



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique .

UNIVERSITE de TLEMCEN

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers
Laboratoire phtisiologie, physiopathologie et biochimie de la nutrition (PpBioNut) .

Département : Biologie.

MEMOIRE

Présenté par :

KHALID Fatima Zohra.

BERRAIS Fatima.

En vue de l'obtention du

Diplôme de MASTER Académique.

Spécialité : **Génétique**

Thème :

Caractérisation morphologique des races équines (*Equus caballus*) de Fantasia en Algérie avec un Constitution d'une bibliothèque d'ADN

Soutenu le 28-09-2022 devant le jury composé de :

Qualité	Nom	Grade	Université
Président :	TRIQUI Chahinez	MAA	Abu-Bakr BelKaid.Tlemcen.
Encadreur :	GAOUAR S.B.S	Prof	Abu-Bakr BelKaid.Tlemcen.
Examineur :	AZZLN	MAA	Abu-Bakr BelKaid.Tlemcen.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciements :

Enfin, c'est parti ! Quelle aventure intéressante nous avons vécue tous ces mois... La thèse est un long processus, un défi que l'on se donne. Grâce à cette aventure, nous avons beaucoup appris et avons pu nous faire des amis et des relations sociales. Nous avons rencontré des obstacles, mais avec de la persévérance et de la confiance en Dieu, nous pouvons réaliser ce que nous voulons. Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu Tout-Puissant de nous avoir accordé le succès dans la réalisation de ce travail. En guise de remerciement, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement du stage de fin d'étude et à l'élaboration de ce modeste travail par leurs paroles et écrits, conseils et la critique ont guidé nos réflexions et accepté de nous rencontrer et de répondre à nos questions lors de nos recherches. Un merci tout particulier à notre directeur, Docteur GAOUAR Souheil Semir Bachir, qui nous a donné l'opportunité de nous lancer dans cette aventure de recherches scientifiques, et qui a toujours donné de bons conseils pour nous aider à évoluer. Merci pour votre confiance et votre patience avec nous. Un grand merci à notre encadreur Docteur BENHAMADI Mohammed El Amine, nous encourageantes et réconfortantes. Vous êtes un formateur très patient durant notre difficile combat pour mener à bien cette thèse et vous n'avez jamais manqué de nous aider et de nous encourager. Je remercie plus particulièrement Mr GAOUER S.B.S Pour l'honneur que vous m'avez fait en présidant le jury. Il nous fait grand plaisir de vous remercier pour vos nombreux conseils et votre gentillesse. Au examinateur qui nous fait l'honneur d'accepter de juger notre travail. Notre travail de terrain a nécessité l'intervention de nombreuses personnes, dont Mr. Kehili Mohammed l'élèveur et son frère Youssef, qui ont eu le courage et la volonté de travailler avec nous et qui nous ont toujours accueillis chaleureusement. Sans oublier les autres élèves, merci à tous pour leur soutien. A tous ceux qui m'ont aidé lors de ce travail, merci à tous.

DÉDICACE

*Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire,
la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.*

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, mon soutien

Moral, ma vie et mon bonheur ; maman KHALDI, Samira que j'adore.

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, source de joie et de bonheur, celui qui s'est

Toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père Nour Addine.

Ames sœurs Meriem, Atika et wassila. A mes oncles et tantes, en témoignage de votre

Constant soutien. A ma belle-famille.

A mes amies et mes collègues.

A tous ceux et celles qui ont croisé ma route et qui ont laissé leur empreinte dans ma vie,

Soyez sur que je garde un souvenir de chacun de vous.

En fin, A vous qui viendrez parfaire ce modeste travail, nous vous le dédions par

Anticipation

KHALID, Fatima Zohra

DÉDICACE

Merci Allah de m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve.

A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, source de joie et de bonheur, celui

Qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père Mohamed.

A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, mon soutien moral, ma vie et mon bonheur ; maman Bahidja.

A mon mari Abderrahim pour aucune dédicace ne peut exprimer mon amour et ma gratitude de t'avoir comptés énormément pour moi.

A ma sœur Chima, à mes frères Mohamed Youcef et Zakaria.

A mes oncles et tantes, en témoignage de votre constant soutien.

A mes amies et mes collègues.

A tous ceux et celles qui ont croisé ma route et qui ont laissé leur empreinte dans ma vie, soyez sûr que je garde un souvenir de chacun de vous.

En fin, À vous qui viendrez parfaire ce modeste travail, nous vous le dédions par anticipation.

BERRAIS, Fatima

Résumé :

Résumé

Les races de chevaux en Algérie représentent un patrimoine biologique, culturel et historique inestimable qui doit être préservé et entretenu.

Le manque de connaissance de la diversité et des caractéristiques du matériel génétique des chevaux en Algérie et la présence d'une mixité notable de races n'aident pas à une préservation efficace. Dans ce cadre, nous avons réalisé deux études : génétiques et morphométriques. Dans la première étude, nous avons prélevé du sang et des poils de leur racines afin d'identifier la race d'origine de chaque cheval (malheureusement nous n'avons pas pu faire d'analyses de laboratoire en raison de l'état de santé actuel) . Dans l'étude morphométrique nous avons pris vingt-six mesures sur chaque cheval sur 54 chevaux de différentes races d'origines présumées (origines non confirmées) dépassant chacun trois ans.

Nous avons soumis ces mesures à des analyses statistiques à l'aide de systèmes d'information, Rstudio et SPSS qui ont conduit au calcul de six indicateurs physiques.

Des statistiques de type descriptif et analytique ont également été utilisées qui ont permis, entre autres, le calcul des moyennes, des écarts types, la classification hiérarchique ascendante (CAH) et l'analyse standard des principaux composants (PSA).

Ces analyses statistiques, en plus du questionnaire et des mesures morphométriques que nous avons effectuées, nous ont permis de diviser les chevaux que nous avons étudiés en trois catégories.

Les résultats obtenus suite à l'analyse statistique montrent qu'on a trois classes qui sont différencient entre eux à partir de différents paramètres morphométriques.

Enfin, chaque étude de ce type ne peut être parfaite sauf si elle est complétée d'une étude génétique, et c'est cel la prochaine étape que nous espérons faire à l'avenir en Algérie.

Abstract

Abstract

Horse breeds in Algeria represent an invaluable biological, cultural and historical heritage which must be preserved and maintained.

The lack of knowledge of the diversity and characteristics of the genetic material of horses in Algeria and the presence of a notable mix of breeds do not help an effective preservation. In this context, we carried out two studies: genetic and morphometric. In the first study, we took blood and hair including their roots to identify the breed of origin of each horse (unfortunately we could not do laboratory tests due to the actual state of health). In the morphometric study we took twenty-six measurements on each horse out of 54 horses of different breeds of presumed origins (unconfirmed origins) each three years old at least.

We subjected these measurements to statistical analyzes using information systems, R studio and SPSS, which led to the calculation of six physical indicators.

Descriptive and analytical statistics were also used which allowed, among other things, the calculation of means, standard deviations, the ascending hierarchical classification (AHC) and the principal component analysis (PCA) .

These statistical analyzes, in addition to the questionnaire and the morphometric measurements that we carried out, made it possible to divide the horses that we studied into 3 categories.

The results obtained following the statistical analysis show that we have three classes that are differentiated between them from different morphometric parameters.

Finally, each study of this type can only be perfect if it is completed by a genetic study, and this is the next step that we are willing to do in the future in Algeria.

ملخص

تمثل سلالات الخيل في الجزائر تراثا بيولوجيا ثقافيا و تاريخيا لا يقدر بثمن و من الضروري الحفاظ عليه و الاهتمام به .

ان الافتقار الى معرفة تنوع و خصائص المادة الوراثية للخيل في الجزائر حاليا ووجود اختلاط ملحوظ في السلالات لا يساعد في الحفاظ عليها بصفة فعالة . في هذا السياق قمنا بدراستين جينية و مورفومترية . في الاولى قمنا بنزع الدم و الشعر من الجذور بهدف التعرف على السلالة الاصلية لكل حصان (للاسف لم نستطع القيام بالتحاليل المخبرية) و في الدراسة المورفومترية قمنا باخذ 26 قياس على كل حصان من اصل 54 حصان من سلالات مختلفة ذات اصول مزعومة (اصول غير مؤكدة)كل منها يتجاوز 3 سنوات

لقد اخضعنا هذه القياسات لتحاليل احصائية باستعمال انظمة معلوماتية

SPSS,R studio مما ادى الى حساب ستة مؤشرات جسدية.

كما تم استخدام النوع الوصفي و التحليلي و التي تمكن من بين امور اخرى من حساب المتوسطات و الانحراف و التحليل العنقودي الهرمي و التحليل لمعياري للمكونات الرئيسية

هذه التحاليل الاحصائية بالاضافة الى الاستبيان و القياسات المورفومترية التي قمنا بها مكنتنا من تقسيم الاحصنة التي درسناها معلومات من بينها تمييزها يتم فئات ثلاث لدينا أن الإحصائي التحليل بعد عليها الحصول تم التي النتائج الى ثلاث فئات . تظهر مختلفة مورفومترية.

و اخيرا كل دراسة من هذا النوع لا تكون كاملة الا اذا اتممت بدراسة جينية . و هذه هي الخطوة التالية التي نامل ان نقوم بها مستقبلا

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES.....	
LISTE DES TABLEAUX.....	
LISTE DES ANNEXES.....	
INTRODUCTION GENERALE	(1)
PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE.....	(3)
I. CHAPITRE 01 : généralité sur l'élevage équine en Algérie :.....	(4)
1. TAXONOMIE :	(5)
2. ORIGINE ET EVOLUTION DES CHEVAUX	(5)
2.1. Les ancêtres.....	(6)
2.1.1. Eohyppus.....	(6)
2.1.2 Merychippus	(6)
2.1.3. Mesohippus.....	(6)
2.1.4 pliohippus	(6)
3. DOMESTICATION DU CHEVAL	(7)
4. PHYSIOLOGIE ÉQUINE	(8)
4-1 Taille	(8)
4-2 Morphologie	(8)
4-2-1 Le corps du cheval	(8)
4-2-2. Les différentes parties de l'extérieur du cheval	(8)
A. L'avant-main	(9)
a. Tête	(9)
b. Encolure.....	(10)
c. Les membres antérieurs	(10)
B. Corps.....	(11)
C. L'arrière main	(11)
D. Anatomie	(12)
a. Squelette.....	(12)
b. Denture.....	(15)
c. System cardiaque	(16)
d. Système respiratoire	(16)

e. Système digestif	(17)
f. Système nerveux.....	(19)
g. Appareil reproducteur.....	(20)
4-3 Alimentation	(20)
4-4 Reproduction	(20)
4-5 Locomotion et allures	(21)
4-6 Sens du cheval	(23)
5. LE CHEVALE ET LA THERAPIE	(23)
6. GENOME EQUIN.....	(24)
II. CHAPITRE 02 : RACE EQUIN ET LEUR SYSTEME D'ELEVAGE EN ALGERIE .	
1. HISTORIQUE DU CHEVAL EN ALGERIE	(27)
2. RACE EQUIN DANS LE MONDE	(28)
2.1 Chevaux de sang	(29)
2.2 Chevaux de trait	(29)
2.3 Poneys	(30)
3. Les races équines en Algérie.....	(30)
3.1 Races autochtones.....	(30)
3.1.1 Race Barbe.....	(32)
3.1.2 Race Arabe-Barbe	(32)
3.2 Races induites	(33)
3.2.1 Race Pur-sang Arabe.....	(33)
3.2.2 Race Pur-sang Anglais.....	(35)
3.2.3 Race Trotteur Français.....	(36)
4. CARACTERISATION D'ELEVAGE DES CHEVAUX.....	(37)
5. ORGANISATION DE FILIERE EQUINE	(38)
5.1 Office national du développement des élevages équins et camelins	(39)
5.2 Société des courses hippiques et du pari mutuel (SCHPMU).....	(39)
5.3 Organisation mondiale du cheval barbe (OMCB).....	(39)
5.4 Fédération équestre algérienne (FEA).....	(39)
5.5 Associations nationales d'éleveurs	(39)
5.6 Fédération équestre algérienne.....	(40)
5.7 Mouvement associatif	(40)
6. USAGES DES CHEVAUX EN ALGERIE	(40)
6.1 Utilisations traditionnelles du cheval	(40)
6.1.1 Fantasia.....	(40)

6.1.2	Travail agricole.....	(41)
6.2	Utilisations modernes du cheval.....	(42)
6.2.1	Attelage.....	(42)
6.2.2	Concours complet.....	(42)
6.2.3	Dressage.....	(42)
6.2.4	Raids d'endurance.....	(43)
6.2.5	Saut d'obstacles.....	(43)
6.2.6	Courses.....	(44)
6.2.7	Tourisme équestre.....	(44)
7.	MALADIES.....	(44)
7.1	Maladies virales.....	(44)
7.2	Les maladies bactériennes et mycosiques.....	(46)

III. CHAPITRE 03 : METHODES DE CARACTERISATION DES ANIMAUX D'ELEVAGE.....(50)

1.	METHODES DE CARACTERISATION DES ANIMAUX D'ELEVAGE.....	(51)
2.	DIFFERENTS CRITERES DE CARACTRERISATIONDELA VARIABILITE GENETIQUE	(51)
2.1	Critères morphologiques.....	(51)
2.2	Critères biochimique et moléculaires.....	(52)
2.2.1	Marqueurs biochimique.....	(52)
A.	Groupes sanguins.....	(53)
B.	Protéines.....	(53)
2.2.2	Méthodes moléculaires.....	(53)
a.	Marqueurs d'ADN mitochondrial..... ;...	(54)
b.	Marqueurs RAPD.....	(54)
C.	Marqueurs AFLP.....	(55)
d.	Marqueurs microsatellites.....	(55)
e.	Marqueurs minisatellites.....	(56)
f.	Marqueurs SNP.....	(56)

IV. MATERIEL ET METHODE.....(59)

1.	Problématique et objectifs.....	(60)
2.	La zone d'étude.....	(60)
3.	Choix des animaux.....	(63)
4.	matériel et mensuration.....	(64)

5. méthode	(64)
A. Manipulation	(64)
B. Paramètre.....	(66)
II. Méthode d'analyses statistique	(69)
1. Analyses statistique.....	(70)
A. Statistique descriptifs	(70)
B. Analyses de la variance Anova.....	(72)
C. Indice de diversité de SHANON -WEAVER.....	(72)
III. Etude génétique.....	(72)
V. RESULTAT ET DISCUSSION	(74)
I. Résultats et discussion.....	(75).
1. Mensurations corporels	(75)
1.1 paramètre se rapportant à la taille du cheval.....	(80)
1.2. Paramètres se rapportant à la longueur du cheval.....	(80)
1.3. Indice corporel du profil (HG/LT).....	(80)
1.4. Paramètres se rapportant au poids du cheval.....	(81)
1.5. Indice de compacité (PV/HG) et indice de corpulence (TP/HG).....	(82)
VI. CONCLUSION.....	(92)
VII. ANNEXE.....	(95)
VIII. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	(99)

Liste des figures

Figure 01 : Les trois différentes grandes parties du corps.....	(10)
Figure 02 : les différentes parties de la tête.....	(11)
Figure 03 : Les membres antérieurs du cheval.....	(11)
Figure04 : le corps du cheval.	(12)
Figure 05: Les membres postérieurs du cheval.....	(13)
Figure 06: le squelette du cheval.....	(14)
Figure 07: Les principaux muscles du cheval.....	(16)
Figure 08: Les différentes allures naturelles du cheval tirée du site.....	(23)
Figure09 : Le Caryotype du cheval domestique	(26)
Figure10 : Restes osseux de l'espèce <i>Equus algericus</i> situés au Sud Est de Tiaret et à Hydra (Chaid-Saoudi Y, 1988).....	(33)
Figure 11 : <i>Equus africanus</i> , lac Karâr, Algérie, (Pléistocène moyen, Tlemcen, Algérie) (Sam. Y, 2018).....	(34)
Figure 12 : Rohil étalon Barbe du Haras National Chaouchaoua fils du grand Bourbaki champion du monde 1986 à Paris père des étalons en Europe Ghafel, Lasnami et joudrane.....	(36)
Figure 13: Etalon Arabe Tirée du site.....	(37)
Figure 14 : Cheval Pur-sang Anglais. Tirée du Site.....	(38)
Figure 15 : Cheval Trotteur Français. Tirée du site.....	(39)
Figure 16: Pourcentage de nombre de juments saillies par élevage.....	(42)
Figure 17 : Les différents types des éleveurs équins en Algérie.....	(63)
Figure 18: Représentation des régions d'études par rapport à la carte de Tlemcen.....	(64)
Figure 19 : Représentation des régions d'études par rapport à la carte de sidi- Bel –Abbes.....	(66)
Figure 20 : Représentation des régions d'études par rapport à la carte de Relizane	(67)

Figure 21 : Matériel de mensuration(ruban métrique, toise) Photos	
Originaux.....	(68)
Figure 22 : Points de repères définissant les paramètres morphologiques de longueur du cheval Barbe.....	(70)
Figure23 : Les matériaux utilisés pour le prélèvement de sang des chevaux	(78)
Figure 24 : Présentation des mensurations corporelles par ACP chez la population	
Etudie par R studio	(93)
Figure 25 : Présentation de la distribution par ACP chez la population étudiée.....	(95)
Figure 26 : classification hiérarchique ascendante des groupes par la fonction CAH chez la population t étudiée.....	(95)
Figure27 : classification hiérarchique ascendante (CAH) au niveau de la population étudié par R studio.....	(96)

LISTE DES TABLAU

- Tableau 1 :** Taxonomie de l'espèce équine tirée du site(06).
- Tableau 2:** liste et description des mesures effectuées.....(73).
- Tableau 3:** les six indices corporels calculés.....(74).
- Tableau 4 :** les logiciels utilisés dans le traitement statistique.....(75).
- Tableau 5:** Moyenne, écart-type, coefficient de variation (CV) et indice de confiance (IC) des indices corporels et les 26 paramètres mesurés sur les chevaux étudiés.....(81)
- Tableau 6 :** Valeurs moyennes des différents paramètres chez les mâles et les femelles et test de significativité.....(82).
- Tableau 7 :** Comparaison des valeurs de la longueur totale, de la longueur Scapulo-iliaque et de la longueur de l'encolure chez les chevaux Barbes , le Pur-sang Anglais et les chevaux Etudiés(83).
- Tableau 8 :** Comparaison des tours de poitrine et canon antérieur entre l'échantillon étudié (classes : 1,2et3)le standard Barbe en Algérie et Barbe(94).
- Tableau 9:** Comparaison de la longueur de l'épaule, de la longueur du bras, de la longueur de l'avant-bras, de la longueur du canon, de la longueur de l'ilium et de la longueur de la cuisse entre l'échantillon étudié (classes : 1,2et 3), le Pur-sang Anglais et Arabe.....(84)
- Tableau 10:** comparaisons entre les indices corporel de profil (HG/LT) des 3 classes....(86).
- Tableau 11 :** Indice de compacité (PV/HG) et indice de (TP/HG) corpulence de chaque classe.....(88).
- Tableau 12 :** Comparaison des mensurations moyennes du cheval entre la région de Tlemcen ,Sidi Bel Abbes et Relizane(90).
- Tableau 13 :** comparaison de l'indice de diversité de Shannon et Weaver pour les 3 régions étudiées.....(92).

Liste des abréviations

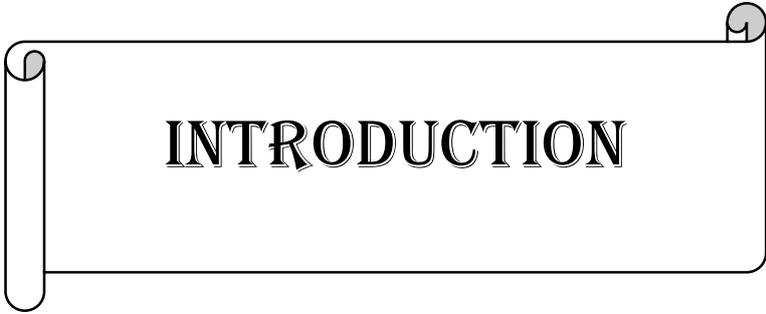
Liste des abréviations

- %**: Pourcentage
- °C**: Celsius
- AB** : Arabe-Barbe.
- ADN**: Acide DésoxyriboNucléotide
- A** : adénine
- ADN mt**: ADN mitochondrial
- ACP** : analyse des composants principaux
- AFLP**: Amplified Fragment Length Polymorphism
- AR**: Pur-sang Arabe
- Bar** : Barbe
- C**: cytosine
- Cm**: Centimètre
- DHPLC**: chromatography liquide haute performance denaturant .
- FAO**: Food and Agriculture Organization
- HG** : Hauteur au garrot
- HC** : Hauteur de la croupe
- Kg** : Kilogramme
- LT** : Longueur totale
- M**: Mètre
- N**: Nombre
- RFLP** : Restriction fragment length polymorphism
- SSR**: marqueurs microsatellites
- SNP**: le polymorphism mono-nucleotidique

TP : Tour de poitrine

TB :Tour du boule

T : thymine



INTRODUCTION

Introduction

La biodiversité en l'agriculture est le produit de milliers d'années d'activité au cours desquelles l'homme a cherché à satisfaire ses besoins dans des conditions climatiques et écologiques très différentes. En effet, la variabilité génétique d'une espèce représente son potentiel évolutif, qui permet notamment l'adaptation des espèces face aux variations environnementales ou à la résistance aux nouvelles maladies **(Benhamadi et al, 2016)**.

En Algérie, les ressources génétiques animales offrent une grande diversité de races à via leurs adaptations et leur aptitude de production dans leur environnement naturel. Les équins ne font pas exception à ce constat. Ils constituent à ce titre une richesse variée, avec une grande importance économique et socio-culturelle. La filière équine occupe une place de choix dans l'histoire et l'économie de l'Afrique du nord. En Algérie, le cheval constitue un véritable acteur de développement durable notamment dans le domaine environnemental, en jouant un rôle particulier dans une gestion des espaces et des paysages bénéfiques au maintien et au développement de la biodiversité, mais également dans son rapport avec l'homme en contribuant par ailleurs aux activités sportives, sociales et culturelles. Dans ce contexte, le développement de l'élevage équin nécessite sa rationalisation et par conséquent l'emploi des techniques modernes de gestion des ressources génétiques équines **(Benhamadi et al, 2016)**. Selon le recensement du Ministère Algérien de l'Agriculture, il y a plus de 256 000 chevaux en Algérie vivant sur le territoire algérien **(Recensement du Ministère algérien de l'Agriculture, 2012)**.

L'Algérie abrite cinq races équines importantes de par leur utilisation et leur effectif : la race Barbe, Arabe-Barbe, Pur-sang Arabe, Pur-sang Anglais et le Trotter Français. Les deux races Arabe-Barbe et le Barbe proviennent des régions côtières de l'Afrique du Nord, Ils sont généralement utilisés dans la fantasia (exposition traditionnelle d'équitation au Maghreb lors de festivals culturels), ainsi que dans les sports équestres. Il y a environ 10 000 têtes appartenant à la race Barbe et 80 000 têtes Arabe-Barbe **(Kadri, 2006 ; Berber et al, 2016)**.

Pour le cheval comme pour bon nombre d'animaux domestiques, les races possèdent un registre généalogique ou "stud-book". Les listes des ancêtres inscrits dans le registre ont été sélectionnés sur une période assez longue pour assurer la production d'une souche aux caractères constants

et bien définis : taille, morphologie, actions et, parfois, couleur de robe. Le "stud-book" peut être fermé (seuls les animaux descendants d'animaux déjà enregistrés peuvent faire partie de la race) ou ouvert (le registre accepte des croisements avec d'autres races). L'inscription d'un cheval à un tel registre est soumise à des règles de signalement et de conformité au standard de race (**Haupt et Willis, 2001**). Ces informations sont reprises par de vastes bases de données spécialisées.

Malheureusement, ces dernières années sur le terrain les éleveurs ont commencé à faire des croisements non contrôlés entre plusieurs races, ce qui a largement contribué à une pollution La gestion durable de la diversité génétique des animaux d'élevage dans le monde est un élément essentiel des systèmes de production agricole. La réduction des risques pour la biodiversité des ressources génétiques animales indigènes d'un pays est devenue une préoccupation mondiale. A une époque où la vie sociale et économique en Algérie est en pleine mutation, un état des lieux de la filière équine s'est avéré nécessaire afin d'identifier les facteurs limitant son développement.

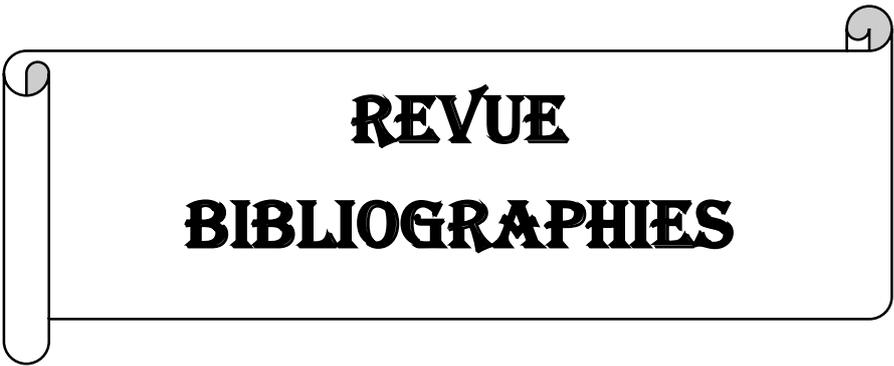
Ces facteurs sont effectués au niveau national dans l'identification et la caractérisation génétique de ces races. Etant donné que la plupart des chevaux ne sont pas enregistrés, ni un hypothétique enregistrement de pedigree, et que le nombre de chevaux inscrits est faible, souvent lié à la dévalorisation de ces ressources équines et à leur absence au moment de la vente, l'éleveur conserve son livre généalogique et achète chevaux Attribuez-le à un autre cheval pour faciliter les transactions financières lors de l'alimentation ou de la participation à des fêtes et festivals, autant d'éléments qui contribuent grandement à la confusion et à la confusion entre les races en raison du manque de sensibilisation et de culture des éleveurs sur le d'une part, et les autres aspects sont la négligence de l'État et le manque de contrôle.

