, après une coupure sur la moitié de la distance totale :

- 1<sup>er</sup> groupe : localité 13, 20, 15, 11, 16, 10, 5, 14 et 1.
- 2<sup>ème</sup> groupe : 6, 8, 3, 19 et 2
- 3<sup>ème</sup> groupe : 7, 18, 17, 9 et 12.

En négligeant les éléments excentriques on aura le schéma suivant pour ces groupe. En simplifiant ce schéma par la fusion des deux petits groupes chevauchés, pour obtenir un schéma (figure 29), qui ressemble bien au schéma de la classification basée sur les variables quantitative.



Figure 27: Représentation de la distribution géographique des localités des groupes de l'A.A.H. basée sur les caractères quantitatifs.

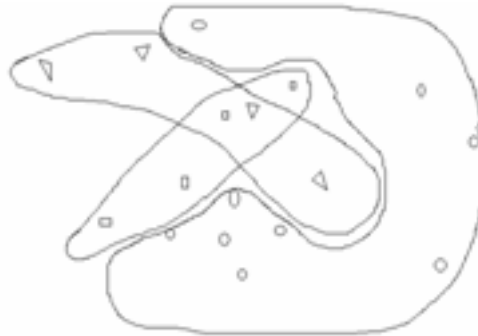


Figure 28: Représentation de la distribution géographique des localités des groupes de l'A.A.H. basée sur le profil génétique.



Figure 29: Représentation de la distribution géographique des localités des groupes de l'A.A.H. basée sur le profil génétique après leur ajustement.

La même forme globale résulte de la classification hiérarchique à base quantitatif et à base génétique (qualitatif), ainsi renforcé par les deux groupes de variables de l' ACP ; deux groupes, le premier est petit et partiellement entouré par le deuxième ; donc on peut dire que la population des Aurès est composée par deux groupes essentiels ; le premier recouvre Lambèse, Oued Taga, Bousina et Thniat El-Abed ; alors que le deuxième recouvre le reste de la région.

### 3-4-5- Analyse ascendante hiérarchique des variables quantitatives

La classification hiérarchique des variables quantitatives montre une très grande inertie entre les variables; ce qui suppose qu'il existe une grande distance entre ces variables. L'explication de cette distance, d'un point de vu génétique, est que ce sont des variables

quantitatives commandés par plusieurs gènes, (phénomène de pléiotropie, Francis (1990) et Olivier (2002).

### **3-4-6- Analyse ascendante hiérarchique des gènes**

---

La classification hiérarchique des cinq gènes dont les fréquences alléliques sont calculées, montre la proximité entre Cr et Na (distance  $\approx 1$ ), et une proximité entre W et Id (distance  $\approx 2$ ). Ces deux groupes sont relativement proches entre eux (distance  $\approx 4$ ) on signale ici que la distance totale est de 25. Par contre l'allèle G est très loin de ces quatre allèles.

Selon coquerelle (2000), l'allèle W est situé sur le chromosome 1, le locus de l'allèle G n'est pas connu encore, l'allèle Id est sur le chromosome sexuel Z, Na situé sur le chromosome 3 et Cr sur le chromosome porteur des allèles (Fr, I et F). Ceci suppose que les cinq loci sont différents comme le rapporte Coquerelle (2000). L'approche explicative des proximités sera faite par leurs phénotypes:

- L'allèle Cr (huppe) et l'allèle Na (cou nu): ces deux caractères concernent le degré et la densité de plumage des deux régions du corps très proche l'une de l'autre, (tête et cou). L'allèle G concerne la coloration de la crête, c'est la même région du corps mais ce n'est pas le même caractère "plumage".
- L'allèle W et Id sont tous les deux responsables de la coloration de la peau.

### **3-4-7-Les résultats de l'analyse canonique**

---

La corrélation entre droit, la corrélation entre gauche et la corrélation entre droit et gauche, enfin la corrélation canonique (droit et gauche avec leur axe canonique et entre axe canonique) montrent que :

- Le pourcentage de ponte et l'âge d'entrée en ponte sont deux caractères corrélés (positivement), (même information cité par Sauveur (1988). Ces deux variables sont corrélées (positivement) avec : la longueur de barbillon, d'aile et de patte.
- La durée de production (ponte) et le pourcentage des poules en ponte (pondeuse) sont corrélées (positivement) avec la largeur de poitrine, en premier ordre et la longueur de la crête en deuxième ordre.

