

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA  
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

**Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire d'ALGER**

## **Mémoire**

**En vue de l'obtention du diplôme de Magister en Sciences Vétérinaires**

**Option : Nutrition et Reproduction des Bovins**

## **Thème**

**Contribution à l'étude du développement pubertaire chez les  
Bovins mâles de race « brune de l'Atlas » type Chélifien**

**Réalisé par : MOKHTAR RAHMANI Mokhtar**

Membres du jury :

Présidente :	Mme	<b>TEMIM-KESSACI S</b>	Professeur (ENSV Alger)
Examineurs:	Mr	<b>LAMARA A</b>	MCB (ENSV Alger)
	Mr	<b>SOUAMES S</b>	MAA (ENSV Alger)
	Mr	<b>YAHIMI A</b>	MAA (USD Blida)
Promoteur :	Mr	<b>BERBER A</b>	Professeur (USD Blida)

**Année universitaire 2011/2012**

## **Remerciements**

*Qu'il me soit permis de présenter ici mes remerciements à tout un petit monde de personnes qui ont rendu possible la présente étude et qui ont contribué à son élaboration sous quelque forme que ce soit.*

*Je tiens tout d'abord à dire ma reconnaissance envers Monsieur le Professeur BERBER Ali qui, malgré les prérogatives qui sont siennes, a accepté sans réserve, de diriger ce mémoire. Il s'y est grandement impliqué par ses directives, ses remarques et suggestions, mais aussi par ses encouragements dans les moments clés de son élaboration. Je tiens à le remercier aussi pour cette liberté qu'il a permise, sans laquelle le chercheur ne saurait affirmer sa manière de penser et de procéder, sa manière d'être, bref toute sa personnalité.*

*Un remerciement particulier aux membres de jury, Pr TEMIM-KESSACI Soraya pour accepter la présidence de notre jury ainsi que Dr LAMARA Ali, Dr SOUAMES Samir, Dr YAHIMI Abdelkrim qui m'ont honoré par leur présence et accepter d' être membres de jury et participer dans l'évaluation de ce mémoire.*

*Je saisis aussi cette occasion pour prononcer un mot de gratitude à l'égard des éleveurs surtout Mr OUELCHIKH, et KHANECH Abd Elkader qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.*

*Je suis néanmoins seul et unique responsable des oublis, des lacunes et des faiblesses que puisse contenir la présente étude. Ceci étant, les propos contenus dans ce mémoire n'engagent que ma propre responsabilité.*

## *Dédicaces*

*A mes chers parents,*

*A mon frère Mohamed et à son épouse*

*A mes sœurs Dalila et Zahia,*

*A mes amis Said, Bilel, Nouredine, Mohamed, lâatra*

*A tous ceux que j'aime,*

*Je dédie ce travail.*

***Mokhtar***

**Résumé :**

L'objectif de cette étude était de donner une description morphométrique et reproductive chez les bovins mâles bruns de l'Atlas de type Chélifien. 58 taurillons dont l'âge varie entre 1 et 12 mois ont été soumis aux différentes mensurations. Parmi ces animaux, 12 taurillons ont été utilisés dans la période de 9 à 12 mois pour l'évaluation de leur instinct sexuel et la détermination de l'âge à la puberté. Les mensurations sont faites à l'aide d'une toise et d'un mètre ruban et concernent le périmètre thoracique, le périmètre abdominal, la hauteur au garrot, la hauteur au sacrum, la hauteur de poitrine, la longueur scapulo-ischiale, la largeur aux épaules, la largeur aux hanches, la largeur aux trochanters, la largeur aux pointes des fesses, et la mesure de la circonférence scrotale. Des corrélations positives ont été constatées entre les différentes variables de mesures et l'âge ( $r=0.95$  à  $0.99$ ,  $p<0.0001$ ).

L'instinct sexuel croît avec l'âge : 08.33% des taurillons ont manifesté la libido à l'âge de 9 mois et atteint 75% à l'âge de 12 mois. Dans cette étude, la puberté est atteinte à l'âge de  $327.27 \pm 28.31$  jours, avec un poids corporel moyen de  $212.81 \pm 24.05$  kg et une circonférence scrotale de  $25.68 \pm 1.72$  cm. Les résultats présentés dans l'étude montrent que les bovins mâles Chélifiens ont un petit format en comparaison avec les races améliorées, mais sont satisfaisants au sein de la race brune de l'Atlas.

**Mots clés :** morphométrique, reproduction, taurillons, brune de l'Atlas, Chélifien.

**Abstract:**

The aim of this study was to describe the morphometric and reproductive characteristics of Chélif brown Atlas bull-calves. 58 animals ranging in age from 1 to 12 months were used in the various measurements. Among these animals, 12 bull-calves were used in the period from 9 to 12 months for the evaluation of their sexual instinct and the determination of the age at puberty. The measurements are made by means of a height gauge and a tape measure, and cover the thoracic perimeter, the abdominal perimeter, the withers height, the hip height, the height of breast, the scapula ischial length, the shoulder width, the hip width, the trochanter width, the width in the point of buttock, and the measure of the scrotal circumference. Positive correlations were found between the different measurements and age ( $r=0.95$  à  $0.99$ ) with a significance level of  $p<0.0001$ .

The sex drive increases with age: 08.33% of bull-calves showed the libido at the age of 9 months and reached 75% at the age of 12 months. In this study, puberty is reached at the age of  $327.27 \pm 28.31$  days, with an average body weight of  $212.81 \pm 24.05$  kg and scrotal circumference of  $25.68 \pm 1.72$  cm. The results presented in this study show that the Chélif brown Atlas males have a small size compared to improved breeds, but are satisfactory in the brown Atlas breed.

**Key words:** morphometric, reproductive, bull-calves, brown Atlas, Chélif.

## الخلاصة:

تهدف هذه الدراسة إلى تحديد مختلف القياسات الجسمانية و كل ما هو متعلق بتحديد السن اللازم للتزاوج عند ذكور عجول السلالة المحلية "سمراء الأطلس" من النوع الشلفي. لهذا الغرض، 58 عجل تتراوح أعمارها بين واحد و 12 شهرا كانت محل متابعة قصد اخذ بعض القياسات. من بين هذه المجموعة، 12 عجلا عمرها 9 أشهر استعملت إلى غاية السن 12 شهرا لهدف تحديد سن بداية البلوغ. جميع القياسات تمت بواسطة شريط متري و لوحة مرقمة. بينت النتائج أن معامل الترابط بين مختلف القياسات و السن يتراوح بين 0.95 و 0.99 و أن هنالك تغيرات معنوية  $p < 0.0001$ .

الرغبة الجنسية عند العجول ترتفع مع التقدم في السن: 08.33 % عند السن 9 أشهر و 75 % عند سن 12 شهرا. في هذه الدراسة سن البلوغ يكون عند  $28.31 \pm 327.27$  يوم مع وزن متوسط  $24.05 \pm 212.81$  كغ و محيط خصية يقدر ب  $1.72 \pm 25.68$  سم. نتائج هذه الدراسة تبين أن هذه العجول تمتاز ببنية مورفولوجية صغيرة مقارنة بالسلالات المحسنة، لكن تعتبر مقبولة إن قارناها بالسلالة الأم.

**الكلمات الدالة :** القياسات الجسمانية، التزاوج، العجول، سمراء الأطلس، الشلفي.

## TABLE DES MATIERES

I. Introduction.....	1
II. Revue de la littérature.....	4
II.1. Caractéristiques générales de la race bovine locale, la brune de l'Atlas .....	4
II.1.1. Origine.....	4
II.1.2. Les variétés de la brune de L'Atlas .....	5
II.1.3. Caractères généraux de la race brune de l'Atlas .....	7
II.1.3.1. Morphologie .....	7
II.1.3.2. Caractéristiques biométriques.....	8
II.1.3.3. Caractéristiques de production .....	9
II.1.3.3.1. Production de travail .....	9
II.1.3.3.2. Production de viande.....	9
II.1.3.3.2.1. Evolution des poids moyens.....	10
II.1.3.3.2.2. Gains de poids .....	12
II.1.3.4. Caractéristiques de reproduction .....	13
II.2. Le développement pubertaire.....	15
II.2.1. Développement testiculaire .....	15
II.2.1.1. Développement des cellules de leydig.....	16
II.2.1.2. Développement des cellules de sertoli.....	16
II.2.1.3. Développement des cellules germinales (spermatogénèse).....	17
II.2.2. La relation de l'âge et de la puberté .....	18
II.2.3. Effet de la nutrition sur le développement sexuel .....	18
II.2.4. Effet de la race sur l'âge de la puberté .....	20
II.2.5. Effet de la saison sur l'âge de la puberté.....	21
II.2.6. Relation entre la circonférence scrotale et la puberté.....	22
II.3. Endocrinologie de la puberté .....	23
II.3.1. Hormone lutéinisante (LH) .....	23
II.3.2. Hormone folliculo-stimulante (FSH) .....	24
II.3.3. Testostérone .....	25
II.3.4. Estradiol .....	25
II.3.5. Hormone de croissance (GH) .....	26
II.3.6. IGF (L'insuline like growth facteur).....	27
II.4. Evaluation de la puberté.....	28
II.4.1. La première saillie .....	28
II.4.2. Analyse et évaluation de la semence .....	28
II.4.3. Age et Poids corporel .....	32
II.4.4. Circonférence scrotale.....	33
II.4.5. Histologie testiculaire et Cytométrie en flux.....	34

III. Matériels et méthodes.....	36
III.1. Présentation de la région d'étude (Site expérimental).....	36
III.1.1. Situation .....	36
III.2. Animaux .....	36
III.2.1. Conduite d'élevage .....	37
III.2.1.1. Alimentation.....	37
III.2.1.2. Reproduction .....	37
III.2.1.3. Logement.....	38
III.3. Matériel d'induction et de synchronisation des chaleurs.....	38
III.4. Matériel de mensuration .....	38
III.5. Les visites mensuelles .....	38
III.6. L'Age.....	40
III.7. Les mensurations .....	40
III.7.1. Les mensurations corporelles.....	40
III.7.2. La circonférence scrotale (C.S).....	41
III.8. Poids corporel .....	42
III.9. Traitements .....	42
III.10. Détection des chaleurs .....	42
III.11. Evaluation de la puberté .....	42
III.11.1. Libido .....	42
III.11.2. Détermination de l'âge à la puberté .....	43
III.12. Analyses des résultats .....	43
IV. Résultats et discussions .....	45
IV.1. Les caractéristiques morphologiques .....	45
IV.1.1. Introduction.....	45
IV.1.2. Le poids corporel .....	45
IV.1.3. La circonférence scrotale .....	48
IV.1.4. Le périmètre thoracique .....	51
IV.1.5. Le périmètre abdominal .....	53
IV.1.6. La hauteur au garrot .....	54
IV.1.7. La hauteur au sacrum.....	57
IV.1.8. La longueur scapulo-ischiale .....	59
IV.1.9. La hauteur de poitrine .....	61
IV.1.10. Autres caractéristiques biométriques .....	63
IV.1.11. Evolution des indices corporels .....	64
IV.1.12. La croissance du veau Chélifien .....	66
IV.2. La puberté.....	67
IV.2.1. Introduction.....	67

IV.2.2. La Libido au cours du développement pubertaire .....	67
IV.2.3. Evaluation de la puberté .....	69
V. Conclusion.....	74
Bibliographies .....	77

## **TABLE DES ILLUSTRATIONS**

### **1. Liste des figures**

#### **MATERIELS ET METHODES**

Figure 01 : Répartition du nombre de taurillons en fonction de l'âge .....	39
Figure 02 : La mesure de la circonférence scrotale.....	41

#### **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

Figure 03 : Evolution des poids corporels en fonction de l'âge.....	46
Figure 04 : Relation de la circonférence scrotale avec l'âge.....	49
Figure 05 : Relation du périmètre thoracique avec l'âge .....	52
Figure 06 : Relation du périmètre abdominal avec l'âge .....	54
Figure 07 : Relation de la hauteur au garrot avec l'âge.....	55
Figure 08 : Relation de la hauteur au sacrum avec l'âge.....	58
Figure 09 : Relation de la longueur scapulo-ischiale avec l'âge.....	60
Figure 10 : Relation de la hauteur de poitrine avec l'âge.....	62

### **2. Liste des tableaux**

#### **ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE**

Tableau 01 : Mensurations moyennes pour la sous race Cheurfa, différence entre mâle et femelle .....	6
Tableau 02 : Caractéristiques biométriques moyennes de la brune de l'Atlas.....	8
Tableau 03 : Caractéristiques biométriques .....	9
Tableau 04 : Poids à différents âges des bovins de race locale.....	10
Tableau 05 : Gains moyens quotidiens de la Brune de l'Atlas .....	12
Tableau 06 : Croissance du veau Cheurfa.....	12
Tableau 07 : Caractéristiques moyennes de reproduction de la Brune de l'Atlas.....	13

Tableau 08 : Effet de l'énergie alimentaire sur l'âge d'apparition de la puberté chez les taureaux .....	19
Tableau 09 : Relation entre la circonférence scrotale et le pourcentage de taureaux qui ont amorcé le début de la puberté.....	22
Tableau 10 : La densité du sperme bovin.....	29
Tableau 11 : Critères de notation de la motilité massale de la semence dans l'espèce bovine	30
Tableau 12 : Anomalies morphologiques des spermatozoïdes .....	31

### **MATERIELS ET METHODES**

Tableau 13 : Nombre de taurillons rencontrés lors des visites mensuelles des élevages.....	39
--	----

### **RESULTATS ET DISCUSSIONS**

Tableau 14 : Valeurs moyennes du poids corporel en fonction de l'âge .....	45
Tableau 15 : Valeurs moyennes de la circonférence scrotale en fonction de l'âge.....	48
Tableau 16 : Valeurs moyennes du périmètre thoracique en fonction de l'âge .....	51
Tableau 17 : Valeurs moyennes du périmètre abdominal en fonction de l'âge .....	53
Tableau 18 : Valeurs moyennes de la hauteur au garrot en fonction de l'âge .....	55
Tableau 19 : Valeurs moyennes de la hauteur au sacrum en fonction de l'âge .....	57
Tableau 20 : Valeurs moyennes de la longueur scapulo-ischiale en fonction de l'âge.....	59
Tableau 21 : Valeurs moyennes de la hauteur de poitrine en fonction de l'âge .....	61
Tableau 22 : Caractéristiques biométriques .....	63
Tableau 23 : Evolution des indices corporels en fonction de l'âge.....	64
Tableau 24 : Evolution des poids moyens.....	66
Tableau 25 : Vitesse de croissance des taurillons Chélifiens.....	66
Tableau 26 : Manifestation de la Libido chez les différents taurillons .....	68
Tableau 27 : Evaluation de la puberté chez les taurillons Chélifiens.....	69

## LISTE DES ABREVIATIONS

a: are

B.N.E.D.E.R : Bureau national d'études et de développement rural

°C: Degré Celsius

CEIA: Coopérative d'élevage et d'insémination animale

cm: centimètre

CS: circonférence scrotale

D.A.S : domaines agricoles socialistes

DNA: acide désoxyribonucléique

E : Est

F.F.P.N: française frisonne pie noire

FHT: fetal heart tones

FSH: Follicle stimulating hormone

g: gramme

Gmq: gain moyen quotidien

GH : Growth Hormone

GnRH : Gonadotropin releasing hormone

kg: kilogramme

h: heure

Ha: hectare

IGF: Insulin like growth factor

IGFBPs: IGF-binding proteins

ITEBO : Institut Technique de l'Élevage Bovin et Ovin

ITELV : Institut technique d'élevage

IV-SF : intervalle vêlage- saillie fécondante

IV-IF : intervalle vêlage- insémination fécondante

IV-V : intervalle vêlage-vêlage

J: jour

km: kilomètre

l: litre

LH: Luteinising hormone

LH-R: luteinizing hormone receptor

m: mètre

M.A.R.A : Ministère de l'Agriculture et de la Reforme Agraire.

M.A.D.R : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rurale.

mg: milligramme

ml: millilitre

mm: millimètre

mm<sup>3</sup> : millimètre cube

mn: minute

N: Nord

O.A.D.A : Organisation arabe pour le développement agricole

P.ex. : par exemple

Pv: poids vif

r: coefficient de corrélation

R<sup>2</sup>: coefficient de détermination

Spz: spermatozoïde

WCVM : Western collège of veterinary médecine

<: Inférieur

>: Supérieur

% : pourcent

# *Introduction*

## I. Introduction

En Algérie, l'élevage bovin tel qu'il est pratiqué, presque traditionnellement comme dans la majorité des pays du Maghreb, repose pour l'essentiel sur l'exploitation des ressources naturelles pastorales. Celles-ci, représentées par la végétation spontanée, connaissent des variations et des limitations sévères liées au rythme de pluies, à la nature du sol, à la situation topographique qui entravent régulièrement le bon développement des ressources fourragères. En 2010, le nombre de bovins a été estimé à 1747700 têtes réparti en bovin laitier moderne (B.L.M), bovin laitier amélioré (B.L.A), et bovin laitier local (B.L.L) (M.A.D.R, 2010).

Géographiquement, le cheptel bovin, se répartie presque exclusivement sur la partie Nord de l'Algérie, mais cette répartition est sujette à des aspects différents selon les zones du Sahel, du Tell et notamment les régions montagneuses. On trouve généralement un élevage extensif, avec des animaux appartenant aux groupes de races locales et de races croisées. Sa concentration augmente en allant de l'étage semi-aride à l'humide, c'est-à-dire, au fur et à mesure que les conditions du milieu deviennent favorables (Nouad, 1988). Les aires de répartition du bovin local (situées au nord de l'isohyète supérieur à 400 mm de pluies) concerneraient les zones montagneuses (Guelma, Skikda, Jijel, Kabylie), les zones lacustres (Annaba, Tarf), au niveau des hauts plateaux, se répartit les aires principales suivantes : Sétif, Oum-el-bouaghi, Souk-Ahras et Tiaret pour l'ouest du pays (Bourbouze et al, 1988).

L'élevage bovin Algérien de la race locale, la brune de l'Atlas, est caractérisé par une faible productivité, un nombre restreint de bétail, malgré d'énormes ressources fourragères, ces dernières sont assurées par les pâturages naturelles en hivers et au printemps (prairies naturelles de piémont ou jachères, ainsi que par les chaumes de céréales et les foins achetés dans les zones de grandes cultures voisines) et les pâturages en forêts pour les bétails élevés en zones montagneuses (M.A.R.A, 1979).

Beaucoup d'auteurs s'accordent pour dire que notre race bovine locale, la brune de l'Atlas, est divisée en plusieurs variétés (sous races ou types) ayant pris le nom de la région d'installation ; La Cheurfa est considérée comme une variété de la race brune de l'Atlas dont le nom désigne les habitants de certaines tribus arabes nobles (Sadeler, 1931), Benchaar (1987) rapporte des dénominations de Sétifiennne identifiée dans la région de Sétif et de

Chélifienne localisée dans la région de Chlef. Ainsi, les caractéristiques biométriques de la race brune de l'Atlas diffèrent d'un type à l'autre selon le milieu, les animaux vivant en plaine ont un grand format par rapport à ceux élevés en montagne (Amrane, 1987).

Dans cette étude, les mâles des bovins de race locale, la brune de l'Atlas de type Chélifien élevés en zone montagneuse de l'Algérie, ont fait l'objet d'une étude morphométrique et reproductrice afin de les caractériser au sein de la race mère et de les comparer aux différentes races.

*Revue de la littérature*

## II. Revue de la littérature

### II.1. Caractéristiques générales de la race bovine locale, la brune de l'Atlas

#### II.1.1. Origine

Joschi et Mc Laughlin (1957) englobent sous l'appellation de race brune de l'Atlas tous les types de bovins autochtones de Tunisie, d'Algérie et du Maroc. Ces mêmes auteurs rapportent que Dechambre (1922), pense que le bœuf brun de l'Atlas descend probablement du type établi dans ces régions depuis la plus haute antiquité. Son principal ancêtre serait le *Bos primogenius mauritanicus* découvert par Thomas dans le quaternaire de l'Afrique du nord.

Emile Levailant (1931) indique que la brune de l'Atlas a peuplé la région du Maghreb à l'époque la plus reculée et se serait propagée dans la région de l'Atlas sous les Carthagois et les Romains. Geoffroy (1919) rapporte que pour certains zootechniciens, la race qui peuple l'Afrique du Nord appartient à la race Ibérique dont l'aire géographique comprendrait tout le bassin de la Méditerranée Occidentale. Par contre, selon Bonnefoy (1900), il existe dans les populations bovines de l'Afrique du Nord, non seulement des variétés d'une même race caractérisées par des différences de taille et de pelage auxquelles on a donné des noms locaux (ex : Guelmoise d'Algérie), mais aussi des groupes à deux races bien distinctes : L'Ibérique et L'Asiatique ; la première est autochtone, la seconde importée.

A l'est, il y'a prédominance absolue de la race Asiatique et à l'Ouest, de la race Ibérique. Au centre, c'est un mélange à tous les degrés des deux races avec prédominance au Centre-Ouest du type Ibérique et au Centre-Est du type Asiatique. Cette répartition en proportion décroissante de l'Est à l'Ouest de la race Asiatique et croissante dans le même sens pour la race Ibérique, est la conséquence naturelle des invasions dont l'Afrique du Nord a été le théâtre et qui toutes ont procédé de l'est à l'ouest.

De ce bref aperçu sur l'origine de la race bovine locale du Maghreb, il ressort que cette dernière est communément appelée brune de l'Atlas. Cependant, d'autres dénominations apparaissent dans les anciens ouvrages comme la Kabyle d'Algérie que Trabut et Maures (1906) cités par Kerkatou (1989), désignent comme des sujets appartenant à la variété Guelmoise ayant pris le nom de la région d'installation. Il existe également la race Chaouia ou vache des Aurès du nom de la région où elle est implantée et présentant les mêmes caractéristiques que la Guelmoise.

La Cheurfa (pluriel de Chérif) est une variété dont le nom désigne les habitants de certaines tribus arabes nobles (Sadeler, 1931). Par ailleurs, Benchaar (1987) rapporte d'autres dénominations récentes de la brune de l'Atlas rencontrée en Algérie ; la Sétifienne identifiée dans la région de Sétif et la Chélifienne localisée dans la région de Chlef.

Au Maroc, Joschi et Mc Laughlin (1957) trouvent qu'il existe deux rameaux de la race qui ne se distinguent que par leur coloration. Le premier, a pelage fauve foncé, rencontré dans l'Atlas, constitue le prolongement des bovins de l'Ouest Algérien. Le second, désigné sous le nom de race Blonde des Zaers, se rencontre au Maroc Occidental, entre l'Atlas et l'Océan ; il possède une robe uniformément claire. Selon Duraud (1942) cité par Joschi et Mc Laughlin (1957), on rencontre dans la région de Fès-Meknès des bovins de type pie, intermédiaire entre les deux précédents. Ainsi, tous les auteurs s'accordent pour dire que la population bovine qui peuple le Maghreb est la brune de l'Atlas.

Cependant, selon Antoine (1971), l'énorme brassage opéré depuis plus d'un siècle et les modifications qu'a subies la race suivant le milieu, le climat et la nature du sol font que cette population est devenue très hétérogène allant de l'Atlassienne pure de plus en plus rare jusqu'aux types européens ou Zébus prononcés.

### **II.1.2. Les variétés de la brune de L'Atlas**

La brune de l'Atlas est la seule race composant la population bovine Algérienne, pour ne pas dire de tout l'Afrique du nord. Cette race a subi des modifications suivant les conditions bioclimatiques et géographiques (le climat, la nature du sol, relief). Selon Kerkatou (1989), cette race a donné naissance à des sous races parmi lesquelles : la Cheurfa, la Guelmoise, la Sétifienne et la Djerba. Mais la littérature ancienne rapporte que la brune de l'Atlas a deux variétés seulement : la Guelma et la Cheurfa, alors que de nombreux auteurs parmi lesquels Sadeler (1931) et Magneville (1949) cités par Zahal (1972), parlent de variété Guelma-Cheurfa au lieu de les séparer.

#### **-la Guelmoise et la Cheurfa :**

Ces deux races ne sont différentes que par la couleur de la robe, c'est ainsi que Magneville (1949) cité par Khecha (1988), signale que le type foncé dit Guelma constitue le type original et montagnard, il n'en reste pas moins vrai que la Cheurfa a une robe plus claire appartient zootéchniquement au même groupe ethnique mais est devenue en plaine d'un format plus lourd. Liger (1952) cité par Benchaar (1987), note que les variétés Cheurfa et

Guelma sont les plus répandues, la Cheurfa d'un format plus développé ne serait qu'une variété de la Guelma. Sadeler (1931) cité par Zahal (1972), s'interroge s'il y' aurait pas de ce fait une adaptation du pelage, une similitude de teinte entre robe sombre et le milieu où vivent les bovins, et cette hypothèse semble justifier du fait que dès que l'on sort de ces étendues boisées, on trouve la robe claire de la Cheurfa, en passant par tous les intermédiaires, ou claire presque blanc.

Amrane (1987) note que l'actuelle Guelmoise est de robe gris-claire, la tête et la partie inférieure du corps noires et qu'il est fréquent de voir la ligne de dessus claire, elle est localisée dans les profondeurs des forêts montagneuses des régions de Guelma, Jijel et Skikda où elle compose la majorité des effectifs bovins. Il en est de même pour la queue qui est longue et noirâtre à son extrémité, la taille varie entre 1.05 et 1.10 m pour la femelle, et 1.15 et 1.20 pour le mâle. Le poids varie entre 250 à 300 kg pour la femelle et 300 à 400 kg pour le mâle. La Cheurfa est plus développée que la Guelmoise qui est localisée surtout aux limites des forêts, des zones marécageuses et des plaines essentiellement d'Annaba et Taref. La taille varie en fonction du sexe de l'animal, elle est entre 1.06 à 1.20 m pour les femelles et 1.10 à 1.30 m pour les mâles. Le poids varie entre 200 à 250 kg pour les femelles et de 250 à 350 kg pour les mâles (Bneder, 1978 cité par Kerkatou, 1989).

La vache Cheurfa a une peau fine souple, sa mamelle est régulière, sa taille varie en fonction du sexe de l'animal. Dans ce sens, des mensurations enregistrées par le BNEDER (1978) sur des animaux âgés montrent cette différence entre les mâles et les femelles (Tableau 01).

**Tableau 01: Mensurations moyennes pour la sous race Cheurfa, différence entre mâle et femelle**

Caractère	Vache de (5 ans)	Taureau de (6 ans)
<b>Hauteur au garrot (cm)</b>	1.05	1.10
<b>Longueur du tronc (cm)</b>	1.20	1.30
<b>Tour de poitrine (cm)</b>	1.45	1.55
<b>Poids (kg)</b>	200 à 250	250 à 350

Source : BNEDER (1978)

La littérature récente rapporte deux autres dénominations de la brune de l'Atlas ; il s'agit de la Sétifienne et la Chélifienne.

#### **-la Sétifienne :**

La sous race de Sétif comme son nom l'indique, elle peuple la région de Sétif. Elle a une robe uniforme et de couleur noirâtre. Elle se distingue par une bonne conformation, une taille et un poids très variable selon le milieu et le système d'élevage. La longue queue de couleur noire traîne parfois sur le sol et la ligne du dos de couleur marron, cette dernière caractérise la sous race Sétifienne (Belaid, 1986). Le poids des femelles conduites en semi extensif dans les hautes plaines céréalières avoisine celui des femelles importées, cependant, en forêts et en zones montagneuses, elle se comporte comme la Guelmoise (Amrane, 1987).