Pour toutes ces raisons, nous sommes intéressés à réaliser cette étude afin de:

- Identification et distingue la race équine dans la région de Tlemcen , sidi-Bel –Abbes et Relizane.
- Mieux contrôlé la population équine pour l'établissement de stratégies de conservation et digestion durable pour la race équine.
- Construire une base de données spécifique de ces races.génétique conduisant à une ambiguïté d'identification sérieuse.

Notre étude morphométrique et génétique du cheval va nous permettre de construire une base de données spécifique de ces races et aussi de mieux analyser leurs aptitudes. Cette étape est très importante pour l'amélioration et la préservation de notre patrimoine génétique équin.

Notre travail est divisé en 2 parties, la première partie est consacrée à la recherche bibliographique. Dans cette partie, nous rappellerons tout d'abord le contexte dans lequel évolue l'espèce équine et son élevage. La deuxième partie est consacrée pour « Matériels et méthodes » Dans cette partie nous présenterons le procédé suivi pour réaliser l'enquête sur le terrain durant laquelle les mesures morphométriques ont été prises, ainsi que la réalisation d'un prélèvement sanguin pour l'extraction d'ADN. Au niveau de « Résultats et discussion » nous présentons d'une part, l'analyse descriptive des mensurations corporelles et des caractères phénotypiques. Et pour finir, nous avons présenté une conclusion générale qui synthétise les résultats obtenus nous avons aussi présenté quelques perspectives de recherche.



**REVUE
BIBLIOGRAPHIES**

Chapitre 01 : généralité sur l'élevage équine en Algérie

Revue Bibliographique

1 Chapitre 01 : généralité sur l'élevage équine en Algérie .

1- Taxonomie:

Le cheval «Equus Caballus» est de la famille des Equidés , de l'ordre des périssodactyle, la classe des Mammifère issue d'embranchement des cordat .

Tableau 1 : Taxonomie de l'espèce équine , (Benhamadi et al, 2016).

Règne	Animalia
Embranchement	Chordata
Sous-embranchement	Vertebrata
Classe	Mammalia
Sous-classe	Theria
Ordre	Perissodactyla
Famille	Equidae
Genre	Equus
Espérance de vie	25 – 30 ans
Vitesse	40 – 48 km/h (Au galop)
Type de nourriture	fourrage

2- Origine et évolution des chevaux

Les historiens et les archéologues sont d'avis que le plus vieux ancêtre du cheval que l'on connaît vivait il y a environ 50 millions d'années (**Lehmann & Steppan, 2000**).

2-1 Les ancêtres

2-1-1 Eohippus (Hyracotherium)

En Amérique du Nord et en Eurasie commence L'évolution du cheval (**Thiongane, 1977**), il y'a environ 45 - 55 millions d'années, par un petit mammifère de la taille d'un renard. Il possède 4 doigts aux pattes avant et trois aux pattes arrière. Ses dents sont semblables aux mammifères, parce que il mange des feuilles tendres (**Patrick, 2011**).

2-1-2 Merychippus

il y a 25 - 5 millions d'années ,Le merychippus apparaît. Ses dents forment de hautes couronnes pour pouvoir brouter de l'herbe plutôt que des feuilles. Les pattes présentent maintenant un petit sabot primitif surmonté de 2 doigts inutiles. Il vit dans les plaines sur le maintenant 35 pouces de longs (**Patrick, 2011**).

2-1-3 Meshippus

Le meshippus remplace l'hyracotherium dont il est issu , Il y a 40 - 25 millions d'années . Il est plus grand que son ancêtre et possède 3 doigts par pattes. Ses dents se modifient. Des troupes de meshippus traversent en Eurasie et les représentants qui restent en Amérique disparaissent à cause du climat froid (**Patrick, 2011**).

2.1.4. Pliohippus Equus

Ce descendant du merychippus se répand en Europe, en Asie, en Afrique et retourne en Amérique. Il s'agit du grand-père du cheval moderne (**Patrick, 2011**). Il est le premier à avoir un vrai sabot et sa dentition est très proche de nos chevaux modernes. Il s'agit du cheval moderne et c'est l'explosion démographique. Son sabot est plein et ses dents sont longues pour assumer l'abrasion du sable à travers les herbes. Il se développe sur tous les continents. En Amérique il y a 8 000 ans Il disparaît à nouveau à cause du climat et probablement de l'homme. au cours de 4 000 dernières années Le cheval sera domestiqué L'évolution de l'espèce s'est accompagnée de modifications importantes .

Revue Bibliographies

- La structure des membres : il y a eu une réduction du nombre de doigts ; l'Eohippus en possédait 4 aux membres antérieurs et 3 aux postérieurs, le Parahippus en avait 3, dont un seul prenant appui sur le sol, l'Equus Caballus est muni d'un doigt unique, les autres s'étant amenuisés et atrophiés, n'étant plus représentés que par des métacarpes et métatarses accessoires (respectivement aux antérieurs et postérieurs), et par des châtaignes aux 4 membres.
- Formation des dents : La forme des molaires est progressivement prismatique, tandis que les reliefs de l'émail s'accroissent de plus en plus.
- La stature : ainsi, du petit Eohippus, haut de 30 cm, on est passé au type Equus Caballus, environ de la taille actuelle de l'Equus Prjevalski.

3- DOMESTICATION DES CHEVAUX ;

Le cheval a été le dernier animal (avec le dromadaire) à être domestiqué avec succès par l'homme. Le dynamisme, la vigilance et l'agressivité de la Mustang ont sans doute longtemps été dissuasifs. Les humains sont d'accord avec leur "réceptivité" à l'idée de domestiquer une nouvelle espèce. Longtemps, les chevaux domestiques sont supposés originaires d'un unique foyer de domestication (**Jean Guillaume, 2010**). Un autre foyer de domestication pourrait se situer plus à l'est au Turkestan, vaste région située au nord et à l'est de l'Iran et de l'Afghanistan, mais rien n'a été précisé à ce jour. • C'est plus à l'ouest, dans les plaines de l'Ukraine, que le site de Dereivka, dans sa phase IIa, datée de 3750 à 3350 avant J.-C. et appartenant à la culture chalcolithique ("énéolithique") de Serednij Stog, a livré des restes de chevaux dont on a reconnu, pour la première fois, le caractère domestique (**Zaibert, 1985**).

Quelque part entre la Volga centrale et l'Oural méridional, entre les Tatars, les Bachkirs ou les Kazakhs d'aujourd'hui, la domestication du cheval se retrouve dans des sites néolithiques datant du VI^e au IV^e siècle avant J.-C. Mais dans les sites de la seconde moitié du 5^e siècle appartenant à la culture "sans cheval", la culture Dnepr-Donets; la culture "cheval" de Serednij Stog n'est apparue que plus tard. En revanche, les sites kazakhs où l'on retrouve aujourd'hui abondamment des chevaux ne datent que de la fin du III^e siècle et du début du II^e millénaire (site de Botaj près de Petropavur, où 99 % de nombreux vestiges appartiennent à des chevaux, âgés de plus de 3 ou 4 ans, Taille entre 128 et 152 cm (**Zaibert, 1985**)).

Revue Bibliographies

4- Physiologie Équine :

4-1 Taille :

La taille : Un cheval mesure du sol au sommet du garrot. La façon la plus simple de le faire est d'utiliser une planche à mesurer avec un bras horizontal qui repose sur l'épaule du cheval. Habituellement, la taille d'un cheval ou d'un poney est mesurée en mètres et en centimètres. On dirait donc un cheval de 1,65 m ou un poney de 90 cm

Classement par taille: Le cheval peut être :

Hypermétrique : Plus grand que les autres par exemple 1,70 m au garrot.

Hypométrique ou eliptométrique : Plus petit par exemple 1.00 m au garrot. (NAWEL K, 2016).

Eumétrique : Taille normal par rapport aux autres par exemple 1,55 m au garrot.

4-2 Morphologie :

4-2-1 Le corps du cheval

Les anatomistes vétérinaires désignent les différentes parties du corps d'un cheval comme "l'extérieur" qui nous apparaît lorsque nous voyons un animal vivant. D'une certaine manière, on peut dire que cette nomenclature est née avec l'approche anatomique du cheval, l'homme ayant voulu nommer différentes parties du corps afin de mieux les mesurer et les comparer et ainsi faire de meilleures sélections pour l'élevage. Un vocabulaire anatomique très spécifique est utilisé pour les descriptions de races ou de standards. Les juges l'utilisent également dans les concours de beauté, les vétérinaires pour signaler et localiser des lésions ou anomalies, et les cavaliers dans le détail de certains mouvements (Pageat, 2011).

4-2-2 Les différentes parties de l'extérieur du cheval

L'extérieur du cheval est la partie de l'hippologie qui apprend apprécier, à reconnaître en lui les beautés, les qualités, les déficiences et les tares de conformation extérieure (Gendry, 1973). les trois parties corps du cheval :

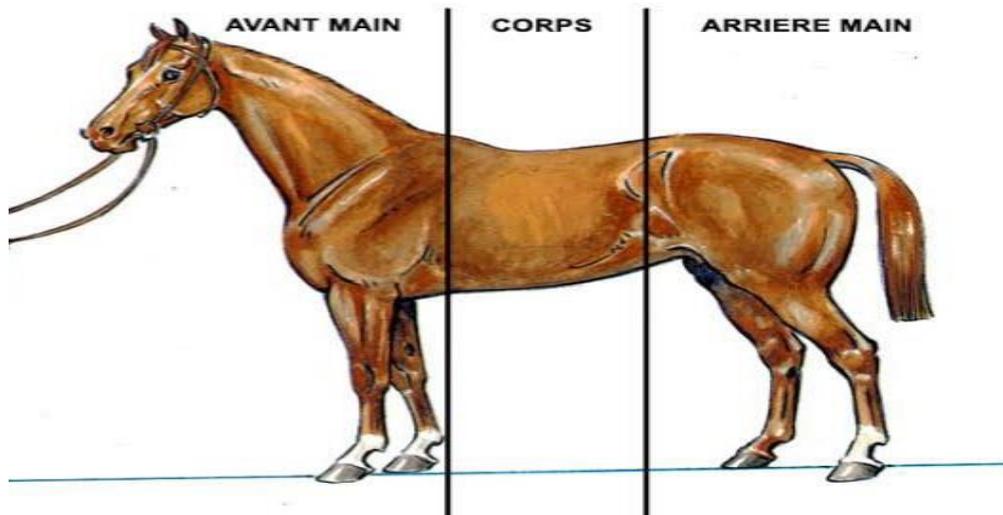


Figure 01 : Les trois différentes grandes parties du corps. (*Source : www.hippologie.fr*)

A- L'avant main :

a- Tête :

Extrémité supérieure : oreilles, toupet, Nuque.

Face antérieure : bout du nez, Front, chanfrein, naseaux.

Face latérales : Parotide, tempe, salière, yeux, joues.

Face postérieure : barbe ou passage de la gourmette, Gorge, ganache, menton.

Face inférieure : dents, gencives, barres, langue, Bouche, lèvres, palais.

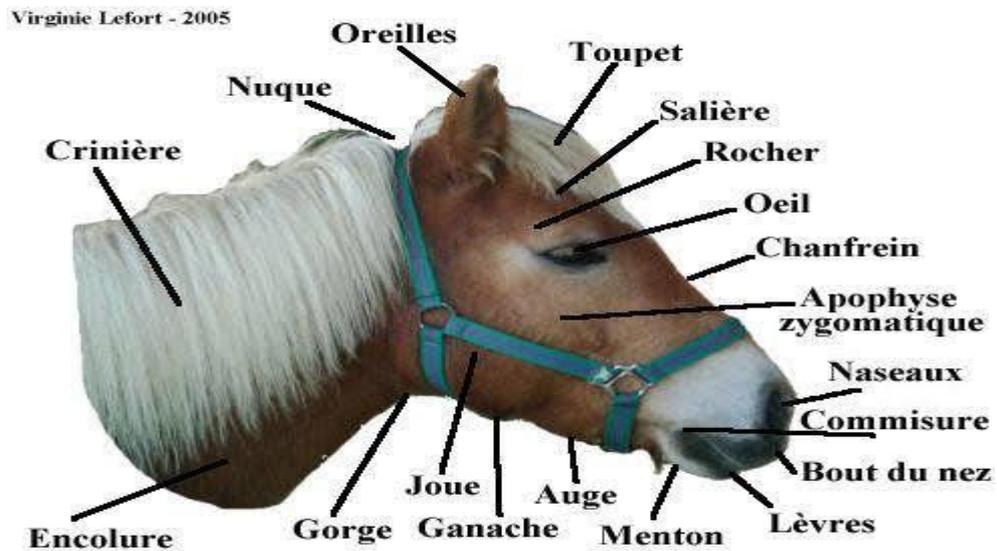


Figure 02 : les différentes parties de la tête. (Source : <http://pinterest.fr>)

b-Encolure :

Jugulaire, Crinière, gouttière.

c- Les membres antérieurs :

canon, tendon, boulot, Epaule, bras, coude, avant-bras, châtaigne, genou, ergot, paturon, couronne, sabot.

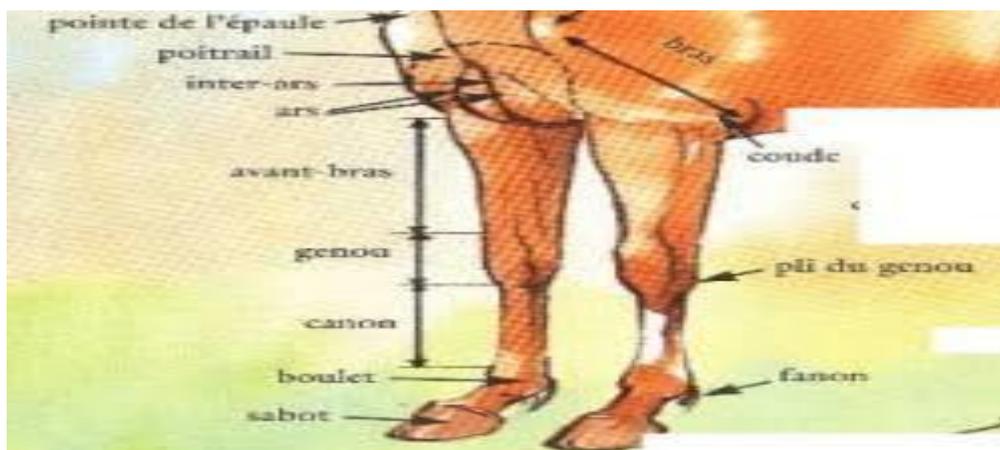


Figure 03 : Les membres antérieurs du cheval. (Source : www.hippologie.fr)

Revue Bibliographique

B- Corps :

Face supérieure : Poitrail, ars, passage de sangles, ventre, région inguinale
Face latérales : Cotes, flanc. L'appareil génital du cheval : la vulve et les mamelles pour la jument ; la verge, les bourses et le fourreau pour l'étalon.

Face supérieure : Garrot, dos, rein (Nawel K, 2016).

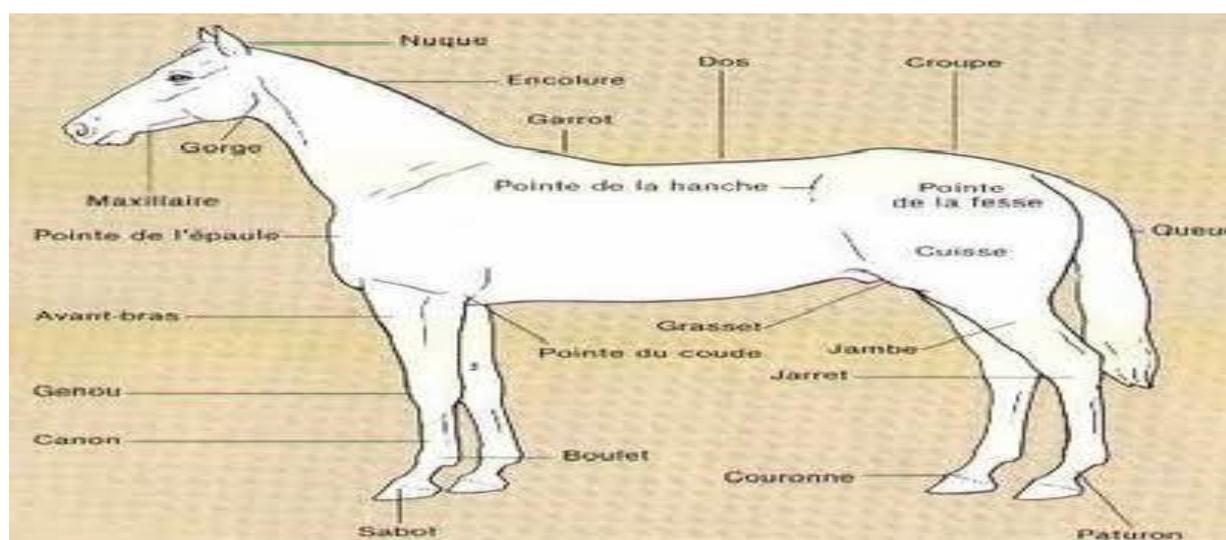


Figure04 : le corps du cheval .Tirée du site : ([Source : http://pinterest.fr](http://pinterest.fr))

C- L'arrière main

Partie supérieure : hanche, queue, organes génitaux, Croupe, anus.

Membres postérieurs : fesse, grasset, jambe, Cuisse, jarret, canon, tendon, boulet,

Paturon, couronne, sabot (BACHA I, 2016).

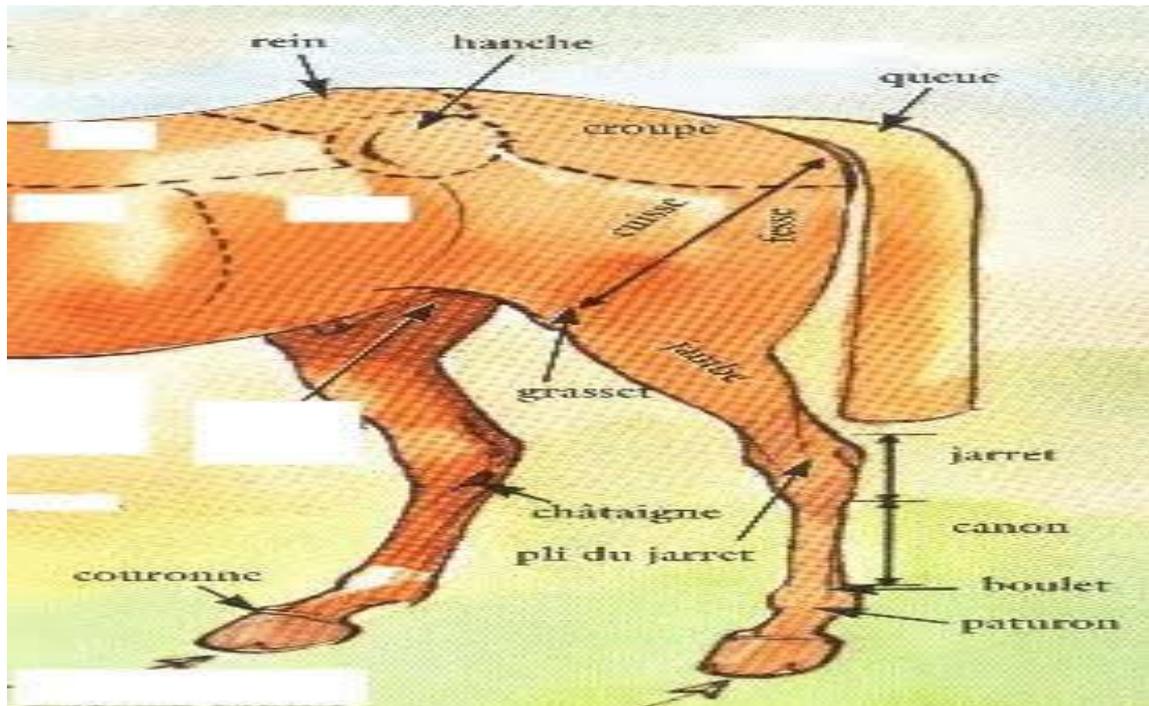


Figure 05: Les membres postérieurs du cheval ([Source : www. hippologie.fr](http://www.hippologie.fr))

D- Anatomie

L'anatomie des équins est la description des parties internes de cet animal. par l'homme elle a été étudiée tôt, car ce dernier a cherché à comprendre son fonctionnement pour mieux l'utiliser. L'un des premiers ouvrages sur l'anatomie du cheval est celui de Carlo Ruini, en 1598.

a- Squelette

Les os, qui étaient à l'origine cartilagineux, ont atteint leur plein développement à 0 Pied peut tout être trouvé dans la charpente d'un cheval, tout comme ils peuvent dans d'autres mammifères (**Henri L, Blanc, 1983**).

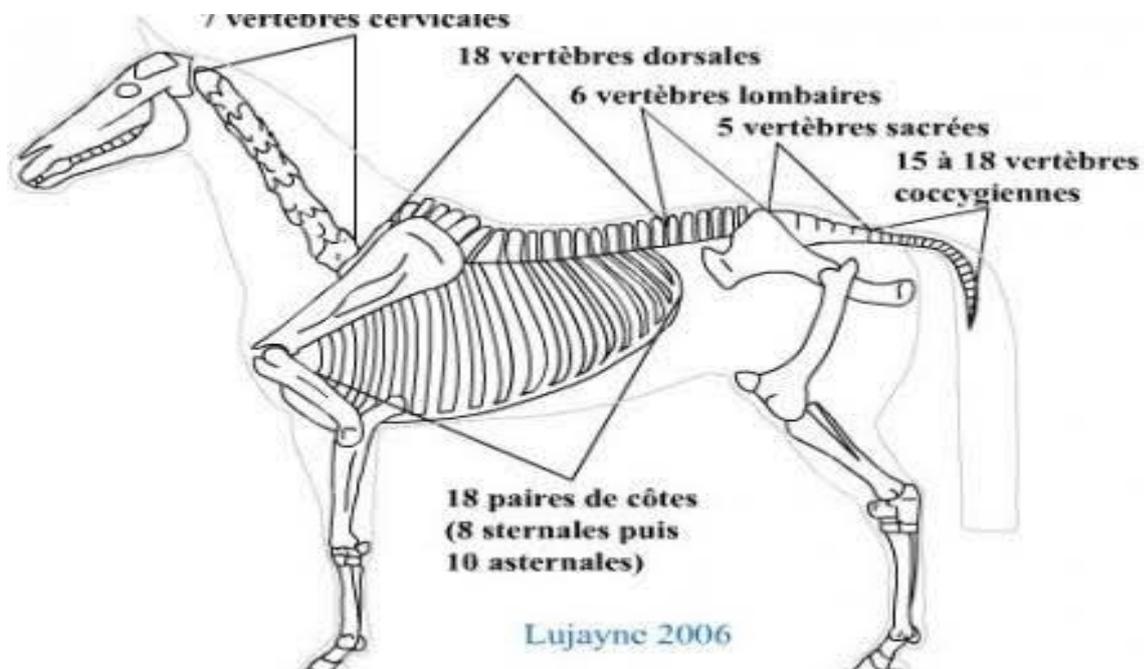


Figure 06: le squelette du cheval tirée de site : horse-village.com.

Le système squelettique est maintenu par des ligaments et des tendons. Le premier maintient les os ensemble, tandis que les tendons assurent la liaison entre les os et les muscles. Au niveau des articulations se trouve la membrane synoviale, qui contient du liquide synovial comme lubrifiant naturel. Le reste de l'os est entouré par le périoste. La croissance du squelette d'un cheval se termine vers l'âge de cinq ans, et ce nombre varie selon la race. Les chevaux ont 7 vertèbres cervicales, 18 vertèbres thoraciques ou dorsales supportant des côtes (18 paires de côtes, dont 8 paires de sternum et 10 côtes étoilées ou libres, soit 36 côtes), 6 vertèbres lombaires, 5 vertèbres sacrées, 15 à 18 vertèbres coccygiennes (caudale) (**Galops, 1996**).

Les os du cheval sont classés en (**Galops, 1996**) :

- os courts (les vertèbres, les os du carpe et du tarse, ...).
- os (humérus, péroné, ...).
- os plats (les os du bassin, l'omoplate, ...).

Revue Bibliographies

B Muscles :

Les muscles sont constitués d'un ensemble de fibres. Le cheval dispose de 469 muscles qui représentent environ la moitié de son poids. Ces fibres agissent par contraction ou par extension. Les muscles sont reliés aux os soit directement, soit par l'intermédiaire des tendons. Ils permettent le mouvement du cheval, en agissant sur le mouvement de la plupart des os entre eux (Galops,1996). Les différents types de muscles :

- Les muscles lisses dit aussi muscles blancs ou viscéraux. Leur contraction est inconsciente, indépendante de la volonté. Ils permettent le fonctionnement interne du corps du cheval. Les muscles de l'appareil digestif sont des muscles lisses.
- Les muscles striés, dit aussi muscles rouges ou squelettiques. Leur contraction est volontaire. Ils permettent la locomotion du cheval.
- Le cœur est à la fois un muscle strié et lisse. Sa contraction est automatique, involontaire, inconsciente, comme les muscles lisses. Le rythme cardiaque varie en fonction de l'effort, de l'état de santé, de la température extérieure. On distingue cinq grands groupes de muscles moteurs (Galops,1996) :
- Les muscles rotateurs. Ils ont pour effet de faire pivoter un segment par rapport à l'axe du corps ou par rapport à lui-même. Ils permettent les déplacements circulaires.
- Les muscles abducteurs. Ils écartent un segment de l'axe du corps.
- Les muscles adducteurs. Ils rapprochent un segment vers l'axe du corps.
- Les muscles extenseurs, ou releveurs. Ils permettent d'ouvrir un axe articulaire.
- Les muscles fléchisseurs, ou abaisseurs. Ils permettent de fermer un axe articulaire

Les muscles agissent le plus souvent par groupes (Galops,1996) :

- Les muscles agonistes ou congénères. Ils agissent dans le même sens. Le trapèze cervical et l'angulaire de l'épaule vont tout deux ouvrir l'angle de l'épaule du cheval.
- Le muscle peaucier, agit par réflexe pour éloigner les insectes.