On signale, que Ricard (1990) a trouvé une corrélation positive entre le caractère cou nu (Na) et le poids vif, ainsi que la qualité organoleptique de la chair et le rendement à l'abattage.

#### **Conclusion**

L'étude des populations locales de l'espèce *Gallus gallus*, dans la région des Aurès a permis de mettre en évidence les caractéristiques morphologiques visibles, les performances de ponte, ainsi que la nature du système d'élevage de ce patrimoine génétique.

Il s'avère que l'espèce *Gallus gallus*, dans la région des Aurès, possède des mensurations corporelles comparables avec les races européennes, africaines, et asiatiques, chez les deux sexes (la hauteur, l'envergure, les pattes, les ailes, la poitrine, le bec, la crête et les barbillons), on relève également une variabilité morphologique (variabilité phénotypique) importante ce qui suppose, la présence d'une variabilité génétique importante: la crête et les barbillons, montrent plusieurs phénotypes tel que la coloration, et la surface lisse ou granulée ; la coloration des yeux, du bec, et des pattes (à cause de la

présence ou l'absence du mélanine et/ou du xanthophylle). La présence du caractère cou nu, pattes emplumées, l'absence de l'ergot chez certains mâles, et la présence de l'ergot chez certaines femelles (le 1/3 de la population est huppé soit huppe longue, soit huppe courte) ; la présence de mélanine et/ou caroténoïde dans le plumage sont entre autres les caractéristiques phénotypiques observées.

Pour les performances de ponte on a enregistré  $8.37 \pm 1.87$  mois comme âge moyen d'entrée en ponte, le pourcentage de ponte est de 63.25% durant cette période, qui est estimée à  $8.18 \pm 1.5$  mois.

L'élevage de cette espèce se fait généralement par la femme à 77.8%, sous un système extensif (69.8%) et sous le système semi extensif (30.2%). L'objectif principal de cet élevage est la production des œufs (63.5%).

Quant à la variabilité génétique au sein des populations étudiées, l'estimation des fréquences géniques (alléliques) suivant (w , g , id , cr et na), à partir des fréquences phénotypiques nous donne respectivement (0.76 ; 0.2 ; 0.65 ; 0.87 et 0.99).

L'analyse en composantes principales et l'analyse ascendante hiérarchique du profilé phénotypique et du profilé génétique montrent deux groupes essentiels. (le premier regroupe les populations de : 6. Ine yagout, 7. N'gaousse, 20. El hamma, 10. Ichemoul, 13. T'kout, 5. TniatElAbed, 8. Fes dis, 18. Merouana, 11. Seriana, 19. Khirane, 16. Elyabouce et 15. Cecher. Quant au deuxième groupe il regroupe : 1. Oued Taga, 3. Lambèze, 2. Bouzina, 4. Timgad et 9. Djerma.)

Quant à l'analyse canonique des mensurations corporelles avec les performances de ponte, elles montrent une liaison positive entre le pourcentage de ponte et l'âge d'entée en ponte avec la longueur des barbillons, la longueur d'aile et la longueur de patte. La durée de production (ponte) et le pourcentage des poules en ponte (% des pondeuses) présente également une liaison positive avec la largeur de poitrine en premier ordre et la longueur de la crête en deuxième ordre.

En définitif cette étude réalisée sur des population avicole de la région des Aurès, met en évidence la richesse des ressources génétique animale en Algérie, qu'il faudrait à notre avis bien connaître en perspective d'une gestion raisonnable et durable; sachant q'une telle stratégie relève de la sécurité alimentaire de tous les pays à travers le monde.