#### **-la Chélifienne :**

La sous race de Chélif est caractérisée par une robe fauve, principal caractère qui la différencie des autres sous races. La tête est courte, les cornes en crochets, les yeux avec des orbites saillantes sont entourés de lunettes de couleur marron foncé. La queue est longue de couleur noire, la mamelle très peu volumineuse porte des trayons très petits. La taille et le poids sont variables selon le milieu, ce dernier est plus faible pour les animaux de montagne (250 à 350 kg) et plus élevé pour ceux vivant en plaine (300 à 350 kg), elle se trouve au sud de Chlef jusqu'au nord de Saida (Amrane, 1987).

#### **-la Djerba :**

Localisée dans la région de Biskra, cette sous race se caractérise par une taille très réduite qui est une caractéristique d'adaptation dans un milieu défavorable. Le pelage brun foncé, une tête étroite, une croupe arrondie, et la queue longue.

### **II.1.3. Caractères généraux de la race brune de l'Atlas**

#### **II.1.3.1. Morphologie**

Selon Sadeler (1931), la brune de L'Atlas est une race brachycéphalée nette, à chignons, à sommet écarté, de profil droit ou subconcave et à face allongée ou triangulaire. La taille est plutôt petite ; 1.15 m à 1.20 m pour les taureaux et les bœufs avec un poids de 300 à 400 kg et 1.05 m à 1.10 m pour les femelles avec un poids de 250 à 300 kg. Les cornes sont fines et relevées, souvent arquées, très pointues et de couleur grise ou noirâtre insérées un peu en avant de la ligne du chignon. Les masses musculaires sont moyennement épaisses surtout

aux régions crurales. La peau est épaisse et rude, les poils courts, les onglons noirs avec des cornes extrêmement dures et solides.

La brune de l'Atlas est une race dite bréviligne dans tous ses éléments corporels (encolure forte, fanon épais, tronc court et développé, poitrine descendue, membres courts et croupe étroite). Le pelage présente toutes les nuances du fauve jusqu'au brun, le mufle et les paupières sont toujours noirs. La vache bien que mauvaise laitière, possède une mamelle régulière hémisphérique pourvue de petits trayons cylindriques.

### II.1.3.2. Caractéristiques biométriques

Le tableau 02 rapporte les moyennes des mesures effectuées par Zahal (1972) et Amrane (1987) sur la race brune de L'Atlas.

**Tableau 02 : Caractéristiques biométriques moyennes de la brune de l'Atlas (cm)**

<b>Auteur</b>	<b>Zahal (1972)</b>	<b>Amrane (1987)</b>
<b>Caractère</b>		
<b>Longueur du tronc</b>	133.75	117
<b>Hauteur au garrot</b>	110.25	-
<b>Hauteur de poitrine</b>	64.50	60
<b>Tour de poitrine</b>	176	163.33
<b>Largeur aux hanches</b>	57.62	42.4
<b>Largeur aux épaules</b>	-	29.07
<b>Largeur aux trochanters</b>	33.75	32.6
<b>Largeur aux pointes des fesses</b>	-	26.47
<b>Largeur aux jarrets</b>	-	13.53
<b>Tour spiral</b>	379.75	-

La comparaison des caractéristiques biométriques de la race bovine brune de l'Atlas avec celles d'autres races laisse apparaître que :

-la longueur moyenne du tronc de la race bovine brune de l'Atlas représente 75 à 80% de celle des races F.F.P.N et Pie rouge des plaines,

-la brune de l'Atlas est un animal profond de poitrine (hauteur de poitrine 60 cm),

-la largeur moyenne aux épaules de la brune de l'Atlas correspond à 68 % de celle des races étrangères (F.F.P.N et Pie rouge des plaines),

-la largeur moyenne aux hanches de la brune de l'Atlas représente 70 % de celle des races étrangères (F.F.P.N et Pie rouge des plaines),

-la largeur aux trochanters et aux pointes des fesses représente respectivement 66 et 55% de celles des autres races.

Selon les travaux effectués par ITELV (1999) à la station FATZARA, sur la race bovine brune de l'Atlas, les résultats obtenus sont insérés dans le tableau 03.

**Tableau 03 : Caractéristiques biométriques (unité : cm)**

<b>Paramètres biométriques</b>	<b>moyennes</b>
Longueur totale	158.35
Hauteur au garrot	105.74
Hauteur de poitrine	57.12
Tour de poitrine	158.96
Largeur aux trochanters	35.14
Largeur aux hanches	41.73
Largeur aux épaules	32.93

**Source : ITELV (1999)**

### **II.1.3.3. Caractéristiques de production**

Zahal (1972) et Kerkatou (1989) indiquent que la race bovine brune de l'Atlas n'est pas spécialisée en vue de telle ou telle production.

#### **II.1.3.3.1. Production de travail**

Malgré les progrès énormes de la mécanisation (motoculture), le bœuf brun de l'Atlas est toujours utilisé pour le labour dans les régions accidentées. Sadeler (1931) le qualifie d'admirable animal de travail. Le même auteur signale que le bœuf demeure dans certains élevages le moteur le plus économique. Joschi et Mc laughlin (1957) qualifient les bœufs bruns de l'Atlas d'animaux très dociles, actifs et réguliers dont le pas est de 2.4 à 2.8 Km/h.

#### **II.1.3.3.2. Production de viande**

Malgré que les aptitudes de la brune de l'Atlas dans ce domaine soient moyennes, elle demeure exploitée pour sa viande dans plusieurs régions du Maghreb. Selon Joschi et Mc

laughlin (1957), celle-ci s'engraisse bien au pâturage. Sadeler (1931) rapporte que même durant la période où le bovin local est gras, c'est-à-dire d'Avril à Juillet, la graisse interstitielle (le persillé, le marbré) fait presque complètement défaut d'où le manque de saveur et de tendreté. Le même auteur ajoute que pendant les mois de disette, le cheptel bovin local est d'une maigreur extrême. Cependant, dès les mois de Mars-Avril, les animaux grossissent à vue d'œil ; la graisse de couverture et la graisse viscérale apparaissent vite ce qui explique la considérable faculté d'assimilation de la race.

Le rendement en viande du bovin local est moyen. Selon Joschi et Mc laughlin (1957), si les bœufs sont abattus au bon moment, leur rendement serait de 45 à 49 %. Pour sa part, Diffloth (1922) rapporte un rendement en viande de 50 à 55% pour les bœufs pesant 500 à 600 kg. Duraud (1942) cité par Joschi et Mc laughlin (1957) rapporte le même rendement pour les bovins de la race brune de l'Atlas du Maroc.

#### II.1.3.3.2.1. Evolution des poids moyens

L'évolution des poids moyens au sein des troupeaux de race brune de l'Atlas de l'Algérie est rapportée dans le tableau 04.

**Tableau 04 : Poids à différents âges des bovins de race locale**

**unité : kg**

<b>Ages Station</b>	<b>Naissance</b>	<b>6 mois</b>	<b>9 mois</b>	<b>12 mois</b>	<b>18 mois</b>	<b>24 mois</b>	<b>Source</b>
<b>Station de Fetzara et D.A.S AMIRAT(1987)</b>	20	66	103	-	-	-	Amrane (1987)
<b>Station centrale de BABA ALI (1975-1980)</b>	18	95	-	200	290	-	Benyoucef (1986)
<b>Station de KHROUBS Constantine (1972)</b>	22.75	76.25	95.25	126.5	210.6	295.4	Zahal (1972)

Les différences de poids peuvent être attribuées au mode de conduite des troupeaux (alimentation, reproduction, hygiène, etc..). Pour le poids à la naissance, les différences marquées peuvent être expliquées par :

**-Le numéro de mise bas :**

Selon Boujenane (1983), les veaux issus de primipares ont des poids à la naissance plus faible que ceux issus de multipares car d'une part, les génisses n'ont pas encore atteint leur développement complet et d'autre part, il ya une compétition entre la croissance propre des génisses et celles de leur fœtus.

Par ailleurs, Leneindre et al (1976) trouvent que le poids à la naissance des veaux augmente avec le numéro de la lactation de leur mère. Il atteint son maximum à la septième lactation.

**-La saison de naissance :**

Boujenane (1983) rapporte que les veaux nés en été sont plus légers que ceux nés au cours des autres saisons. En effet, le poids à la naissance des veaux nés en été est de 19.7 kg contre 22.0, 21.3 et 21.0 kg respectivement pour les veaux nés en hiver, au printemps et en automne. Ce même auteur rapporte que ces résultats sont analogues à ceux trouvés par Everet et Magee (1965) et Colleau (1974).

**-La durée de gestation :**

Zahal (1972) rapporte que plus l'intervalle saillie-vêlage est grand, plus le produit est lourd. C'est ainsi que selon Boujenane (1983), le poids des veaux locaux à la naissance est positivement corrélé à la durée de gestation ( $r= 0.19$ ). En plus de la durée de gestation, le poids à la naissance dépend d'autres facteurs parmi lesquels :

**-Le sexe :**

Leneindre et al (1976) montrent que les veaux mâles pèsent à la naissance plus que les femelles, soit en moyenne 37.7 kg pour les mâles contre 34.6 kg pour les femelles.

**-Le niveau d'alimentation :**

Leneindre et al (1976) rapportent que la qualité des fourrages agit sur le poids à la naissance ainsi que sur les gains de poids successifs des veaux.

**-Le format et la conformation des parents :**

Les animaux lourds donnent au vêlage des veaux de poids supérieur à celui des veaux issus d'animaux moins lourds. Ceci est confirmé par Zahal (1972), qui trouve que les animaux

Tarentais plus lourds et mieux conformés donnent au vêlage des veaux de poids supérieur à celui des veaux bruns de l'Atlas.

#### **-Le génotype :**

Le potentiel génétique du taureau a une influence sur le poids à la naissance des veaux qui en sont issus. En effet, selon Zahal (1972), le père Tarentais donne des veaux plus lourds à la naissance que le taureau local. Selon Poujardieu et Vissac (1968), l'héritabilité de ce caractère se situe entre 0.14 et 0.36 chez les races Limousine et Charolaise.

#### **II.1.3.3.2.2. Gains de poids**

Les gains de poids de la brune de l'Atlas de l'Algérie sont rapportés dans le tableau 05.

**Tableau 05 : Gains moyens quotidiens de la brune de l'Atlas**

<b>Période (mois)</b>	<b>0-1</b>	<b>1-2</b>	<b>2-3</b>	<b>3-15</b>	<b>15-36</b>	<b>Naissance à 36 mois</b>	<b>source</b>
<b>GMQ (g/j)</b>	195.33	214.66	254.66	352	322.10	267.75	Zahal (1972)

Selon les travaux qui ont été fait par ITELV (1999) à la station FETZARA, sur le type Cheurfa, des résultats sur le poids et le gain moyen quotidien (GMQ) sont obtenus et insérés dans le tableau 06.

**Tableau 06 : Croissance du veau Cheurfa**

<b>Age</b>	<b>Poids (kg)</b>	<b>GMQ (g/j)</b>
<b>Naissance</b>	18	-
<b>3 mois</b>	54	400
<b>5 mois</b>	82	450
<b>12 mois</b>	200	550
<b>18 mois</b>	290	600

**Source : ITELV (1999)**

#### II.1.3.4. Caractéristiques de reproduction

Les caractéristiques de reproduction de la race brune de l'Atlas sont insérées dans le tableau 07.

**Tableau 07 : Caractéristiques moyennes de reproduction de la brune de l'Atlas**

Caractères Station	Age au 1 <sup>er</sup> vêlage (mois)	I-V-V (jours)	IV-SF (jours)	Nombre de saillie/SF	Durée de gestation (jours)	Source
Station de Fetzara et BABA ALI (1980-1984)	38	390	120	2.4	285	Benyoucef (1986)
ITEBO(1987)	38	459	174	-	285	Amrane (1987)

L'analyse des données du tableau montre que :

-l'âge au premier vêlage accuse un retard de plusieurs mois par rapport à celui requis généralement pour les bovins (24-28 mois). Selon Bonhomme (1968), l'âge au premier vêlage est lié à l'alimentation. En effet, un avancement de l'âge au premier vêlage ne pourrait s'effectuer qu'avec une amélioration du régime alimentaire ; la fécondation précoce des femelles nécessite des besoins plus élevés que la fécondation tardive. Aussi, ce critère est fonction de plusieurs facteurs ; race, région et mode de conduite des élevages (Courot et al, 1971). Par ailleurs, Chupin (1972) rapporte que l'âge au premier vêlage est conditionné par l'âge à la puberté et par la nécessité d'un vêlage en même temps que le reste du troupeau.

-l'intervalle vêlage-vêlage est supérieur de 2 à 3 mois dans le cas de la Tunisie (420j) et de l'Algérie (459 j) par rapport à la moyenne couramment admise : (365j). Ce prolongement est attribué à la mauvaise détection des chaleurs. En effet, Zamoum(1985), Yacheur (1986), Benchaar(1987) et Boudroua (1987) signalent un pourcentage élevé de vaches revenant en chaleurs 3 à 4 fois, voire plus, faute d'une mauvaise détection des chaleurs.

Selon une étude de l'ITEBO (1988), réalisée à la station LAMTAR (Sidi Bel Abbés), la proportion de vaches non fécondées 110 j après le vêlage, suite à une mauvaise détection des chaleurs est estimé à 27.5 % (Benabdelaziz, 1989).

Le prolongement de l'intervalle intervêlage est aussi imputable à d'autres facteurs. En effet, Amrane (1987) explique l'importance de l'I-V-V qui est en moyenne de 459 j pour la race locale par des variations du niveau alimentaire pendant l'anoestrus de lactation et l'influence de la saison (la lumière).

-l'intervalle vêlage-saillie fécondante est élevé surtout dans le cas des populations bovines locales d'Algérie (120 j et 174 j). L'une des principales causes de ce retard est toujours la mauvaise détection des chaleurs. En effet, Bailie cité par Bachtarzi (1984), rapporte que le passage d'un taux de détection des chaleurs de 50 à 80 % réduit l'IV-IF pour un nombre important de vaches.

Boujenane (1983) trouve que l'IV-IF est influencé par plusieurs facteurs :

- le numéro de vêlage : Ce paramètre est légèrement plus court que la moyenne requise (80-90 j) après la première mise bas et relativement court après la troisième.
- la saison de vêlage : l'IV-IF est court chez les vaches vêlant en hiver et long à la suite des mises bas de printemps. Toutefois, sur le plan statistique, ce facteur n'a pas d'effet significatif sur l'IV-IF ( $p > 0.05$ ).
- l'année de vêlage : Ce facteur a un effet significatif ( $p < 0.001$ ) sur le paramètre étudié, ce qui explique l'importance de l'action des facteurs du milieu telle que la température.
- l'allaitement : le nombre de saillies par fécondation pour les vaches allaitantes est presque égal à celui des vaches traites, avec respectivement 1.51 et 1.46.

-la saison de vêlage : pour les mises bas de printemps, le nombre de saillies par fécondation est plutôt faible 1.32 comparativement à ceux des mises bas d'hiver, d'été et d'automne, avec respectivement : 1.52, 1.55, et 1.58.

-l'année de vêlage : le nombre de saillies par fécondation de la race brune de l'Atlas est significativement influencé par l'année de vêlage ( $p < 0.05$ ). Cette variation des résultats s'explique par la structure d'âge des vaches mises à la reproduction qui diffère d'une année à une autre.

-la durée de gestation est supérieure à 9 mois. De ce fait, la race brune de l'Atlas se place dans le groupe des races à durée de gestation courte (Blonde d'Aquitaine, Limousine, Brune des Alpes, etc.). Cependant, selon Boujenane (1983), la durée de gestation des vaches locales est faible au premier vêlage (286.2 jours) et élevée au quatrième (291.0 jour). De même, les durées de gestation courtes sont observées en été (285.9 jours) et les plus grandes en hiver (290.3 jours).

## **II.2. Le développement pubertaire**

### **II.2.1. Développement testiculaire**

Chez les jeunes taureaux, la croissance testiculaire est lente de la naissance jusqu'à l'âge de 20 semaines (Evans et al, 1993, 1996; Rawlings et al, 1995; Chandolia et al. 1997a). Cependant, après l'âge de 25 semaines, la croissance testiculaire est rapide (Rawlings et al, 1995; Chandolia et al, 1997a). Macmillan et al (1969) rapportent que le poids du testicule augmente d'une façon curviligne de la naissance à l'âge de 9 mois. L'augmentation rapide du poids testiculaire entre l'âge de 25 et 38 semaines résulte de l'augmentation dans la proportion du parenchyme occupé par les tubules séminifères, en plus de l'augmentation du diamètre tubulaire et la longueur totale des tubules séminifères par testicule (Curtis et al, 1981; Evans et al, 1996). Durant la période comprise entre 12 et 32 semaines, la proportion des tubules séminifères à l'intérieur du parenchyme testiculaire augmente de 44 à 81% (Curtis et al, 1981). Les changements temporaires dans le taux de croissance testiculaire ont été associés avec les concentrations de testostérone sériques. La phase initiale de croissance est lente, associée à des concentrations basses de testostérone sérique et à des concentrations élevées d'androstènedione, tandis que durant la phase de croissance rapide, les concentrations sériques de testostérone sont élevées (Amann et al, 1983).

Sur la base du contenu testiculaire, Abdel-Raouf (1960) a défini le développement testiculaire dans cinq étapes ;la première étape : (de la naissance à 8 semaines), le testicule contient les cordons sexuels, durant la deuxième étape :(de 8 à 20 semaines), le développement des cellules spermatogoniales, dans la troisième étape : (de 20 à 32 semaines), formation de la lumière et développement des spermatozoïdes, dans la quatrième étape : (32 à 44 semaines), les spermatozoïdes et spermatozoïdes peuvent être vus, durant la dernière étape, les différentes cellules du testicule augmentent dans le nombre.

### **II.2.1.1. Développement des cellules de leydig**

Chez le sexe mâle, il y a deux populations distinctes de cellules de leydig ; cellules de leydig fœtales et adultes qui résultent à partir de la différenciation des cellules mésenchymateuses prénatales et postnatales respectivement (Mendis-Handagama et al, 2001). La lignée de cellules de leydig adultes est composée de cinq types de cellules principales ; les cellules précurseurs mésenchymateuses, les cellules progénitrices, les cellules adultes de leydig récemment formé, les cellules de leydig immatures et les cellules de leydig matures (Mendis-Handagama et al, 2001). Hooker (1970) rapporte que la disparition des cellules fœtales de leydig chez les jeunes taureaux se produit durant le début de la période postnatale.

La différenciation des cellules adultes de leydig chez les jeunes taureaux commence vers l'âge de 12 semaines (McCarthy et al, 1979b; Amann, 1983). Après, leurs nombres et taille augmentent (Hooker, 1970). Dans une étude réalisée par Mendis-Handagama et al (2001), ils ont signalé que chez la plus part des espèces, les cellules progénitrices de leydig expriment des récepteurs de LH (LH-R). Chez les rats, il a été rapporté que les cellules de leydig progénitrices étaient capable de produire les androgènes (Hardy et al, 1990; Chemes et al, 1992; Shan et al, 1992; Risbridger et al, 1994) et ont augmenté leur capacité de synthétiser les stéroïdes et ont devenus de grandes cellules polygonales (Mendis-Handagama et al, 2001).

### **II.2.1.2. Développement des cellules de sertoli**

Dans le testicule du taureau adulte, le nombre de cellules de sertoli matures déterminent la taille du testicule et la production journalière de spermatozoïdes (Berndtson et al, 1989; Curtis et al, 1981), parce que chaque cellule de sertoli a une capacité fixe pour le nombre de cellules germinales qu'elle peut soutenir (Sharpe, 1994). Cette capacité varie entre les espèces (Sharpe, 1994). Les cellules de sertoli immatures ont été décrites comme des cellules indifférenciées basales ou centrales en raison de leurs distributions spatiales dans les sections transversales des tubules séminifères (Curtis et al, 1981). Les cellules basales indifférenciées constituent jusqu'à 95% des cellules de sertoli immatures (Curtis et al, 1981).

Le moment de différenciation et de prolifération des cellules de sertoli varie avec les espèces (Sharpe et al, 2003). Chez les taureaux, la différenciation des cellules basales de sertoli en cellules de sertoli matures commence vers l'âge de 16 semaines et est complété à 33 semaines (Amann, 1983). De Franca et al (1995) ont suggéré que chez les taureaux et les porcs, il y a deux périodes durant lesquelles, les cellules de sertoli prolifèrent ; la période néonatale et prépubertaire qui sont séparées par un intervalle de quelques semaines. Il y a

environ une augmentation de cinq fois du nombre de cellules de sertoli entre la naissance et la puberté, mais chez l'adulte une fois que les cellules de sertoli deviennent mures, leur nombre est fixe, en plus le vieillissement n'affecte pas leurs nombres (Hochereau-de- Reviere et al, 1984). Seulement, les cellules de sertoli immatures sont capables de proliférer et le nombre final de cellules de sertoli est déterminé avant la puberté (Hochereau-de-Reviere et al, 1984; Sharpe et al, 2003). Le nombre de cellules de sertoli peut être influencé chez les animaux prépubères par la nutrition, l'âge, les changements endocriniens et la génétique de l'animal (Waites et al, 1985).

### **II.2.1.3. Développement des cellules germinales (spermatogénèse)**

Durant le début du développement embryonnaire, les cellules germinales primordiales émigrent du sac vitellin vers la gonade fœtale indifférenciée où elles subissent plusieurs divisions avant la formation des gonocytes (Garner et Hafez, 2000). Chez les jeunes taureaux, les gonocytes et les préspermatogonies sont les cellules germinales prédominantes durant la période comprise entre la naissance et l'âge de 12 semaines (Evans et al, 1995). La spermatogénèse est un processus complexe qui implique la production de spermatogonies de type A à partir des gonocytes et leur conversion vers des spermatozoïdes matures (Amann, 1983; Garner et Hafez, 2000). La spermatogénèse commence par la spermatocytogénèse et se termine avec la spermiogénèse (Garner et Hafez, 2000).

Durant le cycle de la spermatocytogénèse, les cellules germinales immatures subissent des séries de divisions mitotiques aboutissant à leurs proliférations et finalement entrent en divisions méiotiques afin de réduire leur nombre de chromosomes (Garner et Hafez, 2000). Chez les taureaux, durant le cycle de la spermatocytogénèse, le type spermatogonie A1 subit six divisions progressives (type A1, type A2, type A3, spermatogonie intermédiaire « type IN », type B1, type B2) avant la formation du spermatocyte primaire (Berdtsen et al, 1974; Garner et Hafez, 2000). Les cellules de type A2 se divisent non seulement pour produire des cellules germinales qui à leur tour forment des spermatozoïdes, mais également subissent des divisions spécifiques pour remplacer et renouveler les spermatogonies de type A1 (Amann et al, 1983; Garner et Hafez, 2000). Chez le taureau adulte, le nombre de spermatogonies de type A1 est hautement corrélé avec le nombre de cellules de sertoli (Setchell, 1978). Les spermatocytes primaires dupliquent leur ADN et subissent la méiose avant de devenir des spermatocytes secondaires (Amann et al, 1983; Garner et Hafez, 2000). Chez les jeunes taureaux, entre l'âge de 16 et 28 semaines, les spermatocytes primaires et secondaires sont les cellules germinales les plus mures (Curtis et al, 1981).

Durant la phase de la spermiogénèse, les spermatides rondes subissent des changements morphologiques afin de se transformer en spermatozoïdes allongés (Garner et Hafez, 2000). Entre l'âge de 28 et 32 semaines, les spermatocytes sont graduellement remplacés par des spermatides rondes et allongées, ces dernières sont considérées comme des cellules germinales les plus mures (Amann, 1983; Evans et al, 1996). Amann (1983) a suggéré que les spermatides allongées sont présentes dans les prélèvements du sperme des taureaux à partir de l'âge de 38 semaines.

### **II.2.2. La relation de l'âge et de la puberté**

La croissance des testicules est très rapide et presque linéaire de 7 à 12 mois et diminue après l'âge de 12 mois (Cates et al, 1981). Entre l'âge de 7 et 12 mois, la circonférence scrotale augmente à un rythme de 0,06 à 0,07 cm/jour (Cates et al, 1981, Barth et al, 2000). À 24 mois, les testicules mesureront environ 90 % de leur taille à l'âge adulte (Coulter, 1986).

Le début de la puberté a été défini comme la première fois que l'éjaculat contient au moins  $50 \times 10^6$  spz dont au moins 10 % ont une mobilité progressive (Lunstra et al, 1978). Plusieurs études montrent que l'âge au début de la puberté varie de 231 à 371 jours (Wolf et al, 1965 ; Killian et al, 1972 ; Almquist et al, 1976). Les taureaux à l'âge pubertaire produisent un nombre élevé de spermatozoïdes présentant diverses anomalies, À partir de la puberté, il faut de 3 à 4 mois pour que la qualité du sperme atteigne un niveau adulte satisfaisant (mobilité des spermatozoïdes > 60 % et morphologie normale des spermatozoïdes > 70 %) (Lunstra et al, 1978). Des études menées au Western College of Veterinary Medicine (WCVM) indiquent qu'environ 33 % et 60 % des taureaux de boucherie produisent un sperme de qualité satisfaisante à l'âge de 12 et 14 mois, respectivement, et que la plupart des taureaux produiront un sperme de qualité satisfaisante et sont considérés comme adultes à l'âge de 16 mois (Cates, 1975 ; Arteaga et al, 2001).

### **II.2.3. Effet de la nutrition sur le développement sexuel**

Des rations riches en énergie avec suffisamment de protéines, de vitamines et de minéraux peuvent accélérer le début de la puberté chez les taureaux. Il n'y a apparemment qu'une étude publiée sur l'effet de la nutrition des veaux sur le développement pubertaire. Dans cette étude, des jeunes taureaux Holstein ont été élevés jusqu'à l'âge de 80 semaines avec des rations faiblement, moyennement et extrêmement riches en énergie et leur sperme a été recueilli à des intervalles de 14 jours (Tableau 08) (Bratton et al, 1956). Cette étude a démontré que la restriction de l'apport énergétique chez les veaux avait un effet marqué sur le

développement pubertaire. Étant donné que chez les taureaux dont le développement est moins rapide, l'augmentation du taux de LH entre l'âge de 3 et 5 mois est plus faible que chez les taureaux dont le développement est plus rapide (Evans et al, 1995). Il semble probable qu'une restriction alimentaire avant le sevrage ne soit pas favorable à une puberté précoce.

**Tableau 08 : Effet de l'énergie alimentaire sur l'âge d'apparition de la puberté chez les taureaux (Bratton et al, 1956)**

<b>Energie alimentaire</b>			
	<b>Faible</b>	<b>Moyenne</b>	<b>Elevée</b>
<b>Age (semaine) à la puberté</b>	57	49	43
<b>Poids à la puberté (kg)</b>	252	288	330
<b>Nombre d'éjaculats jusqu'à 80 semaines</b>	12	14	19
<b>Nombre de spermatozoïdes par éjaculat (milliards)</b>	2,3	3,8	3,7
<b>Taux de gestation à 60-90 jours (%)</b>	70,1	72,9	74,2

Barth et al (2004) rapportent lors des d'études récentes menées au WCVm que chez les veaux de boucherie sevrés de façon précoce recevant une nutrition restreinte après l'âge de deux mois, le développement des testicules et la puberté sont retardés. Les concentrations sériques de LH (hormone de libération des gonadotrophines [GnRH]) et de testostérone physiologiques et stimulées sont réduites chez ces veaux, ce qui démontre qu'une nutrition restreinte inhibe la sécrétion pulsatile de GnRH par l'hypothalamus et réduit la réponse hypophysaire aux GnRH. La concentration sérique de testostérone est réduite en raison d'une baisse de la concentration de LH, possiblement en raison des effets directs sur la fonction et/ou le nombre des cellules de Leydig. Par conséquent, le retard dans le développement sexuel des taureaux recevant une nutrition restreinte avant le sevrage entraîne l'inhibition de l'axe hypothalamo-hypophysaire-surrénalien. Les stratégies visant à améliorer la nutrition chez

les jeunes taureaux élevés par des taures durant la période avant le sevrage peuvent accélérer le développement sexuel et possiblement améliorer la fertilité chez les taureaux d'un an.