Revue Bibliographies

ce qui lui permet de manger des plantes abrasives comme les graminées. La denture définitive est acquise à l'âge de six ans

environ. Dans la nature, l'usure due à la mastication compense la pousse des dents. Elle permet aussi de connaître l'âge de l'animal jusqu'à ses douze ou treize ans (**Glenat,2007**) . d'après Butler, il est possible de déterminer l'âge des chevaux jusqu'à leurs trente ans(**Cuyer,1903**).

d- Système cardiaque :

➤ Le cœur

Chez un cheval de 500 kg le cœur, muscle viscéral strié, pèse de 3 à 5 kg. La masse musculaire dépend de son entraînement. Il mesure 26 cm environ de diamètre. Sa fréquence cardiaque est de 30 à 40 battements par minute au repos, à 220 battements lors de grands efforts. Il est situé dans la partie antérieure de la poitrine, recouvert en partie par les poumons. Un échancrure du poumon gauche lui permet de quasiment toucher la paroi thoracique de ce côté.

Le cœur comporte 4 cavités:

- Le ventricule gauche.
- L'oreillette droit.
- L'oreillette gauche.
- Le ventricule droit.

Le cœur se contracte pour vider son contenu (systole) et se détend pour remplir sa cavité (diastole) (**Cuyer,1903**).

➤ Le système circulatoire

Le cheval possède 20 litres de sang. Par les veines le sang est amené vers le cœur, et vers la périphérie par les artères. Les artères et les veines sont plus volumineuses au voisinage de cœur et diminuent de diamètre au fur et à mesure qu'elles se divisent jusqu'à devenir des capillaires sanguins (**Cuyer,1903**).

e- Système respiratoire :

La capacité du poumon d'un cheval est d'environ 10 à 12 litres. Ses grandes narines lui permettent d'aspirer beaucoup d'air. Son rythme respiratoire varie de 10 à 15 respirations par minute au repos, 18 au pas, 52 après un petit trot et 70 après 5 minutes de galop. A cette vitesse,

Revue Bibliographies

le cheval adapte son inspiration et son expiration au rythme du battement. Évaluez la fréquence respiratoire en examinant les mouvements des flancs ou du nez. Un cheval ne respire pas par la bouche, il n'utilise que ses narines. La quantité d'air déplacée par jour peut atteindre 50 000 litres. Il doit donc y avoir au moins 20 mètres cubes d'air dans l'étable (**Cuyer, 1903**).

Le système respiratoire comprend:

- Une partie extra-thoracique (**Cuyer, 1903**):
 - Le nez. Les ailes du nez, en cartilage, permettent le passage de l'air dans les cavités nasales.
 - Le pharynx. Le pharynx est un carrefour commun entre le système digestif et respiratoire.
 - Le larynx. Le larynx est un conduit cartilagineux, tapissé d'une muqueuse. Les cordes vocales sont fixées au cartilage aryténoïde et aux ventricules laryngiens.
 - La trachée. La trachée est un tube composé d'anneaux cartilagineux, reliant le larynx aux poumons.
- Une partie intra-thoracique (**Cuyer, 1903**):
 - les bronches, les bronchioles et les alvéoles constituant le poumon. La trachée se divise en deux bronches. Ces bronches vont distribuer l'air à chaque poumon, par l'intermédiaire des bronchioles.
 - Le poumon : tapissé de plèvre et est suspendu à la colonne vertébrale. par le médiastin. Il occupe la cage thoracique avec le cœur.

f - Système digestif :

L'équin est un herbivore monogastrique (un seul estomac) ; cela signifie qu'il fait partie de la famille des non-ruminants, au même titre que l'âne ou le lapin. Par rapport à un herbivore ruminant (la vache, ou encore le mouton), le système digestif du équin est caractérisé par un petit estomac (7 % du volume total) et un grand intestin (**Cuyer, 1903**).

L'appareil digestif du cheval : (**Cuyer, 1903**):.

- dents : Les molaires sont utilisées pour la mastication et aident à convertir les aliments en bolus.
- Langue : Le pharynx est un carrefour commun entre le système respiratoire et digestif.

Revue Bibliographies

- Les glandes salivaires sécrètent la salive. Grâce à l'amylase, une enzyme digestive, la salive est utilisée pour la formation de bolus, la déglutition et la transformation chimique des aliments. Les granulés ont besoin de quatre fois leur poids en salive, l'avoine a besoin de leur poids et les aliments verts font la moitié de leur poids. Les glandes salivaires peuvent sécréter plus de 35 kg de salive en un repas.
- L'œsophage relie le pharynx à l'estomac. Il mesure 1,5 m environ.
- La capacité stomacale d'un cheval est de 15 à 18 litres. C'est un petit volume pour un animal de la taille d'un cheval. De plus, il ne peut être rempli qu'aux deux tiers (10-12 litres). C'est pourquoi il est recommandé de fractionner la ration du cheval en au moins trois repas. À l'état naturel, le cheval passe la plupart de son temps à brouter, remplissant peu mais fréquemment son estomac. L'estomac possède à son entrée un sphincter appelé "cardia". Contrairement à l'homme, ce sphincter empêche le cheval de vomir. Les aliments y continuent leur transformation chimique sous l'action du suc gastrique. Ils ne sont pas brassés ce qui veut dire que les aliments du cheval doivent être donnés dans un certain ordre car ce qui rentre ressort exactement dans le même ordre.. En une heure, les deux tiers d'un repas sont digérés. Le dernier tiers séjourne dans l'estomac entre 5 à 6 heures. L'estomac a un tube de sortie appelé pylore.
- Le foie sécrète la bile. Contrairement aux humains, les chevaux n'ont pas de vésicule biliaire : la bile est libérée au fur et à mesure de sa production
- Le pancréas sécrète 4 litres environ de suc pancréatique par jour. Ce suc contient des enzymes qui favorisent la digestion des sucres, graisses et protéines. Le pancréas produit aussi des hormones: l'insuline et le glucagon, régulant le taux de sucre dans le sang (glycémie).
- L'intestin grêle mesure environ 22 mètres de long. La nourriture y est convertie en chyle par l'action du suc pancréatique, de la bile et du suc intestinal. Une partie du composant chyle

Revue Bibliographies

traverse la paroi intestinale dans les passages qui transportent ces substances dans le sang. Ne laissez pas le cheval faire de gros travaux après un repas, afin de ne pas interférer avec le processus digestif de l'intestin grêle. Les déchets digestifs sont poussés dans le caecum puis dans le gros intestin.

- Le caecum a une capacité de 30 à 40 litres et mesure environ 1,2 m de long. Il permet la fermentation microbienne des aliments.
- Le côlon large ou flottant mesure de 6 à 8 mètres de long. Il représente un volume d'environ 96 litres. Le côlon flottant des chevaux est très fragile, et les coliques font partie des maladies courantes des chevaux. Il participe aussi à la fermentation des aliments résiduels qui mène à la production d'acides gras volatils absorbés par les cellules épithéliales. Les aliments y séjournent de 18 à 24 heures, y sont déshydratés concomitamment à l'absorption des nutriments et transformés en crottins.

g- Système nerveux :

Le système nerveux des chevaux, comme celui des humains, est divisé en système nerveux central et système nerveux périphérique. Le système nerveux central est constitué des hémisphères cérébraux, du cervelet et de la moelle épinière, le système nerveux périphérique des autres nerfs du cheval(**Cuyer,1903**).

Système nerveux et les organes sensoriels :

*Dans le système cérébro-spinal qui intervient dans la vie de relation.

*le système sympathique qui dirige la vie végétative.

Ils sont reliés par des fibres nerveuses (ramicommutants) qui établissent le contact entre la cellule épithéliale et les ganglions sympathiques (**Henri L, Blanc, 1983**).

Revue Bibliographique

h- Appareil reproducteur :

Les mamelles chez la jument L'appareil génital externe du cheval se compose de : la vulve et les mamelles pour la jument, la verge et les bourses pour l'étalon(**Galops,1996**).

4.3 Alimentation:

Les chevaux peuvent consommer environ 2 à 2,5 % de leur nourriture sèche par jour. Ainsi, un cheval adulte de 450 kg peut manger 11 kg de nourriture. Les poulains de moins de six mois consomment l'équivalent de 2 à 4 % de leur poids corporel par jour (**Horse Nutrition - Feeding Factors. 2013**). Les aliments solides sont divisés en trois catégories : les fourrages (comme le foin et l'herbe), les concentrés, céréales ou granulés, et les suppléments, comme les granulés de vitamines et/ou de minéraux. Les nutritionnistes équins recommandent qu'au moins 50 % de la nourriture quotidienne de l'animal soient composés de fourrage. Si un cheval est au travail et demande alors davantage d'apports énergétiques, la quantité de céréales croît et celle du fourrage diminue de manière à adapter la nourriture du cheval au travail qu'il fournit. Cependant, la quantité de fourrage consommée par le cheval ne devrait pas se situer en dessous de l'équivalent de 1 % de son poids corporel par jour (**Hall, Marvin H. and Patricia M. Comerford ; 1992**). Les chevaux d'écurie mangent des céréales comme l'avoine, l'orge et parfois le maïs, des aliments composés industriels comme les granulés et des fourrages, c'est à dire du foin, de la luzerne ou de la paille. Les chevaux en pâturage se nourrissent d'herbe composée de 70 % de graminées, 20 % de légumineuses et 10 % de diverses plantes.

Les chevaux boivent environ 20 à 40 litres d'eau par jour et jusqu'à deux fois plus en été ou pour les chevaux lourds.

4.4 Reproduction

Chez les chevaux, l'instinct sexuel commence à se manifester à l'âge d'un an. Entre dans la puberté à 2 ans. Dans les pays développés, la fécondation est de plus en plus réalisée par insémination artificielle avec du sperme congelé. Cette technique permet aux éleveurs de disposer facilement d'un large choix de géniteurs mâles pour leurs poulinières. Dans la nature, Poulains naissent en général au printemps. La durée de gestation est en moyenne de onze mois (310 à 360 jours) et la jument ne donne naissance qu'à un seul poulain à la fois sauf exception. Ce processus est appelé le poulinage. À la naissance, le poulain pèse environ une quarantaine de

Revue Bibliographies

Kilogrammes et son poids double au cours du premier mois. Le poulain sait marcher moins d'une heure après la naissance et dispose de la vision dès la naissance. Le poulain devient adulte entre deux et cinq ans suivant la race à laquelle il appartient. Certains sont plus précoces que d'autres. Le cheval peut s'accoupler avec d'autres équidés. Le produit d'un étalon et d'une ânesse est un bardot, celui d'un baudet et d'une jument est un mulet ou une mule. (Berber N, 2016) .

4.5 Locomotion et allures :

Pour se déplacer, le cheval déplace ses membres dans un certain ordre, ce qui permet de caractériser la démarche, c'est-à-dire différentes manières de se déplacer. Les allures sont classées en trois catégories :

- allures naturelles : exécutées d'instinct par le cheval et dont font partie notamment le pas, le trot, le galop, l'amble, le reculer et le saut.
- allures artificielles : Les allures artificielles sont des allures apprises au cheval par le biais du dressage. Elles sont en général très visuelles, très spectaculaires, et demandent un effort musculaire important de la part du cheval. Comme le passage, issu du trot, le pas d'école, le pas espagnol, Le piaffer, Le tölt, Le galop terre-à-terre, Les airsrelevés.
- allures défectueuses : qui résultent d'une douleur ou d'une mauvaise utilisation du cheval, comme l'aubin du devant (trot des postérieurs et galop des antérieurs), l'aubin du derrière (trot des antérieurs et galop des postérieurs), le traquenard (trot décousu ou désuni par dissociation des bipèdes diagonaux), le galop désuni (galop à droite des postérieurs et galop à gauche des antérieurs, ou vice-versa) et le galop à quatre temps, galop lent qui dissocie le bipède diagonal.

Outre les allures, il existe des mouvements naturels comme les mouvements de défense ou d'attaque : la ruade et le cabrer.

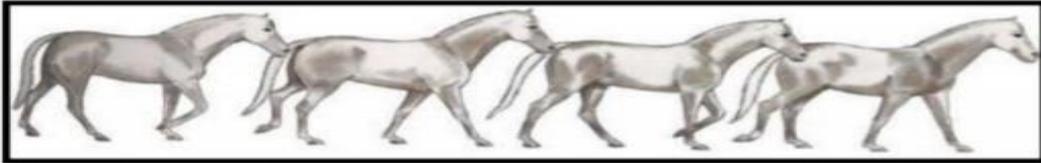
Les mouvements sur place sont des mouvements d'école comme le piaffer qui est un trot sur place, la courbette où le cheval se cabre et la croupade où le cheval rue.

Les irrégularités d'allure:

Revue Bibliographies

A la différence des allures défectueuses on constate parfois des irrégularités d'allure, c'est à dire des défauts qui ne modifient en rien l'allure en elle-même mais sont de légers défauts qui peuvent nuire à la performance du cheval dans l'allure (**Benhamadi ,2021**).

Le pas : (6 à 7 km/heure)



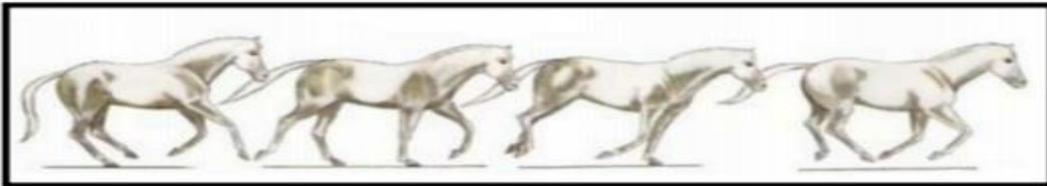
Le pas est une allure à quatre temps. C'est l'allure la plus lente du cheval. Le corps est toujours appuyé sur trois de ses membres, un seul à la fois étant soulevé.

Le trot : (14 à 15 km/heure)



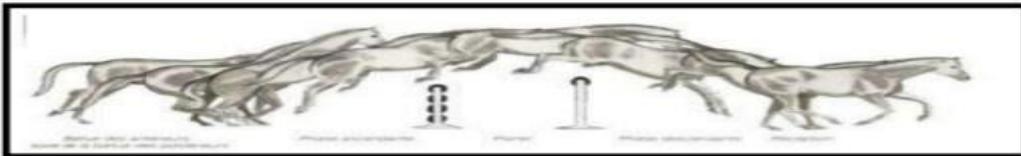
L'allure est sautée, en diagonale et en deux temps. Les membres diagonaux se déplacent de façon symétrique, assurant l'équilibre.

Le galop : (20 à 30 km/heure)



Le galop est une allure sautée, dissymétrique, à 3 temps suivis d'une phase de projection.

Le saut :



Il comprend 5 phases, qui sont la battue d'appel, la phase ascendante, le planer, la phase descendante et la réception.

Figure 08: Les différentes allures naturelles du cheval tirée du site :

([www // Physiologie et anatomie équin. http](http://www.Physiologie-et-anatomie-equin.com)).

Revue Bibliographique

4.6 Sens du cheval

Nous savons que les chevaux ont cinq sens, et parfois ils pensent qu'il a un sixième sens. Les sens les plus développés du cheval sont l'odorat, l'ouïe et le toucher. Les vibrations de son menton qui composent la barbe lui permettent d'identifier ce qu'il ne peut pas voir, tout comme l'odorat, qui lui permet d'identifier les individus, comme il peut identifier les plantes toxique et comestibles.

Le cheval dispose d'un angle de vue de 340 degrés, avec seulement deux angles morts situés exactement devant et derrière lui. Certains chevaux devenus aveugles peuvent tout de même vivre à peu près normalement : ils se font aider d'un congénère. Un cheval aveugle fut même champion de France de dressage (**Hellowtejozem, 2007**).

5- Thérapie équine

L'aventure homme-cheval a commencé il y a des milliers d'années par la domestication des chevaux et le développement de nombreuses qualités dans divers domaines tels que le transport, le sport, l'agriculture, les loisirs, la guerre et la biothérapie. Le domaine de la biothérapie a développé une gamme de bioproduits équins aux applications variées. Ces applications ne sont pas toujours appréhendées surtout dans nos pays. Ainsi, les sérums thérapeutiques sont les médicaments biologiques d'origine équine les plus connus. Ils se présentent généralement sous forme de solutions, ayant pour principe actif soit les immunoglobulines G (IgG), soit leurs fragments bivalents F(ab')₂ ou simplement leurs fragments F(ab) (**Salwa et al, 2003**). Les formes les plus connues sont les sérums antivenimeux (SAV), les sérums antirabiques, les sérums antitétaniques et les sérums antidiphthériques (**Klasset, 2006**). Le lait de jument contient les mêmes constituants de base que celui de toutes les espèces de mammifères, mais se différencie nettement de celui des autres herbivores domestiques exploités pour leur production laitière (bovins, ovins, caprins) par des teneurs en matière azotée et en lipides plus faibles et surtout de qualité très différente. De part sa teneur en lactose élevée, il s'apparente beaucoup au lait de femme et, à ce titre, il a souvent été employé comme substitut du lait de femme. Le rôle thérapeutique du lait de jument serait dû, d'une part à une activité antibiotique, d'autre part à sa richesse en acides gras poly-insaturés qui agiraient défavorablement dans le métabolisme du cholestérol et favoriseraient ainsi la synthèse des prostaglandines. Ce rôle est mis à profit dans les soins de la peau, le traitement des maladies

Revue Bibliographies

digestives, cardiaques, pulmonaires et diabétiques. En France, le lait de jument est prescrit sous trois formes (**Klasset, 2006**) :

- Liquide cryo-précipité: lait congelé en pack de 250 ml pour cure d'un à deux mois.
- Poudre lyophilisée: boîte pour cure d'un à deux mois à raison de 125 ou 250 ml par jour.
- Gélules végétales: lait en poudre lyophilisée et compactée.

6- Génome Équin :

Le génome du cheval est très similaire aux autres génomes de mammifères. Il a une taille d'environ 2,7 gigabases (Gb), légèrement plus petit qu'un humain (2,9 Gb). L'analyse plus fine de ce génome prédit l'existence d'un peu plus de 20 000 gènes codant pour des protéines dont environ 17 000 sont similaires à des gènes de l'Homme, de la souris et du chien (**Jussiau et al, 2013**). (Figure 9). La correspondance avec le génome humain est élevée puisque 17 des 32 chromosomes équins sont similaires à un chromosome humain, bien que des inversions dans l'ordre des séquences soient observées. Les autres chromosomes sont quant à eux similaires à l'assemblage de plusieurs chromosomes humains (**Jussiau et al 2013**). Ces données situent le génome équin plus proche de celui de l'homme que ne le sont celui du chien ou de la souris par exemple. Le séquençage du génome équin a été réalisé en 2006 aux États-Unis par le Broad Institute et annoncé officiellement le 7 février 2007 (**Jussiau et al, 2013**). Connaître le génome du cheval permettra de comprendre les aspects génétiques de la pathogénie des maladies équines, et de sélectionner à coup sûr les caractères intéressants. La qualité de l'élevage équin bénéficiera également de ces avancées technologiques qui permettront de guider objectivement le choix des élevures.

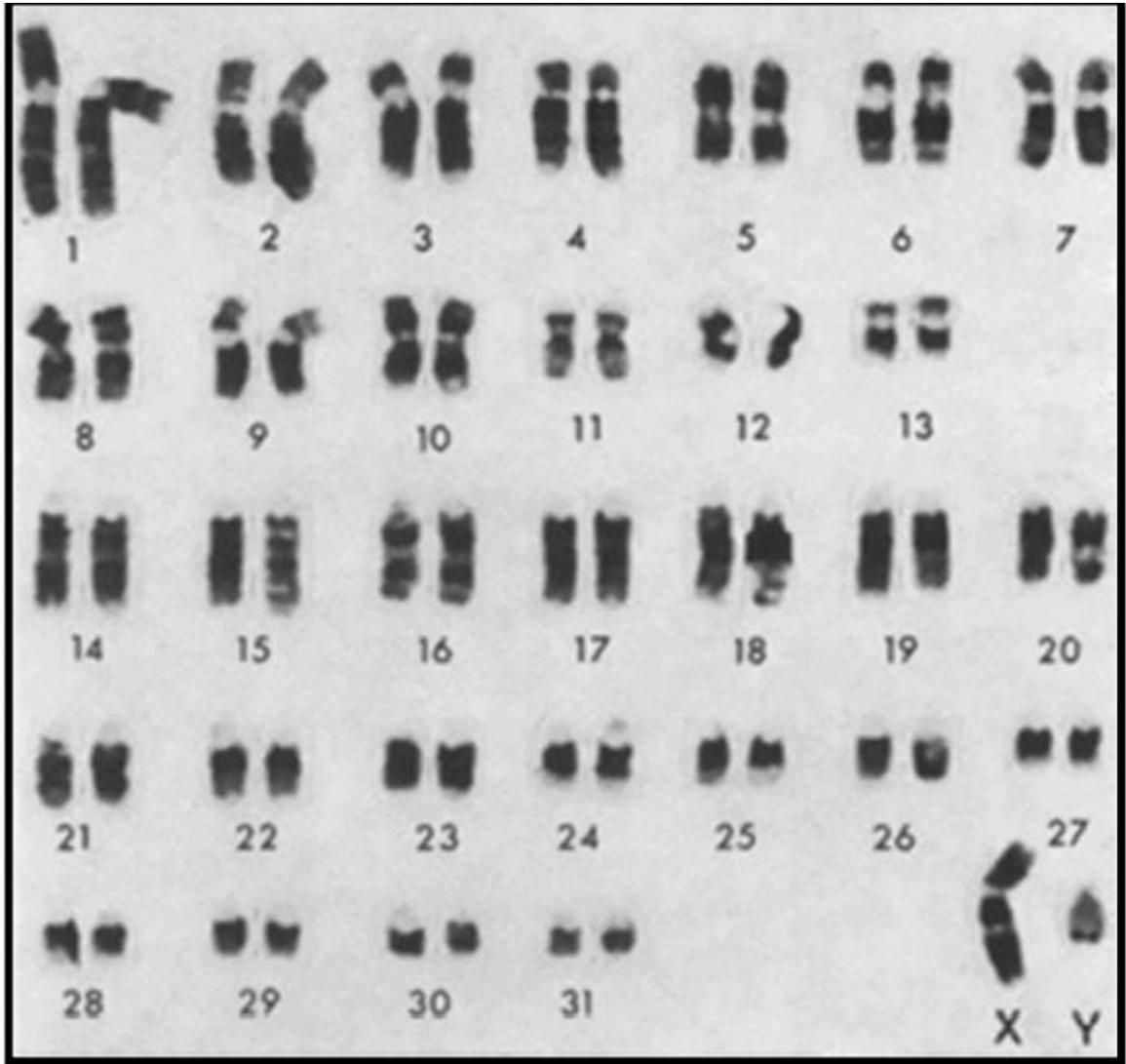


Figure09 : Caryotype d'un étalon obtenu par la méthode des banding G (Benhamadi et al, 2016).

CHAPITRE 02 : RACE EQUIN ET LEUR SYSTEME D'ELEVAGE EN ALGERIE

1. Historique de cheval en Algérie :

L'Algérie est un pays équestre avec une longue tradition ancestrale. Ce cheval joue différemment rôles, de compagnons humains à de véritables athlètes de la tribu berbère de Syphax, Jugurtha et Massinissa, aux épopées de l'Emir Abdelkader, El Mokrani et Bouamama. L'apparition du cheval en Algérie remonte à la préhistoire du quatrième millénaire (**Alimen, 1955**), comme en témoignent les vestiges archéologiques, les gravures rupestres et mosaïques montrant des chevaux avec une structure et un type similaires au cheval Barbe d'aujourd'hui. Grâce aux fouilles archéologiques menées en Algérie, nous avons pu identifier restes osseux de l'espèce *Equus algericus* (Figure ...et...), situé au sud-est de Tiaret et Hydra autour d'Alger et à Tlemcen. (**Chaid-Saoudi, 1988**).

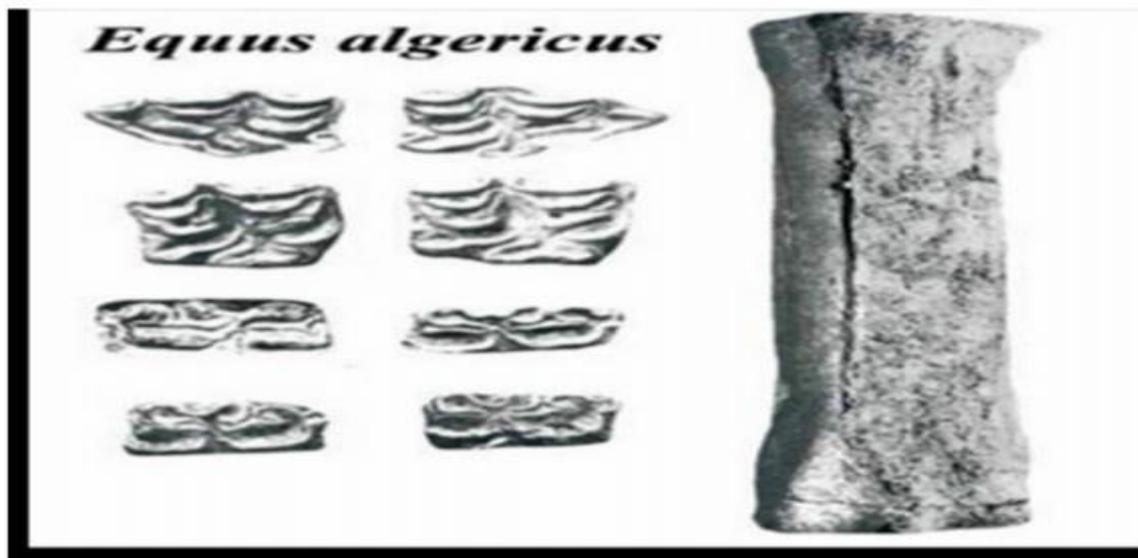


Figure10 : Restes osseux de l'espèce *Equus algericus* situés au Sud Est de Tiaret et à Hydra (**Chaid-Saoudi Y, 1988**).



Figure 11 : *Equus africanus*, lac Karâr, Algérie, (Pléistocène moyen, Tlemcen, Algérie) (**Sam. Y, 2018**).