## Références bibliographiques

- Abas K., 2006. Elément de situation des productions animales et du secteur avicole en Algérie. Recherche agronomique, INRAA, n° 8.
- Abdelqader A., Wollny C.B.A., Gauly M., 2008. On-farm investigation of local chicken biodiversity and performance potentials in rural areas of Jordan, in Animal genetic resources information, N° 43, pp: 49-57.
- Abdessemed K., 1981. Le cèdre de l'atlas (*Cedrus atlantica* . Manetti) dans les massifs de l'Aurès et du Belezma. Thèse de doctorat. 201 p.
- A.A.V., 2003. Ambassade d'Algérie au Vietnam. [www.ambalgvn.org.vn/ALGERIE/carte.html](http://www.ambalgvn.org.vn/ALGERIE/carte.html)
- Bateson W., 1902. Experiments with poultry. Poultry Rep. Evol. Com. R. Soc., 1, pp: 87-124.
- Bisimwa C., 2004. Troupeaux et cultures des tropiques. MEDICARE, Congo, 40 p.
- Bouroche J-M., 1983. L'Analyse des Données, presse universitaire de France, 126 p.
- Chessel D., Thioulouse J., Dufour A.B., 2004. Introduction à la Classification Hiérarchique, Biostatistique, Fiche de stage 7. doc. <http://pbli.univ-lyon1.fr>
- Christine D., Marco S., 2008. <http://www.isys.ucl.ac.be/etudes/cours/linf2275/06cours.pdf>
- Coquerelle G. 2000. Les poules diversité génétique visible, INRA édition, 181 p.
- Davenport C.B., 1906. Inheritance in poultry. J. Exp. Zool., 13, pp: 1-26.
- Deaking A., Robertson G., 1935. The inheritance of yellow pigmented heads in domestic fowl. Am. Nat., 69p.
- FAO, 2007. production en aviculture familiale
- Fenardji F., 1990. Organisation, performance et avenir de la production avicole en Algérie, Option méditerranéenne, série A, N° 7, L'aviculture en méditerranéen. C.I.H.E.A.M., pp: 253 – 261.
- Fleury F., 2009. Cours de Génétique des Populations, <http://gen-net-pop.univ-lyon1.fr/accueil/index.htm>.
- Fotsa J-C., Bordas A., Rognon X., Tixier-Boichard M., P. Kamdem D., Manjeli Y. 2007. Caractérisation des élevages et des poules locales et comparaison en station de leurs performances a celles d'une souche commerciale de type label au Cameroun, in septième journées de la recherche avicoles, tours.
- Foucart T., 1985. Analyse Factorielle Programmation sur Micro-Ordinateur, Edit. MASSON, 234 p.
- F.F.V., 2009. Fédération Française des Volailles, standard des volailles, <http://pagesperso-orange.fr/volaillepoultry/index.html>.

- Gallinette 2004. <http://gallinette.net/bienvenue.htm>
- Hubert-Vincent F., 2007. Diversité génétique et adaptation des espèces aquatiques en milieu anthropisé, IFERMER.39p.
- Hurst C.C., 1905. Experiments with poultry. Poultry Rep. Evol. Com. R. Soc., 2, p. 131-154.
- Lamotte M., 1995. A Propos de la Biodiversité, Courrier de l'environnement, INRA.
- Larbier M. et Leclercq B., 1992. Nutrition et alimentation des volailles. INRA, Paris. 339p.
- Lissot G., 1687. Poule et œuf. Flammarion, La Maison Rustique, Paris. 284p.
- Mehl S., 2008. [www.chronomath.com](http://www.chronomath.com)
- Merat P. 1990. Utilisation des gènes majeurs et des races locales. Suggestions pour l'aviculture des pays de la Méditerranée, in Options méditerranéennes, Ser. A, N°: 7. L'aviculture en méditerranéen. C.I.H.E.A.M., p 15-27.
- Minveille F., 1990. Principes d'amélioration génétique des animaux domestique. Presse de l'Univ. Laval, 211 p.
- Ndegwa, J. M., Kimani, C. W., 1997. Rural poultry production in Kenya: Research and development strategies. In: Proceedings of 5th Kenya Agricultural Research Institute (KARI) scientific conference, October, 1996. KARI, Nairobi.
- Nedjraoui D. 2009. <http://www.fao.org/ag/AGP/agpc/doc/Counprof/Algeria/Algerie.htm>
- Negadi A., 2008. <http://aureschaouia.free.fr/>
- Olivier L., 2002. Eléments de la génétique quantitative, INRA, 184 p.
- Périquet J-C., 1996. Faisans et Paons, Rustica, 216 p.
- Pitel F., Bergé R., Coquerelle G., Crooijmans R.P.M.A., Groenen M.A.M., Vingal A., Tixier-Boichard M., 2000. Mapping the Naked Neck and polydactyly mutants of the chicken with microsatellite molecular markers. Gen. Sel. Evol., 32, pp: 73-86.
- P.N.B., 2006. Direction Générale des Forêts, Parc National de Belezma, Plan de gestion version 2, section C, plan de travail 2006-2009.
- Punnett R.C., 1923. Heredity in poultry. Mac Millan, London.
- Ricard F. H., 1990. Contrôle génétique de la qualité des carcasses de volaille, in Options Méditerranéennes, Ser. A, N°:7. L'aviculture en méditerranéen. C.I.H.E.A.M., pp: 29 – 38.
- Sauveur B., 1988. Reproduction des volailles et production d'œufs. INRA, Paris, 449p.
- Smyth J.R., 1990. Genetic of plumage, skin and eye pigmentation in chickens, in Grawford R. ed., Poultry Breeding and Genetics, Elsevier, Amsterdam, p.109-167.
- S.P.N., 1996. Guère des Aurès, Société 1<sup>er</sup> novembre, Edit. Amar Guerfi, Batna, 726 p.
- Stora G., 2005. Dictionnaire Hachette, Edition STIGE, 1858 p.
- Turner P.C., Mc Lennan A.G. et Bates, A. D. 2006 L'essentielle en biologie moléculaire. Birti. 387 p.