Différents niveaux de nutrition après le sevrage (chez des veaux ayant eu une nutrition similaire avant le sevrage) influent sur le taux de croissance testiculaire. Cependant, on n'a pas déterminé précisément si l'âge d'apparition de la puberté est également affecté (Coulter et al, 1987 ; Ohl et al, 1996). Apparemment, un apport hautement énergétique jusqu'à l'âge de 12 mois chez les taureaux de boucherie n'affecte pas la qualité du sperme ultérieurement, sous réserve que les rations de 1 à 2 ans n'entraînent pas l'engraissement des taureaux (Pruitt et al, 1986). Cependant, dans une étude (Mwansa et al, 1991), chez les taureaux de boucherie ayant reçu un régime riche en énergie à l'âge de 6 à 11,5 mois, la qualité du sperme était inférieure par rapport aux taureaux ayant reçu un régime moins riche en énergie et ce phénomène était probablement dû à l'accumulation de graisse dans le scrotum (Seidel et al, 1980). Ces études indiquent que la plus grande circonférence scrotale à un an chez les taureaux engraisés pour une croissance maximale est due au développement plus rapide des testicules, mais dans certains cas, peut être due en partie à un dépôt de graisse excessif dans le scrotum. Dans deux autres études utilisant des périodes d'alimentation qui duraient jusqu'à 15 mois, la circonférence scrotale était supérieure et l'histologie des testicules était similaire à la fin des études, Cependant, la qualité du sperme était inférieure chez les taureaux recevant des rations riches en énergie comparativement à ceux recevant une nourriture faiblement riche en énergie (Killian et al, 1972, Coulter et al, 1987). La probabilité d'une accumulation graisseuse dans le scrotum entraînant une anomalie de la spermatogenèse chez les taureaux recevant des rations riches en énergie augmente donc en fonction de la durée pendant laquelle les taureaux reçoivent de telles rations.

Les rations riches en énergie peuvent avoir d'autres effets néfastes également. Il existe des données démontrant qu'un apport énergétique excessif chez les jeunes taureaux peut entraîner une croissance anormale de leurs pieds due à la fourbure, ainsi qu'une croissance anormale des os et du cartilage (Greenough et al, 1990). De plus, les rations riches en énergie augmentent le risque d'inflammation du rumen, d'abcès du foie et d'adénite vésiculaire (Dargatz et al, 1987).

#### **II.2.4. Effet de la race sur l'âge de la puberté**

Il existe des variations génétiques importantes entre les races de bovins en ce qui concerne l'âge de la puberté (Gregory et al, 1991). En général, les races qui prennent du poids plus rapidement et de plus grande taille à l'âge adulte ont un poids supérieur à la puberté que

les races de plus petite taille qui prennent du poids plus lentement. Les races à viande qui ont toujours été sélectionnées pour la production laitière (p. ex. Braunvich, Gelbvieh, Red Poll, Pinzgauer et Simmental) deviennent pubères à un plus jeune âge que les races qui ne sont pas sélectionnées pour la production laitière (p. ex. Charolais, Limousin et Hereford). En général, les races de boucherie de grande taille produisant du lait deviennent pubères plus tôt et ont de plus grandes testicules à un jeune âge et à l'âge adulte que les races de bovins plus petites dont la production laitière est plus faible (Cundiff et al, 1986).

Il existe de grandes différences entre les races de taureaux et la taille des testicules à tout âge (Barth AD, 2000). Chez les taureaux culards, le poids des testicules à 12 mois était de 14 % moins élevé que chez les taureaux normalement musclés, mais l'effet de l'hypermusculature sur l'âge auquel ils deviennent adultes n'a pas été signalé (Michaux et al, 1981). Il existe un nombre considérable de données démontrant que la circonférence scrotale entre 1 et 2 ans est modérément à hautement héréditaire (Lunstra et al, 1988, Latimer et al, 1982, Coulter et al, 1976). Par conséquent, les éleveurs pourraient faire de rapides progrès en sélectionnant les animaux en fonction de la taille des testicules et par conséquent, de l'âge auquel ils deviennent adultes.

### **II.2.5. Effet de la saison sur l'âge de la puberté**

Il apparaît que la saison de la naissance influe sur la puberté chez les jeunes taureaux également. Dans une étude menée dans l'Ouest canadien, l'amplitude de l'afflux de LH était significativement moins élevée à l'âge de 1 à 6 mois chez les veaux nés en automne que chez les veaux nés au printemps, et la variabilité de l'âge à la puberté était plus élevée chez les taureaux nés en automne (Aravindakshan et al, 2000). La photopériode peut également avoir un effet sur la qualité du sperme, étant donné que l'on a signalé des variations saisonnières dans la sécrétion de la LH et de la testostérone chez des taureaux (Aravindakshan et al, 2000, Welsh et al, 1981). Chez quatre taureaux Norwegian Red, les taux sanguins de testostérone étaient significativement plus faibles en octobre et en décembre qu'en février, juin et août (Aravindakshan et al, 2000).

Barth et al (2004) rapportent lors d'une étude récente menée au WCVM que la sécrétion de LH et de testostérone était plus faible en automne et en hiver et plus élevée au printemps et en été. Il est connu que des taux adéquats de testostérone dans le sang et dans le tissu des testicules sont importants pour assurer une spermatogenèse normale (Zirkin et al, 1989). Chez 2110 taureaux adultes de pâturage dans l'Ouest canadien, la qualité du sperme était la plus faible en automne et en hiver et la plus élevée au printemps et en été (Barth et al,

2002). Étant donné que la qualité du sperme chez ces taureaux s'est améliorée au printemps lorsqu'ils recevaient encore la même alimentation d'hiver, les différences dans la qualité du sperme pouvaient être dues aux conditions climatiques plus douces ou à une photopériode accrue.

### II.2.6. Relation entre la circonférence scrotale et la puberté

Brinks et al (1978) ont observé des corrélations négatives ( $r$ ) aussi élevées que 0,9 entre la circonférence scrotale, l'âge du taureau à la puberté et l'âge des taures demi-sœurs à la puberté. Une plus grande circonférence scrotale était associée à un plus jeune âge à la puberté chez les taures ( $r = -0,98$ ) (Lunstra, 1982.) Cette très forte corrélation indique probablement que l'âge de la puberté et la circonférence scrotale ont une origine génétique commune. Il existe des données convaincantes indiquant que l'hétérosis chez les bovins en ce qui concerne les caractères liés à la taille et à l'âge de la puberté chez les femelles, et la circonférence scrotale chez les mâles, est due à des gènes dominants (Gregory et al, 1991). De plus, dans deux études, Gregory et al (1991), Toelle et al (1985) ont constaté une corrélation de 0,66 et de 0,97 entre les valeurs moyennes de la circonférence scrotale et de la fertilité des veaux femelles.

La circonférence scrotale peut être un meilleur indicateur de la puberté que l'âge ou le poids, quelle que soit la race (Lunstra et al, 1978). Dans un groupe de 31 taureaux comprenant plusieurs races, l'âge de la puberté variait de 62 jours parmi les races et de 88 jours parmi les taureaux. Cependant, la circonférence scrotale ne différait pas entre les races au début de la puberté. La circonférence scrotale au début de la puberté était en moyenne de  $27,9 \pm 0,2$  cm et variait de 25,9 à 30,1 cm (Tableau 09).

**Tableau 09 : Relation entre la circonférence scrotale et le pourcentage de taureaux qui ont amorcé le début de la puberté (Lunstra et al, 1978)**

Début de la puberté	Circonférence scrotale
32%	27cm
52%	28cm
74%	29cm
97%	30cm

### **II.3. Endocrinologie de la puberté**

La puberté est un ensemble de séries de changements endocriniens, qui commencent juste après la naissance. Bien que les changements temporeux dans la concentration sérique de diverses hormones chez les taureaux en développement ont été bien décrits, la signification fonctionnelle de ces changements n'est pas encore bien compris (Rawlings et al, 1995; Evans et al, 1995; Chandolia et al, 1997b).

#### **II.3.1. Hormone lutéinisante (LH)**

Chez les jeunes taureaux, durant le début de la période postnatale, entre la naissance et l'âge de 6 semaines, les concentrations sériques moyennes de LH sont basses (Evans et al, 1993, 1995 ; Chandolia et al, 1997 ; Aravindsakshan, 2000). Les basses concentrations sériques moyennes de LH ont été attribuées à la faible fréquence de décharge de LH (1 à 2 pulses par 10h) à partir de la glande hypophysaire (Amann et al, 1986; Evans et al, 1993,1995; Chandolia et al, 1997b).

Il est suggéré que cette faible décharge de LH est due à une insuffisance dans la sécrétion hypothalamique de GNRH (Lacroix et Pelletier, 1979; Rodriguez et al, 1989; Chandolia et al, 1997b). Cette insuffisance hypothalamique est indépendante du feed back négatif exercé par les stéroïdes (Amann, 1983; Wise et al, 1987). Les concentrations sériques de LH ne sont pas affectées par la castration des veaux durant le début de la période postnatale, suggérant que les stéroïdes testiculaires ne règlementent pas la sécrétion de LH avant le début de l'augmentation de la sécrétion postnatale de LH (Wise et al, 1987).

Chez les jeunes taureaux, durant la période postnatale, entre 6 et 16 semaines, il y a une augmentation remarquable des concentrations sériques moyennes de LH (Rawlings et Evans, 1995; Chandolia et al, 1997b). Il est suggéré que l'augmentation de la fréquence des pulses de GNRH qui ont apparu durant cette période prépubertaire a augmenté la décharge pulsatile de LH à partir de l'hypophyse, qui par la suite a augmenté les concentrations sériques moyennes de LH (Amann et Walker, 1983; Pechman et al, 1987; Rodriguez et al, 1989; Chandolia et al, 1997b).

Les rapports des auteurs sur les moments de décharge de LH sont variables. Cependant, mais en général, ils commencent après l'âge de 6 semaines, atteignent des pics de concentrations sériques entre 8 et 16 semaines, diminuent entre 20 et 24 semaines, puis atteignent un niveau très bas entre 25 et 35 semaines (Rodriguez et Wise, 1989; Rawlings et Evans, 1995; Evans et al, 1995). En revanche, les études antérieures ont démontré qu'il y'a une augmentation dans les concentrations sériques moyennes de LH après l'âge de 35

semaines, responsables du complètement du processus de la puberté (Rawlings et al, 1978 ; Schams et al, 1981; Evans et al, 1993), d'autres études ont montré que les concentrations sériques moyennes de LH après l'âge de 25 semaines ont été variables mais faibles (Rawlings et al, 1995; Chandolia et al, 1997a; Aravindakshan et al, 2000).

Chez les jeunes taureaux, la période comprise entre l'âge de 25 semaines jusqu'à la puberté (CS  $\geq$ 28cm; Lunstra et al, 1978) est caractérisée par un développement testiculaire rapide et par une augmentation des concentrations sériques moyennes de testostérone (Rawlings et Evans, 1995; Chandolia et al, 1997a). L'augmentation des concentrations sériques moyennes de testostérone a un effet de feed back négatif et peut être impliquée dans la fin de la décharge de LH chez les jeunes taureaux (Rawlings et Evans, 1995).

### **II.3.2. Hormone folliculo-stimulante (FSH)**

Le mode de sécrétion de FSH chez les jeunes taureaux en développement n'est pas constant comme celui de LH (McCarthy et al, 1979a; Rawlings et Evans, 1995). Dans quelques études, la sécrétion de FSH n'a pas varié significativement au cours de la première année de la vie (Karg et al, 1976; McCarthy et al, 1979). Cependant, dans d'autres études, les modes de sécrétion de FSH étaient similaires à la LH avec une élévation de la sécrétion entre 4 et 20 semaines et une diminution très marquée entre 20 et 30 semaines (Chandolia et al, 1997b; Aravindakshan et al, 2000).

Schams et al (1981) ont rapporté une sécrétion durable de FSH par rapport à la LH avec des concentrations moyennes de FSH dans le sang qui augmentent de la naissance à l'âge de 28 semaines. Amann et Walker (1983) ont rapporté que les modes de sécrétion de FSH chez les jeunes taureaux ont différé avec la fréquence des échantillons de sang utilisé. Quand les prises du sang ont été collectées à des intervalles hebdomadaires, les concentrations sériques moyennes de FSH ont augmenté par 30% de 4 à 32 semaines. Cependant, quand la fréquence de prise du sang était chaque 30 mn pendant 5 h, aucune augmentation n'a été vue et il n'y avait aucune preuve de décharge pulsatile de FSH.

Stumpf et al (1993) ont aussi montré que les concentrations de FSH trouvées dans le sang jugulaire ne sont pas secrétées d'une façon pulsatile ; cependant, dans quelques études, des sécrétions pulsatiles de FSH ont été rapportées. Les différences observées entre les concentrations sériques moyennes de FSH et de LH peuvent être expliquées par la longue demi vie de FSH dans la circulation par rapport à celle de la LH et en fait, l'inhibine testiculaire inhibe la sécrétion de FSH mais pas celle de la LH (Kaneko et al, 1993).

### II.3.3. Testostérone

Durant le début de la sécrétion de LH, les concentrations sériques moyennes de testostérone sont basses, une augmentation très marquée après l'âge de 28 semaines a été signalée, atteignent les concentrations adultes à l'âge de 40 semaines (Amann et Walker, 1983). Les mêmes auteurs ont suggéré que les fréquences élevées des pulses de LH qui ont apparu chez les jeunes taureaux après l'âge de 4 semaines, ont initié la différenciation et la maturation des cellules adultes de Leydig et le passage de la sécrétion de l'androstènedione à la sécrétion de la testostérone entre l'âge de 12 et 16 semaines.

Chez les jeunes taureaux, le testicule produit les androgènes comme l'androstènedione et les androgènes 5 alpha réduits en plus de la testostérone (McCarthy et al, 1979b; Rawlings et Cook, 1986). Durant la période prépubertaire, l'androstènedione et quelques androgènes 5 alpha réduits sont sécrétés en grandes quantités que la testostérone. Cependant, chez l'adulte, la testostérone est le produit majeur (Bedair et Thibier, 1979; Rawlings et Cook, 1986).

Les concentrations plus élevées de l'androstènedione sont vus entre l'âge de 12 et 16 semaines (Rawlings et al, 1972). Les androgènes sont synthétisés dans le réticulum endoplasmique lisse des cellules de Leydig par une transformation enzymatique de prégnénolone ; cette dernière est formée à partir du cholestérol à l'intérieur de la mitochondrie des cellules de Leydig, puis transportée au réticulum endoplasmique lisse (Gower, 1988).

Il est suggéré que les androgènes stimulent le développement fonctionnel et anatomique des testicules, glandes sexuelles accessoires, l'épididyme, canaux différents et leurs ampoules, la prostate et glande de Cowper (Curtis et Amann, 1981; Amann, 1983).

### II.3.4. Estradiol

La testostérone produit par les cellules de Leydig traverse les tubules séminifères et est converti en estradiol par les cellules de Sertoli (Purvis et al, 1981). Le rôle des œstrogènes chez le jeune taureau prépubère n'est pas clair. Chez les jeunes taureaux Holstein, les concentrations de l'estradiol circulant ont diminué avant le début de la sécrétion de LH, mais chez les jeunes taureaux Hereford, les concentrations sériques de l'estradiol n'étaient pas élevées durant le début de la période prépubertaire et une augmentation significative des concentrations sériques de l'estradiol a été signalée après l'âge de 40 semaines (Evans et al, 1993).

Chez les taureaux, les concentrations sériques de LH et de testostérone augmentent par une administration exogène de l'estradiol 17 B (Juniewicz et Johnson, 1980), Cependant, dans une autre étude, la sécrétion a été inhibé (Deaver et Peters, 1988). L'estradiol peut jouer un

rôle dans le rétro-contrôle de la sécrétion des gonadotrophines chez les jeunes taureaux (Schanbacher 1981; Godfrey et al, 1992). Il est suggéré que les œstrogènes ont une importance considérable dans le développement des neurones à GNRH dans l'hypothalamus chez les jeunes taureaux juste après la naissance (Kordon, 1994). Les traitements des jeunes taureaux avec les estrogènes durant le début de la période postnatale augmentent le nombre des récepteurs de la GNRH (Amann et al, 1986; Deaver et Peters, 1988).

Sur la base des variations des concentrations sériques de l'estradiol autour du moment du début de la sécrétion de LH chez les veaux laitier, il a été suggéré qu'une diminution de la rétroaction négative de l'estradiol peut être impliquée dans l'apparition d'une augmentation rapide de la sécrétion LH (Rodriguez et Wise, 1989; Wise et al, 1987).

La spermatogénèse a été perturbée chez les jeunes taureaux laitiers par un traitement avec l'estradiol (Deaver et Peters, 1988). Chez le taureau de viande prépubère, un traitement chronique avec l'estradiol a inhibé la spermatogénèse et la production de testostérone par les cellules de leydig, apparemment due à une inhibition de la sécrétion de LH et FSH par la glande hypophysaire (Weston et al, 1988). L'augmentation de la sécrétion de LH près de la phase de maturation sexuelle est considéré comme le résultat d'une diminution de sensibilité de l'axe hypothalamo-hypophysaire au feed back négatif exercé par les stéroïdes (Levasseur, 1977).

### **II.3.5. Hormone de croissance (GH)**

L'hormone de croissance, encore appelé somatotropine, est une hormone protéique constituée d'environ 190 acides aminés, cette hormone est synthétisée et sécrétée par les cellules somatotropes de l'hypophyse antérieure (Kievits et al, 1988).

L'hormone de croissance (GH) est impliquée dans le contrôle de plusieurs processus physiologiques tels que la croissance et le métabolisme (Kievits et al, 1988). Chez la vache laitière, il est suggéré que certaines actions biologiques du GH bovine sont faites par l'intermédiaire de l'IGF-I, qui stimule la croissance folliculaire et augmente le taux d'ovulation (Santos et al, 1999).

Il y a quelques preuves qui montrent que la GH joue un rôle important dans le développement testiculaire en phase prépubertaire chez les rats (Ohyama et al, 1995) et augmente la maturation du tubule séminifère chez les verrats (Swanlund et al, 1995).

Chez les jeunes taureaux, la GH n'a aucun effet sur le développement testiculaire (MacDonald et Deaver, 1993). McAndrews et al (1993) ont rapporté que les concentrations moyennes de GH dans le plasma diminuent avec l'âge. Ceci a été attribué aux concentrations basales de GH entre la naissance et l'âge de 42 semaines et à une diminution très marquée dans les amplitudes de pulses de GH entre 12 et 42 semaines. La fréquence de pulses de GH augmente entre la naissance et l'âge de 12 semaines et reste constante jusqu'au début de la puberté (McAndrews et al, 1993).

### **II.3.6. IGF (L'insuline like growth facteur)**

Les IGFs (Insulin like growth factors) sont des simples chaînes polypeptidiques ayant une structure chimique semblable à celle de l'insuline (Jones et Clemmons, 1995; LeRoith et al, 1995). Il existe deux formes des IGFs ; IGF-I et IGF-II, qui ont 62% de séquences homologues et s'attachent à deux récepteurs connus : récepteur IGF-I et récepteur IGF-II (Cohick et Clemmons, 1993; LeRoith et al, 1995). Ils peuvent aussi s'attacher au récepteur de l'insuline avec une faible affinité (Cohick et Clemmons, 1993; Jones et Clemmons, 1995).

Le récepteur IGF-I est le médiateur primaire de l'action de L' IGF (Cohick et Clemmons, 1993; Jones et al, 1995). Les actions biologiques des IGFs sont modulées par six IGFBPs qui sont trouvés dans la circulation et dans les compartiments extracellulaires. Les IGFBPs inhibent ou augmentent les effets de l'IGF (Cohick et Clemmons, 1993; LeRoith et al, 1995). Les IGFs, leurs récepteurs et les IGFBPs sont des modulateurs cellulaires de croissance et de développement (Cohick et Clemmons, 1993; Jones et Clemmons, 1995; LeRoith et al, 1995).

Les changements temporaux dans les concentrations sériques moyennes de l'IGF-I sont influencés par l'âge et la nutrition (Brito et al, 2006). Chez les jeunes taureaux, les concentrations sériques moyennes de l'IGF ont augmenté de 14 à 50 semaines et ont resté au plateau jusqu'au l'âge de 74 semaines (Brito et al, 2006). Chez les veaux bien nourris, les concentrations sériques moyennes étaient élevées durant les périodes prépubertaires (26 à 30 semaines) et peripubertaires (42 à 50 semaines) par rapport aux veaux élevés avec un faible niveau de nutrition (Brito et al, 2006). Les changements temporaux dans les concentrations sériques moyennes de l'IGF-I sont similaires à ceux rapportés chez le singe rhésus (Styne, 1991).

## II.4. Evaluation de la puberté

La puberté chez le mâle est la période physiologique au cours de laquelle se met en place sa fonction sexuelle et apparaissent les premiers spermatozoïdes. La pleine capacité de reproduction est acquise par étapes, et les critères d'évaluation de la puberté chez le mâle varient selon les auteurs. L'évaluation de la puberté peut ainsi se faire selon les critères suivants:

- La première saillie (Edqvist, 1988 ; Lafortune et al, 1984).
- Analyse et évaluation de la semence (Amman, 1970 ; Wolf et al, 1965 ; Parez et Thibier, 1983).
- Age et Poids corporel.
- Circonférence scrotale.
- Histologie testiculaire et Cytométrie en flux.

### II.4.1. La première saillie

La puberté se définit chez la femelle par le premier œstrus qui peut être soit observé (puberté comportementale), soit signé par un niveau significatif de progestérone (puberté hormonale) (Edqvist, 1988 ; Salisbury et al, 1978a).

La définition de la puberté est plus difficile chez le mâle. Edqvist (1988) la définit comme le début de la vie de reproduction (réalisation de la première saillie), Bronson et Rissman (1986) comme l'apparition de la fertilité. Lafortune et al (1984) relèvent, comme âge à la puberté, l'âge d'un groupe homogène de taurillons où 50 p.100 des animaux ont effectué une première saillie (50% des taurillons ont effectué une première saillie sur une femelle entravée et non en chaleur (à partir du sevrage, toutes les trois semaines le comportement «chevauchement et saillies » est apprécié lors de tests individuels de vingt minutes. Pour cela, dans un corral, une femelle non en œstrus est entravée dans une cage à contention et les nombres de chevauchements et saillies sont enregistrés).

### II.4.2. Analyse et évaluation de la semence

Wolf et al (1965) ont défini la puberté comme l'âge auquel un taureau est capable pour la première fois de produire un éjaculat contenant 50 millions de spermatozoïdes ayant un minimum de 10 % de motilité progressive. L'examen du sperme des taurillons implique une évaluation qualitative et quantitative de l'éjaculat (Barth, 2000).

L'évaluation qualitative consiste à déterminer le volume, la densité, la motilité massale, la motilité individuelle et la morphologie du sperme.

#### **-Le volume :**

Le volume de semence recueilli par vagin artificiel varie en fonction de l'âge, de la race, de la préparation du taureau, de l'alimentation et pour un même taureau, des facteurs psychiques et environnementaux. Le volume varie entre les valeurs extrêmes de 0,5 à 14 ml avec une moyenne de 4 ml (Parez et Duplan, 1987). Le volume est mesuré le plus souvent par lecture directe du tube de collecte.

#### **-La densité :**

La densité du sperme est liée directement à la concentration en spermatozoïdes (Tableau 10).

**Tableau 10 : La densité du sperme bovin**

Très bonne	Crémeuse >750000 spz/mm <sup>3</sup>
Bonne	Laitieuse 400 à 750000 spz/mm <sup>3</sup>
Suffisante	Petit lait à aqueuse 250 à 400000 spz/mm <sup>3</sup>
pauvre	Translucide < 250000 spz/mm <sup>3</sup>

**Source :** (IRAC, 2001)

#### **-La motilité massale :**

La motilité massale est évaluée immédiatement après la collecte du sperme. L'éjaculat est maintenu à une température de 37°C et l'examen est réalisé sur une platine chauffée à 37°C. Le matériel en contact avec le sperme et la platine du microscope sont également conservés à 37°C pour éviter tout choc thermique. La motilité massale est estimée au microscope à contraste de phase au grossissement x40 : une microgoutte de sperme est déposée sur une lame et le mouvement global des spermatozoïdes est apprécié en fonction de l'intensité des vagues observables. Une note de 0 (aucun mouvement de vague décelable) à 5 (tourbillons rapides) est attribuée à l'échantillon observé; il est possible de convertir cette note en un pourcentage approximatif de spermatozoïdes mobiles (la note 3 correspondant approximativement à 70% de spermatozoïdes mobiles). Lors de cet examen, on ne note pas la motilité individuelle des spermatozoïdes mais les turbulences engendrées par la conjugaison des mouvements issus de tous les spermatozoïdes présents dans la goutte de semence observée. La classification classiquement adoptée dans les laboratoires d'examen de la semence, est détaillée dans le tableau 11 (Pitremont, 1994).

**Tableau 11 : Critères de notation de la motilité massale de la semence dans l'espèce bovine**

Note	Nature et intensité du mouvement
0	Aucun mouvement à la surface de la goutte
1	Léger mouvement à la surface de la goutte
2	Mouvement net mais ne formant pas de vague
3	Début de vagues
4	Vagues très nettes
5	Tourbillons nettement visibles

(Pitremont, 1994)

Ce test est employé sur tous les éjaculats potentiellement congelables, car il s'agit d'un examen rapide, facile à mettre en œuvre et peu coûteux. Cependant, il reste subjectif et dépend largement de l'expérience de l'opérateur. L'opérateur expérimenté attribue une note en observant la goutte de sperme durant dix à quinze secondes. Les éjaculats de qualité satisfaisante présentent une note supérieure ou égale à 3.

#### **-La motilité individuelle :**

L'évaluation de la motilité individuelle des spermatozoïdes est complémentaire de la note de motilité massale. Cet examen vise à évaluer le pourcentage de spermatozoïdes motiles, c'est-à-dire ayant une mobilité propre et non pas se mouvant de façon passive (Dumont, 1997).

Pour cet examen, le sperme est dilué 10 à 40 fois dans un tampon isotonique tiède et on observe à fort grossissement (x 200) une goutte de cette solution placée entre lame et lamelle, en éclairage contrasté (ou mieux encore, au microscope à contraste de phase). On note le pourcentage de spermatozoïdes dotés d'une motilité dite « fléchante », c'est-à-dire les spermatozoïdes présentant une trajectoire quasi rectiligne et capables de traverser le champ en 2 à 3 secondes. Certains spermatozoïdes présentent des mouvements rotatoires circulaires ou des mouvements d'amplitude très réduite, ils ne sont donc pas comptabilisés dans les spermatozoïdes mobiles.