2. Les races équinnes dans le monde :

Plus de deux cents races sont connues, même si on estime qu'il y en a plus de trois cents. Les races sont des différences de sous-espèces au sein d'une même espèce. Les races sont des différences au sein d'une même espèce endémique, *Equus caballus*. Ils ont été façonnés non seulement par des mains humaines, mais aussi par le climat et la géographie de la région où les animaux ont été élevés. Il existe des différences importantes entre ces races : un pur-sang anglais et un poney Shetland sont très différents. L'une est grande, fine et courte, avec un pelage bien tricoté, tandis que l'autre est courte, épaisse, trapue et bien cambrée (**Elise R, 2010**). Les variations morphologiques sont importantes. Alors que la majorité des races sont récents développements, d'autres, tels que l'arabe, Akhal-Téké, Camargue, et Barbé, sont des anciens. Les principaux fixateurs course critères ont été établis dans le dix - neuvième siècle. Les chevaux sont divisés en trois grandes catégories : selle chevaux, trait chevaux et poneys (**Elise R, 2010**).

Revue Bibliographies

2.1. Chevaux de trait :

- Le Boulonnais est connu pour son élégance et son caractère distinctif, et ses effets négatifs ont été très atténués.

-Le Cob (normand) a vu son type « léger » absorbé par le cheval de selle alors que le gros Cob subsistait.

-Le Poitevin (Race mulassière), croisé avec l'Ane de Poitou, produit des mulets beaucoup plus forts et développés qu'avec une autre race juments (**INSTITUT DU CHEVAL et association vétérinaire équine française, 1994**).

- Les Ardennais sont divisés en trois catégories, chacune avec de légères différences, et sont représentés par l'Ardennais, le Nord Trait et l'Auxois. Ils se distinguent principalement par leur taille et leur volume.

-Le Percheron est un cheval de taille et de poids importants pouvant atteindre 1.70m et plus d'une tonne. Il est apprécié pour son format et, en attelage, pour ses allures souples et légères.

2.2. Chevaux de sang :

-Cheval longiligne, le Pur-sang Anglais participant à l'amélioration de pratiquement toutes les races de sangs, il est parfois utilisé comme cheval de selle, mais sa destination principale reste les courses de galop.

-L'Arabe est sans doute une des races de sang les plus anciennes en tant que race pure.

-Le Trotteur Français est une race plus récente sélectionnée sur l'aptitude au trot attelé ou monté, il est principalement destiné aux courses de trot (**INSTITUT DU CHEVAL et association vétérinaire équine française, 1994**).

2.3. Poneys :

Parmi les races reconnues en France, certaines sont d'origine étrangère, d'autres sont d'origine Français :

-poneys d'origine étrangère (**INSTITUT DU CHEVAL et association vétérinaire équine française, 1994**).

-poney d'origine française : Le Pottok, le Landais, Le Mérens, Le Français de Selle.

3. Les races équines en Algérie :

Les équidés occupent une place particulière dans la vie et l'imaginaire de la population rurale algérienne. Ces animaux appartiennent à la classe des mammifères, à la famille Équidés au genre Equus. En Algérie, ils sont représentés par deux espèces : *Equus asinus* (âne domestique) et *Equus caballus* (cheval). La population équine locale algérienne est représentée par cinq races et plusieurs hybrides : Barbe, Arabe-Barbe, Pur Sang Arabe, Pur Sang Anglais et Trotteur Français, ainsi que la race Seismic avec le parcours caractéristique de la « selle algérienne ». Ces populations sont relativement bien protégées, mais sont toujours menacées par les effets de la consanguinité en raison de leur faible effectif.

3.1 Races autochtones :

3.1.1 Race Barbe :



Figure 12 : le chevale Barbe Tirée du site : <https://images.app.goo.gl/cPBjgJTXaLA6KgN2A>.

Le Barbe est un cheval équestre traditionnel par excellence (fantaisie). Il stimule actuellement, l'intérêt pour les clubs équestres et les courses de longue distance à l'échelle internationale, comme Haouza Larzac, championne des rallyes L'Europe en 2003. Maghreb c'est l'origine du cheval Barbe (Figure 12) . Au début, il a été appelé un barbare et que Ce n'est qu'en 1534 que le nom Barbe apparaît (**Roux, 1987**). C'est un cheval polyvalent, docile et durable, il s'adapte également facilement aux différents climats aussi mieux dans les pays berceau de la race (Algérie, Maroc, Tunisie et Libye) que dans les pays où elle était exportée depuis longtemps vers l'Europe et l'Afrique subsaharienne (**Rahal et al, 2009**). La population Barbe de l'Algérie est d'environ 10000 têtes auxquelles nous pouvons ajouter environ 90000 têtes Barbe-arabe avec moins de 25% de sang arabe dans le plus grand nombre (**Kadri, 2006**). Cependant, il n'y a pas toujours de distinction entre « pur » et « présumés », facile à faire sur le plan phénotypique. En effet, la majorité de cette population est constituée d'individus non enregistrées au stud-book Barbe et dont les caractéristiques ne reposent que sur quelques aspects morphologiques, "à l'oeil" pour les connaisseurs. Le standard officiel de la race Barbe créé par l'Organisation mondiale du cheval Barbe (OMCB) à Alger en juin 1987 (**Organisation mondiale du cheval Barbe, 1989; El-Kohen, 2006**), définit le Barbe morphologiquement comme une race eumétrique et médioligne dont les

Revue Bibliographies

principaux caractères sont: une taille moyenne de 1,55 m de 1,50 m jusqu'à 1,60 m ; une longueur scapulo-ischiale sensiblement égale à la taille avec un indice corporel de profil égal à 1 (cheval carré) ; une tête assez forte, chargée en ganache avec des naseaux effacés ; un profil céphalique convexe légèrement busqué ; une encolure bien greffée, rouée, épaisse et courte ; un garrot bien édifié et fortement marqué ; une poitrine large et haute avec un périmètre thoracique d'au minimum 1,70 m ; un dos tendu et tranchant avec un rein court, puissant et parfois voussé ; une croupe en pupitre avec une queue attachée bas ; un tour de canon minimum de 18 cm et une robe essentiellement grise, baie, alezane avec des crins abondants et épais (**Organisation mondiale du Cheval Barbe, 1989 ; Chabchoub, 1998 ; Tamzali, 1989**).

3.1.2 La race Arabe barbe :



Figure13: Hided étalon arabe Barbe du Haras National Chaouchaoua. :

<http://djelfosahraa.e-monsite.com/pages/les-etallons-barbes-et-arabes-barbes.html>.

L'Arabe-Barbe, création de la Jumenterie de Tiaret (**fondée en 1877**), initialement dédiée à l'élevage Variétés Arabe et Barbe, principales variétés en Algérie (**Benabdelmoumene, 2003 ; Kadri, 2006 ; Benhamadi et al., 2016**). La variété arabe diffère de la Barbe en ce qu'elle est plus légère, plus sèche et plus Décolletés délicats, plus allongés, contours de tête droits ou concaves, Queue courte et haute et croupe plus horizontale (**Gaudois, 1989 ; Haras National français, 2010**). 15 Quantités de purs barbes arabes, inscrites sur le pedigree algérien Selon l'Office for

Revue Bibliographies

National Statistics, le nombre de chevaux Barbe nés entre 1993 et 2004 était de 3379 Développement de l'élevage de chevaux et de chameaux (ONDEEC) (Rahal et al, 2009).

3.2 Races induites : (importées et élevées depuis plusieurs décennies en Algérie).

En plus de ces trois races locales, il existe des chevaux pur sang et pur sang arabe, Trotteur anglais et français principalement utilisé dans les sports équestres, Représenté par les courses hippiques, le steeple et les courses d'endurance. Ceux-là Les variétés importées et cultivées depuis des décennies sont inégalement réparties sur le territoire L'Algérie, mieux adaptée au relief montagneux et aride de la région nord-africaine. (Rahal et al., 2009 ; Benhamadi et al., 2016).

3.2.1 Race Pur-sang Arabe :



Figure 14: Etalon Arabe Tirée du site [:https://www.pinterest.fr/pin/38759111666444485/](https://www.pinterest.fr/pin/38759111666444485/)

Revue Bibliographies

l'une des plus anciennes races pures cheval connues c'est la race Pur-sang Arabe (Figure14). C'est un cheval d'une civilisation du désert sévère, sélectionné dans les pays du Moyen-Orient pour des critères : de flexibilité, de service, de résistance, de légèreté et, surtout, de beauté. En Algérie, le nombre de chevaux est estimé à 1000 chevaux, dont 90% proviennent de Haras d'État Chaouchaoua de Tiaret (**Rahal et al, 2009**). Aujourd'hui, cette race brille dans de nombreuses disciplines sportives (endurance, course, compétitions, dressage et saut d'obstacles). Le cheval arabe était utilisé pendant des siècles pour améliorer d'autres races à travers le monde. A été introduit en Algérie depuis le 7ème siècle, avec les conquêtes islamiques. Puis un spoiler français, en 1877 a créé une Haras à Tiaret "Jumenterie de Chaouchaoua" pour produire des chevaux destinés pour le service militaire. Qui produira avec thèmes apportés d'Orient (Syrie, Egypte ...), des lignes mondialement connues. Dès L'indépendance de l'Algérie jusqu'aux années 1980 l'importation des étalons et poulinières suédoise, britannique et polonaise a diversifié les modèles et les origines de la race. Ce n'est qu'en 1983 que la situation de cette race a connu un revirement qui est dû aux retours de courses à l'hippodrome de Caroubier (Alger) et à Oran. Ces courses étaient à l'origine alimentées par des chevaux arabes multifonctionnels nés et élevés en Algérie, notamment grâce à l'élevage de Tiaret, qui a été le seul à introduire plus de 700 coursiers dans les hippodromes. La race pur-sang arabe à un studbook et l'Algérie est un membre actif du monde Arabian Horse Organization (WAHO) avec 57 pays membres. Le cheval arabe est de taille petite (1,48 à 1,56 m en moyenne au garrot), en général de robe alezane, baie ou grise. C'est un cheval avec une poitrine large, une croupe harmonieuse, une queue courte et attachée haut, avec des membres très maigres. Il y a des marques sur la tête qui confirment la noblesse de la race, front large, son profil rectiligne ou concave, ses oreilles courtes, bien définies et mobiles, yeux grands, expressifs et doux, narines très ouvertes et finement dessinées, ganaches dressées, lèvre inférieure courte et petite.

3.2.2 Race Pur-sang Anglais :



Figure 15 : Cheval Pur-sang Anglais. Tirée du Site

[: https://images.app.goo.gl/Xjic7QYn1ANHKT4t7](https://images.app.goo.gl/Xjic7QYn1ANHKT4t7)

Les juments nationales les plus rapides sont croisées avec des étalons orientaux (Figure15). Au 18ème siècle, la passion anglaise pour le sport conduit à la création d'une nouvelle catégorie de chevaux. En 1535, Henri VIII a publié un décret interdisant la production des equines de moins de 150 cm. L'origine de tous les étalons sont trois étalons (deux chevaux arabes et un Barbe) les pur-sang actuels Darley Arabian, Byerley Turk et Godolphin Barb (**Rahal et al, 2009**). La race a été introduite en Algérie au 19ème siècle. Seulement sélectionné sur sa capacité à accélérer, ce cheval rapide et nerveux. Sa physionomie est proche de celle de la race arabe, mais plus long et plus fort. L'effectif actuel est d'environ 500 individus (**Rahal et al, 2009**), et la production est exclusivement réservée aux courses de chevaux. Bien qu'il n'y ait pas de standard, le pur-sang est un cheval longiligne de grande taille en moyenne 1,65 m au garrot, ce qui donne une impression d'ensemble très harmonieuse Athlétique. Le profil est plutôt droit, le front est large et la tête est distincte. Le bras est long et oblique, permettant l'amplitude appropriée des pas de galop. Le coffre est large, profond, pointu, dos droit, croupe horizontale et longue, avant-bras barriques longues et courtes. Les naissances sont enregistrées dans d'autres régions, en particulier par les propriétaires de chevaux de course (piste de course Zemmouri, Oran, Msila, Djelfa) (**Rahal et al, 2009**).

Revue Bibliographies

La couleur la plus courante est la baie; alésan et gris être également présent. La région d'élevage de pur-sang en Algérie est Laghouat par excellence et un moindre degré à Blida (jument Chebli).

3.2.3 Race Trotteur Français :



Figure 16 : Cheval Trotteur Français. Tirée du site :

<https://images.app.goo.gl/zTixnyDMir7nDZYU7>

En Algérie L'introduction de cette espèce remonte au 19ème siècle. Les effectifs actuelle est Environ 500 têtes (**Rahal et al, 2009**), la production n'est utilisée que pour course. Provient d'un pur-sang anglais croisé avec un coursier normand. Quelques caractéristiques de cette race: tête droite, épaules droites, Devient plus incliné, permettant un geste de coup droit plus large et une hauteur moyenne. C'est maintenant une race complète, avec un stud-book semi-ouvert (**Rahal et al, 2009**). C'est un cheval très compact. La robe est généralement constituée de baies ou alezanes. Les chevaux de cette race, considérés comme impropres à la course, sont souvent orientés vers la discipline du trot attelé, sur la piste de Zemmouri, et bientôt à Oran (Figure 12) Cependant, les trotteurs peuvent également être trouvés dans les clubs hippiques. Que pour les propriétaires de chevaux fantasia qui apprécient un modèle plus lourd montrer les chevaux.

4. Caractérisation des élevages de chevaux :

En Algérie, l'élevage équestre est très petit, sauf Juments de Tiaret, Chebli et El Karma, et quelques propriétaires privés. L'élevage de chevaux comprend les juments et / ou les étalons la reproduction. Plus Dans la plupart des régions, de la moitié des fermes à plus de 2 juments par an. Une 3 à 5 jument sont saillies chaque année, soit 32%, et seulement 6 chevaux ou plus représentant 12% Juments saillies chaque année (ONDEEC, 2012) (Figure...). Le chemin d'élevage dépend du type de cheval, mais Les méthodes d'élevage seront différentes selon la race, mais les bases du métier sont la même chose: santé animale, reproduction et alimentation.

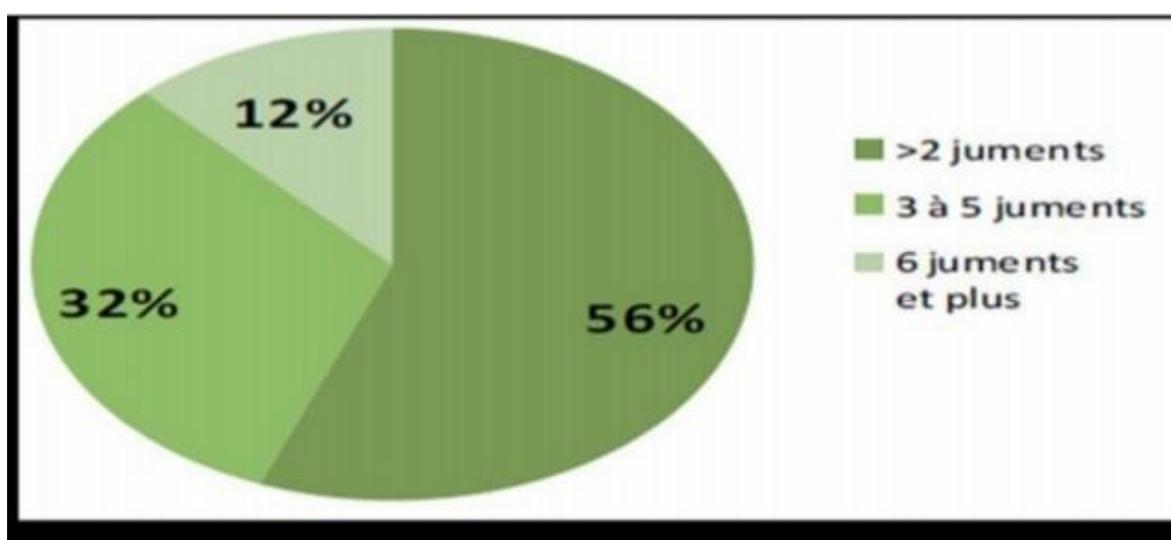


Figure 17: Pourcentage de nombre de juments saillies par élevage (source: ONDEEC, 2012).

Ces dernières années La filière équine a connu un développement important, tant au niveau du nombre de chevaux présents sur le territoire du pays que du nombre d'éleveurs et de pratiquants (plus de 30% des licenciés en 2006-2011). Alors En général, il existe trois types d'éleveurs dans le secteur équine (Figure 17).

- **Agriculteurs spécialisés dans les chevaux: ils ont des structures importantes.** Leur la production est régulière. Ils produisent des chevaux de course ou de sport amateurs, mais traitent l'élevage de chevaux comme une activité secondaire qu'ils font par passion, à côté de son activité principale.

Revue Bibliographies

- **Un agriculteur engagé dans des activités non professionnelles liées au cheval:** se considèrent comme des éleveurs, mais pas en tant que professionnels en élevage cheval, ont des petites structures et essaye de produire au moins un poulain chaque année. L'élevage est une activité temporaire lente. Ils ne recherchent pas vraiment la rentabilité, l'argent investi provient d'autres sources. Leur production est destinée à un usage personnel, mais aussi à la vente.
- **Non agriculteurs professionnels du cheval :** ils ont plus de 4 juments avec une production annuelle régulière. Ils voient l'élevage de chevaux comme une vraie activité professionnelle avec une recherche de rentabilité économique Ils produisent avant tout, des chevaux d'endurance, mais aussi du concours complet et du saut d'obstacles. Ils sont orientés vers plusieurs races adaptées aux disciplines ciblées, ils recherchent de la valeur ajoutée, par la couleur de la robe, course ou performance athlétique. Multiple Stratégies de reproduction existent. Le contrôle des aliments et de la santé est assuré par un vétérinaire spécialisé.

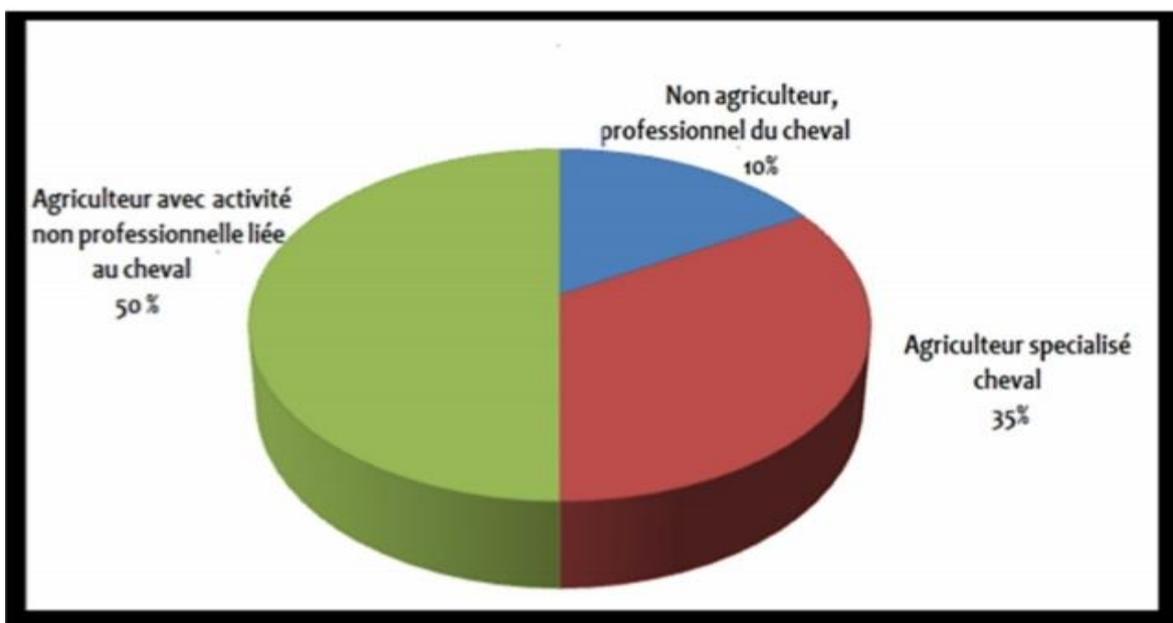


Figure 18 : Les différents types des éleveurs équinés en Algérie (source: ONDEEC, 2012).

4. ORGANISATION DE LA FILIERE EQUINE :

Les coupes drastiques dans les effectifs équinés vont inciter le gouvernement algérien à réagir, qui fera voter en 1986 un document sur "la réorganisation de la filière équine". Le document est bien conçu pour protéger et développer les races de chevaux grâce aux ressources qu'ils ont contribué à créer. Ainsi, la structure suivante :

Revue Bibliographies

5.1 Office National du Développement des Élevages Équins et camelins :

L'ONDEEC est responsable du développement, la préservation, de la promotion et l'encouragement, des races chevale, ainsi que la tenue de livres généalogiques (Stud book). Il gère l'administration publique de monte et sert de support technique aux unités d'élevage. Pour ce faire, il bénéficie de 9% du montant total des mises de Pari Mutuel Urbain (**Berber N,2016**).

5.2 Société des Courses Hippiques et du Pari Mutuel (SCHPMU) :

Il est chargé d'organiser les courses hippiques, de collecter les mises et de réaffecter les ressources financières qui en résultent, de fixer le rythme des retraits et de préciser les bénéficiaires des retraits, conformément à l'arrêté interministériel du 5 septembre 1989. Challenge du Pari Mutuel Urbain (PMU). Pour cela, il s'appuie sur les hippodromes nationaux et les institutions du P.M.U situés dans les principales provinces du pays. Son travail a reçu une participation de 10% (**Berber N, 2016**).

5.3 Organisation Mondiale du Cheval Barbe (OMCB) :

L'organisation non gouvernementale OMCB est chargée de coordonner l'association des éleveurs algériens, détenteurs de pedigrees (livres généalogiques), de l'établissement des standards de race et de la réglementation relative à la reproduction de la race Babe et de ses dérivés. Son siège est à Alger. Elle compte actuellement huit États membres (Algérie, Maroc, Tunisie, France, Allemagne, Belgique, Suisse et Luxembourg) (**Berber N, 2016**).

5.4 Fédération Équestre Algérienne (FEA) :

En raison de la réorganisation de la Fédération des Sports Equestres d'Algérie (FASE), déclarée d'utilité publique. Sa mission est de promouvoir et d'encourager l'utilisation des races de chevaux dans les sports équestres modernes et traditionnels. Il reçoit 3 % des émissions totales du PMU (**Berber N, 2016**).

5.5 Associations Nationales d'Éleveurs :

Revue Bibliographies

Leur rôle est de structurer et d'animer les éleveurs en fonction de la race équine. (Arabe, Barbe, Pur-sang arabe, Barbe-Arabe et anglais). Ils ont 3% de la masse des taux PMU (Berber N, 2016).

5.6 Fédération Équestre Algérienne :

A travers l'équitation, il joue un rôle très important dans l'utilisation des races de chevaux. Les sports équestres modernes sont susceptibles d'absorber une grande partie de la production équestre du pays. En développant et en encourageant les disciplines dans lesquelles les chevaux locaux excellent, à savoir l'endurance, le trail et l'apprentissage. Par ailleurs, l'équitation traditionnelle, qui revient après des années de stagnation due à la situation sécuritaire, offre un débouché aux races barbe et arabo-barbe pour concourir (Berber N, 2016).

5.7 Mouvement Associatif

En Algérie, le développement du mouvement associatif va à l'encontre de la nature de ce type d'élevage, souvent personnel, en l'absence des ressources nécessaires à son fonctionnement, et un manque de perspectives en raison d'un manque d'encadrement. (Berber N, 2016). Dans les pays développés dans l'élevage équin, la gestion des haras est généralement déléguée à l'association d'éleveurs, et certaines tâches telles que les livres de race ou organisation de concours d'élevage. (Berber N, 2016)

6 .USAGES DES CHEVAUX EN ALGERIE :

Sur tout le territoire algérien ,on peut remarquer la présence de chevaux. Leur utilisation prend de nombreuses formes, loisirs, travaux agricoles et sports équestres au plus haut niveau, dont compétitions équestres, compétitions, et loisirs (Berber N,2016).

6.1 Utilisations traditionnelles du cheval :

6.1.1 Fantasia :



Figure 19 : Spectacle équestre traditionnel de Fantasia (photo d'origine).

C'est une tradition équestre ancestrale dans nos zones rurales, notamment dans le Haut Plateau. Fantasia désigne un autre spectacle équestre traditionnel pour simuler une attaque Militaire, principalement pratiqué au Maghreb, où il est connu sous le nom de "jeu de la poudre à canon" ou "jeu des chevaux". Elle prend le plus souvent la forme d'évolutions équestres au cours desquelles des cavaliers, munis de fusils à poudre noire et chevauchant des montures richement harnachées, simulent une charge de cavalerie dont l'apothéose est le tir coordonné d'une salve de leurs armes à feu .(Figure ...) La fantasia accompagne le plus souvent les fêtes importantes (mariages, naissances, fêtes religieuses, etc.), même si l'aspect touristique l'emporte largement de nos jours. **(Berber N, 2016).**

6.1.2. Travail agricole :

Alors que les sociétés se mécanisaient dans les pays industrialisés, les chevaux ont été délaissés, tout au long du XXe siècle. Son utilisation ,de nos jours est en nette recrudescence, pour accomplir de nombreuses tâches. Dans les pays en développement, en général, et en Algérie en particulier, en milieu rural, malgré le développement de l'automobile, le cheval contribue notamment au transport des matériaux de construction et de l'eau dans les endroits souvent inaccessibles aux véhicules à moteur. En agriculture le cheval est toujours utilisé comme un auxiliaire de travail pour les paysans Le cheval intervient aussi dans le transport des personnes, des marchandises et des ordures ménagères. **(Berber N, 2016) .**

Revue Bibliographies

Utilisations modernes du cheval :

Les sports équestres regroupent toutes les disciplines des sports équestres. Il existe de nombreux autres sports équestres dans le monde, certains réglementés par la Fédération équestre internationale (FEI), tandis que d'autres sont locaux. La FEI réglemente et organise les compétitions internationales des sept disciplines parmi les plus connues et les plus pratiquées dans le monde :

6.1.3 Attelage

Les équipes de course sont composées d'une voiture, d'un, deux ou quatre chevaux et d'un cavalier assisté d'un palefrenier. La voiture utilisée est dédiée au sport et est équipée de freins à disque. Sur les voitures modernes, brancards articulés sur les modèles à quatre roues. Avant de devenir une activité de loisir et de sport, l'attelage a longtemps été le seul moyen de transport. Si le train et l'automobile ont supprimé les équipages, l'attelage renaît grâce aux nombreuses associations, aux épreuves diverses, aux rallyes et aux écoles d'attelage, et sauve ainsi les chevaux de races lourdes. Tous les chevaux peuvent être attelés, mais certaines races comme le Trotteur Français ont des prédispositions particulières à cette discipline (**Berber N, 2016**).