Villate D. 2001. Maladies des volailles, France Agricole, 400 p.

Wikipédia, 2008. <http://fr.wikipedia.org/wiki/Accueil>. Encyclopédie Libre.

Winter P.C., Hickey, G.I. et Fletcher, H.L. 2006 L'essentielle en génétique. Birti. 401 p.



# Annexes

## Annexe 1 : Tables de l'analyse canonique

STAT. ANALYSE CANONIQ.	Moyennes et Ecart-types (matrice pour analyse canonique .sta)	
standard mode	Moyenne	Ec-Type
%PONTE	0.63265	0.084626
DUR PROD	8.18000	1.597234
AGEPONT	8.37000	1.870575
%PONDEUS	0.83554	0.134200
L CR	4.31300	0.510254
L BC	2.38500	0.158230
L BAR	1.51350	0.199928
L AIL	28.45150	1.303636
ENV	68.43350	2.233657
LRG POI	22.61400	0.862703
H DOS	22.00650	1.195616
L PT	7.50050	0.418223

Tableau : Moyenne et écart type de l'analyse canonique.

CANONIQ. ANALYSE STAT.	Corrél., Ens. Droit (matrice pour analyse canonique.sta)			
Variable	%PONTE	DUR PROD	AGEPONT	%PONDEUS
%PONTE	1.000000	0.301639	-0.481704	0.076734
UR_PROD	0.301639	1.000000	0.172776	
%PONDEUS	0.076734	0.557607	0.051291	0.557607
AGEPONT	-0.481704	0.172776	1.000000	1.0000
				0.051291

Tableau : corrélation entre les paramètres de production

Contribution à la connaissance du polymorphisme et de la diversité biologique des populations avicoles dans la région des Aurés

STAT. ANALYSE CANONIQ.	Corrél., Ens. Gauche (matrice pour analyse canonique.sta)					
Variable	L CR	L BC	L BAR	L AIL	ENV	LRG POI
L CR	1.000000	0.016493	0.454215	-0.100810	-0.225243	0.122476
L BC	0.016493	1.000000	-0.003577	-0.064592	0.249218	0.324914
L BAR	0.454215	-0.003577	1.000000	-0.3746	0.019630	0.106808
L AIL	-0.100810	-0.064592	-0.374614	1.000000	0.3049	0.040040
ENV	-0.225243	0.249218	0.019630	0.304929	1.000000	0.018311
LRG POI	0.122476	0.324914	0.106808	0.040040	0.018311	1.000000
H DOS	0.034190	0.069732	0.258173	-0.32457	0.29183	-0.226455
L PT	0.318125	0.141370	0.318356	-0.016171	0.012190	0.768691