#### **-La morphologie :**

En pratique, l'examen morphologique des spermatozoïdes, consiste en l'observation au microscope optique d'un étalement de semence coloré à l'éosine-nigrosine (le plus

souvent) ou au Giemsa, à l'encre de Chine ou au rose Bengale. Le frottis est coloré de la même manière que pour l'examen de la vitalité. Sous microscope à contraste de phase ou sous immersion (grossissement x 400 à 600), les anomalies sont comptées sur au moins 200 spermatozoïdes.

On distingue trois types de classifications de la morphologie des spermatozoïdes. La première dépend du site de dysfonctionnement et sépare les anomalies en anomalies primaires et secondaires. La désignation d'anomalie primaire est réservée à des anomalies se produisant lors de la spermatogénèse (à l'intérieur des tubes séminifères) contrairement aux anomalies dites secondaires qui surviennent après la spermatogénèse durant la maturation épидидymaire voire lors de l'éjaculation. Cette classification est toutefois contestable car certaines anomalies comme les gouttelettes proximales classées initialement en anomalies secondaires résultent finalement d'une malformation de la cellule lors de la spermatogénèse et non pas d'un dysfonctionnement épидидymaire comme cela était évoqué auparavant (Morrow, 1986).

La seconde classification est fonction de la répercussion des anomalies des spermatozoïdes sur la fertilité des taureaux. Elle a été proposée par Blom en 1973 et distingue les anomalies mineures des anomalies majeures (Tableau 12). Cependant les données actuelles sur la relation entre ces anomalies morphologiques et la fertilité sont limitées, c'est pourquoi cette classification, bien qu'universellement reconnue et utilisée, reste contestable. Enfin le troisième type de classification est basé sur la localisation de l'anomalie sur le spermatozoïde (anomalie de tête, de pièce intermédiaire, de flagelle), C'est la classification adoptée par le Laboratoire National de Contrôle des Reproducteurs en France.

**Tableau 12: Anomalies morphologiques des spermatozoïdes (Dumont, 1997)**

<b>Anomalies majeures</b>	<b>Anomalies mineures</b>
<b>GP</b> : Gouttelette cytoplasmique proximale	<b>GD</b> : Gouttelette cytoplasmique distale
<b>TA</b> : Tête anomalie	<b>TD</b> : Tête détachée
<b>QE</b> : Queue enroulé ou cassée	<b>QR</b> : Queue repliée
<b>PI</b> : Déformation de la pièce intermédiaire	<b>TE</b> : Tête étroite, petite ou géante
<b>FD</b> : Forme double, spermatozoïdes atrophiés	<b>IA</b> : Implantation abaxiale
<b>CR</b> : Cratère ou vacuole nucléaire	<b>RP</b> : Rupture partielle du cou, implantation rétro axiale
<b>AB</b> : Acrosome en bouton	

L'évaluation quantitative exige la détermination du nombre de spermatozoïdes par volume unitaire de sperme (concentration), le nombre total des spermatozoïdes par éjaculat et la distribution en pourcentage des morphologies normales et anormales du sperme (Barth, 2000).

#### **-La concentration :**

La mesure de la concentration en spermatozoïdes peut être réalisée par :

-Le comptage des spermatozoïdes en utilisant une cellule hématimétrique : est le moyen le plus simple et le plus utilisé. Il consiste à observer au microscope à contraste de phase une suspension diluée de spermatozoïdes tués ou immobilisés, placée dans la chambre d'une cellule quadrillée (P. Dumont, 1996).

-Des méthodes indirectes d'estimation de la concentration qui ont été développées devant la lourdeur de ce comptage ; comptage électronique, micro-centrifugation, fluorimétrie et néphélométrie. Cette dernière est la méthode universelle utilisée dans les CEIA. Elle consiste à apprécier la concentration des spermatozoïdes en suspension par photométrie, à l'aide d'une spectrophotométrie ou d'un colorimètre dont l'entrée de la gamme se situe autour de 6000 FHT (P. Dumont, 1996).

Des changements significatifs dans les caractéristiques du sperme comme la diminution des cellules anormales, l'augmentation de la motilité individuelle et le nombre de spermatozoïdes par éjaculat sont notés juste avant la puberté, ces changements se continuent jusqu'à 12 semaines après la puberté (Evans et al, 1995). De même, (Almquist et al, 1967; Curtis et al, 1981; Amann et al, 1983; Evans et al, 1995; Barth, 2000) ont montré qu'après le début de la puberté, le nombre de spermatozoïdes par éjaculat et la motilité des spermatozoïdes continuent à augmenter grandement jusqu'à 2 à 3 ans.

#### **II.4.3. Age et Poids corporel**

Le poids corporel et l'âge sont également considérés comme des indicateurs de puberté, mais ils doivent être utilisés en association avec les paramètres testiculaires et les caractéristiques du sperme (Macmillan et al, 1969; Lunstra et al, 1978). Durant la période peripubertaire, il n'y a pas de changements marqués dans le taux de croissance corporelle, mais il y a une bonne corrélation entre le poids corporel et testiculaire (Macmillan et al, 1969; Coulter et al, 1977).

Le poids corporel et l'âge à la puberté diffèrent selon la race et le statut nutritionnel, Chez les taureaux Charolais bien nourris, la puberté se produit à un âge moyen de  $41 \pm 1$  semaine, variant de 33 à 53 semaines avec un poids corporel moyen de  $396 \pm 13$  kg (Barber et al, 1975).

Chez les jeunes taureaux Hereford, l'âge moyen à la puberté est de  $44 \pm 1$  semaine, variant de 39 à 52 semaines et le poids corporel moyen de  $321 \pm 12$  kg avec un intervalle de 214 à 407 kg (Almquist et al, 1967). Chez les taureaux Holstein, l'âge à la puberté se produit entre 39 et 41 semaines (Wolf et al, 1965; Lunstra et al, 1978).

Dans une autre étude réalisée sur les jeunes taureaux Hereford, Lunstra et al (1978) ont signalé, que l'âge à la puberté était de  $326 \pm 9$  jours à un poids corporel de  $261 \pm 6$  kg. Ainsi, chez les taureaux N'Dama du Congo, l'âge moyen à la puberté se produit à  $536 \pm 40$  jours à un poids corporel moyen de  $151,8 \pm 16$  kg (F. Akouango et al, 2010).

#### **II.4.4. Circonférence scrotale**

La mesure de la circonférence scrotale chez les jeunes taureaux est une méthode précise servant à évaluer la capacité présente et future du taureau à produire des spermatozoïdes, elle est aussi facile à répéter. La mesure donne une estimation du poids des testicules, ce qui est directement relié au niveau de production de spermatozoïdes (Barth, 2000).

La mesure de la circonférence scrotale doit être prise par la circonférence la plus large du testicule avec une étanchéité modérée sur le ruban de mesure et être répétée pour donner des mesures précises (Barth, 2000). Chez les taureaux, le poids des deux testicules peut être estimé en mesurant la circonférence scrotale (Coulter et al, 1979).

Chez les taureaux en phase de maturation sexuelle, les relations temporaires entre la circonférence scrotale et le poids corporel étaient curviligne avec un coefficient de corrélation de  $r = 0,81$  ( $P < 0,01$  ; Coulter et al, 1977). Chez les jeunes taureaux, la circonférence scrotale est corrélée avec le poids des deux testicules ( $r = 0,95$  ; Coulter et al, 1982), la production de spermatozoïdes et la fertilité (Hahn et al, 1969).

Malgré l'existence de liaison linéaire entre les changements de la circonférence scrotale et le poids corporel, il y a des variations considérables dans la circonférence scrotale chez les taureaux du même poids corporel (Coulter et al, 1977).

Des corrélations entre la circonférence scrotale et les poids à la naissance étaient négatifs à basses ( $r=-0,04$  à  $0,8$ ) (Kriese, 1991). Les poids au sevrage ( $r = 0,00$  à  $0,86$ ) et les poids à l'âge d'un an ( $r = 0,10$  à  $0,68$ ) étaient mal à fortement corrélés avec les mesures de la circonférence scrotale (Coulter et al, 1979 ; Coulter et al, 1982).

#### **II.4.5. Histologie testiculaire et Cytométrie en flux**

Le développement testiculaire, et indirectement la puberté peuvent être évalués par l'examen histologique de la spermatogenèse ou par l'utilisation de la cytométrie en flux (Toppari et al, 1989). Une biopsie du testicule peut également être utilisée en évaluant le progrès de la spermatogenèse chez quelques espèces (Aravindan et al, 1990).

Dans la cytométrie en flux, les cellules germinales testiculaires sont séparées sur la base du contenu en acide désoxyribonucléique (DNA) des noyaux cellulaires. Cette méthode est rapide, précise et permet une meilleure quantification des cellules germinales testiculaires et elle est largement utilisée pour l'appréciation de la fonction testiculaire (Chan et al, 1984 ; Aravindan et al, 1990). Une évaluation in situ du testicule par la technique de cytométrie en flux est possible en utilisant des petites biopsies du tissu testiculaire (Medahmurthy et al, 1993).

# *Matériels et méthodes*

### **III. Matériels et méthodes**

#### **III.1. Présentation de la région d'étude (Site expérimental)**

La présente étude a été réalisée en zone forestière sise à la commune de Tacheta Zouggha (Daira El Abadia, Wilaya de Ain Defla).

##### **III.1.1. Situation**

Tacheta Zouggha, ex-Abla, en tachelhit (le dialecte local), son nom signifie l'arbre rouge, est l'une des communes de la wilaya de Ain defla, située à 47 km d'elle, elle est bordée au nord par la wilaya de Tipaza, au sud par la commune de El Abadia et Beni Rached, à l'est par la commune de Beni Meleuk, et à l'ouest par la wilaya de Chlef, située à une altitude de 900 mètres environ, avec une latitude de 36° 22' 12" N et une longitude de 1° 36' 06" E. Elle est connue par son caractère agricole. C'est une des communes où le berbère du versant sud de la Dahra est le plus conservé.

Dans cette commune, se trouve une grande zone forestière « Forêt de Tacheta ou Frina » avec une superficie totale de 1877 ha et 81 a.

##### **III.2. Animaux**

Les taurillons de la sous race de Chélif sont caractérisés par une robe fauve, principal caractère qui les différencie des autres sous races. La tête est courte, les cornes en crochets, les yeux avec des orbites saillantes sont entourés de lunettes, de couleur marron foncé, la queue est longue de couleur noire. La taille et le poids sont variables selon le milieu, ce dernier est plus faible pour les animaux de montagne (250 à 350 kg) et plus élevé pour ceux vivant en plaine (300 à 350 kg) (Amrane, 1987).

L'étude a porté sur cinquante-huit (58) taurillons de la race bovine, la brune de l'Atlas de type Chélifien dont l'âge varie entre 1 et 12 mois, ces animaux appartiennent à plusieurs éleveurs de la région de Tacheta.

Afin d'évaluer la libido et l'âge à la puberté de ces animaux, des vaches du type Chélifien ont été mis en chaleurs.

### **III.2.1. Conduite d'élevage**

#### **III.2.1.1. Alimentation**

Le régime alimentaire auquel les animaux sont soumis est extrêmement variable, l'alimentation est assurée par la présence de l'herbe et de différentes plantes ; feuilles de chêne, le diss, feuilles de lentisque, etc.

Au printemps, l'herbe est abondante et nutritive, et les animaux qui sortent d'une saison difficile dans un état d'embonpoint critique reprennent vite du poids. En été, la courbe de croissance des animaux reste un peu stable en raison de la diversité végétale qui assure une offre fourragère fournie par le pâturage en forêt.

L'hiver est la période la plus difficile, l'offre fourragère est à son niveau le plus bas. Les animaux ayant épuisé sur leur réserve sortent de cette saison dans un état cachectique. Ils reçoivent de fourrages secs (essentiellement le foin naturel et à moindre degrés le foin de vesce-avoine).

La constitution des rations ne se fait pas en fonction des besoins des animaux, elle est le plus souvent tributaire de la disponibilité en aliments. L'alimentation complémentaire est surtout pratiquée en automne et en hiver afin d'aider les animaux à surmonter les difficultés de la mauvaise saison. Elle est constituée de son, de fève, et d'orge. Les quantités distribuées oscillent entre 1 à 4 kg par jour et par animal.

Le problème d'approvisionnement en aliment concentré se pose pour la majorité des éleveurs, en raison plus particulièrement de l'éloignement des points de vente et le manque de moyens de transport, en plus du prix de l'aliment qui reste très chère pour l'éleveur.

L'eau constitue l'élément principal dans la survie du cheptel, les sources d'abreuvement sont assurées par les points d'eau « les mares» et les oueds.

#### **III.2.1.2. Reproduction**

La reproduction est faite d'une manière anarchique, sans aucune intervention de l'éleveur, les mâles ne sont pas séparés des femelles quelque soit leur stade physiologique et dès qu'une vache manifeste les signes de chaleurs, elle est saillie. L'important pour les éleveurs est d'obtenir chaque année des vêlages (un veau par vache par an).

### **III.2.1.3. Logement**

A l'époque, les animaux sont abandonnés en forêt durant toute l'année, sans aucune complémentation ni aucun soin particulier. Les éleveurs interviennent que pour procéder au contrôle des effectifs et récupérer les animaux prêts à la vente ou à la mise bas.

Aujourd'hui, les éleveurs mènent leurs animaux à la forêt chaque matin et les rendent à l'étable le coucher de soleil (à cause des problèmes sécuritaires).

Ainsi, les veaux nouveau-nés et leurs mères sont gardés à l'étable jusqu'à l'âge de 1 mois puis seront libérés avec le reste du cheptel.

### **III.3. Matériel d'induction et de synchronisation des chaleurs**

L'induction et la synchronisation des chaleurs ont été réalisés à l'aide d'une prostaglandine synthétique (Enzaprost ® 30 ml) contenant 5 mg de dinoprost et 16.5 mg d'alcool benzylique.

### **III.4. Matériel de mensuration**

Les mensurations ont été faites à l'aide d'une toise de 2 m et d'un mètre ruban de 1.5 m.

### **III.5. Les visites mensuelles**

Des visites mensuelles ont été réalisées pour la prise des différentes mensurations. Le tableau 13 et la figure 01 présentent le nombre de taurillons trouvés lors des visites mensuelles des élevages, 58 taurillons ont été soumis aux différentes mensurations et 205 observations ont été enregistrées pour chaque variable de mesure. Les visites mensuelles ont été commencées le 02 novembre 2010 et ont été terminées le 12 mai 2011.

Tableau 13 : Nombre de taurillons rencontrés lors des visites mensuelles des élevages

Age (mois) \ Visites	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2-4 novembre	-	1	1	2	1	-	2	-	-	2	3	2
5-7 décembre	4	3	2	1	2	-	1	2	3	1	2	2
6-8 janvier	5	4	4	3	1	3	1	1	2	3	2	2
5-7 février	3	4	4	5	3	1	3	1	2	3	2	1
8-10 mars	4	4	4	5	4	2	2	3	3	2	2	-
9-11 avril	1	4	4	3	4	4	2	2	3	3	3	2
9-12 mai	2	2	5	4	3	3	4	2	2	3	2	3

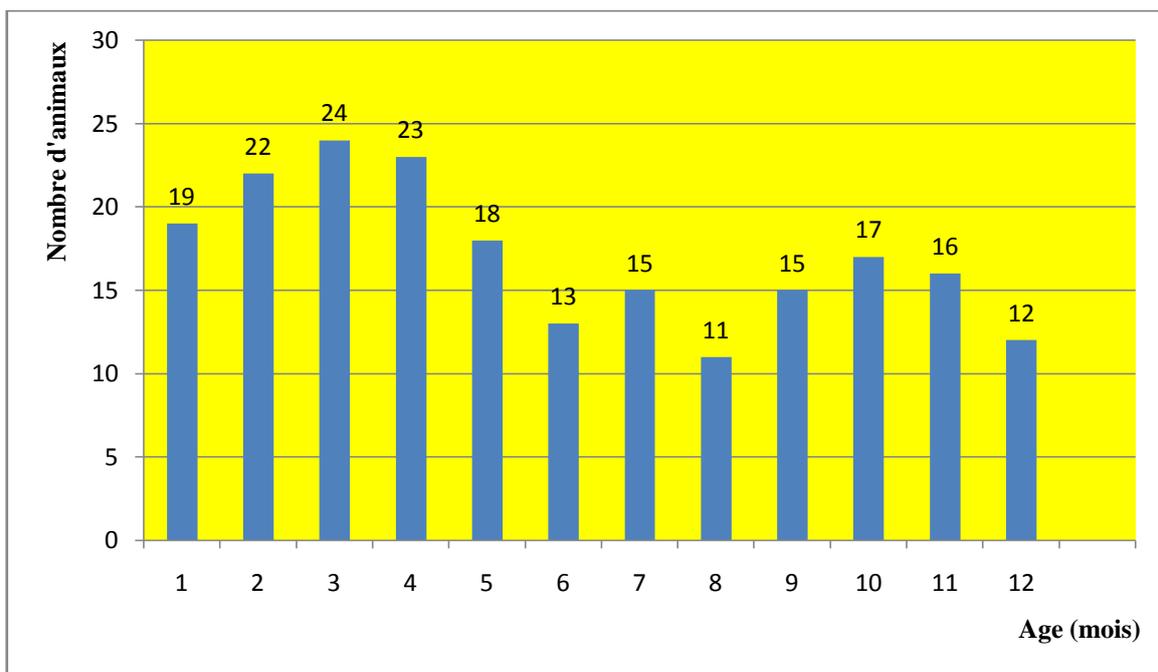


Figure 01 : Répartition du nombre de taurillons en fonction de l'âge

### **III.6. L'Age**

La détermination de l'âge de ces animaux a été faite par anamnèse auprès des éleveurs, en plus de l'utilisation de la technique de dentition.

### **III.7. Les mensurations**

Les différentes mensurations ont été prises mensuellement.

#### **III.7.1. Les mensurations corporelles**

Les mensurations ont été réalisées à l'aide d'une toise (de 2 m environ) et d'un mètre ruban (de 1.5 m) au centimètre près, les mesures ont été réalisées sur des animaux maintenus le plus possible immobile, sans être crispés ou voussés. Compte tenu des conditions d'enquête sur le terrain, la plupart des mesures ont été collectées sur des animaux maintenus à un point fixe (arbre, poteau).

Au total, 10 mensurations corporelles ont été relevées.

A la toise :

-hauteur au garrot (HG): s'étend du sol au garrot.

-hauteur de poitrine (HP) : du passage des sangles du sternum à la colonne vertébrale, elle traduit la profondeur de la poitrine.

-hauteur au sacrum (HS): hauteur du sol au sacrum (équilibre antéro-postérieur).

-largeur aux pointes des fesses : c'est la distance comprise entre les deux pointes des fesses.

-largeur aux épaules : c'est la distance comprise entre les deux pointes des épaules.

-largeur aux trochanters : c'est la distance comprise entre les deux trochanters.

-largeur aux hanches : c'est la distance comprise entre les deux pointes des hanches.

Mètre ruban :

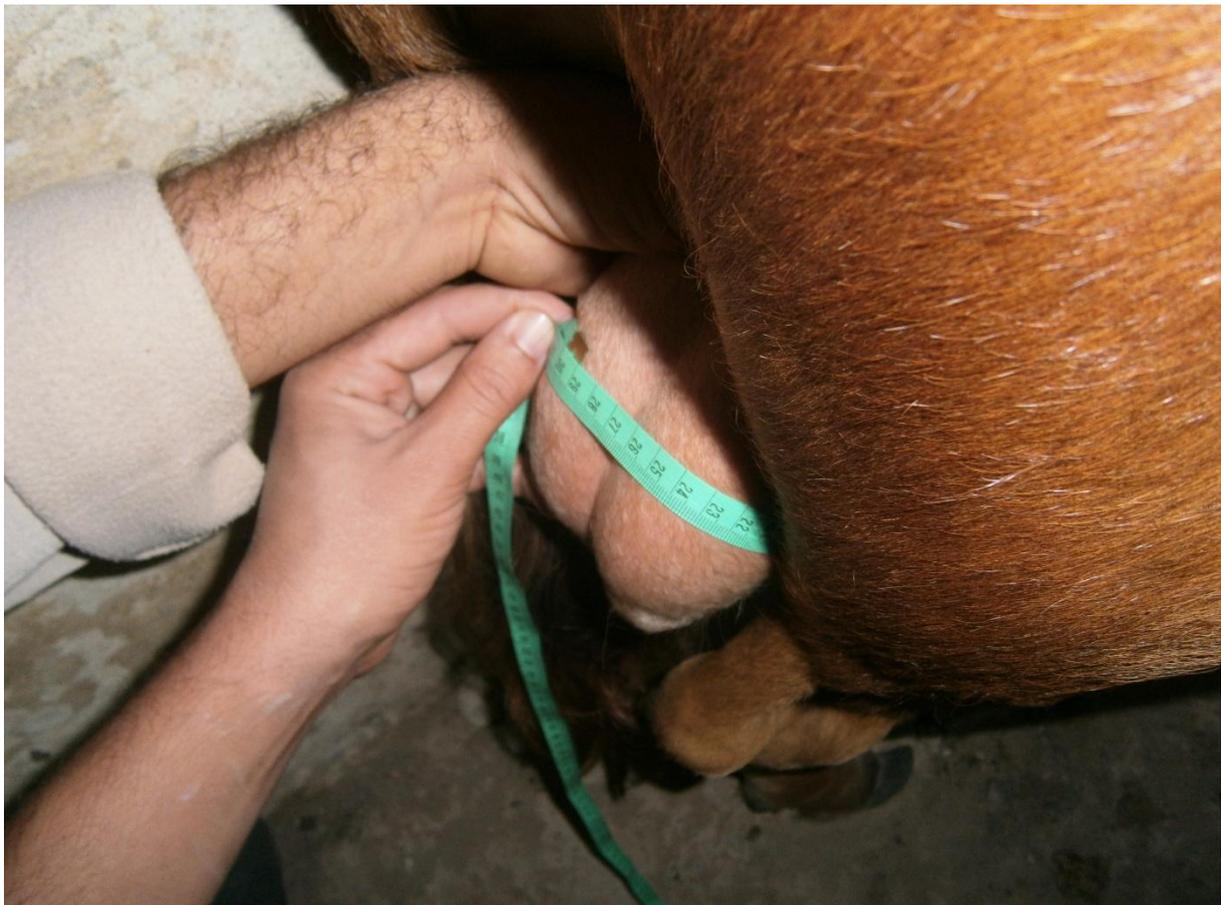
-périmètre thoracique (PT): périmètre du thorax mesuré en arrière du garrot et au niveau du passage des sangles.

-périmètre abdominal (PA): périmètre de l'abdomen dans sa partie la plus bombée, un peu en arrière de l'hypochondre.

-longueur scapulo-ischiale (L.S.I) : s'étend de la pointe de l'épaule à la pointe des fesses.

### III.7.2. La circonférence scrotale (C.S)

La mesure de la circonférence scrotale est prise par la circonférence la plus large du testicule avec une étanchéité modérée sur le ruban de mesure et être répétée pour donner des mesures précises (Barth, 2000).



**Figure 02: La mesure de la circonférence scrotale (photo personnelle)**

### III.8. Poids corporel

Le poids vif a été déterminé par l'utilisation d'un mètre ruban mesurant le tour de poitrine qui sera utilisé dans la formule de Crevât :

$$PV = 80.TP^3$$

Où ;

PV : poids vif,

TP : tour de poitrine.

### III.9. Traitements

Protocole : deux injections de prostaglandine (Enzaprost ®) espacées de 11 jours ont été effectuées.

Dose : 5 ml/ vache.

### III.10. Détection des chaleurs

Les chaleurs ont été suivies par observation visuelle continue des modifications de comportements.

### III.11. Evaluation de la puberté

#### III.11.1. Libido

La libido a été évaluée par mesure du temps de réaction devant des femelles mis en chaleurs, ou ayant des chaleurs naturelles.

Le protocole de Rosenberger (1979) a été utilisé pour cette évaluation :

(-) : Absence de libido ; > 30 minutes,

(±) : Insuffisant ; entre 10 et 30 minutes,

(+) : Convenable ; entre 5 et 10 minutes,

(+ +) : Bon ; entre 30 secondes et 5 minutes,

(+ + +) : Très bon ; < 30 secondes.

### **III.11.2. Détermination de l'âge à la puberté**

La détermination la plus précise de l'âge à la puberté se fait par la récolte et l'analyse de la semence, mais vu le manque de moyens ainsi que l'agressivité et le mode de vie de ces animaux, cette méthode est très difficile à appliquer sur terrain. Cette difficulté nous a obligé à utiliser une autre méthode, c'est la méthode de la première saillie (chevauchement accompagné d'éjaculation) qui considère comme pubère, tout taurillon capable pour la première fois de saillir une vache en chaleur (Edqvist, 1988) ou lorsque 50% des taurillons ont effectué une première saillie sur une femelle entravée et non en chaleur (Lafortune et al, 1984).

Pour cela, 12 taurillons ont été utilisés mensuellement dans la période de 9 à 12 mois. Dès que le taurillon manifeste la libido et saille la femelle en chaleur, il est considéré comme pubère et sera éliminé de l'expérimentation. Le reste des taurillons est suivi jusqu'à l'arrivée à la puberté.

### **III.12. Analyses des résultats**

La mise en forme des données a été réalisée sous forme d'histogrammes, de nuage de points et de tableaux. L'analyse statistique des résultats obtenus a été effectuée au moyen de Microsoft Office Excel 2007 et à l'aide du logiciel XLSTAT. Le test de corrélation de Bravais-Pearson (Coefficient de corrélation linéaire) a été utilisé. Les résultats sont décrits sous forme de moyennes  $\pm$  écart- types.

## *Résultats et discussions*

## IV. Résultats et discussions

### IV.1. Les caractéristiques morphologiques

#### IV.1.1. Introduction

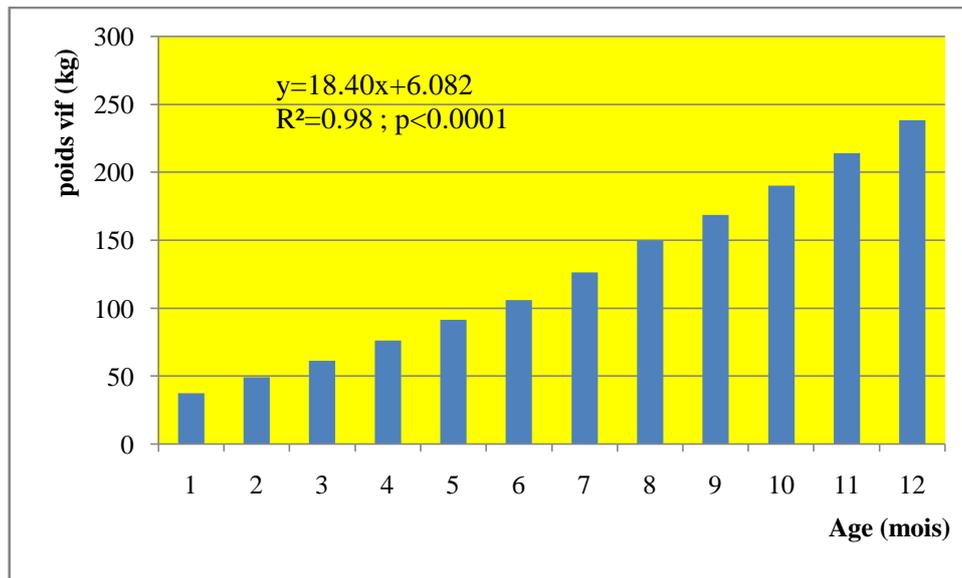
La première partie du travail a été consacrée à l'analyse des données relatives aux différentes mensurations corporelles et testiculaires ainsi que les résultats de croissance réalisés chez les taurillons chélifiens. L'objectif était de bien caractériser le type Chélifien au sein de la race brune de l'Atlas et de le comparer, dans la mesure du possible, avec les autres races du monde.