6.1.4 Concours complet :

Les événements équestres de triathlon (CCE) sont l'un des sept événements équestres mondiaux approuvés par la Fédération équestre internationale et un événement olympique depuis les Jeux olympiques de Stockholm de 1912. Les différents niveaux d'épreuves, qui sont en fonction de la hauteur des obstacles et de la difficulté des tracés des parcours et reprises, permettent la progression des couples pratiquant la discipline en compétition. Le CCE demande, contrairement à d'autres disciplines, une polyvalence de la part du cheval comme de son cavalier. (**Berber N, 2016**)

6.1.5 Dressage

Le terme Riding Dressage est utilisé dans sa forme actuelle pour désigner la discipline du dressage, définie comme la mise en scène de couples cheval/cavalier. Il est issu des écoles d'équitation classiques, mais a évolué au fil des siècles avec des influences de l'équitation militaire et de l'équitation sportive. Le concours de dressage est un sport international avec des

Revue Bibliographies

niveaux allant du débutant à la sélection pour les Jeux olympiques. La compétition se concentre sur les mouvements de dressage, tels que le piaffer, le passage, le trot allongé, la pirouette et les changements de pied au galop. **(Berber N, 2016)**

6.1.6 Raids d'endurance :

Les raids d'endurance, nouvelle discipline née à la fin des années 80, quelque peu occultée dans les années 90, ont redémarré en 2000 avec des raids à Bordj el Bahri, Tiaret, Mosaganem. L'enduro est une course de longue distance à cheval et dans la nature avec pour objectif une longue distance : de 20 à 160 km en une journée, soit 2 x 100 km en deux jours. Cette course chronométrée doit être réalisée le plus rapidement possible tout en conservant une monture en parfait état de santé. Des contrôles vétérinaires obligatoires sont effectués de façon régulière tout au long du parcours. Ils garantissent la bonne santé du cheval car en cas de doute (épouement, boiterie, déshydratation...) celui-ci est disqualifié. Tout au long de l'épreuve, l'effort de l'animal doit donc être maîtrisé. Le vétérinaire occupe une place de choix dans ce genre de discipline, puisque c'est de lui que dépend le bon déroulement des épreuves. La santé du cheval étant à la première place dans cette discipline, où l'on peut parcourir 40, 60, 80 ou 120 km sans que le cheval n'ait à souffrir des désordres cardio-vasculaires ou de boiterie. Pour cela, des contrôles vétérinaires sont placés tous les 20 km en moyenne pour contrôler les paramètres que sont le rythme cardiaque, la fréquence respiratoire, l'état des muqueuses et la symétrie des allures. Il existe plusieurs types d'épreuves d'endurance qui sont différenciés par le nombre de kilomètres parcourus. La pratique de la discipline est abordable par tout cavalier et tous types de chevaux. Mais pour concourir en endurance à partir d'un certain niveau, il est préférable de choisir une monture au type adapté à la discipline, comme le pur-sang arabe, et de s'équiper d'un matériel spécifique. L'endurance fait aussi l'objet de compétitions officielles internationales dont les épreuves se courent sur les distances maximales. **(Berber N, 2016)**

6.1.7 Saut d'obstacles :

Le saut d'obstacles ou saut d'obstacles (CSO) est un sport équestre qui se déroule sur un parcours restreint avec des obstacles établis. Les barres qui les composent sont mobiles et tombent au toucher. Pour les chevaux et les cavaliers, les règles du jeu sont de réussir à franchir les obstacles dans un ordre précis sans les renverser ni les voler. Il existe plusieurs types de sauts : vertical, haie, rivière. **(Berber N, 2016).**

6.1.8 Courses hippiques :

Le relais fut repris à partir de l'indépendance par la Société des Courses d'Alger, et dans la volée, l'année 1987 a vu la création de l'actuelle Société SCHPM, selon le décret officiel N° 87-17. Cette société fait fonctionner pas moins de 22 hippodromes qui regroupent quelque 700 pur-sang arabes, 300 pur-sang anglais et une centaine d'Arabe Barbe et de Barbe. Les courses hippiques sont organisées depuis l'époque antique. À l'époque coloniale existaient une multitude de champs de course de Province. **(Berber N, 2016)**

6.1.8 Tourisme équestre :

Il s'agit de toute activité de loisir et de tourisme vert faisant appel à l'utilisation du cheval. Les centres équestres proposent des randonnées à cheval, des séjours découverts à la campagne, des circuits en calèches ouverts au public, les établissements équestres constituent donc un maillon primordial de la filière équine. **(Berber N, 2016).**

7. Maladies :

7.1 Maladies virales :

7.1.1 La peste équine :

• Origine :

La peste équine est une maladie infectieuse transmise exclusivement par des arthropodes piqueurs dus à un virus de la famille des Réoviridae. Cette affection est la première cause de mortalité virale chez le cheval, entraînant la mort dans 90% des cas .c'est une maladie redoutable dans l'espèce équine, entraînant de lourdes pertes **(Association Vétérinaire Equine Française, 2010).**

• Symptômes :

- Forme aigue (cardio-vasculaire) : dans la forme cardio-vasculaire, la fièvre est également présente quoique un peu moins élevée (39°-40°). Les muqueuses deviennent rouges, du larmoiement apparaît, un signe caractéristique est l'œdème de la face qui débute au niveau des
- salières puis s'étend aux lèvres, à la langue et à la région laryngée .

Revue Bibliographies

- Forme suraiguë (pulmonaire) : les symptômes sont caractérisés par de l'hyperthermie de l'abattement et des signes respiratoires, l'évolution est mortelle à 100%. (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

- **Traitement :**

Un vaccin existe et est utilisé dans les zones où existe cette maladie (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

7.1.2. La grippe :

- **Origine :**

La cause de la grippe équine c'est les deux sous-types distincts de virus grippaux (H7N7 et H3N8, seul le dernier semblant toujours circuler) appartenant au genre influenza virus type A et à la famille des Orthomyxoviridés il s'agit d'une maladie enzootique pratiquée dans le monde entier cette maladie sévit souvent par vagues successives suivies (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

- **Symptômes :**

- la toux forte quinteuse et sèche.
- ils peuvent être accompagnés d'une conjonctivite de l'épiphora un oedème des membres.
- du jetage nasal séreux.
- une baisse de l'appétit et un abattement.
- la myalgie et de la dyspnée (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

- **Traitement :**

Le traitement de La grippe sera essentiellement symptomatique, le but étant de lutter contre l'hyperthermie et éventuellement contre les surinfections bactériennes. Il est impératif que les animaux malades soient mis au repos pour une période d'un mois environ pour éviter tout risque de complications secondaires ultérieures de type maladie inflammatoire des petites voies respiratoires (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

1.3. L'anémie infectieuse :

Revue Bibliographies

• Origine :

L'anémie infectieuse est connue depuis très longtemps et est devenue si rare qu'elle consiste une maladie infectieuse grave des équidés, mais reste cependant d'actualité, un individu infecté qui reste porteur du virus à vie (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

• Symptômes :

- ❖ Il existe des formes inapparentes soit d'emblée, soit après une forme cliniquement exprimée.
- ❖ Forme chronique et subaiguë : Elle est caractérisée par une succession de crises : anémie, fièvre intense, anorexie, et signes inconstants (syndrome gastro-intestinal, myocardite, syndrome hépato-rénal, méningite). Ces phases alternent avec des périodes de rémission. On note généralement de la fatigue, un amaigrissement, des œdèmes. Les poussées de fièvre après les efforts physiques semblent être caractéristiques. L'animal restant porteur asymptomatique du virus et les crises s'arrêtent en général au bout d'un an.
- ❖ Forme aiguë : On note une fièvre élevée et constante accompagnée de tachycardie (augmentation du rythme cardiaque), éventuellement avec ictère ou congestion des muqueuses oculaires et pétéchies sur les muqueuses. L'issue de cette forme peut être fatale (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

• Traitement :

Il n'existe pas de traitement et ni de vaccin efficace de l'anémie infectieuse. La lutte contre la maladie repose donc sur les mesures sanitaires prévues par la réglementation en vigueur (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

7.2. Les maladies Bactériennes et mycosiques :

7.2.1. L'Anaplasmosse :

• Origine :

Revue Bibliographies

L'anaplasmose n'est généralement pas transmissible d'un équidé à un autre. L'anaplasmose ou ehrlichionse granulocytaire est une maladie infectieuse du sang, due à *Anaplasma phagocytophila*. (Association Vétérinaire Equine Française, 2010).

• Symptômes :

- Les chevaux adultes présentent progressivement une hyperthermie marquée.
- un oedème des membres.
- une dysorexie.
- un abattement.
- des pétéchies ... (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**). Traitement : aucun vaccin n'est disponible à l'heure actuelle, la seule prévention est un traitement acaricide à base de perméthrine (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

7.2.2. Maladies de Lyme :

• Origine :

Maladie également appelée borréliose . Par des tiques du genre *Ixodes* transmise la bactérie responsable *Borrelia burgdorferi*. La maladie de Lyme touche également l'homme (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

• Symptômes :

- une hyperesthésie.
- hyperthermie légère.
- une léthargie et une modification comportementale.
- une sensibilité musculaire.
- peut parfois être constatée une réaction inflammatoire au site de morsure de la tique (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**). Traitement : le traitement est classiquement de longue durée et utilise des antibiotiques de la famille des tétracyclines (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

7.2.3. La Tuberculose :

Revue Bibliographies

• Origine :

C'est une maladie infectieuse, qui transmissible entre espèce de vertébrés naturellement (homme compris), est due à des bactéries du genre *Mycobactérium tuberculosis*. les chevaux sont sensibles aux bacilles tuberculeux des oiseaux et des mammifères (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

• Symptômes :

*perte d'appétit et polyurie.

* Une raideur et une douleur cervicale .

*amaigrissement extrême avec fièvre intermittente. (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

• Traitement :

Parmi les maladies zoonotiques graves la tuberculose , l'abattage s'impose lors de diagnostic positif (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

7.2.4. Le Tetanose :

• Origine :

Est une maladie fréquent chez les chevaux et les mammifères sont très sensibles (mort chez 80 à 90% des chevaux atteints). le tétanos est une toxiinfection, la bactérie responsable *Clostridium tetani*, vit dans les fèces et le sol . Elle pénètre dans l'organisme par une plaie et se développe dans les tissus à l'abri de l'oxygène, une neurotoxine est alors produite par les spores et migre vers le système nerveux central (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

• Symptômes :

- une certaine spasticité musculaire
- anxiété.
- excitation.
- posture modifiée.

- rigidité ou incoordination des mouvements. (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

- **Traitement :**

La gestion est lourde et coûteuse avec un pronostic réservé quand la maladie est déclarée. Les soins intensifs visent à minimiser les spasmes musculaires et rétablir l'hydratation et le développement de la bactérie (antitoxine et antibiotique). (**Association Vétérinaire Equine Française, 2010**).

***CHAPITRE 03 : METHODES DE
CARACTERISATION DES ANIMAUX
D'ELEVAGE***

CHAPITRE 03 : METHODES DE CARACTERISATION DES ANIMAUX D'ELEVAGE

1. Méthodes de caractérisation des animaux d'élevage :

La caractérisation des ressources génétiques animales recouvre toutes les activités liées à l'identification, la description qualitative, quantitative et la documentation des populations de races et des habitats naturels et systèmes de production auxquels elles sont ou non adaptées. L'objectif est de mieux comprendre les ressources génétiques animales, leurs utilisations actuelles et futures possibles dans l'alimentation et l'agriculture dans des contextes spécifiques, et leur statut en tant que populations multispécifiques (FAO, 1984; Rege, 1992). Au niveau national, la caractérisation comprend l'identification des ressources zoogénétiques nationales et l'étude de ces ressources. Le processus comprend également une documentation systématique des informations collectées pour un accès facile. Les activités de caractérisation devraient promouvoir des prévisions objectives et fiables des performances des animaux dans un environnement défini afin de comparer les performances potentielles dans différents systèmes de production dans un pays ou une région. Il ne s'agit donc pas d'un simple recueil de rapports existants, mais d'un travail plus approfondi. Généralement, les espèces animales sont caractérisées selon les aspects suivants La méthode dépend du fait que les caractéristiques à étudier ont une signification économique et peuvent être simples ou Difficile à déterminer; phénotype (caractéristiques biologiques morphologiques), biochimiques ou Immunogénétique (polymorphisme des protéines sanguines), cytogénétique (quantité, forme et Anomalies chromosomiques) ou demolécules (directement situées dans ADN).

2. Différents méthodes de caractérisation de la variabilité génétique :

De manière générale, à un locus donné, la variabilité génétique peut être définie comme la diversité des allèles rencontrés. Pour un ensemble de locus, il est défini comme la diversité des allèles et leurs combinaisons. Dans l'absolu, la variabilité génétique peut être définie à travers le génome, mais en l'absence d'un grand nombre de locus, il est facile d'étudier de grandes quantités de données, un concept qui peut rester une abstraction pour les techniciens de l'élevage. Nous pouvons donc nous tourner vers différentes informations (phénotypiques, biochimiques et moléculaires) qui nous donnent accès à telle ou telle partie de la variation génétique. (Gaouar SBS,2009).

A. Méthode morphologique :

Le phénotype est le résultat d'une simple observation des caractéristiques de l'animal (couleur, cuticule, aspect des plumes, etc.) ou de mesures morphométriques (taille, poids, nombre de rayons sur les nageoires, etc.) ou de performances (vitesse de croissance, production laitière). L'avantage est que sa collecte est généralement simple et peu coûteuse, elle peut donc être effectuée sur un grand nombre d'animaux. Ce phénotype permet d'obtenir la variabilité génétique qui induit la variation observée des traits. Ces caractéristiques peuvent être simplement déterministes (contrôlées par un seul locus, voire deux locus, et non influencées par l'environnement), et l'interprétation de la variabilité observée est aisée, mais n'implique que peu de gène(s) responsable(s) du (des). De plus, ces traits sont des traits qui peuvent standardiser les races animales. Le reste des caractères sont à déterminisme complexe, (gouvernés par un certain nombre de locus, et sont influencés plus ou moins fortement par le milieu). Le passage de la variabilité observée à la variabilité génétique nécessite de prendre en compte correctement les effets du milieu. Par ailleurs, les caractères mesurés sont souvent soumis à la sélection (**Rognon et Verrier, 2007**).

B. Méthode biochimique et moléculaire :

Deux types de marqueurs sont connus. D'une part, les marqueurs biochimiques (protéines et groupes sanguins) qui donnent accès aux effets primaires des gènes. D'autre part, les marqueurs moléculaires (minisatellites, microsatellites et SNP < single nucleotides polymorphisme »,.), donnent accès directe au polymorphisme de l'ADN. Dans les deux cas, un échantillonnage d'animaux doit être planifié et des prélèvements biologiques doivent être effectués. Le grand avantage des marqueurs moléculaires est de décrire directement la variabilité génétique, y compris dans une dimension multi-locus.

Durant les dernières décennies, il est apparu évident que les outils biochimiques et moléculaires fournissaient des techniques de choix pour étudier les structures génétiques et l'histoire évolutive des organismes. L'application des méthodes, développées dans le cadre de la génétique des populations aux populations domestiques, a ouvert de nombreux champs d'investigations (**Gaouar SBS, 2009**).

2.2.1 Marqueurs biochimiques :

Revue Bibliographies

a. Groupes sanguins

La première démonstration de variabilité biochimique a été réalisée au début du siècle dernier sur des groupes sanguins ABO humains. Pour les équins, les ovins et les bovins, on connaît respectivement 8 et 13 systèmes sanguins, répartis sur plusieurs loci polymorphes (**Delacretaz-Wolff, 1997**). Chez les chevaux, les marqueurs sanguins génétiques sont principalement utilisés pour l'identification et les tests de paternité (contrôle de filiation). Ils ont été utilisés pour établir le contrôle de paternité chez les chevaux marocains Barbe et Arabe-Barbe (**Ouragh et al, 1994**).

b. Protéines

C'est grâce à la technique de l'électrophorèse sur gel qu'il a été possible de mettre en évidence les variantes protéiques. Cette technique est basée sur une migration différentielle des protéines à travers un gel sous l'effet d'un champ électrique. Les études de variantes protéiques ou allozymes (enzymes sériques, érythrocytaires et tissulaires) deviennent alors un outil standard pour l'investigation de la variation biochimique et fournissent le premier moyen non biaisé d'estimer la variabilité du génome (**Baumung et al, 2004**).

Les polymorphismes des protéines ont été les premiers marqueurs biochimiques utilisés dans l'élevage. Un grand nombre d'études, surtout au cours des années 70, ont documenté la caractérisation du groupe sanguin et des systèmes d'allozymes. Cependant, le niveau de polymorphisme des protéines est souvent faible et, par conséquent, l'utilisation du typage des protéines dans les études sur la diversité est réduite (**Rognon et Verrier, 2007**).

Chez le cheval, les marqueurs génétiques sanguins sont essentiellement utilisés pour la caractérisation des races et les contrôles de filiation. Ils ont été employés pour étudier la diversité génétique des chevaux Barbe du Maroc (**Ouragh, 1994**).

2. 2. 2. Marqueurs moléculaires

Différentes techniques ont été développées pour permettre l'étude du polymorphisme de l'ADN. Le séquençage systématique de fragments d'ADN est possible et de plus en plus automatisé. Une telle pratique donne accès à l'ensemble de l'information de la région étudiée et permet ainsi de mettre en évidence toute variation de séquences nucléotidiques entre deux individus. Cependant cette technique reste coûteuse, en particulier, lorsqu'on veut étudier un grand nombre d'individus

Revue Bibliographies

et/ou de locus. On peut alors avoir recours à des méthodes indirectes, fondées sur la détection de différences du nombre d'unités de répétitions, de sites de restriction, de conformation, de stabilité et de sites de reconnaissance d'amorces nucléotidiques. Ces techniques reposent sur la PCR (**Rognon et Verrier, 2007**).

a. ADN mitochondrial

Les polymorphismes de l'ADN mitochondrial (ADNmt) ont été largement utilisés dans l'analyse de la diversité génétique. L'ADNmt haploïde transporté par les mitochondries cytoplasmiques a un modèle d'hérédité maternelle (les animaux héritent de l'ADNmt de la mère, pas du père) et un taux de mutation élevé. Ces caractéristiques permettent aux biologistes de reconstruire les relations évolutives intra et interraciales par l'évaluation des modèles de mutations de l'ADNmt. Les marqueurs de l'ADNmt peuvent également fournir un moyen rapide de détecter l'hybridation entre les espèces et les sous-espèces d'animaux d'élevage (**Nijman et al, 2003**).

La quasi-totalité de la séquence de l'ADNmt est codante, les gènes sont contigus et ne contiennent pas d'introns. Les parties non codantes sont limitées à de courtes séquences et une partie plus longue correspondant à l'origine de réplication (D-loop). Plusieurs études ont suggéré que l'utilisation du polymorphisme de cette partie, très variable de l'ADN mitochondrial, est efficace pour la caractérisation intra et inter-races (**Bowling et al. 2000 ; Hill et al. 2002; Kavar et al, 2002; Yang et al. 2002**). D'après l'étude réalisée par Baumung et collaborateurs (2004), chez le cheval 37% des études de caractérisation sont basées sur l'étude du polymorphisme de l'ADNmt.

b. Marqueurs RAPD :

Le principe du RAPD (ADN polymorphe amplifié au hasard) consiste en l'utilisation d'amorces courtes de séquence arbitraire (généralement de 10 nucléotides de longueur) pour effectuer une réaction de PCR sur l'ADN de l'individu étudié. L'amorce va s'hybrider chaque fois que se trouvera dans l'ADN une séquence qui lui est complémentaire (ou comportant un nombre limité de mésappariements). Si deux sites d'hybridation sont proches l'un de l'autre (à moins de 3 000 pb) et en direction opposée, c'est-à-dire dans une configuration permettant la PCR, l'amplification aura lieu. Si un de ces deux sites est absent dans un autre individu, il n'y aura pas d'amplification. Les produits d'amplification obtenus en RAPD, dont le nombre dépasse rarement la dizaine, sont en général séparés par électrophorèse sur gel d'agarose (**Williams et al.,1991**).

Revue Bibliographies

Rao et ses collaborateurs, (1996) ont utilisé la méthode RAPD pour distinguer génétiquement les espèces domestiquées à l'échelle intraspécifique. Rincon et al, (2000) ont utilisé des marqueurs RAPD pour étudier la variabilité génétique des races créoles bovines. Cependant, la reproductibilité et la dissémination de ce marqueur limitent son application chez les animaux **(Black, 1993; Karp et al, 1996)**.

c. Les marqueurs AFLP :

Les marqueurs AFLP (Amplified Fragment Length Polymorphism) sont étudiés par une méthode mise au point en 1995 **(Vos et al., 1995)**. C'est une technique apparentée à la technique utilisée pour les RAPD. Elle est basée sur une amplification sélective de fragments de restriction obtenus par digestion de l'ADN génomique. Son principe général repose sur trois phases successives: une digestion-ligation, une amplification pré-sélective et une amplification sélective. Le produit final de ces amplifications est visualisé sur gel de polyacrylamide grâce aux extensions fluorescentes des amorces. Tout comme la technique utilisée pour les RAPD, celle des AFLP ne requiert aucune connaissance préalable du génome à étudier. Elle permet une mise au point rapide, présente une bonne reproductibilité et génère une grande quantité de marqueurs **(Vos et al, 1995 ; Ajmone-Marsan et al., 1997)**. Parmi les marqueurs moléculaires, ces derniers sont les moins utilisés en caractérisation, 7% des études de caractérisation de races domestiques sont réalisées en utilisant les AFLP **(Baumung et al., 2004)**.

Les AFLP sont bien adaptés à la réalisation de cartes génétiques des espèces non encore cartographiées, en raison du gain de temps et d'argent qu'apporte leur utilisation en comparaison avec les marqueurs microsatellites non encore développés et l'étude de la diversité génétique **(Powell et al. 1996b ; Angiolillo et al. 1999 ; Pometti et al. 2012)** .

d. Marqueurs RFLP :

Les RFLP ont été les premiers marqueurs à être utilisés pour analyser la variabilité génétique inter et intra-espèce au niveau génomique. Les variations d'ADN peuvent être mises en évidence en comparant le profil d'ADN digéré de différents échantillons des espèces ou des variétés **(Scarano et Rao,2014)**.

Cette technique implique de réaliser les manipulations suivantes : l'ADN génomique total extrait est purifié en quantité assez importante à partir de chaque génotype, puis soumis à une

Revue Bibliographies

digestion par une enzyme de restriction. Les fragments générés sont séparés selon leur taille par une électrophorèse sur gel.

e- Les marqueurs microsatellites (SSR) :

Les microsatellites sont probablement les marqueurs les plus couramment utilisés dans les études de suivi de la diversité génétique. Ce sont des séquences d'ADN non codantes qui consistent généralement en des motifs mono-, di-, tri- ou tétranucléotidiques répétés en tandem, mais dans certains cas, il peut s'agir d'hexanucléotides (6 nucléotides répétés) (**Oliveira et al., 2006**). Les plus courantes sont (A)_n, (AT)_n, (GA)_n, (GT)_n, (TAT)_n, (GATA)_n, (**Santoni et al. 2000**). Outre leur distribution sur l'ensemble du génome, l'intérêt en génétique des microsatellites réside dans leur polymorphisme extrêmement élevé sous forme de nombre d'unités de répétition qui constituent la séquence microsatellite. Les crossing-over asymétriques peuvent être une des origines de ce fort polymorphisme des microsatellites, mais ils sont très peu présents dans les séquences codantes (**Kijas et al. 1994**). De plus, les microsatellites possèdent les caractéristiques requises pour être un marqueur idéal. En effet, ils sont neutres, marquant essentiellement les régions non-codantes, codominants, spécifiques d'un locus, avec un coût et une technicité abordable. Ces caractéristiques sont très importantes pour les études en génétique des populations dont les théories reposent généralement sur des concepts de neutralité, d'indépendance et de grande variabilité pour différencier les populations et les individus.

f- Marqueurs minisatellites :

Un autre type de marqueur moléculaire polymorphe, appelé minisatellites hypervariables, a été découvert dans les années 1980 (**Jeffreys et al., 1985**). Ces minisatellites sont constitués de chaînes répétées (en tandem) de 15 à 70 motifs nucléotidiques. Ces séquences, à nombre variable de répétitions, ont été appelées minisatellites par analogie à l'ADN satellite "vrai qui se situe au niveau de l'hétérochromatine. Les minisatellites appartiennent à la classe des VNTR (Variable Number of Tandem Repeat). Ils présentent un polymorphisme de taille du à la variation du nombre d'unités de répétition qui les constituent. Ces éléments-sont très largement représentés et distribués dans le génome des mammifères avec une fréquence moyenne d'apparition d'un minisatellite tous les 100 kb.

