

THESE

DE DOCTORAT DE SPECIALITE

Option : Physiologie de la reproduction

Présentée



A L'UNIVERSITE ABDOU MOUMOUNI DE NIAMEY
(NIGER)



Par Moumouni ISSA



Pour obtenir le grade de Docteur 3^{ème} cycle



Sujet : Etudes des variations saisonnières des caractéristiques morphologiques du sperme et de l'endocrinologie sexuelle des béliers peuls et touareg

Soutenu le 28 Septembre 2000 devant la commission d'examen
Composée comme suit:

Président :

Professeur SAWADOGO Laya, Université de Ouagadougou

Membres :

Professeur YENIKOYE Alhassane, Université A.M de Niamey

Professeur ALZOUMA Inezdane, Université A.M de Niamey

Professeur GOURO. S Abdoulaye, Université A.M de Niamey

DEDICACE

A mes parents

qui ont tout fait pour moi.

En témoignage de ma reconnaissance

et de ma profonde affection

A mes frères et sœurs

A mon épouse Mintou, pour avoir supporté
avec patience mes longues absences

A mes enfants Abdoukarim et Sakina
qui ont manqué à certains moments l'affection
paternelle.

A tous ceux qui m'ont apporté leur soutien.

AVANT-PROPOS

Ce travail a été effectué au parc expérimental de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey avec la collaboration de la station de physiologie de la reproduction à Tours (France) et au soutien financier de l'Association des Universités Partiellement et Entièrement de Langue Française (AUPELF/UREF) et au projet régional petits ruminants.

J'exprime toute ma reconnaissance à :

Mr le Professeur YENIKOYE Alhassane à la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey qui, malgré ses lourdes responsabilités de Recteur de l'Université, a bien voulu m'accueillir dans son équipe de recherche pour me donner, une formation de grande qualité. Par sa grande rigueur scientifique devant les processus de la spermatogenèse et les phénomènes hormonaux qui les sous-tendent, il m'a fait bénéficier de conseils qui m'ont été très précieux.

Que ce travail que vous avez dirigé soit le témoignage de notre respectueuse et profonde reconnaissance.

Mr le Professeur SAWADOGO Laya à la Faculté des sciences et techniques de l'Université de Ouagadougou, pour avoir guidé mes premiers pas dans le domaine de la recherche dans une ambiance très fraternelle et pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant de présider le jury de cette thèse.

Mr le Professeur ALZOUMA Inezdane à la Faculté des sciences de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, pour m'avoir soutenu pour l'aboutissement de ce travail et pour l'honneur qu'il nous fait en acceptant d'être membre du jury.

Mr le professeur GOURO.S Aboulaye, Vice-Recteur de l'Université Abdou Moumouni de Niamey pour son aide matériel, ses conseils, ses encouragements et l'intérêt qu'il porte à notre travail en tant que membre du jury.

Mr le Professeur SAADOU Mahamane Doyen de la Faculté des sciences de l'Université Abdou Moumouni de Niamey, qui n'a pas ménagé ses efforts pour obtenir ma mise en position de stage.

Vous m'avez toujours soutenu et encouragé tout le long de cette formation.

Mr le Professeur SIDIKOU Oumarou à la Faculté des Sciences et Dr MAHAMANE.M Abdoulaye Directeur de l'École Normale Supérieure pour nous avoir facilité le tirage de ce document

Mr ANDRE Daniel responsable du laboratoire de dosages hormonaux à la station de physiologie de la reproduction des mammifères domestiques (INRA-Nouzilly- France), pour le dosage des hormones testostérone et LH.

J'exprime mes remerciements

Au Dr AMBOUTA Karimou Doyen de la Faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni pour avoir accepté de mener les travaux de recherche au sein de ladite Faculté.

Au Dr MARICHATOU Hamani, chef de département de Productions Animales de la Faculté d'Agronomie, pour ses conseils, ses aides et les corrections apportées à ce travail.

Au Dr BANOIN Maxime au département de Productions Animales de la Faculté d'Agronomie pour ses conseils et l'aide inestimable qu'il m'a apporté durant cette thèse.

Aux Docteurs SOUMANA Idrissa et ADAM Toudou coordonnateurs respectif du CRESA, pour avoir permis l'utilisation de la salle d'informatique du CRESA.

Au Dr GUERO Yadji à la Faculté d'Agronomie, pour ses encouragements

Aux Docteurs AMOUKOU Ibrahim et ADAMOU Idi tous à la Faculté d'Agronomie pour leur aide en informatique

Au Dr BARKIRE Nouhou chef de département de Biologie à la Faculté des Sciences pour son soutien moral

Monsieurs ILLA Salifou à l'IRI et SEYDOU Issaka pour les belles photos

Mr SOGOBA Boureima Syaka pour m'avoir beaucoup aidé dans le traitement des données au logiciel SAS

DJABY Bakary à l'AGRHYMET pour ses conseils en statistique

Mr DAN MANINGO Mani Abdou technicien du laboratoire, dont la disponibilité pour la collecte des données ne m'a jamais fait défaut. Ce travail est aussi le vôtre.