#### IV.1.2. Le poids corporel

Le tableau 14 et la figure 03 montrent les valeurs du poids corporel, les animaux présentent une croissance linéaire ( $R^2=0.98$ ,  $p<0.0001$ ) en fonction de l'âge ( $PV=18.40x+6.082$ ) avec deux extrêmes valeurs, un minima de  $37.11 \pm 1.12$  kg et un maxima de  $238.44 \pm 5.86$  kg et un gain moyen quotidien de 0.6 kg.

**Tableau 14 : Valeurs moyennes du poids corporel en fonction de l'âge**

Age (mois)	Moyenne (kg)	Ecart-type (kg)
1	37.11	1.12
2	49,05	2.73
3	61,03	3.88
4	76,04	3.65
5	91,52	4.91
6	106,08	5.35
7	126,27	5.50
8	149,73	8.22
9	168,77	5.79
10	190,29	7.11
11	214,06	6.02
12	238,44	5.86



**Figure 03: Evolution des poids corporels en fonction de l'âge**

Cette étude montre que le poids vif augmente d'une façon progressive et proportionnelle avec l'âge de l'animal, un coefficient de détermination  $R^2 = 0.98$  reflète une forte liaison entre les deux variables âge et poids vif. Les résultats de la présente étude soulignent une influence hautement significative ( $p < 0.0001$ ) de l'âge sur les valeurs du poids corporel ce qui est en accord avec les observations rapportées par Tamayo torress (2009) chez les taurillons Holstein futures reproducteurs ( $p < 0.001$ ).

Le type Chélien de la race bovine, la brune de l'Atlas, est caractérisé par des poids corporels élevés aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) avec respectivement ( $37.11 \pm 1.12$  kg,  $61.03 \pm 3.88$  kg,  $106.08 \pm 5.35$  kg,  $168.77 \pm 5.79$  kg,  $238.44 \pm 5.86$  kg) par rapport aux poids corporels d'autre types ; dans une étude faite à la station de KHROUBS de Constantine, Zahal (1972) signale chez les bovins de la race brune de l'Atlas, les poids corporels moyens suivants : (1 mois :  $28.42$  kg ; 3 mois :  $42.48$  kg ; 6 mois :  $76.25$  kg ; 9 mois :  $95.25$  kg ; 12 mois :  $126.5$  kg).

Les résultats des poids corporels des taurillons Chéliens sont aussi supérieurs à ceux trouvés par J.Coulomb (1976) qui a signalé chez les taureaux N'Dama du Congo (race considérée comme la représentante en Afrique occidentale du bétail hamitique), de faibles poids corporels moyens : (1 mois :  $31.3 \pm 0.7$  kg ; 3 mois :  $55.1 \pm 1.5$  kg ; 6 mois :  $89.6 \pm 2.5$  kg ; 9 mois :  $114.8 \pm 2.7$  kg ; 12 mois :  $129.7 \pm 3.6$  kg).

Dans une étude réalisée sur 100 têtes de taureaux de la race brune de l'Atlas, issus de différentes fermes de la région de Tablat (Wilaya de Médea), Yahimi (2003) a signalé un poids corporel moyen de  $130.375 \pm 16.97$  kg à l'âge de 12 mois.

Au Maroc, et au niveau de la Ferme d'application du Gharb de l'IAV Hassen II (1971-1977), Bourfia et Chergaoui (1978) signalent chez les taurillons bruns de l'Atlas, des poids corporels moyens de (31.5 kg, 49.5 kg, 90 kg, 144.3 kg, 209 kg) correspondant respectivement les âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois).

En Tunisie, dans le Domaine de Frétissa (ferme pilote (1968-1984), Rondia et al (1985) signalent chez les taurillons bruns de l'Atlas, des poids corporels moyens de 38.1 kg à l'âge de 1 mois et de 271 kg à l'âge de 12 mois avec des poids de (64.7 kg, 131 kg, 203 kg) enregistrés respectivement aux âges de (3 mois, 6 mois, 9 mois).

A l'âge de 12 mois, des poids corporels moyens de ( $481.75 \pm 5.0$  kg,  $483.8 \pm 4.5$  kg,  $314.4 \pm 4.1$  kg,  $467 \pm 3.9$  kg,  $481.8 \pm 11.2$  kg) ont été signalés respectivement chez les taurillons (Charolais, Holstein, Jersiais, Limousins, Simmental) (P. Alberti et al, 2008).

L'augmentation du poids corporel des taurillons Chélifiens peut être expliquée par le mode d'élevage de ces animaux (animaux vivant dans la forêt où il ya plusieurs variétés de plantes et d'herbes ; feuilles de chêne, le diss, feuilles de lentisque, en plus de la présence de plusieurs sources d'abreuvement) sans oublier le paramètre génétique qui joue un rôle déterminant et la presque totalité de la production laitière qui leurs est destinée (la lactation dure en moyenne 6 mois et il y a des veaux qui continuent à téter ses mères, et cela parfois jusqu'à l'âge d'un an.

La relation entre le poids vif et l'âge de l'animal a été bien étudiée par plusieurs auteurs, Tamayo torress (2009) a montré dans une étude expérimentale faite en Havane, qu'il existe une forte corrélation entre le poids vif et l'âge ( $r = 0.99$ ) chez 390 taurillons futurs reproducteurs de la race bovine Holstein en Cuba. Le même auteur signale respectivement des poids corporels moyens de (50 kg, 87 kg, 183 kg, 298 kg, 384 kg) aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois). De même, Bourfia et Chergaoui (1978) ont rapporté une forte liaison entre le poids vif et l'âge ( $R^2 = 0.98$ ) chez des taurillons bruns de l'Atlas âgés de 1 à 12 mois.

L'analyse du gain moyen quotidien durant la période de 1 à 12 mois montre une différence entre les races ; dans notre étude, nous avons signalé un gain moyen quotidien

élevé (0.6 kg) par rapport aux autres études ; Zahal (1972) a signalé un gain moyen quotidien de 0.31 kg durant la période de 1 à 12 mois chez les bovins mâles bruns de l'Atlas de l'Algérie, ainsi Bourfia et Chergaoui (1978) ont montré un gain moyen quotidien de 0.5 kg dans la période comprise entre 1 et 12 mois chez les taurillons bruns de l'Atlas du Maroc.

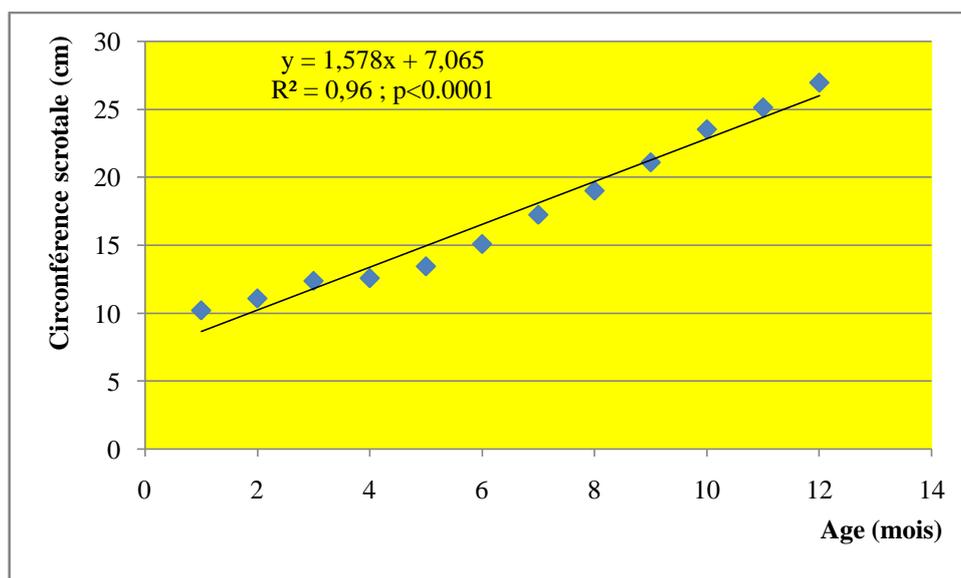
En revanche, Rondia et al (1985) signalent un gain moyen quotidien de 0.7 kg dans la période comprise entre 1 et 12 mois chez les mâles bruns de l'Atlas de la Tunisie. Ainsi, Tamayo torress (2009) a rapporté un gain moyen quotidien de 0.9 kg durant la période qui s'étend de 1 à 12 mois.

#### IV.1.3. La circonférence scrotale

Les résultats de l'évolution de la circonférence scrotale montrent que cette dernière croît linéairement en fonction de l'âge, des valeurs extrêmes minimales et maximales de  $10.20 \pm 0.80$  cm et  $27.05 \pm 1.04$  cm ont été enregistrées respectivement avec (CS=7.065+1.578 (Age en mois)) ;  $p < 0.0001$  (Tableau 15, figure 04).

**Tableau 15 : Valeurs moyennes de la circonférence scrotale en fonction de l'âge**

Age (mois)	Moyenne (cm)	Ecart-type (cm)
1	10,20	0.80
2	11,08	0.96
3	12,38	0.87
4	12,58	1.39
5	13,45	2.01
6	15,10	0.88
7	17,25	0.93
8	19,03	1.74
9	21,12	0.59
10	23,56	1.14
11	25,17	1.45
12	27.05	1.04



**Figure 04: Relation de la circonférence scrotale avec l'âge**

Comme on peut le constater sur la figure, la circonférence scrotale des taurillons Chélifiens augmente et évolue d'une façon linéaire et progressive en fonction de l'âge de l'animal. L'analyse statistique montre que l'âge a un effet significatif sur la circonférence scrotale.

Le périmètre scrotal est fortement corrélé avec l'âge ( $r = 0.97$ ). L'étude de la corrélation entre la circonférence scrotale et l'âge a été bien décrite par Tamayo torress (2009) dans une expérimentation faite sur 390 taurillons de race Holstein âgés de 1 à 12 mois et qui a signalé un coefficient de corrélation ( $r = 0.96$ ). Considéré comme élevé, ce coefficient ( $r = 0.97$ ) reflète la présence d'une forte relation entre la circonférence scrotale et l'âge de l'animal.

Une valeur de  $10.20 \pm 0.80$  cm a été enregistrée comme minimale (taurillons âgés d'un mois) et une valeur de  $27.05 \pm 1.04$  cm comme maximale (taurillons âgés d'un an). A l'âge de (3 mois, 6 mois, 9 mois), la circonférence scrotale moyenne était de ( $12.38 \pm 0.87$  cm,  $15.10 \pm 0.88$  cm,  $21.12 \pm 0.59$  cm) respectivement.

Chez les taurillons Chélifiens, une augmentation mensuelle moyenne de 1 cm de la circonférence scrotale a été constatée dans la période qui s'étend de l'âge de 1 mois jusqu'à l'âge de 6 mois, à partir de l'âge de six mois et jusqu'à l'âge d'un an, le périmètre scrotal augmente brusquement dès le début de cette seconde période (2 cm/mois). Cette augmentation peut être expliquée par la maturation testiculaire et l'augmentation du nombre et du diamètre des tubules séminifères.

Les résultats de l'évolution de la circonférence scrotale (2 cm/mois de 6 à 12 mois) sont similaires à ceux trouvés par Yahimi (2003) qui a constaté des circonférences scrotales moyennes de 21 cm à l'âge de 11 mois et de  $23.08 \pm 1.64$  cm à l'âge de 12 mois (une différence de 2 cm en moyenne) dans l'étude effectuée à Tablat sur les taureaux de la race bovine, la brune de l'Atlas.

En outre, Tamayo torress (2009) a signalé une évolution moyenne de 2 cm/mois entre l'âge de 6 et 12 mois dans l'étude réalisée sur les taurillons Holstein futurs reproducteurs en Cuba (6 mois : 20 cm ; 7 mois : 22 cm ; 8 mois : 23.8 cm ; 9 mois : 25.9 cm ; 10 mois : 28.1 cm ; 11 mois : 30.2 cm ; 12 mois : 32.4 cm).

De 1 à 6 mois, les résultats de l'évolution mensuelle de la circonférence scrotale chez les mâles Chélifiens ne sont pas en accord avec ceux de Tamayo torress (2009) qui a signalé une évolution de 2 cm en moyenne entre 1 et 6 mois. (1 mois : 10 cm ; 2 mois : 11.8 cm ; 3 mois : 14 cm ; 4 mois : 16 cm ; 5 mois : 17.8 cm ; 6 moi : 20 cm). Dans une étude faite sur 723 taureaux Holstein, Hueston et al (1988) ont signalé que la circonférence scrotale augmente avec l'âge du taureau, mais cette augmentation diminue avec le temps : de 2 cm/mois entre 6 et 10 mois, elle n'est plus que de 1 cm/mois jusqu'à 15 mois et de 0.3 cm/mois de 15 à 18 mois.

Ainsi, sur un ensemble de 223 taureaux Limousins, l'évolution moyenne de la circonférence scrotale en fonction de l'âge a permis de calculer une relation curvilinéaire entre la circonférence scrotale et l'âge (Fernandez et al, 1989). Cette relation permet de prédire en fonction de l'âge les mensurations moyennes et l'étendue « normale » de la population. On trouve ainsi aux différents âges de 9, 12, et 15 mois une circonférence scrotale de 25.5 cm, 29.0 cm et 31.4 cm respectivement, la croissance testiculaire augmentant d'environ 0.38 cm lorsque la circonférence scrotale augmente de 1 cm (Fernandez et al, 1989). Almquist et al (1976) observent sur 22 taurillons Charolais que la circonférence scrotale n'est que de 29 cm à 41 semaines (9.5 mois environ). Yahimi (2003) a trouvé une circonférence scrotale moyenne de  $21.29 \pm 3.1$  cm chez 14 taurillons bruns de l'Atlas âgés entre 6 et 12 mois. Ces résultats sont en accord avec ceux du type Chélifien :  $21.17 \pm 4.33$  cm entre l'âge de 6 et 12 mois.

Colchen-bourlaud et Thibier (1973) ont signalé chez les taurillons Blonds d'aquitaine et Montbéliard des circonférences scrotales de ( $27.5 \pm 2.8$  cm , $28.8 \pm 2.5$  cm) à l'âge de 9 mois et de ( $32.9 \pm 2.1$  cm,  $33.7 \pm 2.1$  cm) à l'âge de 12 mois respectivement. Chez les

taurillons Normands, des circonférences scrotales de  $30.71 \pm 2.49$  cm à l'âge de 9 mois et de  $33.31 \pm 1.91$  cm à l'âge de 12 mois ont été enregistrées (Thibier et Colchen-bourlaud, 1972).

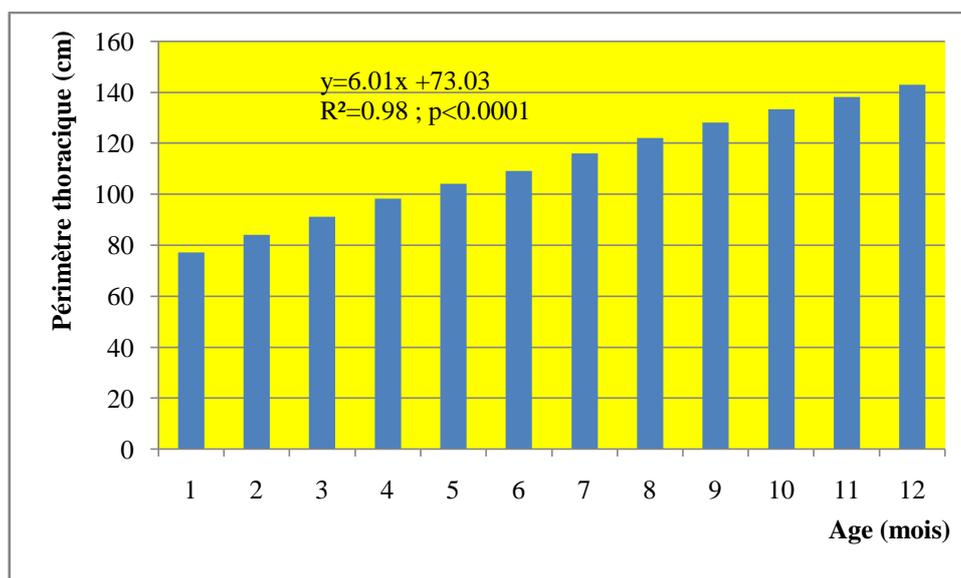
Dans une étude réalisée sur 40 taurillons Charolais (un test de contrôle de performances individuelles en ferme), des circonférences scrotales de ( $24.2 \pm 2.6$  cm ;  $30.0 \pm 2.3$  cm ;  $33.4 \pm 1.8$  cm) ont été enregistrées aux âges de ( $274 \pm 37.8$  jours,  $344 \pm 37.8$  jours,  $407 \pm 37.8$  jours) respectivement (J.Tozser et al, 1995). Chez les taurillons Angus et Simmental, des circonférences scrotales de ( $23.6 \pm 0.4$  cm ;  $34.2 \pm 0.3$ cm) et ( $26.2 \pm 0.3$  cm ;  $36.1 \pm 0.3$  cm) ont été enregistrées aux âges de ( $234 \pm 3$  jours ;  $377 \pm 2$  jours) et ( $237 \pm 3$  jours ;  $379 \pm 2$  jours) respectivement (D.J. Bell et al, 1995). En comparant les valeurs des circonférences scrotales observées sur les taurillons Chéliens avec celles des autres races citées dans la littérature, elles restent toujours inférieures mais considérées comme bonnes au sein de la race brune de l'Atlas.

#### IV.1.4. Le périmètre thoracique

Le tableau 16 et la figure 05 montrent l'évolution mensuelle du périmètre thoracique en fonction de l'âge, une valeur extrême minimale de  $77.18 \pm 1.88$  cm et une valeur extrême maximale de  $143.12 \pm 1.68$  cm ont été enregistrées avec ( $PT=73.03 + 6.01$  (âge en mois)) ;  $R^2=0.98$  ;  $P<0.0001$ .

**Tableau 16 : Valeurs moyennes du périmètre thoracique en fonction de l'âge**

Age (mois)	Moyenne (cm)	Ecart-type (cm)
1	77,18	1.88
2	84,10	3.56
3	91,24	2.77
4	98,21	4.06
5	104,08	4.47
6	109,16	3.42
7	116,07	2.25
8	122,18	1.75
9	128,15	3.50
10	133,40	2.25
11	138,28	3.66
12	143,12	1.68



**Figure 05: Relation du périmètre thoracique avec l'âge**

Sur cette figure, le périmètre thoracique évolue progressivement en fonction de l'âge. Le périmètre thoracique et l'âge sont très significativement liés de manière positive et varient dans le même sens.

Dans l'étude réalisée par Yahimi (2003), le périmètre thoracique moyen entre l'âge de 6 et 12 mois est de  $122.85 \pm 7.56$  cm chez les taurillons bruns de l'Atlas, par ailleurs, chez les taurillons chélifiens, ce périmètre est de  $127.19 \pm 4.18$  cm entre l'âge de 6 et 12 mois.

De 1 à 12 mois, le périmètre thoracique évolue mensuellement par 6 cm en moyenne. En revanche, Tamayo torress (2009) a signalé une évolution mensuelle moyenne de 7.7 cm du périmètre thoracique chez les taurillons Holstein futurs reproducteurs élevés en Cuba.

Chez la race bovine la brune de l'Atlas de l'Algérie, Zahal (1792) a signalé un périmètre thoracique moyen de 176 cm. En revanche, Amrane (1987) a rapporté un périmètre thoracique moyen de 163.33 chez la même race.

Chez les taureaux adultes bruns de l'Atlas âgés de six ans, le périmètre thoracique moyen était de 155 cm (B.N.E.D.E.R, 1978). Selon les travaux effectués par l'ITELV (1999) à la station FATZARA, sur la race bovine la brune de l'Atlas, le périmètre thoracique moyen était de 158.96 cm.

Les valeurs observées du périmètre thoracique se sont avérées relativement inférieures à celles décrites par Tamayo torress (2009) qui a signalé chez les taurillons Holstein futurs reproducteurs des valeurs de (93 cm, 108 cm, 132 cm, 155 cm, 171 cm) aux âges de (1 mois,

3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement. En revanche, chez les taurillons Chélifiens, le périmètre thoracique moyen était de (77.18 cm, 91.24 cm, 109.16 cm, 128.15 cm, 143.12 cm) aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement.

Chez la race N'Dama du Congo, des périmètres thoraciques moyens de ( $72.0 \pm 0.6$  cm,  $87.8 \pm 0.9$  cm,  $103.3 \pm 1.1$  cm,  $112.2 \pm 1.1$  cm,  $117.3 \pm 1.2$  cm) ont été enregistrés chez les taurillons âgés de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement (J.Coulomb, 1976).

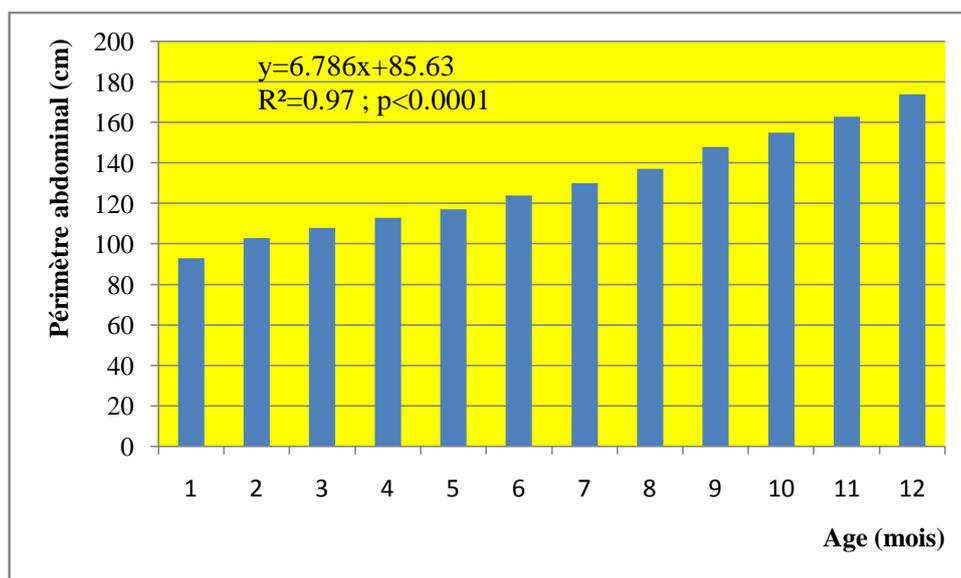
Dans une étude réalisée par Bouzebda et al (2007), au niveau des wilayas d'EL-Taref et d'Annaba sur la race brune de l'Atlas, les périmètres thoraciques moyens chez des taureaux aux différents âges (< 2 ans, 2 à 5 ans, >5 ans) étaient de (159.6 cm, 175.57 cm, 180.83 cm) respectivement.

#### IV.1.5. Le périmètre abdominal

Le tableau 17 et la figure 06 présentent l'évolution du périmètre abdominal en fonction de l'âge, une valeur extrême minimale de  $93.03 \pm 1.05$  cm et une valeur extrême maximale de  $174.66 \pm 1.60$  cm ont été signalées avec ( $PA=85.63 +6.786$  (âge en mois)) ;  $R^2=0.97$  ;  $P < 0.0001$ .

**Tableau 17 : Valeurs moyennes du périmètre abdominal en fonction de l'âge**

Age (mois)	Moyenne (cm)	Ecart-type (cm)
1	93,03	1.05
2	103,21	3.29
3	108,11	2.21
4	113,22	4.25
5	117,63	3.07
6	124,27	3.13
7	130,11	2.96
8	137,43	1.47
9	148,35	3.54
10	155,23	2.17
11	163,04	4.36
12	174,66	1.60



**Figure 06: Relation du périmètre abdominal avec l'âge**

Dans cette étude, le tour ventral ou périmètre abdominal chez les taurillons Chélifiens varie entre deux valeurs extrêmes (93 et 174 cm). L'âge a un effet statistiquement significatif sur le périmètre abdominal.

Un  $R^2 = 0.97$  reflète une forte relation entre le périmètre abdominal et l'âge de l'animal. Ces résultats sont très proches de ceux de Tamayo torress (2009) qui a signalé un coefficient de détermination  $R^2 = 0.95$  entre les deux variables chez les taurillons Holstein futurs reproducteurs élevés en Cuba. Le même auteur signale des périmètres abdominaux moyens de (97 cm, 113 cm, 136 cm, 159 cm, 176 cm) aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement. En revanche, des périmètres abdominaux moyens de (93.03 cm, 108.11 cm, 124.27 cm, 148.35 cm, 174.66 cm) ont été enregistrés chez les taurillons Chélifiens aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement. Bouzebda et al (2007) ont signalé chez 195 taureaux bruns de l'Atlas, des périmètres abdominaux moyens de (180.1 cm, 197.06 cm, 197 cm) aux âges de (< 2 ans, 2 à 5 ans, >5 ans) respectivement.

Le périmètre abdominal a augmenté mensuellement de 7.3 cm en moyenne de 1 à 12 mois, des résultats similaires ont été obtenus par Tamayo torress (2009) qui a signalé une évolution moyenne de 7.9 cm par mois.

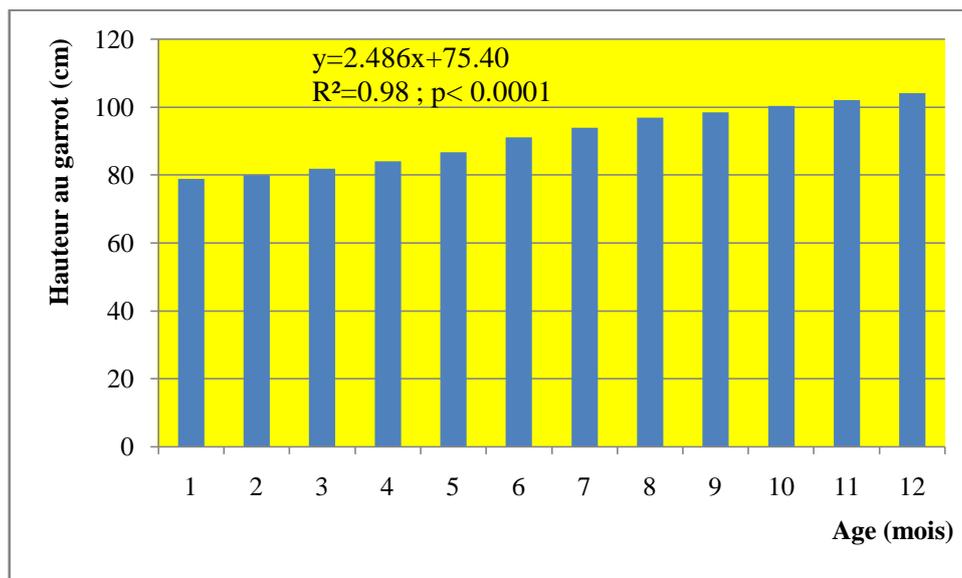
#### **IV.1.6. La hauteur au garrot**

Le tableau 18 et la figure 07 présentent l'évolution de la hauteur au garrot chez les taurillons Chélifiens suivant l'âge qui est le principal facteur de variation, une valeur extrême

minimale de  $78.97 \pm 2.09$  cm et une valeur extrême maximale de  $104.16 \pm 3.83$  cm ont été observées avec ( $HG=75.40 + 2.486$  (âge en mois)) ;  $R^2=0.98$  ;  $P < 0.0001$ .