La technique permettant d'étudier ces éléments est nommée empreinte génétique et a été largement employée en génétique des populations. Ainsi, Trommelen et collaborateurs (1993) proposent les minisatellites comme outil d'identification des paternités chez les bovins. Néanmoins, des difficultés concernant les quantités d'ADN requises, la visualisation et

Revue Bibliographies

l'identification des allèles ont rapidement limité l'utilisation de ces marqueurs (**Gaouar SBS, 2009**).

g- Marqueurs SNP :

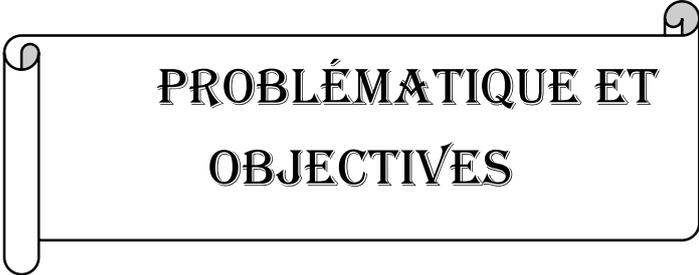
Le polymorphisme mono nucléotidique (SNP) est un polymorphisme causé par une mutation à base unique (plus souvent de A à G, ou de C à T) qui donne naissance à différents allèles contenant des bases alternatives une position nucléotidique donnée dans un locus. Ces différences de séquence dues aux substitutions de bases ont été bien caractérisées depuis le début du séquençage de l'ADN en 1977, mais la capacité de les identifier et les génotyper rapidement dans un grand nombre d'échantillons n'était pas possible jusqu'à plusieurs avancées technologiques majeures à la fin des années 1990, et surtout après l'adoption du séquençage de nouvelle génération après 2006. La détection des SNP dépend du séquençage. Les technologies de séquençage de nouvelle génération, notamment, permet l'identification d'un grand nombre de SNP dispersés dans tout le génome. Les données de séquence à grande échelle ont permis une identification efficace et efficiente des SNP à partir des génomes de divers organismes. Par exemple, en utilisant la technologie de séquençage d'acide ribonucléique basée sur Illumina, un grand nombre de marqueurs SNP ont été identifiés

chez le poisson-cheval (**Liu et al., 2011**). Les SNP abondants et de haute qualité ont été utilisés pour le développement de puces SNP haute densité (**liu et al, 2014**). vérifier des milliers de SNP et identifier des haplotypes dans le génome. De même, pour les informations de séquence, SNP permet une comparaison directe et une analyse conjointe de différentes expériences. Les SNP peuvent être des marqueurs intéressants pour les études de diversité génétique car ils peuvent facilement être utilisés pour l'évaluation de la variation fonctionnelle ou neutre. Cependant, l'étape initiale de recherche de SNP ou de sélection de SNP dans la base de données est cruciale. SNP peut passer différents protocoles expérimentaux (tels que le Séquençage, Polymorphisme co-constructif simple brin (SSCP) ou dénaturation par chromatographie liquide haute performance (Chromatographie Liquide haute performance dénaturant DHPLC) ou simulation par ordinateur, alignement et

Comparez plusieurs séquences dans la même zone dans une base de données publique Sur l'étiquette d'expression du génome et de la séquence (EST). Puisque les données sont obtenues au hasard, les estimateurs standards des paramètres génétiques de la population ne peuvent pas être appliqués. Un exemple courant est que les SNP qui sont initialement identifiés dans un petit échantillon (panel) d'un individu sont ensuite typés dans un plus grand échantillon de chromosomes. L'échantillonnage SNP est le meilleur Dans le cas des fréquences

Revue Bibliographies

intermédiaires, une telle concordance affectera la distribution des fréquences alléliques par rapport à la valeur possible d'un échantillon aléatoire (**Nielsen et Signorovitch, 2003; Clark et al, 2005**).



**PROBLÉMATIQUE ET
OBJECTIVES**

Problématique et objectives

1. Problématique et objectives:

En Algérie, les ressources génétiques animales offrent une grande variété d'espèces en fonction de leur capacité à s'adapter et à être produites dans leur milieu naturel. Les chevaux ne font pas exception. En tant que tels, ils constituent une richesse diversifiée d'une énorme importance économique et socioculturelle. L'industrie équine joue un rôle central dans l'histoire et l'économie de l'Afrique du Nord. En Algérie, le cheval est un véritable acteur du développement durable, notamment dans le domaine environnemental, en jouant un rôle particulier dans la gestion des espaces et des paysages propices au maintien et au développement de la diversité biologique et dans sa relation avec l'homme. Activités sportives, sociales et culturelles. Dans ce contexte, le développement de l'élevage équin doit être rationalisé et, par conséquent, l'utilisation des technologies modernes pour gérer les ressources génétiques équines.

La gestion durable de la diversité génétique des animaux d'élevage dans le monde est un élément essentiel des systèmes de production agricole. La réduction des risques pour la biodiversité des ressources génétiques animales indigènes d'un pays est devenue une préoccupation mondiale. A une époque où la vie sociale et économique en Algérie est en pleine mutation, un état des lieux de la filière équine s'est avéré nécessaire afin d'identifier les facteurs limitant son développement.

Ces facteurs sont effectués au niveau national dans l'identification et la caractérisation génétique de ces races. Etant donné que la plupart des chevaux ne sont pas enregistrés, ni un hypothétique enregistrement de pedigree, et que le nombre de chevaux inscrits est faible, souvent lié à la dévalorisation de ces ressources équines et à leur absence au moment de la vente, l'éleveur conserve son livre généalogique et achète chevaux. Attribuez-le à un autre cheval pour faciliter les transactions financières lors de l'alimentation ou de la participation à des fêtes et festivals, autant d'éléments qui contribuent grandement à la confusion et à la confusion entre les races en raison du manque de sensibilisation et de culture des éleveurs sur le d'une part, et les autres aspects sont la négligence de l'État et le manque de contrôle.

Pour toutes ces raisons, nous sommes intéressés à réaliser cette étude afin de:

- Identification et distingue la race équine dans la région de Tlemcen , sidi-Bel –Abbes et Relizane.
- Mieux contrôlé la population équine pour l'établissement de stratégies de conservation et digestion durable pour la race équine.
- Construire une base de données spécifique de ces races.



MATERIEL ET METHOD

Matériel et méthode

1 .La zone d'étude:

Notre travail a été réalisé au niveau de la wilaya de Tlemcen (Ghazaouet, Beb El Assa, Nedroma ,Ain Fza) , la wilaya de Sidi-Bel-Abbès(Telagh ,Mezaourou,sidi AliBenyoub) et la wilaya de Relizen (Yellel)(figure 18) .

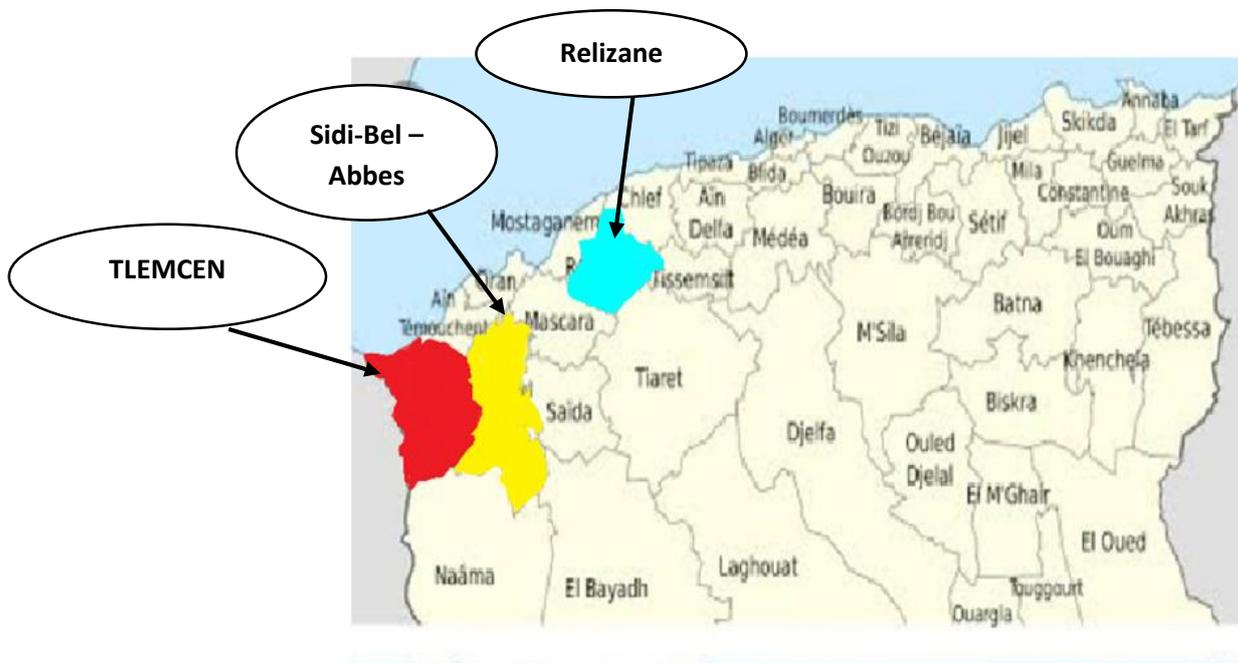


Figure 20: Représentation des régions d'études par rapport à la carte nationale

➤ **Wilaya de Tlemcen :**

La Wilaya de Tlemcen est une wilaya d'Algérie en Afrique du Nord . Elle compte 949 132 habitants sur une superficie de 10 182 km². La densité de population de la Wilaya de Tlemcen est donc de 93,2 habitants par km².Tlemcen , Maghnia et Mansourah sont les plus grandes villes de la Wilaya de Tlemcen parmi les 53 villes qui la composent. Le Climat semi-aride sec et froid est le climat principal de la Wilaya de Tlemcen (figure 19).



Figure 21 : Représentation de les régions d'études par rapport à la carte de la carte de Tlemcen .

Materiel et methode

✓ Wilaya de sidi-Bel –Abbes :

La wilaya de Sidi Bel Abbès,est située à 82 km au sud d'Oran, à 87 km au nord-est de Tlemcen et à 93 km au sud-est de Mascara.

La wilaya de Sidi Bel Abbès est située au Nord-Ouest du pays, elle est limitée géographiquement comme suit :

- Au nord par la wilaya d'Oran;
- Au Nord-Ouest par la wilaya d'Ain Témouchent;
- Au Nord-Est par la wilaya de Mascara;
- A l'Ouest par la wilaya de Tlemcen;
- A l'Est par les wilayas de Mascara et Saïda;
- Au Sud par les wilayas de Nâama et El Bayadh;
- Au Sud-Est par la wilaya de Saïda.

Materiel et méthode



Figure 22 : Représentation des régions d'études par rapport à la carte de Sidi-Bel –Abbes.

➤ La Wilaya de Relizane :

La wilaya de Relizane se situe au nord-ouest du pays, s'étend sur une superficie totale de 484.000 hectares, et se distingue par la diversité de ses paysages, par la richesse de ses terres agricoles et aussi par les deux reliefs montagneux (les monts de Ouancharis au sud-est et les monts de beni-

Materiel et methode

Cette population équine est inégalement répartie sur le territoire Algérien. Le nombre des chevaux ainsi que leur race sont en effet plus importants dans certaines régions que dans d'autres.

Notre travail est basé sur l'étude morphométrique des chevaux de différentes races appartenant à :4 régions(Ghazaouet, Beb El Assa, Nedroma, AinFza) de la wilaya de Tlemcen,3 régions(Telagh,Mezaourou,sidi Ali Ben Youb)dans la wilaya de Sidi-Bel –Abbes et Yellel dans la wilaya de Relizen. Au total 54 chevaux ont été étudiés(mâle et femelle) , ils ont tous dépassé l'âge de 3 ans.

2. Matériel de mensuration

Nous avons utilisé un ruban métrique pour mesurer les paramètres liés à la longueur et à la circonférence ,et une canne hippométrique (toise) pour les paramètres de hauteur.



Figure 24 : Matériel de mensuration(ruban métrique et toise)(photo originale) .

Matériel et méthode

3. Méthodes :

A. Manipulations

Le cheval est placé sur un plan horizontal bien aplati et d'aplomb. Tout d'abord, nous avons effectué les mesures des hauteurs au garrot et de la croupe à l'aide de la canne hippométrique. Le curseur étant levé au-dessus de la hauteur à mesurer. On rapprochait la canne de l'animal, la main libre étant appliquée sur le cheval pour prévenir le sujet. Le curseur abaissé progressivement jusqu'à affleurement exact sur la partie la plus proéminente. Dans un deuxième temps, nous avons procédé à la mise en évidence des points de repère sur la surface du corps à l'aide d'un crayon marqueur. 11 points ont été alors mis en évidence (**figure 23**), (**Barone P, 1980**). Il s'agit de :

1. Protubérance occipitale externe (sommet du toupet) (point : a).
2. Bord antérieur de l'aile de l'atlas. (Point : b).
3. Sommet de la scapula (à l'intersection de l'épaule-garrot) : Il se trouve à l'extrémité du cartilage dans le prolongement de l'épine scapulaire (point : c).
4. Partie caudale du tubercule majeure de l'humérus (pointe de l'épaule) : son point de repère externe se situe dans le prolongement de l'épine scapulaire (point : d).
5. Relief latéral de la tête radiale (la région du coude) (point : e).
6. Partie distale du radius : se situe approximativement à l'intersection de la verticale passant par l'axe du radius et l'horizontale passant par le sommet de l'os pisiforme. (Partie latérale et supérieure du «genou») (Point : f).
7. Tête du métacarpe IV (partie latérale inférieure du «genou») (point : g).
8. Extrémité distale du métacarpe (région du boulet) (point : h).
9. Angle de la hanche (région de la tubérosité coxale) : épine iliaque ventro-crâniale (point :i).
10. Crête du grand trochanter du fémur (point : j).

Materiel et méthode

11. Sommet de la tubérosité tibiale (partie inférieure antérieure de la région du grasset : région du genou) (point : k)

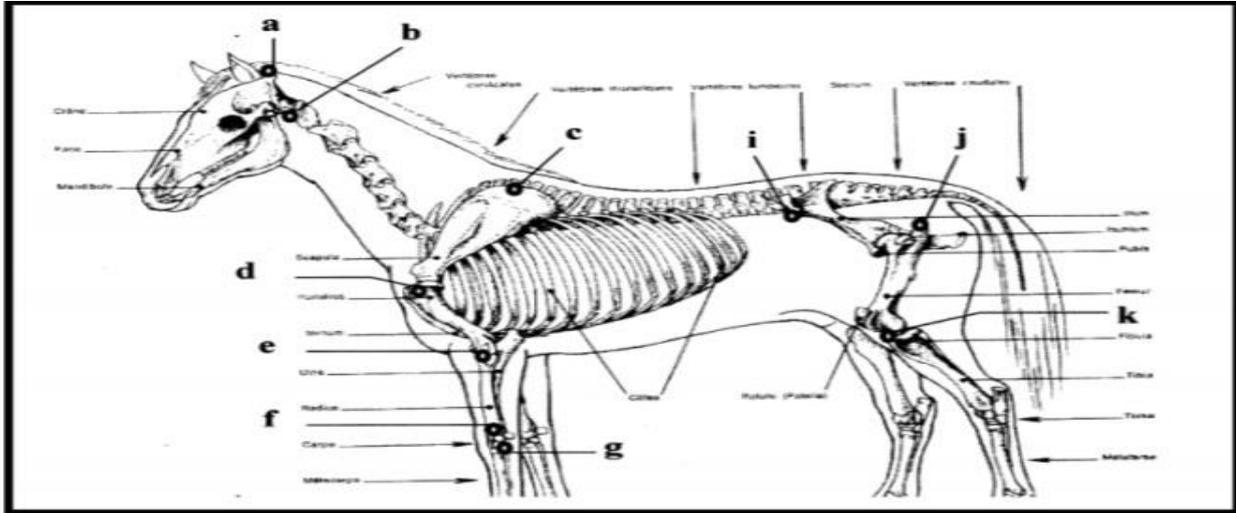


Figure 25 : Points de repères définissant les paramètres morphologiques de longueur du cheval.

➤ **Ces points de repère ont permis de définir les paramètres suivants :**

- La longueur huméro-iliaque (LSH) est la distance entre la partie caudale du grand tubercule de l'humérus (point d) et l'angle de la hanche (point : i).
- La longueur totale ou longueur huméro-ischiale (LT) est la distance entre la pointe de l'épaule (région de l'articulation humérale) et la pointe des fesses (région de la tubérosité ischiatique).
- La longueur de la tête (LT_e) est mesurée sur la ligne médiane entre le sommet du toupet (région occipitale) (point : a) et le bout du nez.
- La distance entre les angles internes des yeux (AIY).
- La longueur de l'encolure (LE) est mesurée entre le bord cranial de l'aile de l'atlas (point : b) et le sommet de la scapula (point : c).
- La longueur de l'épaule (LE_p) mesurée entre le sommet de la scapula (point c) et la partie caudale du grand tubercule de l'humérus (point : d).
- La longueur du bras (LB) est mesurée entre la partie caudale du grand tubercule de l'humérus (Point : d) et le relief latéral de la tête radiale (point : e).

Materiel et méthode

— La longueur de l'avant-bras (LAB) mesurée entre le relief latéral de la tête radiale (point : e) et la partie distale du radius (point : f).

— La longueur du canon (LC) est mesurée entre la tête du métacarpe IV (point : g) et l'extrémité distale du métacarpe (point : h).

— La longueur de l'ilium (LI) est mesurée entre l'épine iliaque ventro-craniale (point : i) et la crête du grand trochanter (point : j).

— La longueur de la cuisse (LCe) mesurée entre la crête du grand trochanter et le sommet de la tubérosité tibiale (point : k).

➤ **Les paramètres relatifs aux circonférences ont été mesurés Comme suit :**

Le tour de poitrine est mesuré avec un ruban métrique qui passe verticalement en arrière du garrot et coupant la 9ème côte vers son milieu. La lecture est faite en fin d'une expiration. Le tour de l'avant-bras est pris 10 centimètres au-dessus de la châtaigne.

Le tour du «genou» passe par l'os accessoire du carpe (tos pisiforme), os proéminent en arrière de l'articulation.

Le tour du canon antérieur ; dans ce cas le ruban métrique est placé perpendiculairement à l'axe du canon, à quatre doigts au-dessous de la partie inférieure de l'articulation du «Genou».

Le tour du boulet se mesure au niveau de sa partie la plus volumineuse.

Nous avons estimé le poids vif par une formule barymétrique qui a été démontrée par Carroll et Huntington, 1988. Elle utilise le tour de poitrine et la longueur totale.

$$\text{Poids vif (kg)} = (\text{Tour de poitrine})^2 \times \text{Longueur totale (cm)} / y$$

Y étant une constante égale à 11877,4 cm³/kg.

B. Les paramètres :

Nous avons mesuré des paramètres quantitatifs et évalué des paramètres qualitatifs. Les paramètres quantitatifs sont la hauteur et la longueur. Il s'agissait de la hauteur à la croupe (région sacrale) (HC) et la hauteur au garrot (région interscapulaire) (HG) , la longueur totale (LT), la longueur scapulo-iliaque (LSH), la longueur de la tête (LTe), la distance entre les angles internes des yeux (AIY), la longueur de l'encolure (bord dorsal du cou) (LE), la longueur de

Materiel et methode

l'épaule (région scapulaire) (LEp), la longueur du bras (région brachiale) (LB), la longueur de l'avant-bras (région antébrachiale) (LAB)), la longueur du canon (région métacarpienne) (LC), la longueur de l'ilium (LI) et la longueur de la cuisse (région fémorale) (LCe). Ces paramètres ont été déduits à partir de points de repère définissant le corps de l'animal. De plus nous avons mesuré les circonférences. Il s'agissait des tours de poitrine (région sternale) (TP) ; de l'avant-bras (région antébrachiale) (TAB) ; du «genou» (région carpienne), du canon antérieur (région métacarpienne) (TCA); du canon postérieur (TCP) et du tour du boulet (région métacarpo-phalangienne) (TB). Ainsi que le tour du genou (région carpienne) (TG). Le terme «genou» désigne ici la région ayant pour support anatomique les os du carpe et non pas le genou au sens anatomique (articulation fémoro-tibiopatellaire). (Tableau 2).

Tableau 2: liste et description des mesures effectuées.

Materiel et méthode

Type De Mesure	Abréviation	Description	Instrument Utilisé
Hauteur au garrot	(HG)	(Sommet du garrot-sol)	T
Hauteur à la croupe	(HC)	(ligne sacrée a hauteur des hanches-sol)	T
Longueur Totale	(LT)	(pointe de l'épaule–pointe de la fesse)	R
Longueur Scapulo-iliaque	(LSH)	(pointe de l'épaule–pointe de la hanche)	R
Longueur de la tête	(LTe)	(nuque–commisure supérieure des naseaux) (entre les angles internes des yeux)	R
Longueur de l'encolure	(LE)		R
Longueur d'épaule	(LEp)	(milieu de la parotide–milieu du bord antérieur de l'épaule)	R
Longueur du bras	(LB)	(sommets–pointe de l'épaule)	R
Longueur de l'avant-bras	(LAB)	(pointe de l'épaule–relief latéral de la tête radiale)	R
Longueur du canon	(LC)	(relief latéral de la tête radiale–partie distale du radius)	R
La longueur de la cuisse	(LCe)	(tête du métacarpe IV–extrémité distale du métacarpe au niveau du boulet)	R
Tour de l'avant-bras	(TAB)	mesurée entre la crête du grand trochanter et le sommet de la tubérosité tibiale	R
Tour du genou	(TG)	(10 cm au-dessus de la châtaigne)	R
Tour du canon antérieur	(TCA)	(passe par l'os pisiforme, os proéminent en arrière de l'articulation)	R
Tour du canon postérieur	(TCP)	(perpendiculairement à l'axe du canon, à	R
La longueur de l'ilium	(LI)	quatre doigts en dessous de la partie inférieure du genou)	R
Tour de poitrine	(TP)	(idem TCA)	R
		est mesurée entre l'épine iliaque ventro craniale et la crête du grand trochanter (en arrière du garrot)	

Materiel et méthode

→ T : toise ; R : ruban métrique.

À partir de ces différentes mensurations, six indices corporels (**Tableau 3**), ont été calculés selon des formules décrites par plusieurs auteurs (Marcq et al, 1951 ; Chabchoub et al, 2004 ; Nicks et al, 2006 ; Boujenane et al, 2008), à savoir

- Indice de corpulence: (tour de poitrine (TP)/hauteur au garrot (HG)) ;
- Indice Corporel de Profil :(HG/longueur totale (LT)) ;
- Indice de Compacité : (poids vif(PV)/HG) ;
- Indice Corporel Relatif : (LT/TP) ;
- Indice Dactylo-Thoracique : tour du canon antérieur ((TCA)/(TP));
- Hauteur Devant Derrière : ((HG)/hauteur à la croupe (HC))

Tableau 3: les six indices corporels calculés.

Indices	Abréviation
Indice Corporel De Profil	(HG/LT)
Indice De Compacité	(PV/HG)
Indice De Corpulence	(TP/HG)
Dactylo-Thoracique	(TCA/TP)
Corporel Relatif	(LT/TP)
Hauteur Devant Derrière	(HG/HC)

II. Méthodes d'analyses statistiques

▪ Logiciels utilisés

L'étude de la biodiversité génétique nécessite des méthodes statistiques spéciales, réalisées au moyen de techniques d'analyse de données à haut débit, d'une vitesse et d'une mémoire informatiques élevées. Le développement de la bioinformatique et les progrès technologiques de nombreux outils statistiques en génétique des populations, permet maintenant de traiter plus

Materiel et méthode

rapidement une série de données, ainsi que la production massive de différentes caractéristiques pour des populations données. Les trois logiciels ainsi que les caractéristiques pour les quels ils ont été utilisés sont illustrés dans (**Tableau 4**).

Tableau 4 : les logiciels utilisés dans le traitement statistique.

Logiciel	Caractéristiques
R STUDIO	Cercle de corrélation des variables.
R (FactoMineR) V 2.15.2	Analyse des composants principaux(ACP). Classification hearchique (CAH).
SPSS	La comparaison entre les groupes par le test non paramétrique de Mann et Whitney.
Excel	Moyennes, pourcentage, écart type et l'Indices de diversité de Shannon- Weaver (1949).

2.1 Analyse statistique :

A. Statistiques descriptifs :

Analyse Multi-variée :

L'analyse multi-variée permet de passer à un niveau d'analyse par la confrontation des différentes distributions pour analyser de façon précise les interactions entre les variables sélectionnées et d'essayer de mettre en évidence des combinaisons plus ou moins systématiques de variables et de dégager les composantes qui structurent les populations étudiées. Les méthodes d'étude de l'ensemble des caractères reposent sur les principes de l'analyse statistique multidimensionnelle (**Jivotovski,1985**).

Materiel et methode

a) Analyse en composantes principales (ACP)

L'Analyse en Composantes Principales (ACP) est une méthode d'analyse de données. Elle cherche à synthétiser l'information contenue dans un tableau croisant des individus et des variables quantitatives. Produire un résumé et d'information au sens de l'ACP c'est établir une similarité entre les individus, chercher des groupes d'individus homogènes, mettre en évidence une typologie d'individus. Quant aux variables c'est mettre en évidence des bilans de liaisons entre elles, moyennant des variables synthétiques et mettre en évidence une typologie d'variables. L'ACP cherche d'une façon générale à établir des liaisons entre ces deux typologies (**Kouani et al, 2007**).

b) Classification ascendante hiérarchique (CAH)

Comme les autres méthodes de l'Analyse des données, dont elle fait partie, la Classification a pour but d'obtenir une représentation schématique simple d'un tableau rectangulaire de données dont les colonnes, suivant l'usage, sont des descripteurs de l'ensemble des observations, placées en lignes. L'objectif le plus simple d'une classification est de répartir l'échantillon en groupes d'observations homogènes, chaque groupe étant bien différencié des autres.

On veut, en général, obtenir des sections à l'intérieur des groupes principaux, puis des subdivisions plus petites de ces sections, et ainsi de suite. En bref, on désire avoir une hiérarchie, c'est à dire une suite de partitions "emboîtées", de plus en plus fines, sur l'ensemble

d'observations initial (**Maurice Roux, 2006**).

Materiel et méthode

B. Analyse de la variance ANOVA

L'Analyse de la variance et l'analyse factorielle sont des techniques permettant de savoir si une ou plusieurs variables dépendantes (variables à expliquer) sont en relation avec un ou plusieurs variables dites indépendantes (variables explicatives).

Sur l'ensemble des variables quantitatives nous devons déterminer s'il existe une différence significative entre les individus par leur emplacement (localités), par les types qui les constituent et par les races existantes dans la région c'est-à-dire l'influence du milieu, de la population et des races sur ces variables quantitatives (**Ramousse R, 1996**).

C. Indice de diversité de SHANON-WEAVER :

Ces indices supposent que la diversité dans un écosystème peut être mesurée comme l'information contenue dans un message ou un code. L'indice de Shannon-Weaver (Shannon & Weaver, 1949) est l'indice le plus simple dans sa catégorie et donc le plus largement utilisé. Cet indice est calculé de la manière suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

Avec S = nombre total d'espèces

P_i = (n_j /N), fréquence relative des espèces

n_j = fréquence relative de l'espèce j dans l'unité d'échantillonnage

N = somme des fréquences relatives spécifiques

Plus la valeur de l'indice H' est élevée, plus la diversité est grande.