Tableau : corrélation entre les mensurations corporelles

STAT. ANALYSE CANONIQ.	Corrél., Ens. Gauche avec Droit			
Variable	%PONTE	DUR PROD	AGEPONT	%PONDEUS
L CR	-0.141351	-0.084263	0.256015	-0.106769
L BC	-0.129610	-0.34153	-0.239702	-0.030821
L BAR	0.025522	-0.46257	0.106408	-0.067635
L AIL	0.106364	0.22361	0.245722	-0.032331
ENV	0.109319	-0.07135	0.082623	0.060847
LRG POI	0.268416	-0.00047	0.163672	0.002277
H DOS	-0.393450	-0.34559	0.286866	-0.221801
L PT	0.192643	-0.23304	0.246387	-0.122617

Tableau : Corrélacion entre les mensurations

STAT. ANALYSE CANONIQ.	Corrél., Ens. Gauche avec Droit			
Variable	%PONTE	DUR PROD	AGEPONT	%PONDEUS
L CR	-0.141351	-0.084263	0.256015	-0.106769
L BC	-0.129610	-0.34153	-0.239702	-0.030821
L BAR	0.025522	-0.46257	0.106408	-0.067635
L AIL	0.106364	0.22361	0.245722	-0.032331
ENV	0.109319	-0.07135	0.082623	0.060847
LRG POI	0.268416	-0.00047	0.163672	0.002277
H DOS	-0.393450	-0.34559	0.286866	-0.221801
L PT	0.192643	-0.23304	0.246387	-0.122617

Tableau : Corrélacion entre les paramètres de production et les mensuration corporelles

STAT. CANONIQ. ANALYSE	Val. Propre (matrice pour analyse canonique.sta)			
Racine	Rac. 1	Rac. 2	Rac. 3	Rac. 4
Val.	0.822394	0.571773	0.387144	0.018615

Tableau : Valeurs propres d'analyse canonique

STAT. ANALYSE CANONIQ	Variance Extraite (Proportions), Ens. Droit	
Variable	Variance Extraite	Redond.
Rac. 1	0.103137	0.0848
Rac. 2	0.228468	0.130632
Rac. 3	0.294562	0.005483
Rac. 4	0.373833	0.144727

Tableau : Extraction des valeurs propres des paramètres de production

STAT. ANALYSE CANONIQ	Variance Extraite (Proport), Ens. Gauche	
Facteur	Variance Extraite	Redond.
Rac. 1	0.177966	0.146358
Rac. 2	0.101956	0.058296
Rac. 3	0.104138	0.001939
Rac. 4	0.094903	0.036741

Tableau : Extraction des valeurs propres des mensurations corporelles

STAT. CANONIQ. ANALYSE	Struct. Factor., Ens. Droit			
Variable	Rac. 1	Rac. 2	Rac. 3	Rac. 4
%PONTE	0.161781	0.138525	-0.881938	-0.420504
DUR_PROD	0.435040	0.592685	0.501816	0.301449
AGEPONT	-0.409463	0.737139	-0.445077	0.455681

Tableau : Structure factorielle des paramètres de production

STAT. CANONIQ. ANALYSE	Struct. Factor., Ens. Droit			
Variable	Rac. 1	Rac. 2	Rac. 3	Rac. 4
%PONTE	0.161781	0.138525	-0.881938	-0.420504
DUR_PROD	0.435040	0.592685	0.501816	0.301449
AGEPONT	-0.409463	0.737139	-0.445077	0.455681

Tableau : Structure factorielle des mensurations corporelles

STAT. CANONIQ. ANALYSE	Struct. Factor., Ens. Droit			
Variable	Rac. 1	Rac. 2	Rac. 3	Rac. 4
L RC	0.214188	0.130293	0.314771	0.238665
L BC	-.037519	-0.583140	0.112792	0.019687
L BAR	663489.0	-0.407850	0.014521	0.368300
L_AIL	0.135806	0.488655	-0.040193	-0.230061
ENV	0.314955	0.039015	-0.108393	0.477077
LRG POI	0.725914	0.040478	0.305701	-0.193276
H DOS	0.2460	-0.131458	0.714629	0.411694
LPT	0.480749	0.181796	-0.172335	-0.390815