**Tableau 18 : Valeurs moyennes de la hauteur au garrot en fonction de l'âge**

Age (mois)	Moyenne (cm)	Ecart-type (cm)
1	78,97	2.09
2	79,99	2.89
3	81,88	2.69
4	84,02	1.56
5	86,71	4.03
6	91,14	1.67
7	94,02	2.13
8	97.56	1.23
9	98,44	1.80
10	100,32	3.12
11	102,10	2.55
12	104,16	3.83



**Figure 07: Relation de la hauteur au garrot avec l'âge**

Selon les résultats figurés ci-dessus, une augmentation progressive de la hauteur au garrot en fonction de l'âge a été constatée, sa progression est étroitement liée à l'âge ( $R^2=0.98$ ).

La hauteur au garrot est fortement corrélée avec l'âge et augmente d'une manière hautement significative ( $p < 0.0001$ ). Ces mêmes résultats sont similaires à ceux de Tamayo Torres (2009) qui a signalé une forte relation entre les deux variables ( $R^2 = 0.98$ ,  $p < 0.001$ ).

Par ailleurs, dans une expérimentation faite sur les taureaux N'Dama du Congo âgés de 1 à 12 mois, un coefficient de détermination ( $R^2 = 0.91$ ) a été signalé sur 827 observations (J.Coulomb, 1976).

Chez les taurillons Chélifiens, des hauteurs moyennes au garrot de (78.97 cm, 81.88 cm, 91.14 cm, 98.44 cm, 104.16 cm) ont été signalées aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement. Ces valeurs diffèrent d'une race à l'autre selon le facteur génétique et à moindre degrés l'apport alimentaire. Dans son étude, Tamayo Torres (2009) a rapporté des valeurs élevées chez les taurillons Holstein futurs reproducteurs : (1 mois : 84 cm, 3 mois : 92 cm, 6 mois : 105 cm, 9 mois : 116 cm, 12 mois : 125 cm).

Vers l'âge de 12 mois, on a constaté une hauteur moyenne au garrot de 104.16 cm, cette valeur est très proche de celle trouvée chez les bovins de la race brune de l'Atlas (105.74 cm) lors des études effectuées à la station Fatzara (ITELV, 1999). Cependant, nos résultats ne sont pas en accord avec ceux de Zahal (1972) qui a enregistré une hauteur moyenne au garrot très élevée chez les bovins de la race brune de l'Atlas (120.25 cm).

Chez les taureaux adultes (âgés de 6 ans), une hauteur moyenne au garrot de 110 cm a été constatée (B.N.E.D.E.R, 1978). Chez les taurillons N'Dama du Congo, les hauteurs moyennes au garrot étaient de ( $64.8 \pm 0.5$  cm,  $75.8 \pm 0.7$  cm,  $85.2 \pm 0.7$  cm,  $90.4 \pm 0.7$  cm,  $94.4 \pm 0.8$  cm) aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement (J.Coulomb, 1976). Ces valeurs sont inférieures par rapport à celles du type Chélifien et de la race brune de l'Atlas en général. Chez 40 taurillons Charolais, des hauteurs moyennes au garrot de ( $111.9 \pm 4.9$  cm,  $118.7 \pm 3.1$  cm,  $123.1 \pm 2.8$  cm) ont été constatées aux âges de ( $274 \pm 37.8$  jours,  $344 \pm 37.8$  jours,  $407 \pm 37.8$  jours) respectivement (J.Tozser et al, 1995).

Des hauteurs au garrot de (145 à 155 cm, 160 à 170 cm, 155 cm, 145 à 155 cm) ont été signalées chez les taureaux adultes de races (Brune des Alpes, Montbéliarde, Normande, Bleue du Nord) respectivement (Marie Dervillé et al, 2009).

A l'âge de 12 mois, des hauteurs moyennes au garrot de ( $120.6 \pm 0.4$  cm,  $133.1 \pm 0.53$  cm,  $112.9 \pm 0.75$  cm,  $118.7 \pm 0.41$  cm,  $126.1 \pm 0.9$  cm) ont été enregistrées chez les taurillons (Charolais, Holstein, Jersiais, Limousins, Simmental) respectivement (P. Alberti et al, 2008).

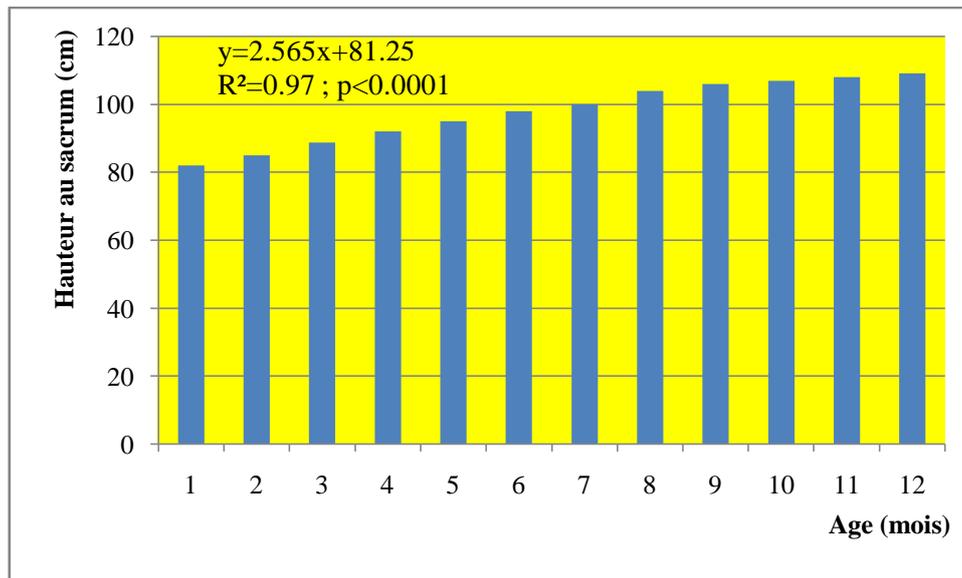
Ainsi, sur 20 taurillons Simmental âgés de (139 jours, 207 jours, 261 jours, 317 jours, 380 jours, 401 jours, 449 jours), des hauteurs moyennes au garrot de ( $102 \pm 3.54$  cm,  $107 \pm 4.83$  cm,  $116 \pm 3.23$  cm,  $122 \pm 2.92$  cm,  $129 \pm 3.19$  cm,  $128 \pm 4.01$  cm,  $133 \pm 3.27$  cm) ont été constatées respectivement (D.Stajnko et al, 2008). En comparant la hauteur moyenne au garrot des races bovines européennes à différentes classes d'âges avec celle du type Chélifien, ce dernier, sa hauteur reste toujours inférieure en raison de la haute valeur génétique des taureaux de ces races, en plus du régime alimentaire adopté qui répond aux besoins de l'animal. Chez les taurillons Chélifiens, une évolution mensuelle moyenne de 2.3 cm a été constatée durant la période comprise entre 1 et 12 mois, elle est comparable avec celle des taurillons N'Dama (2.7 cm/mois) (J.Coulomb, 1976) et inférieure à celle trouvée chez les taurillons Holstein futurs reproducteurs élevés en Cuba (4.26 cm/ mois) (Tamayo torress, 2009).

#### IV.1.7. La hauteur au sacrum

Une valeur extrême minimale de  $82.13 \pm 1.54$  cm et une valeur extrême maximale de  $109.22 \pm 1.34$  cm ont été enregistrées comme résultats de l'évolution de la hauteur au sacrum en fonction de l'âge avec ( $HS=81.25 + 2.565$  (âge en mois)) ;  $R^2=0.97$  ;  $P < 0.0001$  (Tableau 19, figure 08).

**Tableau 19 : Valeurs moyennes de la hauteur au sacrum en fonction de l'âge**

Age (mois)	Moyenne (cm)	Ecart-type (cm)
1	82,13	1.54
2	85,03	2.36
3	88,75	1.21
4	92,06	1.47
5	95,01	2.30
6	98,02	1.83
7	100,05	0.98
8	104,39	1.88
9	106,23	1.54
10	107,82	2.14
11	108,10	3.38
12	109,22	1.34



**Figure 08: Relation de la hauteur au sacrum avec l'âge**

Le coefficient de détermination calculé dans cette étude (Analyse de régression) entre la hauteur au sacrum et l'âge indique que ces deux variables sont étroitement liés. Dans cette étude, des hauteurs moyennes au sacrum de  $(82.13 \pm 1.54 \text{ cm}, 88.75 \pm 1.21 \text{ cm}, 98.02 \pm 1.83 \text{ cm}, 106.23 \pm 1.54 \text{ cm}, 109.22 \pm 1.34 \text{ cm})$  ont été constatées aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement. Ces valeurs sont inférieures à celles citées dans la littérature ; dans l'expérimentation réalisée par Tamayo torress (2009) sur les taurillons Holstein, des hauteurs moyennes au sacrum de (86 cm, 94 cm, 107 cm, 118 cm, 128 cm) ont été observées aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement avec une évolution mensuelle moyenne de 4.20 cm.

Ainsi, sur 24 taurillons Simmental âgés de (139 jours, 207 jours, 261 jours, 317 jours, 380 jours, 401 jours, 449 jours), des hauteurs moyennes au sacrum de  $(109 \pm 3.21 \text{ cm}, 115 \pm 3.57 \text{ cm}, 122 \pm 3.22 \text{ cm}, 129 \pm 2.3 \text{ cm}, 133 \pm 3.06 \text{ cm}, 135 \pm 3.71 \text{ cm}, 138 \pm 3.21 \text{ cm})$  ont été constatées respectivement (D.Stajanko et al, 2008).

Chez les taurillons Chéliens, l'augmentation moyenne de la hauteur au sacrum est de l'ordre de 2.47 cm/mois durant la période comprise entre 1 et 12 mois. Il apparaît que l'augmentation mensuelle moyenne de la hauteur au sacrum (2.47 cm) est très proche à celle de la hauteur au garrot (2.3 cm). Cette similitude peut être expliquée par la présence d'un équilibre antéro-postérieure.

De 1 à 9 mois, nous avons constaté une évolution mensuelle moyenne de 3 cm, cette valeur va diminuer durant la période comprise entre 9 et 12 mois pour atteindre 1 cm/ mois.

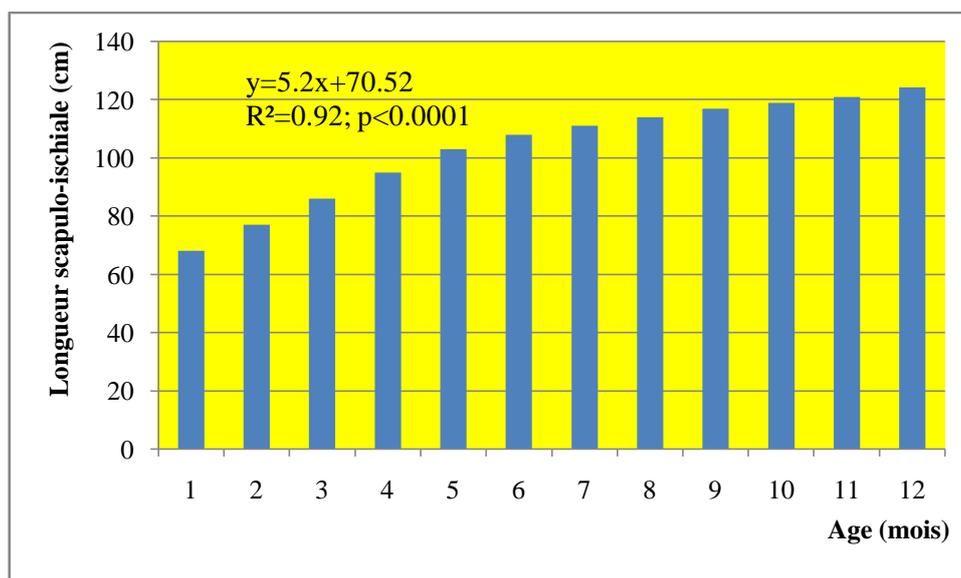
Cette faible évolution peut être expliquée par l'arrivée de l'animal au stade pubertaire où l'évolution de toutes les variables de mesures corporelles va diminuer progressivement jusqu'à l'âge adulte.

#### IV.1.8. La longueur scapulo-ischiale

Le tableau 20 et la figure 09 montrent l'évolution de la longueur scapulo-ischiale en fonction de l'âge, une valeur extrême minimale de  $68.33 \pm 2.04$  cm et une valeur extrême maximale de  $124.33 \pm 1.73$  cm ont été enregistrées avec (L.S.I= $70.52 + 5.2$  (âge en mois)) ;  $R^2=0.92$  ;  $P < 0.0001$ .

**Tableau 20 : Valeurs moyennes de la longueur scapulo-ischiale en fonction de l'âge**

Age (mois)	Moyenne (cm)	Ecart-type (cm)
1	68.33	2.04
2	77.15	1.76
3	86.47	2.48
4	95.36	2.85
5	103.12	2.44
6	108.03	1.75
7	111.95	2.39
8	114.19	4.08
9	117.41	2.91
10	119.59	3.35
11	121.10	1.12
12	124,33	1.73



**Figure 09: Relation de la longueur scapulo-ischiale avec l'âge**

La longueur scapulo-ischiale est comprise entre deux valeurs extrêmes ;  $68.33 \pm 2.04$  cm et  $124.33 \pm 1.73$  cm à l'âge de 1 mois et 12 mois en passant par des valeurs de (86.47 cm, 108.03 cm, 117.41 cm) aux âges de (3 mois, 6 mois, 9 mois) respectivement. En revanche, de faibles valeurs ont été enregistrées chez les taurillons N'Dama du Congo ; (66.7 cm, 82.1 cm, 95.3 cm, 103 cm, 107.6 cm) aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement (J.Coulomb, 1976).

Ainsi, Tamayo torress (2009) a signalé des longueurs scapulo-ischiale moyennes de (67 cm, 74 cm, 91 cm, 110 cm, 126 cm) chez les taurillons futurs reproducteurs de race Holstein élevés en Cuba âgés de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement.

Dans une étude réalisée par Bouzebda et al (2007), au niveau des wilayas d'EL-Taref et d'Annaba sur la race brune de l'atlas, la longueur scapulo-ischiale moyenne chez des taureaux aux différents âges (< 2 ans, 2 à 5 ans, >5 ans) était de (123.4 cm, 145.03 cm, 141.33 cm) respectivement.

A l'âge de 12 mois, (P. Alberti et al, 2008) ont signalé des longueurs scapulo-ischiale moyennes de ( $145 \pm 0.58$  cm,  $129.8 \pm 0.64$  cm,  $133.6 \pm 0.96$  cm,  $138.6 \pm 0.73$  cm,  $125.9 \pm 1.07$  cm) chez les taurillons (Charolais, Holstein, Jersiais, Limousins, Simmental) respectivement.

L'étude de la relation entre le développement de la longueur scapulo-ischiale et l'âge de l'animal a été bien évoquée dans la littérature ; dans son étude, Tamayo torress (2009) a

signalé une forte corrélation entre les deux variables ( $r = 0.98$ ). Ainsi, J.Coulomb (1976) a constaté une corrélation positive chez les taurillons N'Dama ( $r = 0.94$ ). Ces valeurs sont très proches de celles de notre étude ( $r = 0.95$ ) et évoluent dans le même sens.

Dans notre expérience, une évolution mensuelle moyenne de 5.1 cm de la longueur scapulo-ischiale a été signalée, elle est similaire à celle trouvée par Tamayo torress (2009) (5.4 cm/mois). En revanche, chez les taurillons N'Dama, une évolution mensuelle moyenne de 3.71 cm a été constatée (J.Coulomb, 1976).

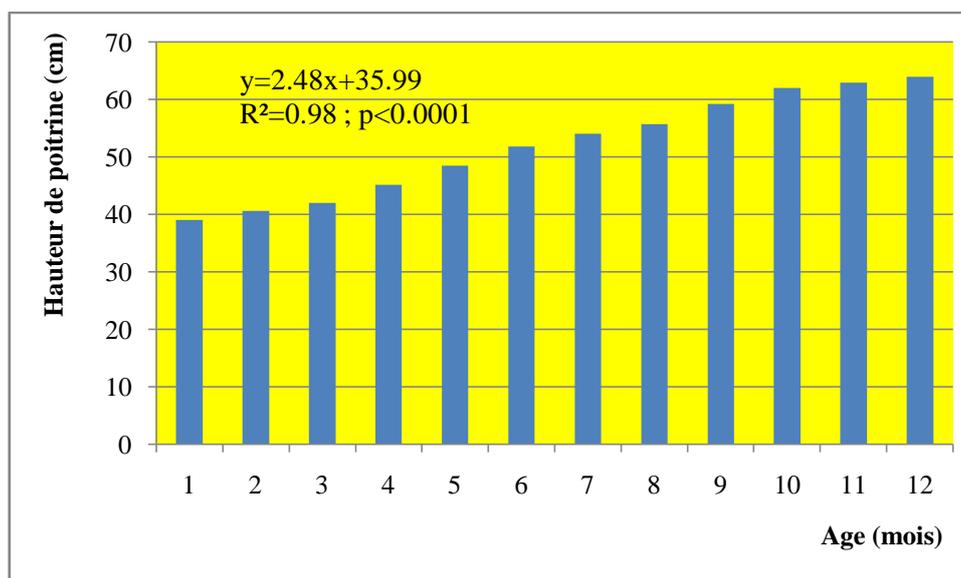
Relativement rapide dans les premiers mois de la vie, la vitesse du développement corporel chez les taurillons Chélifiens diminue progressivement au fur et à mesure que l'âge des animaux augmente, suivant en cela les lois générales de la croissance.

#### IV.1.9. La hauteur de poitrine

Des valeurs extrêmes minimales de  $39.05 \pm 1.56$  cm et maximales de  $64.12 \pm 2.03$  cm ont été signalées dans les résultats de l'évolution de la hauteur de poitrine en fonction de l'âge avec ( $HP = 35.99 + 2.48$  (âge en mois)) ;  $R^2 = 0.98$  ;  $P < 0.0001$  (Tableau 21, figure 10).

**Tableau 21 : Valeurs moyennes de la hauteur de poitrine en fonction de l'âge**

Age (mois)	Moyenne (cm)	Ecart-type (cm)
1	39,05	1.56
2	40,63	2.55
3	42,07	1.51
4	45,15	1.47
5	48,56	3.18
6	51,88	1.13
7	54,12	2.43
8	55,73	3.07
9	59,22	2.14
10	62,11	3.11
11	63.69	2.68
12	64.12	2.03



**Figure 10: Relation de la hauteur de poitrine avec l'âge**

Les données présentées montrent que la hauteur de poitrine évolue d'une manière progressive et linéaire en fonction de l'âge. Des valeurs moyennes de ( $39.05 \pm 1.56$  cm,  $42.07 \pm 1.51$  cm,  $51.88 \pm 1.13$  cm,  $59.22 \pm 2.14$  cm,  $64.12 \pm 2.03$  cm) ont été enregistrées chez les taurillons âgés de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement. En revanche, Tamayo torress (2009) a signalé chez les taurillons Holstein futurs reproducteurs élevés en Cuba des valeurs moyennes de (33 cm, 39 cm, 47 cm, 56 cm, 62 cm) aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement. En parallèle, J.Coulomb (1976) a signalé chez les taurillons N'Dama de faibles valeurs moyennes de (41.2 cm, 45.5 cm, 48.6 cm, 51.1 cm, 52.4 cm) aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement.

Dans cette étude, une forte relation linéaire ( $R^2=0.98$ ) entre la hauteur de poitrine et l'âge de l'animal a été constatée, ce résultat est partagé par plusieurs auteurs ; Tamayo torress (2009) et J.Coulomb (1976) ont signalé respectivement des coefficients de détermination ( $R^2=0.96$ ,  $R^2=0.91$ ) chez les taurillons Holstein et N'Dama.

Les valeurs de la hauteur de poitrine chez les taurillons Chélifiens à l'âge de 12 mois sont proches de celles des bovins adultes de la race brune de l'Atlas ; Zahal (1972) et Amrane (1987) ont signalé respectivement des hauteurs moyennes de poitrine de 64.5 cm et 60 cm.

Une évolution mensuelle moyenne de la hauteur de poitrine de 2.7 cm a été rapportée par Tamayo torress (2009). En outre, chez les taurillons N'Dama, J.Coulomb (1976) a signalé une évolution de 1.01 cm/mois. Chez les taurillons Chélifiens, la hauteur moyenne de poitrine évolue mensuellement par 2.26 cm.

#### IV.1.10. Autres caractéristiques biométriques

Les valeurs moyennes des autres mensurations corporelles sont rapportées dans le tableau ci-dessous.

**Tableau 22: Caractéristiques biométriques (cm)**

Age Caractère	1 mois	3 mois	6 mois	9 mois	12 mois
<b>Largeur aux hanches</b>	20.14 ± 1.5	26.5 ± 2.3	30 ± 3.44	34.64 ± 4.05	39 ± 5.66
<b>Largeur aux épaules</b>	16.4 ± 1.45	20 ± 1.59	23 ± 2.63	27 ± 5.53	32 ± 3.21
<b>Largeur aux trochanters</b>	17.2 ± 2.39	22 ± 3.24	26 ± 3.5	30 ± 4.76	35 ± 4.87
<b>Largeur aux pointes des fesses</b>	07 ± 1.2	10 ± 2.64	13 ± 1.73	17 ± 3.13	22 ± 3.08

Chez les taurillons Chélifiens, les différentes mesures de largeur à l'âge de 12 mois sont proches de celles rapportées dans la littérature; dans une étude effectuée à la station Fatzara, des valeurs moyennes de (41.73 cm, 32.93 cm, 35.14 cm) correspondants aux mesures de (largeur aux hanches, largeur aux épaules, largeur aux trochanters) ont été signalées respectivement chez les bovins adultes brunes de l'Atlas (ITELV, 1999). Ainsi, Amrane (1987) a signalé des valeurs moyennes de 42.2 cm (largeur aux hanches), 29.07 cm (largeur aux épaules), 33.6 cm (largeur aux trochanters) et 26.47 cm (largeur aux pointes des fesses) chez les bovins adultes.

En revanche, chez les taurillons N'Dama, de faibles largeurs moyennes aux hanches de (13.6 cm, 17.3 cm, 21.6 cm, 25.2 cm, 27.1 cm) ont été signalées aux âges de (1 mois, 3 mois, 6 mois, 9 mois, 12 mois) respectivement (J.Coulomb, 1976).

Une comparaison de nos résultats avec ceux de différents types de la race brune de l'Atlas n'a pas pu être établie en raison d'un manque de données sur les mesures de largeur surtout chez les taurillons âgés de moins de 12 mois.

#### IV.1.11. Evolution des indices corporels

L'étude de l'évolution des indices corporels chez les taurillons Chéliens a été réalisée pour montrer la vitesse de croissance de chaque élément en fonction de l'âge et déduire les relations qui peuvent exister entre les différentes variables de mesure (Tableau 23).

**Tableau 23: Evolution des indices corporels en fonction de l'âge**

Indice Age	PT/HG	L.S.I/PT	L.S.I/HG	HG/HP	L.S.I/PA	HS/HG	L.S.I/HS	PA/PT	PA/HS
<b>1 mois</b>	0.97	0.88	0.86	2.02	0.73	1.03	0.82	1.20	1.13
<b>3 mois</b>	1.11	0.94	1.05	1.94	0.79	1.08	0.96	1.18	1.21
<b>6 mois</b>	1.19	0.98	1.17	1.75	0.87	1.07	1.10	1.13	1.26
<b>9 mois</b>	1.30	0.91	1.18	1.66	0.79	1.07	1.11	1.15	1.39
<b>12 mois</b>	1.37	0.86	1.19	1.62	0.71	1.04	1.13	1.21	1.59

L'analyse de l'évolution des indices corporels montre l'inégale vitesse de développement de différentes mensurations :

La hauteur au garrot croit moins vite que le périmètre thoracique ou la longueur scapulo-ischiale : le rapport PT/HG augmente progressivement de 0.97 à l'âge de 1 mois à 1.37 à l'âge de 12 mois, le rapport L.S.I/HG augmente progressivement de 0.86 à 1.19 chez les taurillons Chéliens âgés entre 1 et 12 mois respectivement. Ces résultats sont similaires à ceux trouvés chez les taurillons N'Dama ; des rapports (PT/HG et L.S.I/HG) passant respectivement de 1.11 et 1.03 à 1.24 et 1.14 de l'âge de 1 à 12 mois (J.Coulomb, 1976). Ainsi, Tamayo torress (2010) a trouvé chez les taurillons Holstein la même conclusion ; le rapport PT/HG et L.S.I/HG passent respectivement de 1.10 et 0.79 à 1.36 et 1.0 de l'âge de 1 à 12 mois.

La hauteur au garrot et la hauteur au sacrum croissent de façon à peu près semblable, le rapport HS/HG se maintient toujours très proche de 1.0. Ce résultat est similaire à celui de Tamayo torress (2010) qui a signalé un rapport HS/HG=1 dans la période de 1 à 12 mois.

La croissance du périmètre abdominal ou de la longueur scapulo-ischiale est sensiblement plus rapide que celle de la hauteur au sacrum. Le rapport PA/HS et L.S.I/HS passent respectivement de 1.13 et 0.82 à 1.59 et 1.13 de l'âge de 1 à 12 mois chez les taurillons Chélifeiens. La littérature rapporte chez les taurillons Holstein des rapports PA/HS et L.S.I/HS passant respectivement de 1.12 et 0.77 à 1.37 et 0.98 dans la période de 1 à 12 mois (Tamayo torress, 2010).

Le périmètre thoracique croit de façon à peu près semblable avec le périmètre abdominal, le rapport PA/PT reste proche de 1.2 (une légère diminution du rapport PA/PT a été constatée à l'âge de 6 et 9 mois). Dans son étude, Tamayo torress (2010) a signalé un rapport PA/PT =1.0 de l'âge de 1 à 12 mois.

La longueur scapulo-ischiale croit mieux que le périmètre abdominal ou thoracique, le rapport L.S.I/PA et L.S.I/PT passent de 0.73 et 0.88 à 0.87 et 0.98 de l'âge de 1 à 6 mois, ensuite, les valeurs des deux rapports diminuent progressivement jusqu'à l'âge de 12 mois. En revanche J.Coulomb (1976) a constaté chez les taurillons N'Dama une croissance similaire et semblable entre la longueur scapulo-ischiale et le périmètre thoracique ; un rapport L.S.I/PT reste toujours proche de 0.9.

Ainsi, Tamayo torress (2010) a signalé des rapports L.S.I/PA et L.S.I/PT restant toujours proche de 0.69 et 0.7 respectivement dans la période de 1 à 12 mois.

La hauteur au garrot, par contre, croit moins vite que la hauteur de poitrine, le rapport HG/HP diminue progressivement jusqu'à 1.62. Chez les taurillons Holstein, un rapport HG/HP diminue progressivement de 2.54 à 2.01 de l'âge de 1 à 12 mois (Tamayo torress, 2010). Cette diminution de croissance de la hauteur au garrot par rapport à la hauteur de poitrine traduit une croissance en profondeur de cette dernière.

#### IV.1.12. La croissance du veau Chélifien

Les résultats du poids corporel et du gain moyen quotidien (GMQ) sont insérés dans les tableaux 24 et 25.