Materiel et méthode

III .Constitution d'une biothèque d'ADN :

Afin de contribuer à l'enrichissement de la biothèque d'ADN qui existe au niveau du laboratoire de génétique appliquée en agriculture, écologie et santé publique (GenApAgie) de l'université de Tlemcen on a entamé un échantillonnage sanguin. L'échantillonnage a été réalisé utilisant une seringue de 4 ml pour prélever du sang de la veine jugulaire à l'aide de coton et de l'alcool pour désinfecter le point de prélèvement. On a prélevé un volume de 4 ml par animal dans un tube contenant de l'acide éthylène diamine-tétra-acétique (EDTA). Chaque tube comprend une étiquette où nous avons mentionné un numéro correspondant à l'animal prélevé et photo. Ces échantillons sont transportés dans une glacière dont la température est maintenue à 0°C jusqu'à l'arrivée au laboratoire où ils sont entreposés à -20°C. D'autre part, on a aussi enlevé les poils de chevaux étudiés l'ensemble de ces prélèvements servira pour une extraction d'ADN ultérieure pour une éventuelle étude moléculaire.



Figure26 : Les matériaux utilisés pour le prélèvement de sang des chevaux (Photo Originale)



RÉSULTATS ET DISCUSSION

Résultats et discussion

I. Résultats et discussion :

Les analyses statistiques ont été réalisées pour décrire la population équine élevée dans la Région de Tlemcen, Sidi Bel Abbes et Relizane et avoir une idée sur la différenciation des individus.

1. Mensurations corporels :

Les moyennes, les écarts-types, coefficients de variation et l'indice de coefficient des mensurations corporelles des chevaux sont rapportés dans le tableau 5.

A. Analyse descriptive :

Tableau 5: Moyenne, écart-type, coefficient de variation (CV) et indice de confiance (IC) des indices corporels et les 26 paramètres mesurés sur les chevaux étudiés.

Résultats et discussion

Paramètres (mensurations et indices)	Moyenne (n =54)	Ecart type	Variance	Minimum	Maximum
Hauteur (cm)					
au garrot	158,70	06,39	40,89	148	174
à la croupe	157,94	06,28	39,45	147	172
Longueur (cm)					
Totale	176 ,33	11,28	127,24	152	204
scapulo-iliaque	134,22	14,15	200,47	109	181
de la tête	50,20	03,45	11,93	45	59
entre les angles internes des yeux	20 ,39	01,39	01,94	18	24
de l'encolure	87,67	12 ,08	145,92	66	116
de l'épaule	74,76	15,07	227,20	45	98
du bras	37,30	06,27	39,34	27	48
de l'avant-bras	40,67	04,12	16,98	32	48
du canon	27,13	04,43	19 ,62	20	34
de l'illum	48 ,94	05,00	25,03	39	57
de la cuisse	65,04	09,72	94,48	50	80
Circonférence (cm)					
de la poitrine	180,46	10,57	111,93	150	201
de l'avant-bras	45,94	01,89	03,60	42	50
du genou	32,98	02,37	05,64	28	38
du boulet	28,30	02,15	04,62	24	34
du canon antérieur	24,69	01,83	03,35	20	28
du canon postérieur	22,85	01,74	03,03	20	27
Indice					
indice corporel de profil (HG/LT)	0,89	0,046	0,002	0,80	1,01
indice de compacité (PV/HG)	3,04	0,44	0,197	2,07	3,88
indice de corpulence (TP/HG)	1,13	0,05	0,004	0,96	1,24
dactylo-thoracique (TCA/TP)	0,13	0,01	0	0,10	0,17
corporel relatif (LT/TP)	0,97	0,06	0,004	0,85	1,16
Hauteur devant derrière (HG/HC)	1,00	0,01	0	0,98	1,02
Poids Vif (kg)	487,07	77,73	6042,1	332	653

B. Variation des variables :

a. Selon le sexe :

Le tableau suivant présente les résultats de la comparaison des moyennes de chaque paramètre pour les mâles et les femelles on utilisant le test de significativité de Man-Whitney. Ce test nous permet de voir si un dimorphisme sexuel existe chez cette espèce (**Tableau 6**).

Tableau 6 : Valeurs moyennes des différents paramètres chez les mâles et les femelles et test de significativité.

Résultats et discussion

Paramètres (mensurations et indices)	Moyenne Mâles (n =38)	Moyenne Femelles (n =16)	Signification (P < 0.05)
Hauteur (cm)			
au garrot	158,87	158,31	NS
à la croupe	158,08	157,63	NS
Longueur (cm)			
Totale	175,79	177,63	NS
scapulo-iliaque	131,84	139,88	*
de la tête	50,08	50,50	NS
entre les angles internes des yeux	20,32	20,56	NS
de l'encolure	86,29	90 ,94	NS
de l'épaule	73,42	77,94	NS
du bras	37,47	36,88	NS
de l'avant-bras	40,68	40 ,63	NS
du canon	26,53	28 ,56	NS
de l'illum	49,68	47,19	NS
de la cuisse	65,53	63,88	NS
Circonférence (cm)			
de la poitrine	180,18	181,13	NS
de l'avant-bras	45,63	46,69	*
du genou	33,47	31,81	*
du boulet	28,53	27,75	NS
du canon antérieur	24 ,68	24,69	NS
du canon postérieur	23,03	22,44	NS
Indice			
indice corporel de profil (HG/LT)	0,90	0,88	NS
indice de compacité (PV/HG)	3,02	3,12	*
indice de corpulence (TP/HG)	1,12	1,13	NS
dactylo-thoracique (TCA/TP)	0,13	0,13	NS
corporel relatif (LT/TP)	0,97	0,97	NS
Hauteur devant derrière (HG/HC)	1	0,93	*
Poids Vif (kg)			
	483 ,34	495,94	NS

Sur les 26 paramètres étudiés, 5 paramètres expriment des variations significatives en fonction du sexe ($p < 0.05$) (**le tableau06**). Nous avons trouvé que les mâles étaient plus hauts que les femelles. L'effet du sexe sur la taille est bien connu. Il est lié à l'effet hormonal au moment de la croissance du jeune (**Ronciere A.P, 1998**).

les paramètres pour lesquels les moyennes présentent une différence significative ($P < 0,05$) sont ceux liés à la Longueur scapulo-iliaque (LSH) , Circonférence du l'avant-bras (TAB) et le Circonférence du Genou(TG) et les indices de compacité (PV/HG) et Hauteur devant derrière (HG/HC).

Résultats et discussion

Nous remarquons qu'il y a 3 paramètres dont les valeurs moyennes chez les femelles sont supérieures à celle du Male : la Longueur scapulo-iliaque (**LSH**), le tour du l'avant-bras (**TAB**) et les indices de compacité (**PV/HG**).

.Comme il y a des paramètres supérieures chez les femelles que les Males il y a aussi le contraire comme : Circonférence du Genou(TG) et Hauteur devant derrière (HG/HC).

b. Comparaison entre les paramètres des classes d'échantillon étudiés et les races :

La classification hiérarchique ascendante (CAH) figure(26) nous a permis d'obtenir 3 classes. D'après notre enquête sur terrain lors de notre échantillonnage, nous avons remarqué que la classe (01) correspond à la race Arabe Barbe, la classe(02) correspond à la race Barbe et que la classe (03) correspond à la race Anglais Barbe .Ces classes ont été comparées aux races pur-sang Anglais (legault.J.1977), pur-sang arabe (El Beji, 1972), barbe (Benhamadi et al .K 2016)(tableau 7).

Tableau 7 : Comparaison des valeurs de la longueur totale, de la longueur Scapulo-iliaque et de la longueur de l'encolure chez les chevaux Barbes, le Pur-sang Anglais et les chevaux étudiés (classes 1,2 et 3) .

Paramètres (Longueur)	Valeurs moyennes Barbe (cm) (Benhamadi et al, 2016)	Valeurs moyennes (PSA). (cm), (legault.J.1977)	Valeur moyenne pour L'échantillon étudié Classe 01 (cm)	Valeur moyenne pour L'échantillon étudié Classe 02 (cm)	Valeur moyenne pour L'échantillon étudié Classe 03 (cm)
Totale	160,0	162.93	173,7	177,1	170,8
Scapulo-iliaque	118,2	109.41	132,7	137,7	124,8
de l'encolure	62,8	80.56	87,39	89,39	83,2

Tableau 8 : Comparaison des tours de poitrine et canon antérieur entre l'échantillon étudié (classes : 1,2et3)et le standard Barbe en Algérie et Barbe .

Résultats et discussion

Paramètres (Circonférence)	Valeurs moyennes Barbe (cm) (Benhamadi et al, 2016)	Valeurs moyennes du standard barbe en	Valeur moyenne pour L'échantillon étudié Classe 01 (cm)	Valeur moyenne pour L'échantillon étudié Classe 02 (cm)	Valeur moyenne pour L'échantillon étudié Classe 03 (cm)
de la poitrine	175,5	> 170	178,4	179,2	180,2
du canon antérieur	19,8	> 18	24,58	25,22	23,4

Tableau 9: Comparaison de la longueur de l'épaule, de la longueur du bras, de la longueur de l'avant-bras, de la longueur du canon, de la longueur de l'ilium et de la longueur de la cuisse entre l'échantillon étudié (classes :1,2et 3), le Pur-sang Anglais et Arabe.

Paramètres (Longueur)	Valeur moyenne (PSA) (cm), (Legault.J.197 7)	Valeur moyenne (PSA) (cm),BENHAME DI	Valeur moyenne pour l'échantillo n étudié classe 01 (cm)	Valeur moyenne pour l'échantillo n étudié classe02 (cm)	Valeur moyenne pour l'échantillo n étudié classe03 (cm)
de l'épaule	46.98	54,40	74,35	78,11	65,2
du bras	33.39	32.62	36,55	38,89	36,2
de l'avant- bras	45.36	36.91	40,39	41,22	40,4
du canon	25.93	25.93	26,77	28,44	24,6
de l'illium	37.40	37.40	48,45	49,67	49,4
de la cuisse	45.79	45.79	66,16	63,56	63.4

Résultats et discussion

1.1 paramètre se rapportant a la taille du cheval

Deux caractères sont ici a comparé, la hauteur au garrot (HG) et la hauteur à la croupe (HC).

Nous constatons que la valeur moyenne de HG de l'échantillon étudié :

- classe 3 est comparable à la valeur du standard du cheval Barbe et de celle du Pur-sang Arabe (PSAr), tandis qu'elle est largement inférieure, à celle du PSA, ce qui va de même pour la HC. Les valeurs de la HG .

- classe 2 est comparable à la valeur du standard du cheval Barbe, tandis qu'elle est largement inférieure, à celle du PSA, et supérieure, a celle du Pur-sang Arabe (PSA) ce qui va de même pour la HC.

Les valeurs de la HG sont comparables à ceux obtenus pour HC, de plus ces deux paramètres sont parfaitement corrélés (figure 25-). L'abaissement léger du devant du cheval étant désavantageux pour les animaux de trait, a moindre échelle pour ceux de selle, et à fortiori de course pour lesquels une prédominance de taille de la croupe est parfois recherchée surtout pour les chevaux du steeple ce qui explique ces résultats, (Marcenac L.N. et Aubert H, 1974).

1.2. Paramètres se rapportant à la longueur du cheval

Les caractères décrivant ce paramètre sont la longueur totale (LT), la longueur huméro-iliaque (LSH) et la longueur de l'encolure (LE). Nous remarquons que pour LT la moyenne chez les classes 1,2et3 est largement supérieure à celle du Barbe et du PSA.

par contre la valeur du LE de la classe 3 est plus proche de celles du PSA et largement supérieure a celle du Barbe .

Quant à la valeur moyenne de LSH du classes 1,2 et 3, elle est plus élève que celle du PSA et du Barbe (**tableau 7**). La LT a une répercussion sur la longueur du rein, plus elle est importante plus le cheval est ensellé (Marcenac L.N. et Aubert H, 1974). Ce qui procure un avantage physiologique important à la race étudiée.

1.3. Indice corporel du profil (HG/LT)

Résultats et discussion.

L'indice corporel ou de corpulence permet d'évaluer la proportion d'un animal. Un cheval est dit bréviligne si l'indice est inférieur à 1, médioligne s'il est égal à 1 et longiligne pour un indice supérieur à 1 (Marcenac L.N. et Aubert H, 1974). Les valeurs moyenne de HG/LT de nos échantillons sont de (0,908 0,903 0,917) à peu près égale à 1 ; c'est-à-dire à la valeur exigée par l'O.M.C.B. (Chabchoub A, 1998). Ce résultat veut dire que notre étude a bien été réalisée sur des animaux représentant le standard international du cheval Barbe. Cet indice corrige les erreurs de l'appréciation visuelle et prouve qu'un cheval dit bréviligne (cheval lourd) est plus long que haut et qu'un longiligne est plus haut que long. L'égalité de ces dimensions donne le cheval carré (tableau 10).

Tableau 10: comparaison entre les indices corporel du profil (HG/LT) des 3 classes.

Les indices	Classe 01	Classe 02	Classe 03
Indice corporel de profil (HG/LT)	0,908	0,903	0,917
Indice de compacité (pv/HG)	2,963	3,001	2,998
Indice de corpulence (TP/HG)	1,132	1,121	1,153
Dactyl-thoracique (TCA/TP)	0,138	0,140	0,129
Corporel relatif (LT/TP)	0,975	0,989	0,947
Hauteur devant derrière (HG/HC)	0,997	1,004	0,997

1.4. Paramètres se rapportant au poids du cheval

Ce paramètre est représenté par le poids vif (PV), le tour de poitrine (TP), longueur totale (LT) . Pour l'estimation du poids vif, nous avons préféré utiliser la formule de Carroll et Huntington (Carroll C.L. et Huntington P.J, 1988), à la méthode de Crevat (Marcenac L.N. et Aubert H.1974) qui n'estime le poids qu'à partir du périmètre thoracique, mesuré au niveau de la

Résultats et discussion

9ème cote, élevé au cube et multiplié par le coefficient 80.

Les valeurs moyennes du PV des classes étudiées sont :

- classe 01 : 467,2.
- classe 02 : 480,9.
- classe 03 : 469.

C'est donc des chevaux légers en comparaison avec des chevaux lourds (600 à 1000 kg) et des chevaux de selle (450 à 600 kg) (**Marcenac L.N. et Aubert H.1974**).

Pour le tour de poitrine, la valeur moyenne des classes 1,2 et 3 est conforme à la valeur du standard Barbe en Algérie (**Ben aïssa R. et Tamzali Y, 1989**), (**tableau 8**), cependant, on peut dire qu'on est en présence d'un cheval à thorax volumineux en regard de sa taille. Les exemples de Theret (**Marcenac L.N. et Aubert H, 1974**), nous confirment cette hypothèse. En effet, le tour de poitrine est chez l'Arabe- Barbe de 170 cm pour une taille de 153 cm, pour l'Anglo- Arabe le TP est de 188 cm pour une taille de 160 cm et pour le Demi-selle Normand le tour de poitrine est de 200 cm pour une taille de 169 cm.

Parmi les moyennes du périmètre du canon antérieur des 3 classes étudiées, nous avons remarqué que les classes 1,2 et 3 sont conformes au standard du Barbe. D'après ces données nous remarquons que nos chevaux ont des membres assez épais relativement à sa taille. En effet, **Marcenac & coll. (Marcenac L.N. et Aubert H, 1974)**, rapprochent le TC à la taille comme suit :

- 18 cm pour une taille inférieure ou égale à 157 cm,
- 19 cm pour une taille supérieure à 157 cm,
- 20 cm pour les chevaux lourds.

1.5. Indice de compacité (PV/HG) et indice de corpulence (TP/HG)

Résultats et discussion

A titre de comparaison, nous donnons quelques indices de compacité calculés à partir des données rapportées par Theret (Marcenac L.N. et Aubert H, 1974) :

— Arabe-Barbe : 2,62 kg/cm.

— Demi-selle Normand : 3,55 kg/cm.

— Anglo-Arabe: 2,79 kg/cm.

—Barbe: 2,688 kg/cm.

Ainsi, on remarque que les moyennes des classes (01) , (2) et (3) est supérieure à celle d'Arabe-Barbe , Anglo-Arabe et Barbe et inférieur à celle de Demi-selle Normand.

Tableau 11 : Indice de compacité (PV/HG) et indice de (TP/HG) corpulence de chaque classe.

Les indices	Classe 01	Classe 02	Classe 03
PV/HG	2,963	3,001	2,998
TP/HG	1,132	1,121	1,153

Comparaison des mensurations moyennes du cheval entre la région Tlemcen, Sidi Bel Abbes et Relizane

Résultats et discussion

Si l'on compare les résultats de la région de Tlemcen avec ceux de la région de Sidi Bel Abbès et Relizane (Tableau 12). Nous remarquerons une différence entre les 3 populations étudiées. Sur les 26 paramètres étudiés. Il y a 9 paramètres (9 mesurable) qui représente une différenciation significative.

En effet, les paramètres pour lesquels les moyennes présentent une différence significative ($P < 0,05$) sont ceux liés à Hauteur au garrot (HG), Hauteur à la croupe (HC), Longueur scapulo-iliaque (LSH), Longueur du bras (LB) et Longueur de l'avant-bras (LAB).

Il y a une différence entre les 3 populations qui est très hautement significative ($P < 0,01$ à $P < 0,0001$) pour les caractères liés à Longueur de l'encolure (LE), Longueur du canon (LC), Longueur de l'illium (LI) et Longueur de la cuisse.

Il en ressort principalement que les chevaux étudiés élevés dans la région de Tlemcen à une (HG), (HC), (LI) et (LCE) que les chevaux dans la région de Sidi Bel Abbès et Relizane.

Par contre les animaux de la région de Sidi Bel Abbès ont une tête assez longue et plus large et un (LSH), (LE), (LB), (LAB) et (LC) à celle des chevaux dans la région de Sidi Bel Abbès et Relizane.

Ces différences pourraient s'expliquer par l'effet de l'environnement. En effet, la taille et la morphologie du cheval sont différentes selon qu'il se développe depuis des générations dans des régions de plaines littorales ou de montagne, de hauts plateaux ou la limite de régions désertiques du sud ; il est évident que la température et la pluviométrie agissent sur la végétation et que le développement d'un animal est fonction de ce que va être son alimentation au fil des générations (Tamzali, 1989 ; Kadri, 2006).

Résultats et discussion

Tableau 12 : Comparaison des mensurations moyennes du cheval entre la région de Tlemcen ,Sidi Bel Abbes et Relizane .

Paramètres (mensurations et indices)	Moyenne Tlemcen N=29	Moyenne Sidi Bel Abbes N=19	Moyenne Relizane N=6	Signification (P < 0,05)
Hauteur (cm)				
au garrot	159,75	159,10	152,32	*
à la croupe	159,31	158,00	151,16	*
Longueur (cm)				
Totale	176,62	178,36	158,50	NS
scapulo-iliaque	130,55	141,10	130,16	*
de la tête	50,65	50,47	47,16	NS
entre les angles internes des yeux	20,41	20,26	20,66	NS
de l'encolure	85,93	93,89	76,33	**
de l'épaule	72,06	80,36	70,00	NS
du bras	37,03	39,57	31,33	*
de l'avant-bras	41,10	41,47	36,00	*
du canon	25,62	30,00	25,32	**
de l'illum	51,24	47,15	43,50	**
de la cuisse	70,86	59,10	55,66	***
Circonférence (cm)				
de la poitrine	181,10	180,36	177,66	NS
de l'avant-bras	45,48	46,89	45,16	NS
du genou	33,03	33,52	31,00	NS
du boulet	33,03	33,52	31,00	NS
du canon antérieur	28,34	28,68	26,83	NS
du canon postérieur	24,34	25,47	23,83	NS
	22,51	23,63	22,00	NS
Indice				
indice corporel de profil (HG/LT)	0,90	0,88	0,90	NS
indice de compacité (PV/HG)	3,06	3,08	2,95	NS
indice de corpulence (TP/HG)	1,12	1,12	1,16	NS
dactylo-thoracique (TCA/TP)	0,13	0,13	0,12	NS
corporel relatif (LT/TP)	0,97	0,98	0,94	NS
Hauteur devant derrière (HG/HC)	0,96	1,00	1,00	NS
Poids Vif (kg)	490	493	450	NS

e. Comparaison de l'indice de diversité de Shannon et Weaver pour les trois régions

Étudiées

Résultats et discussion

Les résultats exprimés dans le tableau 13, nous présentent les indices de la diversité de Shannon et de Pielou : au sein de chaque région selon les caractères quantitatifs étudiés. La répartition égale ou l'équité de notre SDI est représentée par l'indice Pielou (PI), qui rejoint la valeur de SDI. En effet, la répartition égale permet d'apprécier les déséquilibres que la diversité de Shannon, l'indice, ne peut pas détecter. Plus sa valeur tend à se rapprocher de 1, plus elle reflète un équilibre réglementaire.

(Legendre et Legendre, 1979).

La distribution des données des caractères est variable d'une région à une autre. Au niveau de la région de Tlemcen, le paramètre qui représente une valeur maximale de diversité (1,453) pour les caractères : Longueur du canon (LC).

. Pour la région de Sidi Bel Abbès, la valeur maximale

(1,421) est représentée au niveau de caractère qui est liée à la longueur entre les angles internes des Yeux (AIY).

Alors que la région de Relizane a marqué la valeur maximale de diversité

(0,995) pour les caractères : longueur du canon (LC), Circonférence du canon postérieur (TCP).

. Cela veut dire que ces

caractères cités sont probablement contrôlés par des gènes qui n'ont pas un effet

important sur l'organisme (possibilité de cumule de mutation au niveau des gènes au

cours des générations) **(Benhamadi. M, Mezouar. K, 2016).**

Par contre la valeur minimale est marquée chez la région Tlemcen (1,221) pour le caractère :

Circonférence du boulet. Chez la région de Sidi bel Abbès, elle est de (1,235) pour

le caractère Hauteur à la croupe (HC), longueur de l'encolure (LE) et de la cuisse et pour la

région de Relizane, elle est de (0,601) pour le caractère lié à la (LSI), (LEP) et (PV). Ces caractères

sont probablement contrôlés par des gènes qui ont un effet physiologique important sur l'organisme

et l'influence de l'environnement sur l'expression de ce caractère.) **(Benhamadi. M,**

Mezouar. K, 2016).

Résultats et discussion

Tableau 13 : comparaison de l'indice de diversité de Shannon et Weaver pour les 3 régions étudiées.

Paramètres (mesurations et indices)	Indice de Shannon Tlemcen	Indice de Shannon Sidi bel Abbes	Indice de Shannon Relizane
Hauteur (cm)			
au garrot	1,436	1,298	0,669
à la croupe	1,446	1,235	0,737
Longueur (cm)			
Totale	1,440	1,275	0,787
scapulo-iliaque	1,428	1,298	0,601
de la tête	1,443	1,338	0,787
entre les angles internes des yeux	1,303	1,421	0,876
de l'encolure	1,448	1,235	0,719
de l'épaule	1,444	1,258	0,601
du bras	1,428	1,362	0,737
de l'avant-bras	1,414	1,362	0,826
du canon	1,453	1,355	0,995
de l'illium	1,440	1,333	0,737
de la cuisse	1,442	1,235	0,719
Circonférence (cm)			
de la poitrine	1,437	1,252	0,737
de l'avant-bras	1,438	1,377	0,787
du genou	1,468	1,327	0,965
du boulet	1,221	1,351	0,838
du canon antérieur	1,381	1,416	0,956
du canon postérieur	1,269	1,408	0,995
Poids Vif (kg)	1,428	1,252	0,601
Moyenne	1,41	1,31	0,78

Résultats et discussion

f. L'analyse en composante principale de la population étudiée (ACP)

L'analyse en composante principale (ACP) a été réalisée, sur les variables quantitatives étudiées.

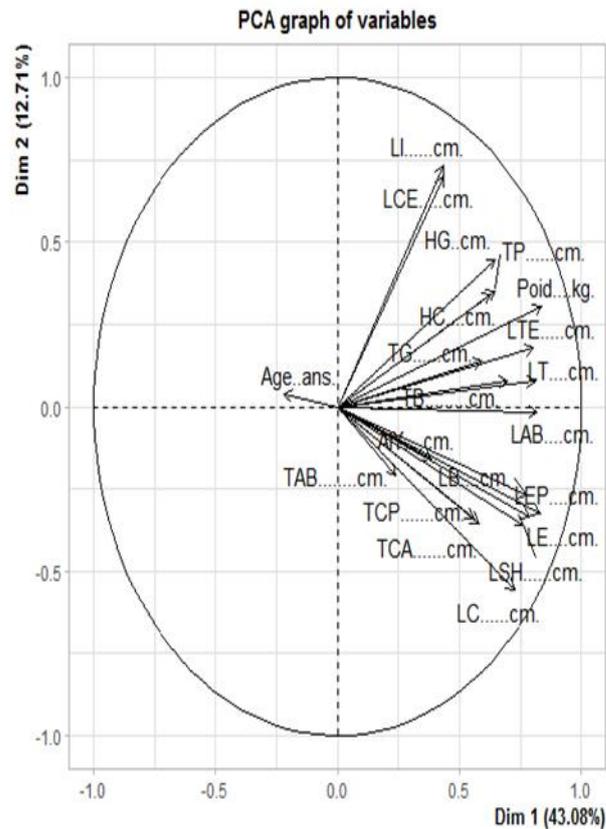


Figure 27: Présentation des mensurations corporelles par ACP chez la population Etudiée par R studio .

Résultats et discussion

Il ressort de l'ACP que les paramètres, TAB et AIY sont interprétable sur le plan statistique car trop proche du centre de l'ACP. Pour le reste des caractères on peut dire qu'ils sont subdivisés en 03 grands groupes (du haut vers le bas) :

□ Premier groupe ne comprend que le paramètre LI et LCE qui présente une corrélation négatif

□ Deuxième groupe et troisième groupe ils sont juxtaposés, mais on peut dire que les paramètres HG,TP ,HC,LTE,TG ,LT , poids kg ,TG et TB forme le deuxième groupe et les paramètres LAB,AIY,LB,LEP ,TCP ,TCA ,LSH,LE et LEPforme le troisième groupe.

Ce qui est probablement due à l'existence dans le contrôle de l'expression de ces caractères d'un certain nombre de gènes en commun et que ces caractères réagissent plus ou moins de la même manière vis-à-vis des facteurs environnementaux.