Tableau : Structure factorielle des mensurations corporelles

STAT. ANALYSE CANONIQ.	Corrél., Ens. Gauche (matrice pour analyse canonique.sta)					
Variable	L CR	L BC	L BAR	L AIL	ENV	LRG POI
L CR	1.000000	0.016493	0.454215	-0.100810	-0.225243	0.122476
L BC	0.016493	1.000000	-0.003577	-0.064592	0.249218	0.324914
L BAR	0.454215	-0.003577	1.000000	-0.374614	0.019630	0.106808
L AIL	-0.100810	-0.064592	-0.374614	1.000000	0.304929	0.040040
ENV	-0.225243	0.249218	0.019630	0.304929	1.000000	0.018311
LRG POI	0.122476	0.324914	0.106808	0.040040	0.018311	1.000000
H DOS	0.034190	0.069732	0.258173	-0.324579	0.291834	-0.226455
L PT	0.318125	0.141370	0.318356	-0.016171	0.012190	0.768691

STAT. ANALYSE CANONIQ.	Corrél., Ens. Gauche (matrice pour analyse canonique.sta)	
Variable	H DOS	L PT
L CR	0.034190	0.318125
L BC	0.069732	0.141370
L BAR	0.258173	0.318356
L AIL	-0.324579	-0.016171
ENV	0.291834	0.012190
LRG POI	-0.226455	0.768691
H DOS	1.000000	-0.080391
L PT	-0.080391	1.000000

Tableau : Corrélation entre les mensurations corporelles

## Annexe 2 : Génotypes probables des races françaises de l'espèce *Gallus gallus domesticus* cités par Coquerelle G., 200.





Figure 30: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Oued Taga



Figure 31: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Oued Taga



Figure 32: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Oued Taga



*Figure 33: Mâle Gallus gallus domesticus pris dans la région de Oued Taga*



*Figure 34: Mâle Gallus gallus domesticus pris dans la région de Bouzina*



*Figure 34: Mâle Gallus gallus domesticus pris dans la région de Bouzina*



Figure 35: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Bouzina



Figure 36: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Bouzina



Figure 37: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Lambèze





*Figure 38: Mâle Gallus gallus domesticus pris dans la région de Lambèze*



*Figure 39: Mâle Gallus gallus domesticus pris dans la région de Timgad*



*Figure 40: Mâle Gallus gallus domesticus pris dans la région de Ichemoul*



Figure 41: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Timgad



Figure 42: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Ine yagout



Figure 43: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Fes dis



*Figure 44: Mâle Gallus gallus domesticus pris dans la région de Ouled fadel*



*Figure 45: Mâle Gallus gallus domesticus pris dans la région de Ouled fadel*



*Figure 46: Mâle Gallus gallus domesticus pris dans la région de Cecher*



Figure 47: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Cecher



Figure 48: Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de Ichemoul



Figure 49 Mâle *Gallus gallus domesticus* pris dans la région de T'kout

## Annexe 4 : Photo de quelques femelles : Photo des poules :





*Figure 50: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Merouana*



*Figure 51: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouzina*



*Figure 52: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Oued Taga*



*Figure 53: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouzina*



*Figure 54: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Oued Taga*



*Figure 55: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouzina*



*Figure 56: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouzina*



*Figure 57: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouhmama*



*Figure 58: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouzina*



*Figure 59: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouzina*



*Figure 60: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouzina*



*Figure 61: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouzina*





*Figure 62: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Ine yagout*



*Figure 63: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Ine yagout*



*Figure 64: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de N'gaousse*



*Figure 65: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de N'gaousse*



*Figure 66: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de N'gaousse*



*Figure 67: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Fes dis*



*Figure 68: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de T'kout*



*Figure 69: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Ouled fadel*



*Figure 70: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Bouhmama*





*Figure 71: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Kais*



*Figure 72: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Elyabouce*



*Figure 73: femelle de Gallus gallus domesticus prise dans la région de Oued Taga*