**Tableau 24: Evolution des poids moyens**

Age (mois)	Poids (kg)
1	37.11 ± 1.12
3	61.03 ± 3.88
6	106.08 ± 5.35
9	168.77 ± 5.79
12	238.44 ± 5.86

**Tableau 25: Vitesse de croissance des taurillons Chélifiens**

Période (mois)	1-3	3-6	6-9	9-12
GMQ (g/j)	398.66	500.50	696.54	774.11

L'analyse de ces données relatives aux poids corporels et aux gains moyens quotidiens révèle une croissance progressive dans la période comprise entre 1 et 12 mois.

La croissance maximale est cependant observée dans la période de 9 à 12 mois avec environ 774.11 g/j. Ce résultat est similaire à celui de Bourfia et Chergaoui (1978) qui ont signalé chez les taurillons bruns de l'Atlas de Maroc (étude effectuée à la Ferme d'application du Gharb de L'IAV Hassen II) un gain moyen quotidien maximal de 687g/j dans la période de 9 à 12 mois. Ainsi, les mêmes auteurs ont constaté des gains moyens quotidiens de (300 g/j, 427 g/j, 593 g/j) dans les périodes de (1-3 mois, 3-6 mois, 6-9 mois) respectivement.

Par ailleurs, Rondia et al (1985) ont signalé chez les taurillons bruns de l'Atlas de Tunisie, une croissance progressive des gains moyens quotidiens dans les différentes périodes avec une croissance maximale entre 6 et 9 mois; (1-3 mois : 443.33 g/j ; 3-6 mois : 746.2 g/j ; 6-9 mois : 761.4 g/j ; 9-12 mois : 692.4 g/j).

Ainsi, Tamayo torress (2010) a constaté chez les taurillons Holstein élevés en Cuba, des gains moyens quotidiens croissant de façon progressive de 1 à 9 mois puis diminuent dans la période de 9 à 12 mois avec une croissance maximale entre l'âge de 6 à 9 mois; (1-3 mois : 616.66 g/j ; 3-6 mois : 1066.66 g/j ; 6-9 mois : 1277.77 g/j ; 9-12 mois : 955.55 g/j).

En revanche, de faibles gains moyens quotidiens ont été obtenus par Zahal (1972) chez la race brune de l'Atlas de l'Algérie avec une vitesse de croissance maximale entre 3 et 6 mois; (1-3 mois : 234.66 g/j ; 3-6 mois : 375.22 g/j ; 6-9 mois : 211.11 g/j ; 9-12 mois : 347.22 g/j). De même, J.Coulomb (1976) a signalé de faibles gains moyens quotidiens chez les taurillons N'Dama avec une croissance maximale entre 1 et 3 mois ; (1-3 mois : 382.12 g/j ; 3-6 mois : 381.33 g/j ; 6-9 mois : 275.33 g/j ; 9-12 mois : 192 g/j).

Par contre, Rondia et al (1985) ont signalé des gains moyens quotidiens très élevés chez les taurillons de race Holstein, Tarentaise, et Brune des Alpes avec une croissance maximale enregistrée dans la période de 6 à 9 mois ; (**Holstein** : 1-3 mois : 651.11g/j ; 3-6 mois : 1014.44 g/j ; 6-9 mois : 1122.22 g/j ; 9-12 mois : 1044.44 g/j ; **Tarentaise** : 1-3 mois : 540 g/j ; 3-6 mois : 1004.44 g/j ; 6-9 mois : 1066.66 g/j ; 9-12 mois : 1022.22 g/j ; **Brune des Alpes** : 1-3 mois : 535.55 g/j ; 3-6 mois : 945.55 g/j ; 6-9 mois : 1133.33 g/j ; 9-12 mois : 1077.77 g/j).

Globalement, les gains moyens quotidiens réalisés par les taurillons Chéliens sont acceptables en comparaison avec ceux réalisés par les taurillons bruns de l'Atlas de Maroc et de Tunisie.

## IV.2. La puberté

### IV.2.1. Introduction

La deuxième partie du travail a été consacrée à l'analyse des résultats de manifestation de la libido et la réalisation de la première saillie. L'objectif était de déterminer la proportion des animaux acceptant la monte et l'âge moyen à la première saillie.

### IV.2.2. La Libido au cours du développement pubertaire

L'instinct sexuel du mâle est déterminé par son temps de réaction en présence d'une femelle en œstrus.

Ce tableau présente les résultats de manifestation de la libido par les taurillons Chéliens aux différents âges.

**Tableau 26: Manifestation de la libido chez les différents taurillons**

Age (mois)	Poids vif (kg)	C S (cm)	Libido
8	155	18.5	-
5	88	14	-
6	106	15	-
10	192	23	-
7	123	17	-
11	217	25	++
7	120	16.5	-
12	240	26.5	++
8	146	18	-
5	95	13.5	-
8	147	19	-
12	237	27	+++
9	164	21	++
9	166	21	+
9	172	22	+
10	193	23	++
6	109	15	-
10	188	23	+
7	132	16	-
11	212	24	+
8	146	18	-
12	234	26.5	±
9	170	20	-

L'analyse des données du tableau montre que les taurillons Chélifiens n'ont pas manifesté la libido qu'à partir de l'âge de 9 mois. Entre l'âge de 5 et 8 mois, le temps de réaction calculé était toujours supérieur à 30 minutes. A partir de l'âge de 9 mois, des manifestations de libido ont été enregistrées allant de l'échelle insuffisant (±) au très bon (+++).

La manifestation de la libido à partir de l'âge de 9 mois peut être expliquée par l'acquisition des organes génitaux d'un minimum d'efficacité qui permettent d'exprimer le désir sexuel devant une femelle en chaleur. La lumière des tubes séminifères apparaît entre 3 et 5 mois et leur diamètre augmente jusqu'à l'âge d'environ 10 mois (Hafs et McCarthy, 1978). Les premiers spermatozoïdes testiculaires sont observés vers l'âge de 5 mois (Hafs et McCarthy, 1978), et le commencement de la production de spermatozoïdes matures dans le testicule se produit entre 7.5 et 8.5 mois correspondant à la manifestation des premiers désirs sexuels.

#### IV.2.3. Evaluation de la puberté

Le tableau 27 montre les résultats correspondant à la manifestation de la libido, aux poids corporels, aux circonférences scrotales et l'âge de l'arrivée à la puberté chez les taurillons Chéliens.

**Tableau 27: Evaluation de la puberté chez les taurillons Chéliens**

Age	Nombre de taurillons	Libido	Taux de libido (%)	Arrivée à la puberté	Taux de saillie (%)	Taux de saillie cumulé (%)	Circonférence scrotale moyenne (cm)	Poids vif moyen (kg)
<b>9 mois</b>	12	03	25	01	08.33	08.33	22	165
<b>10 mois</b>	11	05	45.45	02	18.18	25	24 ± 1.41	188 ± 2.82
<b>11 mois</b>	09	06	66.66	05	55.55	66.66	26 ± 1.22	216 ± 4.69
<b>12 mois</b>	04	03	75	03	75	91.66	27.5 ± 1.32	240 ± 4.58

A l'âge de 9 mois, 08.33% des taurillons ont manifesté la libido, bien que 66.66% des animaux qui ont manifesté la libido n'arrivent pas à la puberté. L'ardeur sexuelle continue à augmenter progressivement en fonction de l'âge ; on a constaté des pourcentages de manifestation de la libido allant de 25% jusqu'à 75% dans la période de 9 à 12 mois.

A l'âge de 12 mois, le taux de manifestation de la libido est très élevé (75%), cependant, 25% ont maintenu une indifférence totale en faveur de l'activité sexuelle, et 08.34

% n'obtiennent pas la puberté dans la période de 9 à 12 mois. Le temps moyen de réaction (temps nécessaire à la réaction du taureau en présence de la femelle) déterminé dans cette étude était de  $9.2 \pm 1.4$  minutes.

L'expression de la libido chez les taurillons Chéliens est bonne, puisque le temps moyen de réaction dans l'ensemble des instincts sexuels était de  $9.2 \pm 1.4$  minutes, cette valeur est proche de celle trouvée par Tamayo torress (2010) qui a signalé un temps moyen de réaction de 7.4 minutes chez 120 taurillons de race Holstein dans la période de 8 à 12 mois.

Une étude a démontré que la libido varie selon la race, elle est plus basse chez les taureaux Brahman et Nelore, intermédiaire chez les taureaux Senepol et Romosinuano et plus haut chez les taureaux Angus et Herford. L'effet de la race sur la sécrétion de testostérone est relativement constant, mais la corrélation de cette hormone avec la libido est importante (Chase J.R et al, 1997).

Ainsi, les taureaux Prim'holstein sont les plus ardents ; lors de la première tentative à 11 mois, 75% des taureaux sont récoltés et les refus de saut ultérieurs sont rares. Les Normands sont les plus difficiles à exciter ; un taureau sur deux est récolté lors de la première tentative à 11.7 mois, et il en reste 11% qui refusent la récolte à 12.4 mois, malgré quatre semaines de sollicitation (Tourneur, 1996). Le temps de préparation est par la suite toujours plus long et demande une habileté plus grande de la part des hommes de l'art chargés de la récolte des taureaux. Les Charolais sont les plus tardifs ; la première récolte intervient à 14 mois, 80% sont récoltés dès la première sollicitation, et rares sont ceux qui refusent encore le saut à la quatrième récolte à 15 mois (Pace et al, 1981).

La libido croit avec l'âge de l'animal. Dans cette étude, elle passe de 08.33% à 75% durant la période de 9 à 12 mois. La notion de l'augmentation de la libido avec l'avancement de l'âge est partagée par plusieurs auteurs ; Tamayo torress (2010) a constaté une augmentation de la libido de 62.5% à 93% dans la période de 8 à 12 mois, ainsi Colchen-Bourlaud et Thibier (1973) ont signalé chez les taureaux de race Blonde d'Aquitaine, FFPN, Normande, Holstein, une libido de (32%, 49%, 25%, 56%) à l'âge de 9 mois, ces valeurs augmentent pour atteindre (95%, 93%, 81%, 100%) à l'âge de 15 mois respectivement.

Albarrán et al (2001) indiquent que la libido apparaît au moment de la puberté, lors du démarrage des fonctions de reproduction par le biais du système hypothalamo-hypophysaire initiant la sécrétion de gonadotrophines, et les testicules commencent à produire les hormones

et la formation des spermatozoïdes. Cependant, nous considérons que ce critère d'apparition de la libido avec l'arrivée de la puberté est inexistant, puisque les résultats de cette recherche ont montré que des taurillons Chélifiens qui ont exprimé un désir sexuel à 9 mois, 66.66 % n'ont pas encore arrivé à la puberté et à 12 mois, 75 % des taurillons ont manifesté la libido, mais 08.34 % n'ont pas obtenu la puberté. Même avis est partagé par Tamayo toress (2010) qui a montré lors de l'évaluation de la puberté, qu'à 8 mois, 62.5% des taurillons Holstein ont manifesté la libido et 14.7% n'arrivent pas à la puberté. A 12 mois, 93% des taurillons ont manifesté la libido, mais 11.3% n'ont pas encore arrivé à la puberté, ce qui démontre qu'en général, l'instinct génésique précède la puberté.

La première éjaculation peut être obtenue dès 8 mois (Salisbury et al, 1978b) et la puberté selon ce critère se produit pour la plupart des races entre 9 et 10 mois (Lunstra et al, 1978, Hammond, 1927) alors que la circonférence scrotale est d'environ 28 cm (Lunstra et al, 1978). Il existe cependant des variations considérables selon la race et les individus et l'âge à la puberté peut varier de 5 à 15 mois (Salisbury et al, 1978b, Hammond, 1927).

Dans notre étude, les taurillons Chélifiens arrivent à la puberté vers l'âge de  $327.27 \pm 28.31$  jours, avec un poids corporel moyen de  $212.81 \pm 24.05$  kg et une circonférence scrotale moyenne de  $25.68 \pm 1.72$  cm. A l'âge de 9 mois, 08.33% des taurillons arrivent à la puberté. Ce taux augmente progressivement pour atteindre 91.66% à l'âge de 12 mois. En revanche, Tamayo torress (2010) a signalé 53.3% des taurillons Holstein arrivant à la puberté à l'âge de 8 mois et 88.7% sont pubères vers l'âge de 12 mois avec un âge moyen à la puberté de  $275 \pm 24$  jours. Dans une étude faite sur 21 taurillons Charolais, Almquist et al (1976) ont constaté un âge et poids corporel moyens à la puberté de  $41 \pm 1$  semaine (de 33 à 53) et  $397 \pm 14$  kg (266 à 499) respectivement.

L'âge moyen à la puberté varie de 43 et 46 semaines pour les races Normande, Montbéliarde, Holstein et Blonde d'Aquitaine (Colchen-Bourlaud et Thibier, 1973). Ainsi Lunstra et al (1978) ont signalé chez les taureaux Angus, Red bull, Hereford, Suiis brune, Charolais, des âges et poids corporels moyens à la puberté de (295j :247 kg ;283j :258 kg ; 326j :261 kg ;264j :295 kg ;287j :397 kg) respectivement.

Barth (1999) a signalé un âge à la puberté compris entre 252 et 343 jours chez les taureaux Holstein. Ainsi, Silva et al (2002) ont constaté chez les taureaux Pardo Suizo, un âge à la puberté de  $383 \pm 11.5$  jours avec un poids corporel de  $230.5 \pm 23.06$  kg et une circonférence scrotale moyenne de  $28.68 \pm 2.46$  cm. Chez les taureaux N'Dama du Congo,

F.Akouango (2010) a signalé un âge et poids corporel moyens de ( $536 \pm 40$  jours,  $151.8 \pm 16$  kg) respectivement avec une circonférence scrotale moyenne de ( $22.7 \pm 2$  cm).

Les résultats de l'arrivée à la puberté diffèrent selon la race et les individus, ainsi que le système d'alimentation. Chez les taurillons Holstein élevés avec un système d'alimentation différent, Tamayo torress et al (1987) ont constaté à l'âge de 8 mois, 50% des animaux ont manifesté la libido et 38% d'entre eux arrivent à la puberté, à l'âge de 9 mois, 59% étaient pubères et à 11 mois, 94% des animaux sont pubères.

En comparant nos résultats avec ceux des autres races, il apparaît, en général que les races qui prennent le poids rapidement deviennent plus tôt pubères.

Lunstra et al (1978) ont considéré la circonférence scrotale comme un meilleur indicateur de la puberté que l'âge ou le poids, quelque soit la race. Cependant la circonférence scrotale ne différait pas entre les races au début de la puberté et était en moyenne de  $27.9 \pm 0.2$  cm et variait de 25.9 à 30.1 cm. En revanche, plusieurs études ont montré que la circonférence scrotale à l'âge de la puberté est propre à chaque race ; F.Akouango (2010) a signalé chez les taureaux N'Dama du Congo, une circonférence scrotale moyenne à l'âge de la puberté de 22.7 cm. Chez les taurillons Holstein futurs reproducteurs, une circonférence scrotale moyenne à la puberté de 28 cm a été constatée (Tamayo torress, 2010). Ainsi, chez les taurillons Chélifiens, on a enregistré une circonférence scrotale moyenne de 25.68 cm, Amado et al (2006) ont montré des différences de circonférences scrotales à l'âge de la puberté chez les taureaux Zebu (Genre *Bos indicus*) et Romosinuano et ont constaté des valeurs de 30.2 cm et 26.1 cm respectivement.

La circonférence scrotale diffère aussi selon les individus de la même race ; Gastélum (1996) a observé que les jeunes taureaux de la même race avec une plus grande circonférence scrotale ont atteint la puberté plus tôt que ceux qui avaient une moindre taille des testicules.

# *Conclusion*

## V. Conclusion

La plupart des études, pour ne pas dire toutes, ont été focalisées sur les femelles bovines brunes de l'Atlas et concernent essentiellement la partie physiologie et un peu de zootechnie. Les travaux sur le sexe mâle du bovin local n'ont pas attiré l'attention des chercheurs et cela peut être dû à leur vision en vue de l'amélioration du cheptel local par le croisement des femelles avec les mâles améliorés (croisement d'absorption). Dans cette étude, on a essayé d'apporter des renseignements sur le bovin local de sexe mâle en faisant une corrélation entre la biométrie et la puberté.

La présente étude nous a permis de bien comprendre la courbe de croissance des taurillons Chéelifiens, la biométrie de ce type et le moment d'apparition de la puberté. Les bovins mâles Chéelifiens sont caractérisés par un petit format ; 238 kg à l'âge de 12 mois, comparativement aux races améliorées (384 kg pour les taurillons Holstein, Tamayo torress, 2009), mais en général, leur poids est considéré comme satisfaisant par rapport aux bovins mâles de la race brune de l'Atlas du Maghreb (Algérie, Tunisie, Maroc).

Les différentes mesures biométriques étudiées évoluent d'une façon linéaire et sont hautement corrélées avec l'âge. Le poids corporel croît progressivement avec l'âge, un gain moyen de 0.6 kg a été enregistré durant la période de 1 à 12 mois. L'instinct sexuel des taurillons Chéelifiens s'observe à partir de l'âge de 9 mois et continue à augmenter jusqu'à l'âge de 12 mois.

L'âge de la puberté (déterminé dans cette étude par la réalisation de la première saillie) est atteint à  $327.27 \pm 28.31$  jours, avec un poids corporel moyen de  $212.81 \pm 24.05$  kg. Cependant, la circonférence scrotale est considérée comme un meilleur indicateur de la puberté que l'âge ou le poids, quelle que soit la race (Lunstra et al, 1988), une circonférence scrotale moyenne de  $25.68 \pm 1.72$  cm a été obtenu chez les taurillons Chéelifiens indiquant leur entrée en puberté.

Les informations et les données collectées à l'issue de cette étude, vont contribuer sans doute à faire des études plus détaillées sur le type Chéelifien mâle ou femelle afin d'améliorer les paramètres liés à l'évolution de la croissance corporelle (poids et gain de poids journalier) et les performances de reproduction. Elles permettent l'élaboration et la mise en œuvre des stratégies d'amélioration de l'alimentation, de la santé et de la gestion de la reproduction. Les

chercheurs peuvent aussi améliorer les potentiels génétiques de la race brune de l'Atlas par la mise en œuvre d'un schéma de sélection et d'un plan de croisement adéquat.

# *Bibliographie*

## Bibliographies

**Abdel-Raouf M (1960):** The postnatal development of the reproductive organs in bulls with special reference to puberty (including growth of the hypophysis and the adrenals) *Acta Endocrinologica* (Copenhagen) **34** Supplement 49 1-109.

**Albarrán I, González-Rubiera E y Calderón R (2001):** Inseminación Artificial y Andrología Veterinaria. Tomo I. Editorial “Félix Varela”. La Habana. 373 p.

**Albert et al (2007):** Evaluation of potential breeding soundness of the bull – In: ROBERT, S. YOUNGQUIST., WALTER, R. THREFALL – *Current Therapy in large animal theriogenology*, second edition – Saunders Elsevier, 2007, 230-233.

**Almqvist J.O et Cunningham D.C (1967):** Reproductive capacity of beef bulls. 1. Postpubertal changes in semen production at different ejaculation frequencies. *Journal of Animal Science* **26** 174-181.

**Almqvist J.O, Branäs R.J, Barker K.A (1976):** postpubertal changes in semen production of charolais bulls ejaculated at high frequency and the relation between testicular measurements and sperm output. *J.Anim.Sci*, 42 (3), 670-676.

**Amado et al (2006) :** Pubertad y circunferencia escrotal en Toros Holstein x Cebu, Cebu y Romosinuano.

**Amann R.P (1970):** Sperm production rates In: “The testis”, Johnson, Gomes and Vandemark, New York, Academic press, 1970, Vol. 1: 433–472.

**Amann R.P (1983):** Endocrinological changes associated with onset of spermatogenesis in Holstein bulls. *Journal of Dairy Science* **66** 2606-2622.

**Amann R.P et Walker O.A (1983):** Changes in pituitary-gonadal axis associated with puberty in Holstein bulls. *Journal of Animal Science* **57** 422-433.

**Amann R.P et Schanbacher B.D (1983):** Physiology of male reproduction. *Journal of Animal Science* **57** 380-403.

**Amann R.P, Wise W.E, Glass J.D et Nett T.M (1986):** Prepubertal changes in the hypothalamic pituitary in Holstein bulls. *Biology of Reproduction* **34** 71-80.

**Amrane E.K (1987) :** Eléments pour une caractérisation de la race bovine locale. Mémoire pour l'accès au corps des ingénieurs d'Etat (Concours professionnel) ITEB.MAP.Fév.1987

**Antoine A (1971) :** L'élevage Tunisien et la population Belge à son développement .in :Bull.Recherche.Agro.de Geimbloux.

**Aravindakshan J.P, Honaramooz A, Bartlewski P.M, Beard A.P, Pierson R.A et Rawlings N.C (2000):** Gonadotropin secretion in prepubertal bull calves born in spring and autumn. *Journal of Reproduction and Fertility* **120** 159-167.

**Arteaga A.A, Baracaldo M, Barth A.D (2001):** The proportion of western Canadian beef bulls with mature spermograms at 11 to 15 months of age. *Can Vet J* 2001; 42:783-787.

**Aravindan G.R, Ravindranath N, Gopalakrishnan K et Moudgal N.R (1990):** DNA flow-cytometric analysis of testicular germ cell populations of the bonnet monkey (*Macaca radiata*) as a function of sexual maturity. *Journal of Reproduction and Fertility***89** 397-406

**Bachtarzi F.K (1984) :** contribution à l'étude de la détection des chaleurs chez les bovins laitiers, le troupeau de la ferme IDEB (BABA ALI) .

**Barber K.A et Almquist J.O (1975):** Growth and feed efficiency and their relationship to puberal traits of Charolais bulls. *Journal of Animal Science* **40** 288-301.

**Barth A. (1999) :** Factores que afectan la pubertad de los toros. El uso de toros de un año en servicio a campo y en centros de inseminación artificial. *Taurus* 1 (3): 4-17.

**Barth A.D (2000):** Bull breeding soundness evaluation. **Ed. 2:** 7-48, Western Canadian Association of Bovine Practitioners.

**Barth A.D, Waldner C.L (2002):** Factors affecting breeding soundness classification of beef bulls in Saskatchewan. *Can Vet J* 43:274-284.

**Barth A.D (2004):** Pubertal development of *Bos taurus* beef bulls. Department of Large Animal Clinical Sciences, Western College of Veterinary Medicine, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, S7N 5B4.

**Bedair GA et Thibier M (1979):** Peripheral plasma androstenedione and testosterone concentrations in bulls before and during puberty. *Journal of Reproduction* **56** 7-10.

**Belaid B (1986) :** collection : les cours de médecine, INSA de Batna.Notion de zootechnie générale.

**Benabdelaziz A (1989) :** Etude des moyens et méthodes de maîtrise de l'œstrus chez les bovins laitiers Thèse Ing.Agr.EL – Harrach.

**Benchaar C (1987) :** Contribution à l'étude de l'élevage bovin local dans la région de Annaba Thèse Ing.Agr.EL – Harrach.

**Benyoucef M.T (1986) :** Développement de la production laitière en Algérie.in Algérie Verte N° 2.1 er trimestre.

**Berndston W.E et Desjardins C (1974):** The cycle of the seminiferous epithelium and spermatogenesis in the bovine testis. American Journal of Anatomy **140** 167-179.

**Berndtson W.E Igboeli G (1989):** Numbers of Sertoli cells, quantitative rates of sperm production, and the efficiency of spermatogenesis in relation to the daily sperm output 160 and seminal quality of young beef bulls. America Journal Veterinary Research **50** 1193- 7.

**Blom E (1973):** Ultrastrukturen af nogle karateristiske spermiedefekter og forslag til et nyt klassificerings system for tyrens spermogram – Nord. Vet. Med., 1973, **25**, 383-391.

**Bneder (1978) :** Diagnostic de la situation actuelle du cheptel bovin de race locale. Rapport N°2, Bouchaoui, Cheraga, Alger.

**Bonhomme D (1968) :** L'exploitation des bovins. Collection d'enseignement agricole.Ed.J.B BAILLIERE et fils.Paris.

**Bonnefoy (1900) :** Espèce bovine. Algérie Exposition de 1900.

**Bouderoua S (1987) :** Contribution à l'étude de l'élevage bovin amélioré du secteur privé (Sidi Bel Abbès).Thèse Ing.Agr.INA.EL-Harrach.

**Boujenane I (1983) :** Etude des paramètres de reproduction des vaches locales Marocaines et du Poids à la naissance des veaux : Facteurs de variation non génétiques.in .Homme, terre et eaux N°50.

**Bourbouze A, Edderbbarh A, Yakhlef H (1988):** Analyse compare de l'effet des politiques laitières sur les structures de production et de la collecte dans les pays du Maghreb. Séminaire, C.I.H.E.A.M. du 25 au 27 oct. Rabat-Maroc.

**Bourfia M et Chergaoui B (1978) :** Quelques caractéristiques de croissance et de reproduction des bovins de race locale. Revue hommes, terre et eau N°28. I.A.V.H. Rabat-Maroc.

**Bouzebda.F, AFRI.Z, BOUZEBDA .A, BAIRI .M, FRANCK (2007) :** Etude des performances bouchères dans la population bovine locale dans l'est Algérien, Sciences et Technologie C – N°26, décembre (2007), pp.89-97.

- Bratton R.W, Musgrave S.D, Dunn H.O, Foote R.H, Henderson C.R (1956):** Semen production and fertility of young bulls raised on three different energy levels of feed intake. *J Anim Sci* 15:1296-1297. Abstract
- Brinks J.S, McInerney M.J, Chenowith P.J (1978):** Relationship of age of puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. *Proc West Sec Amer Soc Anim Sci* 1978; 29:28.
- Brito L.F, Barth A.D, Rawlings N.C, Wilde R.E, Crews D.H Jr, Mir P.S et Kastelic J.P (2006):** Effect of improved nutrition during calthood on serum metabolic hormones, gonadotropins, and testosterone concentrations, and on testicular development in bulls. *Domestic Animal Endocrinology* in-press.
- Bronson F.H, Rissman E.F (1986):** The biology of puberty. *Biol.Rev.*61:157-195.
- Cates W.F (1975):** Observations on scrotal circumference and its relationship to classification of bulls. *Proc Soc Theriogenology*. Cheyenne.1-18.
- Cates W.F, Nicholson H.H, Crow G.H, Janzen E.D (1981):** Testicular development in record of performance bulls. *Proceeding Ann Meeting Soc Theriogenology*. Spokane, Washington, 16-30.
- Chan S.L, Lipshultz L.I, et Schwartzendruber D (1984):** Deoxyribonucleic acid (DNA) Flow Cytometry: new modality for quantitative analysis of testicular biopsies. *Fertility and Sterility* 41:485-490.
- Chandolia R.K, Bartlewski P.M, Omeke B.C, Beard A.P, Rawlings N.C et Pierson RA (1997a):** Ultrasonography of the developing reproductive tract in ram lambs: Effects of a GnRH agonist. *Theriogenology* 48, 99-117.
- Chandolia R.K, Evans A.C et Rawlings N.C (1997b):** Effect of inhibition of increased gonadotrophin secretion before 20 weeks of age in bull calves on testicular development. *Journal of Reproduction and Fertility* 109 65-71.
- Chase J.R, Chenoweth P. J, Larsen R. E, Olson T. A, Hammond A. C, Menchaca M. A y Randel R. D (1997):** Growth and reproductive development from weaning through 20 months of age among breed of bulls in subtropical Florida. *Theriogenology*, 47 (3): 723-745.
- Chemes H, Cigorruga S, Bergada C, Schteingart H, Rey R et Pellizzari E (1992):** Isolation of human Leydig cell mesenchymal precursors from patients with the androgen insensitivity syndrome: testosterone production and response to human chorionic gonadotropin stimulation in culture. *Biology of Reproduction* 46 793-801.
- Chupin D (1972) :** Aquoi bon maitriser la production de la vache laitière in : L'explication moderne du troupeau laitier. *Rev.élevage.Hors série*.