Résultats et discussion

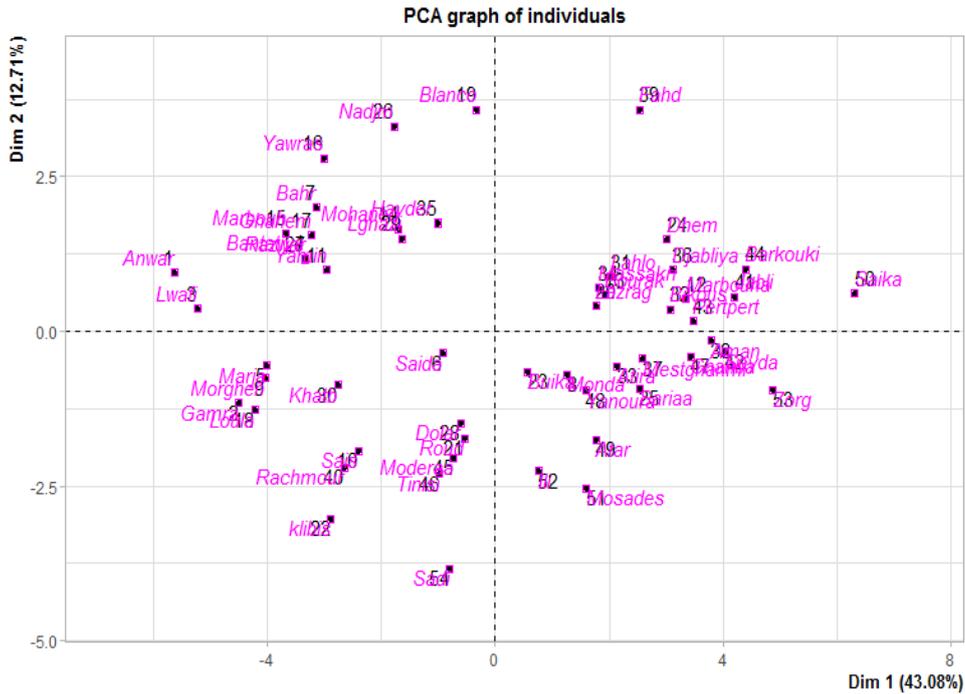


Figure 28: Présentation de la distribution par ACP chez la population étudiée.

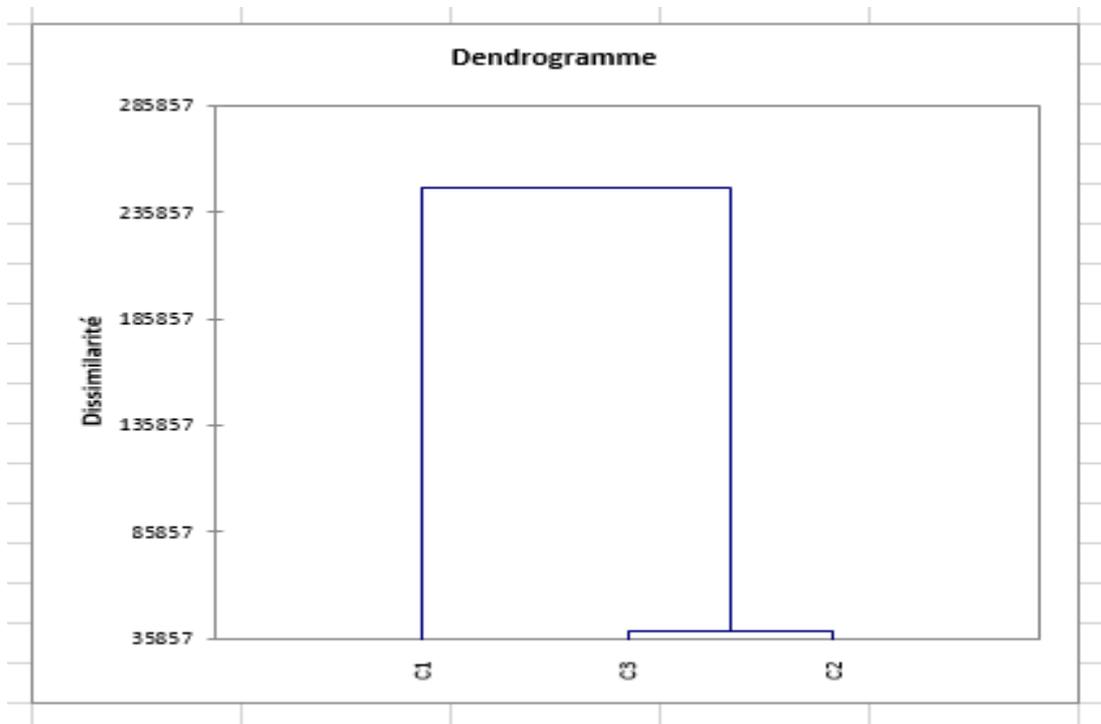


Figure 29: classification hiérarchique ascendante des groupes par la fonction CAH chez la population étudiée.

Résultats et discussion

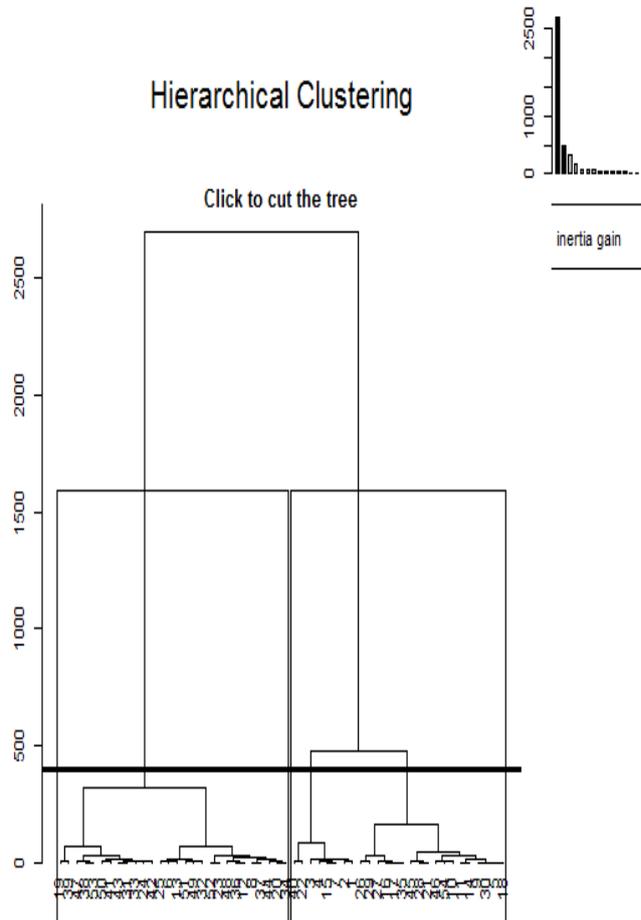
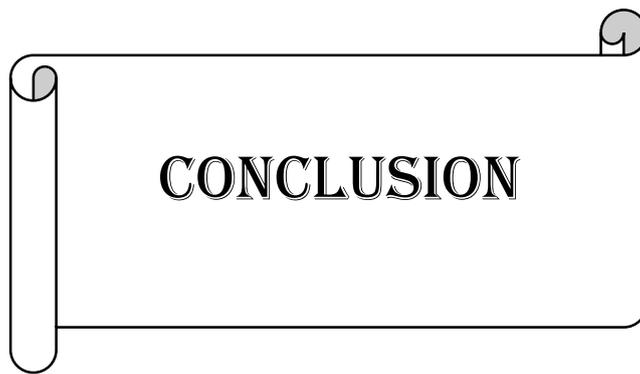


Figure30 : classification hiérarchique ascendante (CAH) au niveau de la population étudié par R studio.

Résultats et discussion

Il ressort de l'ACP (Figure 27) et du CAH (Figure 29 et 30) que la race étudiée ne présente aucune structuration en population, selon les données recueillies basées sur la localisation géographique des animaux. Ceci dit le CAH nous montre bien la subdivision de notre taxon d'étude, en trois grands groupes et ceux sont la prise en compte de la localisation géographique des animaux. Ceci est dû au fait que l'environnement est donc les pratiques d'élevage au niveau des 3 régions (Tlemcen, Sidi Bel Abbès, Relizane) se ressemblent.



Conclusion

Les ressources génétiques animales représentent un élément important dans le Domaine économique, alimentaire, environnemental et socioculturel d'un pays. En Algérie, les Ressources génétiques équine font partie de notre héritage national et ont une grande valeur économique et socio-culturelle. Cependant, la connaissance de la diversité génétique des races équine algériennes est primordiales car les ressources génétiques équine font partie de notre patrimoine national et ont une valeur économique et socioculturelle importante. Cependant, la connaissance de la diversité génétique des races de chevaux algérienne est essentielle pour le développement de stratégies de conservation et de gestion à long terme des races autochtones.

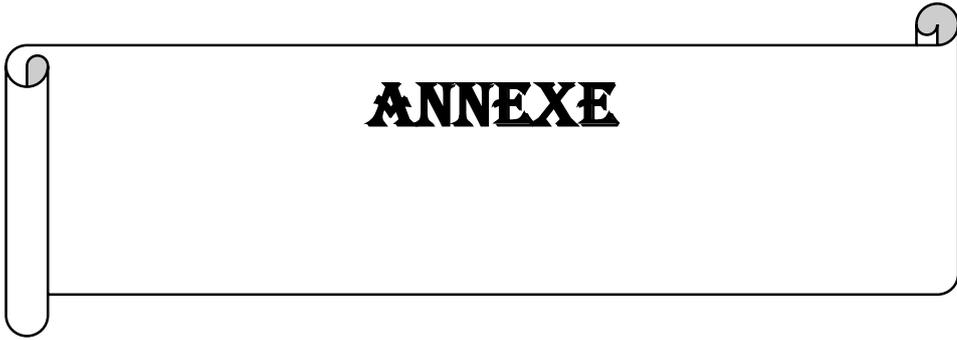
Durant cette étude nous avons contribués à l'étude morphométrique de la race équine (origine incertaine) dans la région de Tlemcen, Sidi Bel Abbès et Relizan. La diversité de ces races étudié à été estimer a partir de 26 paramètres sur des mâles et des femelles, l'étude a été réaliser sur un échantillon de 54 animaux, les données recueillis on fait l'objet d'une analyse en composante principale ACP afin de connaître les différentes corrélations qui existe entre les caractères étudiés et d'une classification hiérarchique ascendante des groupes par la fonction CAH, Ces analyses statistiques ont été réalisé par le logiciel R studio le et logiciel SPSS .On a aussi réalisé une comparaison morphométrique de notre population d'étude avec la race Pur-Sang Anglais et le standard Barbe décrit par l'OMCB ainsi qu'une comparaison avec d'autres races rapportées par d'autres auteurs.

L'analyse en composante principale de notre échantillon montre un regroupement des caractères en 6 classes, le premier groupe ne comprend que les paramètres d'âge. Le deuxième groupe comprend le paramètre AIY, par contre les paramètres LE, LTE, LEP forme le troisième groupe et les paramètres HG, HC forme le quatrième groupe qui sont juxtaposé l'un par rapport à l'autre .On a aussi les paramètres du poids ,LT,LI,LSH,LAB,TG,TB,TCA,TCP,TP qui forme le cinquième groupe et les paramètres LB, LC forme le sixième groupe . La corrélation de ces caractères entre eux est probablement due à l'existence d'un certain nombre de gènes en commun dans le contrôle de leurs expression ou que ces caractères réagissent plus ou moins de la même manière vis-à-vis des facteurs environnementaux.

Les résultats obtenus suite à l'analyse statistique montrent qu'on a trois classes qui sont différencient entre eux via différents paramètres morphométriques. D'après la comparaison avec les paramètres du taille et du poids on a distingué que les classes (01),(02),(03) sont des races Pur-Sang Anglais et la comparaison avec le paramètre de tour de poitrine Tp et tour de canon antérieur

désigne que les classes (01),(02),(03)sont des races Barbe. D'autre part la comparaison avec l'indice corporel de profil (HG/LT) montre que les trois classes sont des races barbe par contre la comparaison d'indice de compacité (PV/LT) et l'indice de corpulence (TP/LT) montre que les classes (01), (02), (03) sont des races Arabe Barbe .

Ces comparaisons de paramètres de nos classes dans les trois régions étudiier , ainsi que nos observation sur le terrain montre qu'il y a un mélange de races, ce mélange sonne le glas a une déperdition imminente de notre potentiel génétique équin.



Annexe1

Questionnaire d'échantillonnage

Fiche remplie par :	Wilaya :
	Région :
Echantillon N° :	Date de prélèvement :
Type de l'institut :	<input type="checkbox"/> Centre d'équestre
	<input type="checkbox"/> Haras prévit
	<input type="checkbox"/> Jumentrie

Propriétaire	Photo d'animal
Nom et Prénom:	
Date de naissance:	
Type d'éleveur :	

INFORMATION RELATIF A L'ANIMAL :

CHEVAL	<i>Nom :</i>	
	<i>Race :</i>	
	<i>Sexe :</i>	
	<i>Age :</i>	
		<i>Taille :</i>
		<i>Poids :</i>
	<i>Couleur de la robe :</i>	
	Forme de tête	
	Résistance aux maladies	
	Vitesse et qualité	
Jument (Mère)	Nom	

	Race	
Étalon (Père)	Nom	
	Race	
Paramètres de reproduction	1- Est-il issu d'une insémination artificiel ou pas ??	
	2- L'âge du premier mis bas ?	
	3- L'âge du premier saillie	
	4-Quel est le nombre des naissances?	
	5-Y a-t-il des naissances jumellaires	
	6-Quel est le taux d'avortement ?	

INFORMATION RELATIF AU TROPEAU D'ELEVAGE :

Taille du troupeau	Total (poulains+ adultes) =		
	Sexe ratio	Male	Total= / Poulains = Adultes =
		Femelle	Total= /Poulains = Adultes=

La conduite d'élevage :

- Que représente pour vous la possession d'un cheval :
 - Est-ce que c'est une valeur culturelle ?
 - Est-ce que c'est une puissance ?
 - Est-ce que c'est une revenue monétaire ?
- Quel est l'alimentation de votre cheptel ?
- Quelle sont les maladies fréquentes chez le cheval ?

- Quelles sont les maladies spécifiques à cette région ?
- Quel sont selon vous les problèmes liés à ce type d'élevage ?
- Comment voyez-vous la prise en charge pour son développement ?
- Observation ou remarque

REFERANCE BIBLIOGRAPHIE

- **Ajmone-Marsan P, Valentini A, Cassandro M, Vecchiotti-Antaldi G, Bertoni G, Kuiper MTR.** (1997). AFLP markers for DNA fingerprinting in cattle, *Animal Genetics*, 28, 418-426.
- **Alimen H.** (1955). Le cheval in : *Préhistoire de l'Afrique*. Edition Bondé et Cie, Paris. 35–40.
- **Angiolillo, A. ; Mencuccini, M. et Baldoni, L.** (1999). "Olive Genetic Diversity Assessed Using Amplified Fragment Length Polymorphisms." *TAG Theoretical And Applied Genetics* 98(3): 411-421.
- **Association Vétérinaire Equine Française.** (2010) *Maladies des chevaux :France Agricole*, 2 ème édition, Février 2010 P 42, 46, 50, 62, 66, 80.
- **BACHA Islem,**2016 Etude de quelques caractères morpho métrique et quantitatif du cheval Arabe-barbe .
- **BENABDELMOUMENE M.S.** (2003). Races équines (chevaux, mulets, ânes). In : *Recueil des Communications «Biodiversité Importante pour l'Agriculture», Tome X, Atelier 3. MATEGEF/PNUD Projet ALG/97/G31, 62-67.*
- **Benhamadi MA, Kamel M, Gaouar SBS.** (2016). Mémoire master. Caractérisation morphométrique de la race équine Barbe dans le Nord-Ouest del'Algérie.http://bibfac.univtlemcen.dz/snvstu/opac_css/doc_num.php?explnum_id=1861
- Berber Naima.** (2016). [Thèses Doctorat]. Constitution d'une biothèque d'ADN équin. Caractérisation génétique des Breeds équines en Algérie par l'étude des microsatellites.
- **Baumung R., Simianer H. et Hoffmann I.** (2004). Genetic diversity studies in farm animals a survey. *J Anim Breed Genet.*121, 361–373.
- **Black W.** (1993). PCR with arbitrary primers: approach with care, *Insect Molecular Biology*, 2(1), 1{6).
- **Bowling A. T., Del Valle A., Bowling M.** (2000) A pedigree– based study of mitochondrial D–loop DNA sequence variation among Arabian horses. *Anim. Genet.* 31, 1–7.
- **Chabchoub A.** (1998) Le standard du cheval barbe tel qu'il □ est défini par l'OMCB. *Al Baytari.* 24, 6–7.
- **Chaid–Saoudi Y.** (1988). La préhistoire du cheval en Afrique du Nord. *Maghreb vétérinaire.* 3,14, 7
- *Cheval Magazine*, n° 426 (mai 2007)
- **Clark, A.G., Hubisz, M.J., Bustamante, C.D., Williamson, S.H. et Nielsen, R.** (2005).

Ascertainment bias in studies of human genome wide polymorphism. *Genome Research*, 15: 1903, p. Cuyer 25

- **Delacretaz-Wolff AS.** (1997). Etudes génétiques et sérologiques des systèmes de groupes sanguins du mouton. Thèse Doctorat, Ecole Polytechnique Fédérale De Zurich, Suisse. p.190.
- **FAO.** (1984). Animal genetic resource conservation by management, databanks and training. *Animal Production and Health Paper*, No. 44/1.
- **Galops 5 et 6, Maloine, coll.** 1996 « Préparer ses examens ».
- **Gaouar SBS.** (2009). Etude de la biodiversité : Analyse de la variabilité génétique des races ovines algériennes et de leurs relations phylogénétiques par l'utilisation des microsatellites, Thèse de Doctorat, Université des sciences et de technologie d'Oran (USTO).
- **GENDRY J.** (1973) *Le cheval* (éd.2 éme édition). France ; Presse Universitaire de France 108, Boulevard Saint, Paris.
- **Hall, Marvin H. and Patricia M. Comerford.** (1992). "Pasture and Hay for Horses - Argonomy facts 32," University of Pennsylvania, Cooperative Extension Servic
- **Haras Nationaux Français.** (2010). Chevaux de sang : le barbe (2009d). [En ligne] Adresse
URL : [http:// www.haras-nationaux.fr/uploads/ tx_dlcubehshop/sang_barbe_04. pdf](http://www.haras-nationaux.fr/uploads/tx_dlcubehshop/sang_barbe_04.pdf)
consulté le 01/12/2010.
- **Hellowtejiozem G. C.** (2007) Utilisation des produits biologiques d'origine équine en thérapeutique humaine. Université Cheikh Anta Diop de Dakar – Doctorat d'état en médecine vétérinaire, Sénégal.^
- **Henri L, Blanc.** (1983) *Guide du cheval du poney et des autres équidés* P 25, 33, 39, 40.
- **Hill E. W., Bradley D. G., Al-Barody M., Ertugol O., Splan R.K., Zakharov I et Cunningham E. P.** (2002) History and integrity of thoroughbred dam lines revealed in equine mtDNA variation. *Anim. Genet.* 33, 287–294.
- **Horse Nutrition-Feeding factors.** (2013). Bulletin 762-00, Ohio State University. consulté le 2013-04-09.
- **Institut du Cheval et association vétérinaire équine française.** (1994)

- **Jacques Sevestre et Nicole Agathe Rosier, Le Cheval, Librairies Larousse, 1991**
- **Jean Guillaume.** (2010). Ils ont domestiqué plantes et animaux : Prélude à la civilisation, Éditions Quæ, 2010, 480 p. (ISBN 978-2-759-20892-0 et 2-759-20892-3).
- **Jeffreys AJ, Wilson V, Thein SL.** (1985). Hypervariable „minisatellite“ regions in human DNA. *Nature*, 314, 67-73.
- **Jussiau R., Papet A., Rigal J., Zanchi E.** (2013). Amélioration génétique des animaux d'élevage. Educagri Editions, page 365.
- **Kadri A.** (2006). Le cheval Barbe, cheval du Nord de l'Afrique, son rôle en Algérie. *Rev Organismes Mond. Cheval Barbe*.7, 9–45.
- **Kavar T., Brem G., Habe F., Sölkner J. et Dovc P.** (2002) History of Lipizzan horse maternal lines as revealed by mtDNA analysis. *Genet.* 34, 635–648
- **KHARROUBI NAWEL** ,2016 Etude des caractères morphologiques des Chevaux Barbes .
- **Kijas, J. M. H. ; Fowler, J. C. S. ; Garbett, C. A. And Thomas, M. R.** (1994). "Enrichment Of Microsatellites From Citrus Genome Using Biotinylated Oligonucleotide Sequences Bound To Streptavidin-Coated Magnetic Particles." *Biotechniques* 1994 ; 16 : 656-62.
- **Klasset J.** (2006). Le lait de jument. *Revue de presse éditée par Lactarium Parallèle Vitale*. 2, 4– 8.
- **Liu, S., Sun, L., Li, Y., Sun, F., Jiang, Y., Zhang, Y., Zhang, J., et al.** 2014. Development of the catfish 250K SNP array for genome-wide association studies. *BMC Research Notes*, 7(1): 135
- **Liu, S., Zhou, Z., Lu, J., Sun, F., Wang, S., Liu, H., Jiang, Y. et al.** 2011. Generation of genomescale gene-associated SNPs in catfish for the construction of a high-density SNP array. *BMC Genomics*, 12(1): 53.
- **LEHMANN & STEPPAN.** (2000) Cheval dictionnaire historique du monde. CRZ15RA.24 ,109-116
- **Mohammed El amine B,** (2021) Caractérisation et nouvelle identification de la race Barbe et selle Algérien.
- **Nawel K.** (2016) Etude des caractères morphologiques des Chevaux Barbes.

- **Nielsen, R. et Signorovitch, J.** (2003). Correcting for ascertainment biases when analyzing SNP data: applications to the estimation of linkage disequilibrium. *Theoretical Population Biology*, 63: 245–55.
- **Nijman I.J., Otsen M., Verkaar E.L., Ruijter C., Hanekamp E.** (2003) Hybridization of banteng (*Bos javanicus*) and zebu (*Bos indicus*) revealed by mitochondrial DNA, satellite DNA, AFLP and microsatellites. *Heredity*. 90, 10–16.
- **Oliveira, E.J., Padua, J.G., Zucchi, M.I., Vencovsky, R., Vieira, M.L.C.** (2006). Origin, evolution and genome distribution of microsatellites. *Genetics and Molecular Biology* 29, 294-307.
- **Ouragh L., Meriaux J.C., Braun J.P.** (1994). Genetic blood markers in Arabian, Barb and Arab–Barb horses in Morocco. *Animal Genetics*. 25, 45–47.
- **PATRICK PAGEAT.** (2011) *Le traité rustica du cheval*, éditions Rustica, Paris. 2011 (ISBN 978-2-874038-835-7).
- **Pometti, C. ; Bessega, C. ; Vilardi, J. And Saidman, B.** (2012). "Landscape Genetic Structure Of Natural Populations Of *Acacia Caven* In Argentina." *Tree Genetics & Genomes*: 1-14.
- **Powell, W. ; Machray, G. C. And Provan, J.** (1996a). "Polymorphism Revealed By Simple Sequence Repeats." *Trends In Plant Science* 1(7): 215-222.
- **Rahal K., Guedioura A., Oumouna M.** (2009). Paramètres morpho métriques du cheval barbe de Chaouchaoua. *Rev Méd Vét.* 160, 586–589.
- **Rao KB, Bhat KV, Totey SM.** (1996). Detection of species – specific genetic markers infarm animal thought random amplified polymorphic DNA (RAPD), *Genetic anal*, 13 (5), 135 – 138.
- **Rincon G, D'Angelo M, Gagliardi R, Kelly L, Llambi S, Postiglioni A.** (2000). Genomic polymorphism in Uruguayan Creole cattle using RAPD and microsatellite markers, *Research in Veterinary Science*, 69:171-174.
- **Rege J.E.O.** (1992). Background to ILCA's animal genetic resources characterization project, objectives and agenda for the research planning workshop. Research planning workshop. International Livestock Centre for Africa. Addis Ababa, Ethiopie, 55–59.
- **Rognon X., Verrier E.** (2007) *Caractérisation et gestion des ressources génétiques. Les outils et méthodes de la génétique pour la caractérisation, le suivi et la gestion de la variabilité génétique des populations animales.* UMR INRA/AgroParisTech « Génétique et Diversité Animales », Rabat.
- **Roux I.** (1987). *Le cheval barbe. Destrier de l'antique Libye et de la Conquête musulmane.* Sa descendance et son expansion en Amérique, son harnachement. Paris, ISBN 173, 2–7.

- **Salwa S., Abdel L., Soheir W et al.** (2003). Efficacy of IgG, Fab, and F(ab')₂ fragments of horse antivenom in the treatment of local symptoms. *African Journal of Biotechnology*. 2, 189–193.
- **Sam. Y.** (2018). Révision des Équidés (Mammalia, Perissodactyla) du site pléistocène moyen du lac Karâr (Tlemcen, Algérie). *Geodiversitas* 40 (8): 171-182.
- **Santoni, S. ; Faivre-Rampant, P. ; Prado, E. And Prat, D.** (2000). "Marqueurs Moléculaires Pour L'analyse Des Ressources Génétiques Et L'amélioration Des Plantes." *Cahiers D'études Et De Recherches Francophones / Agricultures* 4: 311-27.
- **Scarano D and Rao R.,**(2014). DNA Markers for Food Products Authentication. *Diversity* . 6, 579-596.
- **Tamzali Y.** (1989) La situation du cheval barbe en Algérie. In : *Recueil de tous les textes officiels sur le cheval barbe. Organisation mondiale du Cheval Barbe. Caracole Lausanne*, 107–115.
- **THINGANE A.I.** (1977) Fiches de recherches zootechniques pour origine et l'évolution d'espèce équine. *CRZ- 15RA*, 15, 15-19.
- **Vos P, Hogers R, Bleeker M, Van De Lee T, Hornes M, Frijters A, Pot J, Peleman J, Kuiper M, Zabeau M.** (1995). AFLP: a new technique for DNA fingerprinting, *Nucleic Acids Research*, 23, 4407-4414.
- **Williams JGK, Kublik AR, Livak KJ, Rafalski JA, Tingey SV.** (1990). DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers, *Nucleic Acids research*, 18, 6531-6535.
- **Yang Y. H., Kim K.I., Cothran E.G et Flannery A. R.** (2002) Genetic diversity of Cheju Horses (*Equuscaballus*) determined by using mitochondrial DNA D-loop polymorphism. *Biochem Genet.* 40, 175–186.