- Cohick W.S et Clemmons D.R (1993):** The insulin-like growth factors. Annual Reviews of Physiology **55** 131–153.
- Colchen-bourlaud M.A, Thibier M (1973):** Connaissance de la fonction sexuelle du jeune reproducteur. Élevage et insemination, 136, 3-37.
- Coulter G.H, Rounsaville T.R, Foote R.H (1976):** Heritability of testicular size and consistency in Holstein bulls. J Anim Sci 43:9-12.
- Coulter G.H et Foote R.H (1977):** Relationship of body weight to testicular size and consistency in growing Holstein bulls. Journal of Animal Science **44** 1076-9.
- Coulter G.H, Foote R.H (1979):** Bovine testicular measurements as indicators of reproductive traits in cattle: a review. Theriogenology, 11(4), 297-311.
- Coulter G.H, Keller D.J (1982):** Scrotal circumference of young beef bulls: relationship to paired testes weight, effect of breed, and predictability. J. Anim. Sci, 62, 133-139.
- Coulter G.H (1986):** Puberty and postpubertal development of beef bulls. In: Morrow DA, ed. Current Therapy In Theriogenology Philadelphia, PA: WB Saunders; 1986:142-148.
- Coulter G.H, Carruthers T.D, Amann R.P, Kozub G.C (1987):** Testicular development, daily sperm production and epididymal sperm reserves in 15- mo-old Angus and Hereford bulls: effects of bull strain plus dietary energy. J Anim Sci; 64:254-260.
- Courot M , Frebling J et Ortavant R (1971):** Etude des paramètres de fécondité des troupeaux bovins. in :B.T.I.N° 257.
- Cundiff L.V, Gregory K.E, Koch R.M, Dickerson G.E (1986):** Genetic diversity among cattle breeds and use to increase beef production efficiency in a temperate environment. Proceedings 3rd World Congress on Genet Appl to Livest Prod. IX. Lincoln, NE. 271-282.
- Curtis S.K et Amann R.P (1981):** Testicular development and establishment of spermatogenesis in Holstein bulls. Journal of Animal Science **53** 1645-1657.
- Dargatz D.A, Mortimer R.G, Ball L (1987):** Vesicular adenitis of bulls: a review. Theriogenology 28:513-521.
- D.Stajniko, M. Brus, M. Hočevcar (2008):** Estimation of bull live weight through thermographically measured body dimensions. Computers and electronics in Agriculture 61. 233-240.

**D.J. Bell, J.C. Spitzer, W.C. Bridges Jr, L.W. Olson (1995) :** Methodology for adjusting scrotal circumference to 365 or 452 days of age and correlation of scrotal circumference with growth traits in beef bulls. *Theriogenology* 46:659-669.

**Deaver D.R, Glass J.D, Grieger D.M et Reeves J.J (1988):** Effects of estradiol on secretion of LH, hypothalamic function and testicular development in bull calves. *Domestic Animal Endocrinology* 4 307-316.

**De Franca L.R, Hess R.A, Cooke PS & Russell L.D (1995):** Neonatal hypothyroidism causes delayed Sertoli cell maturation in rats treated with propylthiouracil: evidence that the Sertoli cell controls testis growth. *Anatomical Record* 242 57-69.

**Diffloth P (1924) :** Zootechnie coloniale I-Bovidés Lib.BAILLIERE et fils Paris

**Dumont P (1996) :** Appréciation de la fonction sexuelle du taureau reproducteur. *Le point Vétérinaire*, 28, 1617-1628.

**Dumont P (1997) :** Appréciation de la fonction sexuelle du taureau reproducteur – *Le Point Vétérinaire*. 1997a, 28(185). 1617-1628.

**Edqvist L.E (1988):** Puberty. In : IFS SIPAR meeting. Addis Abeba, 17-28 octobre 1988. Stockholm, IFS.

**Emile Levailant (1931) :** Généralités sur l'élevage Algérien Etat actuel-Amélioration .Ed.A.CHALLAMEL

**Etson, J.C, WALDNER, C.L, BARTH, A.D (2004):** Evaluation of a segmented rectal probe and caudal epidural anesthesia for electroejaculation of bulls - *Canadian Veterinary Journal*. 2004, 45(3), 235-240.

**Evans A.C.O, Currie W.D et Rawlings N.C (1993):** Opioidergic regulation of gonadotropin secretion in the early prepubertal calf. *Journal of Reproduction and Fertility* 99 45-51.

**Evans A.C.O, Davis F.J, Nasser L.F, Bowman P et Rawlings N.C (1995):** Differences in early patterns of gonadotropin secretion between early and late maturing bulls and changes in semen characteristics at puberty. *Theriogenology* 43 569-578.

**Evans A.C.O, Pierson R.A, Garcia A, McDougall L.M, Hrudka F et Rawlings N.C (1996):** Changes in circulating hormone concentrations, testes histology and testes ultrasonography during sexual maturation in beef bulls. *Theriogenology* 46 345-357.

- Everett, R. W et W.T Magee (1965):** Maternal ability and genetic ability of birth weight and gestation period in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 48:957.
- F. Akouango, C. Ngokaka, P. Ewomango et E. Kimbembe (2010):** Caractérisation morphométrique et reproductive des taureaux et vaches N'Dama du Congo Animal Genetic Resources, 2010, 46, 41–47. © Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fernandez requena F, Goffaux M, Humblot P et coll (1989):** Etude des mensurations testiculaires (Hauteur du testicule et circonférence scrotale) chez le taureau limousin. *élevage et insémination*, 229, 11-20.
- Garner D.L et Hafez E.S.E (2000):** Spermatozoa and seminal plasma. In *Reproduction in Farm Animals*, 7 edn pp 99. Eds B Hafez et E.S.E Hafez. Philadelphia: Lea et Febiger.
- Gastélum, L. E (1996):** La importancia de la circunferencia testicular en los sementales. *Revista Rancho No. 77*.
- Geoffroy S.H (1919):** L'élevage dans l'Afrique du Nord : Maroc, Algérie et Tunisie Ed.A.CHALLAMEL
- GerardO, Khirredine B (2002):** Production de semence bovine - Didacticiel de Maîtrise de la reproduction des bovins. 73 p.
- Godfrey R.W, Lunstra D.D et Schanbacher B.D (1992):** Effect of implanting bull calves with testosterone propionate, dihydrotestosterone propionate or oestradiol-17 beta prepubertally on the pituitary-testicular axis and on postpubertal social and sexual behaviour. *Journal of Reproduction and Fertility* **94** 57-69.
- Gower D.B (1988):** the biosynthesis of steroid hormones: an update. In *Hormones and their actions*, part 1, pp28. Eds BA Cooke, RJB King & HJ van der Molen. Amsterdam: Elsevier Science Publishers BV.
- Greenough P.R, Vermunt J.J, McKinnon J.J, Fathy F.A, Berg P.A, Cohen R.D.H (1990):** Laminitis-like changes in the claws of feedlot cattle. *Can Vet J* 31:202-208.
- Gregory K.E, Lunstra D.D, Cundiff L.V, Koch R.M (1991):** Breed effects and heterosis in advanced generations of composite populations for puberty and scrotal circumference traits of beef cattle. *J Anim Sci*, 62: 2795-2807.
- Hafs H.D, McCarthy M.S (1978):** Endocrine control of testicular function, Beltsville Symposia in Agricultural Research N° 3, Animal Reproduction Maryland, 345-364.
- Hahn J, Foote R.H et Seidel G.E (1969):** Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. *Journal of Animal Science* **29** 41.

- Hammond.J (1927):** The physiology of reproduction in the Cow. Cambridge Univ.Press.
- Hardy M.P, Kelce W.R, Klinefelter G.R et Ewing L.L (1990):** Differentiation of Leydig cell precursors in vitro: a role for androgen. *Journal of Endocrinology* **127** 488-490.
- Hochereau-de Reviere M.T, Bindon B.M, Courot M, Lafortune E, Land R.B, Lincoln G.A et Ricordeau G (1984):** Number of Sertoli cells in the ram testis. In *The male in Farm Animals Reproduction*, pp 69-74 Eds M Courot, M Nijhoff, The Hague.
- Hooker C.W (1970):** The Intertubular Tissue of the Testis. Life history of the Leydig cells. In *The testis*, 1 edn, pp 488-490. Eds AD Johnson, WR Gomes, NL VanDenmark. New York: Academic Press
- Hueston W.D, Monke D.R, Milburn R.J (1988):** Scrotal circumference measurements on young Holstein bulls. *J.A.V.M.A.* **6** (192), 766-768.
- Irak (2001):** Curso de Posgrado en Reproducción Bovina. Módulo II Capacidad Reproductiva del toro.
- Itebo (1987) :** Contribution à la connaissance de la race locale et croisements effectués à la station de Fetzara. Annaba-M.A.
- Itelv (1999) :** Résultats des travaux effectués à la station de Fetzara.
- J.Coulomb (1976) :** La race N'Dama Quelques caractéristiques zootechniques. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop*, **29** (4): 367-380.
- J.Tozser, M. Mezes A, Nagy (1995):** Effect of age on the phenotypic relationships between scrotal circumference and some body measures of charolais young bulls. *Renc. Rech. Ruminants*, **2**, 203 -204
- Jones J.I et Clemmons D.R (1995):** Insulin-like growth factors and their binding proteins: biological actions. *Endocrine Reviews* **16** 3–34.
- Joschi N.D, et M.c Laughlin E.A (1957) :** les bovins d'Afrique : types et races .F.A.O.Rome.
- Juniewicz P.E et Johnson B.H (1980):** Episodic fluctuation of total estrogens in peripheral blood of bulls: effects of estradiol-17 beta on LH and testosterone secretion. *Biology of Reproduction* **23** 1029-37.

**Kaneko H, Yoshida M, Hara Y, Taya K, Araki K, Watanabe G, Sasamoto S et Hasegawa Y (1993):** Involvement of inhibin in the regulation of FSH secretion in prepubertal bulls. *Journal of Endocrinology* **137** 15-9.

**Karg H, Gimenez T, Hartl M, Hoffmann B, Schallenberger E et Schams D (1976):** Testosterone, luteinizing hormone (LH) and follicle stimulating hormone (FSH) in peripheral plasma of bulls: levels from birth through puberty and short term variations. *Zentralblatt fur Veterinarmedizin Reihe A* **23** 793-803.

**Kerkatou B (1989):** Contribution à l'étude du cheptel bovin en Algérie : cas des populations locales. Thèse d'ing. INA. (EL Harrach). p 104-115. 'Etude Agricole. F.A.O Rome N° 37.

**Khecha A (1988):** Elevage bovin de race locale en zone de montagne. Wilaya de Jijel. Thèse. Ing. Agr. INA. El-Harrach.

**Kievits J.M, van Dam H.C, Hessel H.W et Brand A (1988):** Somatotropin: structure, (bio) synthesis and species specificity. *Tijdschr Diergeneeskd* **113** 791-800.

**Killian G.J et Amann R.P (1972):** Reproductive capacity of dairy bulls. IX. Changes in reproductive organs weights and semen characteristics of Holstein bulls during the first thirty weeks after puberty. *Journal of Dairy Science* **55** 1631.

**Kordon C, Drouva S.V, De la Escalera G.M et Weiner RI (1994):** Role of classic and peptide neuromediators in the neuroendocrine regulation of luteinizing hormone and prolactin. In *The Physiology of Reproduction*, 3 edn, 1621-1681. Eds. E Knobil & JD Neill. New York: Raven.

**Kriese L.A, Bertrand J.K et Benyshek L.L (1991):** Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. *Journal of Animal Science* **69** 478-89.

**Lacroix A et Pelletier J (1979):** LH and testosterone release in developing bulls following LH-RH treatment. Effect of gonadectomy and chronic testosterone propionate pre-treatment. *Acta Endocrinologica (Copenhagen)* **91** 719-29.

**Lacroix C (1988) :** Le prélèvement de sperme par électro-éjaculation chez le taureau charolais – *Rec. Med. Vet.* **164**, 6-7, 519-525.

- Lafortune E, Gauthier D, Hochereau DE Reviere M.T (1984):** Influence de la saison de naissance sur l'établissement de la puberté du taureau créole. *In: Reproduction des ruminants en zone tropicale, les colloques de l'INRA n°20, Paris, INRA, p. 189 -198.*
- Latimer F.G, Wilson L.L, Cain M.F (1982):** Scrotal circumference measurements in beef bulls: heritability estimates, breed and test station effects. *J Anim Sci* 54:473-479.
- Leneindre P, Petit M, Thomassone R et Roux C (1976):** Production laitière des vaches allaitantes et croissance de leurs veaux *in. Ann. Zoot.* 25 (2).
- Leon H, Porras A.A, Galina C.S et Navarro-Fierro R (1991):** Effect of the collection method on semen characteristics of zebu and european type cattle in the tropics – *Theriogenology.* 36: 349-355.
- LeRoith D, Werner H, Beitner-Johnson D et Roberts Jr C.T (1995):** Molecular and cellular aspects of the insulin-like growth factor I receptor. *Endocrine Reviews* **16** 143–163.
- Levasseur P.M.C (1977):** Thought on puberty. Initiation of gonadotropic function. *Annls of biology of Animal Biochemistry and Biophysics* **17** 345-361.
- Lunstra D.D, Ford J.J et Echterncamp S.E (1978):** Puberty in bulls: hormone concentration, growth, testicular development, sperm production and sexual aggressiveness in bulls of different breeds. *Journal of Animal Science* **46** 1054-1062.
- Lunstra D.D (1982):** Testicular development and onset of puberty in beef bulls *Beef Research Program Progress Report No. 1. Clay Center, NE:US Meat Animal Res Cent, ARM-NC-21:26.*
- Lunstra D.D, Gregory K.E, Cundiff L.V (1988):** Heritability estimates and adjustment factors for the effects of bull age and age of dam on yearling testicular size in breeds of bulls. *Theriogenology*, 30:127-136.
- MacDonald R.D et Deaver D.R (1993):** Testicular development in bulls treated with recombinant bovine somatotropin *Journal of Animal Science* **71** 1540-45
- Macmillan K.L et Hafts H.D (1969):** Reproductive tract of Holstein bulls from birth through puberty. *Journal of Animal Science* **28** 233-9.
- Magneville (1949) :** Elevage et culture. *Revue mensuelle de la vie en Afrique du Nord* N° 4, Avril, Mais, Alger.
- M.A.D.R (2010) :** Statistiques agricoles.

**M.A.R.A (1979) :** Méthodologie d'évaluation et de planification du développement de l'élevage : les systèmes d'élevage bovin local amélioré, Tome 3.

**Marie Dervillé, Stéphane patin, Laurent Avon (2009) :** Races bovines de France : Origine, Standard, Sélection.

**McAndrews J.M, Stroud C.M, MacDonald R.D, Hymer W.C et Deaver D.R (1993):** Age-related changes in the secretion of growth hormone in vivo and in vitro in infantile and prepubertal Holstein bull calves. *Journal of Endocrinology* **139** 307-15.

**McCarthy M.S, Convey E.M et Hafs H.D (1979a):** Serum hormonal changes and testicular response to LH during puberty in bulls. *Biology of Reproduction* **20** 1221- 1227.

**McCarthy M.S, Hafs H.D, Convey E.M (1979b):** Serum hormone patterns associated with growth and sexual development in bulls. *Journal of Animal Science* **49** 1012-20.

**Medhamurthy R, Aravindan G.R and Moudgal N.R (1993):** Hemiorchidectomy leads to dramatic and immediate alterations in pituitary follicle stimulating hormone secretion functional activity of the remaining testis in the adult male bonnet monkey (*macaca radiata*). *Biology of Reproduction* **49**:517-524.

**Mendis-Handagama S.M and Ariyaratne H.B (2001):** Differentiation of the adult Leydig cell population in the postnatal testis. *Biology of Reproduction* **65** 660-671.

**Michaux C, Hanset R (1981):** Sexual development of double-musled and conventional bulls 1. Testicular growth. *Zeitschrift Fur Tierzuchtung und Zuchtungsbiologie* **98**:29-37.

**Morrow D (1986):** Current therapy in theriogenology. Diagnosis, treatment and prevention of reproductive diseases in small and large animals. Philadelphia:W.B Saunders Company, Volume 2, 1143 p.

**Mwansa P.B, Makarechian M (1991):** The effect of post weaning level of dietary energy on sex drive and semen quality of young beef bulls. *Theriogenology* **35**:1169-1178.

**Nouad A (1988):** La race locale et son alimentation. La mieux adaptée à nos conditions. *Revue. Algérie verte Spécial N° 2*.

**O.A.D.A (1993) :** Bases économiques et techniques pour un projet visant à améliorer les races de vaches produisant du lait dans le monde arabe p 55-77

**Ohl M.W, Ott R.S, Faulkner D.B, et al (1996):** Effects of rate of gain on scrotal circumference and histopathologic features of the testes of half-sibling yearling beef bulls. *Am J Vet Res*; **57**: 844-847.

- Ohyama K, Ohta M, Nakagomi Y, Yamori T, Sano T, Shimura Y, Sato K and Nakazawa S (1995):** Effects of growth hormone and insulin-like growth factor I on testosterone secretion in premature male rats. *Endocrine Journal* **42** 817-820.
- Pace M.M, Sullivan J.J, Eliot P.P, Grahman E.F, and Coulter G.H (1981):** Effect of thawing temperature number of spermatozoa and spermatozoa quality on fertility of bovine spermatozoa packaged in 0.5 ml French straw *J.Animal sci.* 53:693-701.
- P. Albertí, B. Panea, C. Sañudo, J.L. Olleta, G. Ripoll a, P. Erthbjerg c, M. Christensen c, S. Gigli d, S. Failla d, S. Concetti d, J.F. Hocquette e, R. Jailler e, S. Rudel e, G. Renand f, G.R. Nute g, R.I. Richardson g, J.L. Williams (2008):** Live weight, body size and carcass characteristics of young bulls of fifteen European breeds. *Livestock science* 114.19-30.
- Parez M et Duplan J.M (1987) :** L'insémination artificielle : reproduction et amélioration génétique. ITEB-UNCEIA, Technipol, Paris, p25.
- Parez M, Thibier M (1983) :** Contrôle de la fonction sexuelle chez le jeune taureau. *Elevage et insimémination*, **197**: 3-16.
- Parvanov P (2000):** Study on the effect of method of bull semen collection upon several qualitative parameters of fresh and after thawing semen - *Bulgarian Journal of agricultural Science*, 6(2): 233-237.
- Pechman R.D et Eilts B.E (1987):** B-mode ultrasonography of the bull testicle. *Theriogenology* 27 431-41.
- Pitremont J.L (1994) :** Techniques de prelevement et d'étude du sperme frais des taureaux, G.T.V.94-4-B-482.
- Poujardieu B et Vissac B (1968) :** Etude biométrique de la valeur bouchère des veaux croisés Charolais et Limousins. In: *Ann.Zoot.* Vol.17, N°2.
- Pruitt R.J, Corah L.R, Stevenson J.S, et al (1986):** Effect of energy intake after weaning on the sexual development of beef bulls. II Age of first mating, age at puberty, testosterone, and scrotal circumference. *J Anim Sci* 63:579-585.
- Purvis K, Cusan L et Hansson V (1981):** Regulation of steroidogenesis and steroid action in Leydig cells. *Journal of Steroid Biochemistry.* **15** 77-86.
- Rawlings N.C, Hafs H.D et Swanson L.V (1972):** Testicular and blood plasma androgens in Holstein bulls from birth through puberty. *Journal of Animal Science* **34** 435-440.

- Rawlings N.C et Cook S.J (1986):** Plasma concentration of testosterone, androstenedione, dihydrotestosterone, 5 $\alpha$ -androsterone in bull calves: Response to hCG. Canadian Journal of Animal Science **66**. 975-982.
- Rawlings N.C et Evans A.C.O (1995):** Androgen feedback during the early rise in LH secretion in bull calves. Journal of Endocrinology **145** 243-249.
- Risbridger G.P et Davies A (1994):** Isolation of rat Leydig cells and precursor forms after administration of ethane dimethane sulfonate. American Journal of Physiology **266** E975-9.
- Roberts S.J (1986):** Veterinary Obstetrics and genital Diseases (Theriogenology), 3 edn, pp 861-893. Edward Brothers Inc: Michigan.
- Rodriguez R.E et Wise M.E (1989):** Ontogeny of pulsatile secretion of gonadotropinreleasing hormone in the bull calf during infantile and pubertal development. Endocrinology **124** 248-56.
- Rondia G, Deker A, Jabari M et Antoine A (1985) :** Produire plus de grain et de lait en Afrique du Nord .Projet ferme modèle de Frétissa. Rapport final. Office de l'élevage et des pâturages. Faculté des sciences agronomiques de Geimbloux. Public. Agr N°5.
- Rosenberger (1979) :** Appareil génital mâle. Examen clinique des bovins, P324-370.
- Sadeler M (1931) :** La population bovine dans le département de Constantine. Etat actuel de l'élevage-Orientation à lui donner Ed.Bose (M) et Riou (L).
- Salisbury G.W, Vandemark N.L, Lodge J.R (1978a):** physiology of reproduction and artificial insémination of cattle. San Francisco,W.H.Freeman and Co.,p798.
- Salisbury G.W, Van Demark N.L, Lodge J.R (1978b):** Physiology of reproduction and artificial insémination of cattle.Book of Animal Science Edition, P207.
- Santos R.L, Silva C.M, Ribeiro A.F, Vasconcelos A.C, Pesquero J.L, Coelho S.G,Serakides R et Reis S.R (1999):** Effect of growth hormone and induced IGF-I release on germ cell population and apoptosis in the bovine testis. Theriogenology **51** 975-984.
- Schams D, Schallenberger E, Gombe S et Karg H (1981):** Endocrine patterns associated with puberty in male and female cattle. Journal of Reproduction and Fertility **30** 103-10.
- Schanbacher B.D (1981):** Importance of the episodic nature of luteinizing hormone secretion for normal development of the bovine testis during puberty: interference with oestradiol-17 beta. Journal of Endocrinology **88** 393-400.

**Seidel G.E Jr, Pickett B.W, Wilsey C.O, Seidel S.M (1980):** Effect of high level of nutrition on reproductive characteristics of Angus bulls. Paper presented at: The 9th International Congress on Animal Reproduction and Artificial Insemination, Symposia III. Madrid, Spain. Abstract 359.

**Setchell B.P (1978):** The mammalian testis. Cornell university press, Ithaca NY **145850** 359-432.

**Shan L et Hardy M.P (1992):** Developmental changes in levels of luteinizing hormone receptor and androgen receptor in rat Leydig cells. *Endocrinology* **131** 1107-1114.

**Sharpe R.M, Kerr J.B, McKinnell C et Millar M (1994):** Temporal relationship between androgen-dependent changes in the volume of seminiferous tubule fluid, lumen size and seminiferous tubule protein secretion in rats. *Journal of Reproduction and Fertility* **101** 193-8.

**Sharpe R.M, McKinnell C, Kivlin C et Fisher J.S (2003):** Proliferation and functional maturation of Sertoli cells, and their relevance to disorders of testis function in adulthood. *Reproduction* **125** 769-84.

**Silva et al (2002):** Edad y crecimiento a la pubertad en toros Suizo Pardo en condiciones tropicales.

**Stumph T.T, M. W. Wolfe et al (1993):** "Season of the year influences concentration and pattern of gonadotropins and testosterone in circulation of the bovine male." *Biology of Reproduction* 49: 1089-1095.

**Styne D.M (1991):** Serum insulin-like growth factor 1 concentration in the developing rhesus monkey. *Journal of Medical Primatology* **20** 334-337.

**Swanlund D.J, N'Diaye M.R, Loseth K.J, Pryor J.L et Crabo B.G (1995):** Diverse testicular responses to exogenous growth hormone and follicle-stimulating hormone in prepubertal boars *Biology of Reproduction* **53** 749-757.

**Tamayo M, Tamayo A y Bidot A (1987):** Pubertad y producción espermática de los futuros sementales Holstein con diferentes sistemas de alimentación. IV Seminario Científico del CENSA, II Conferencia de la Facultad de Medicina Veterinaria y I Jornada Científica CUBAVET. La Habana. Resúmenes. Tomo 1, Pág. 61.

**Tamayo torress M (2009):** La selección de sementales bovinos en Cuba. 1.Crecimiento y desarrollo corporal y gonadal en futuros sementales Holstein. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria. ISSN: 1695-7504 2009 Vol. 10, N° 12.

- Tamayo torress M (2010) :** Libido, pubertad, concentraciones séricas de testosterona y su relación con variables corporales y testiculares en futuros sementales Holstein. REDVET. Revista electrónica de Veterinaria 1695-7504 2010 Volumen 11 Número 11.
- Thibier M et Colchen-bourlaud M.A, Florin B et al (1972) :** Le choix du jeune taurillon sur sa fonction sexuelle. Elevage et insémination, 127, 3-44.
- Toelle V.D, Robison O.W (1985):** Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. J Anim Sci 60:89-100.
- Toppari J, Tsutsumi I, Bishop P.C, Parker J.W, Ahmad N, Tsang C, Campeau J.D et diZerega G.S (1989):** Flow cytometric quantification of rat spermatogenic cells after hypophysectomy and gonadotropin treatment. Biology of Reproduction **40** 623-34.
- Tourneur J.C (1996) :** Communication personnelle sur les statistiques 1995 du CNA (Génétique normande avenir à l'aigle) sur l'âge d'acceptation de la récolte du taureau.
- Trabut et Maures (1906) :** L'Algérie agricole en 1906. Imp.Algérienne, Alger.
- Waites G.M, Speight A.C et Jenkins N (1985):** The functional maturation of the Sertoli cell and Leydig cell in the mammalian testis. Journal of Reproduction and Fertility **75** 317-26.
- Welsh T.H Jr, Randel R.D, Johnson B.H (1981):** Interrelationships of serum corticosteroids, LH and testosterone in the male bovine. Arch Androl 6:141-150.
- Weston P.G, Hixon J.E et Sherman G.B (1988):** Effects of estradiol on Leydig cell function in the prepubertal bull. Biology of Reproduction, Supplement 1 **40** 84 Abstract 111.
- Wise M.E, Rodriguez R.E et Kelly C.M (1987):** Gonadal regulation of LH secretion in prepubertal bull calves. Domestic Animal Endocrinology **4** 175-181.
- Wolf F.R, Almquist J.O et Hale E.B (1965):** Pubertal behaviour and pubertal characteristics of beef bulls on high nutrition allowance. Journal of Animal Science **2** 761-765.
- Yacheur M (1986) :** Approche de l'élevage bovin privé de L'Ouest algérien (Tlemcen) Thèse.Ing.Agr.INA.EL-Harrach.
- Yahimi A (2003) :** Evaluation de la fonction sexuelle de taureau reproducteur « race locale » et essai sur la cryoconservation du sperme.
- Zahal A (1972) :** Influence du croisement de la race Brune de L'Atlas avec la race Tarentaise sur la production laitière et la croissance .Thèse ING.Agr.INA.EL-Harrach.
- Zamoum M (1985) :** Etude de l'élevage bovin privé dans la zone côtière (Zemmouri) Thèse.Ing.Agr.INA.EL-Harrach,

**Zirkin B.R, Santulli R, Awoniyi C.A, Ewing L.L (1989):** Maintenance of advanced spermatogenic cells in the adult rat testis: quantitative relationship to testosterone concentration within the testis. *Endocrinology* 124:2043-2049.