Au personnel de la bergerie : SIDDO Hassane, HAINIKOYE Issoufou, MAIGUECHEME Anza et AYOUBA Boureima pour l'entretien de la bergerie

Au personnel de la bibliothèque de la Faculté d'Agronomie, pour l'accès à la documentation

Au Secrétaire principal HAMANI Ali et à toutes les secrétaires de la Faculté d'Agronomie qui, à un moment ont contribué à la réalisation de ce document

Mr CISSE Abdoukarim à la Faculté d'Agronomie pour la réulure de ce document

Mr DOUMMA Ali, Mme SABO Haoua, SAIDOU Ousseina, Mme OUMAROU Rabi pour leur soutien moral

Aux amis MANOU Mahamane Sani, HALILO Badawi, et SAWADOGO Mohamed pour leur encouragement et soutien.

Que tous ceux qui, d'une manière ou d'une autre m'ont apporté leur soutien pour la réalisation de ce modeste document trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LE CONTRÔLE DE LA FERTILITE CHEZ LE MALE

	Pages
I LE TESTICULE ET SES FONCTIONS-----	5
II- L'EPIDIDYME ET SES FONCTIONS-----	8
III- LES GLANDES ANNEXES ET LEURS FONCTIONS-----	8
IV- LE COMPORTEMENT SEXUEL -----	9
V- LE SPERME OU SEMENCE-----	9
VI- CONTRÔLE HORMONAL DE LA REPRODUCTION -----	18
VII- CONCLUSION-----	22

CHAPITRE II

LES PARAMETRES SPERMATIQUES

MATERIEL ET METHODES

I-DONNEES CLIMATIQUES-----	25
II- LES ANIMAUX-----	26
III- COLLECTE DU SPERME-----	26
IV- LES DILUTIONS DU SPERME-----	27
V- ANALYSE DU SPERME-----	27
VI ANALYSES STATISTIQUES-----	29

RESULTATS

I- EVOLUTIONS DU POIDS CORPOREL CHEZ LES DEUX RACES-----	31
II- EVOLUTIONS DES PARAMETRES DE FERTILITE DU SPERME CHEZ LES DEUX RACES-----	34
II.1 Volume de sperme éjaculé	
II.2 Motilité massale du sperme	
II.3 La concentration du sperme	

- II.4 Le nombre de spermatozoïdes totaux
- II.5 Le pourcentage de spermatozoïdes morts
- II.6 Le pourcentage de spermatozoïdes anormaux

CHAPITRE III

LES PARAMETRES ENDOCRINIENS ET LEUR RELATION AVEC LES PARAMETRES DE FERTILITE DU SPERME.

MATERIEL ET METHODES

I- LES ANIMAUX-----	56
II- COLLECTE DE SPERME-----	56
III- PRELEVEMENT DE SANG-----	56
IV- DEFINITIONS DES PARAMETRES ENDOCRINIENS-----	56
V- LA FERTILITE-----	58
VI- ANALYSES STATISTIQUES-----	58

RESULTATS

I- EVOLUTIONS DES PARAMETRES ENDOCRINIENS-----	60
II- LES PARAMETRES DE FERTILITE-----	76
III- CORRELATIONS ENTRE LES PARAMETRES ENDOCRINIENS ET LES PARAMETRES DE FERTILITE DU SPERME-----	78

CHAPITRE IV

DISCUSSION

DISCUSSION-----	82
CONCLUSION GENERALE -----	89
RESUME -----	90
BIBLIOGRAPHIE-----	92

Liste des abréviations

ADN:	Acide Désoxyribonucléique
D.O	Densité Optique
FSH:	Hormone Folliculo-Stimulante
GnRH:	Gonadotropin Releasing Hormon
Kg:	Kilogramme
LH:	Hormone Lutéinisante
ml:	millilitre
mn:	minute
mosmol:	milliosmole
NaCl:	Chlorure de sodium
Ng:	nanogramme
NS:	NON Significatif
PH:	Potentiel Hydrogène
PBS:	Phosphate Buffered Saline
SPZ:	Spermatozoïde
S:	Significatif

INTRODUCTION

En plus de leur importance numérique (4.140.073 têtes selon le rapport annuel 1998 de la Direction des services d'élevage et des industries Animales), les ovins jouent un rôle socio-économique très important pour les populations rurales nigériennes et participent à leur équilibre alimentaire (DICKO et SAYERS, 1988 ; BOURZAT et WILSON, 1989). On considère en zone agropastorale que 54 à 90 % de la population pratiquent l'élevage des petits ruminants (DICKO et SAYERS, 1988).

Les études et observations faites sur les petits ruminants des régions sahéliennes ont montré que les races sont rustiques, bien adaptées à leur environnement difficile, mais ont un faible niveau de productivité comparativement aux races des régions sub-humides ou tempérées et le taux de mortalité des jeunes reste très élevé (BOURZAT et WILSON, 1989). En effet, ces animaux ont subi pendant des siècles une pression de sélection naturelle associée à une sélection plus ou moins consciente des éleveurs, le sahel étant une région à ressources naturelles limitées et à équilibre écologique fragile.

Comment alors valoriser les atouts que présentent ces animaux pour répondre au défi que pose l'accroissement de la demande en produits animaux (lait et viande) du fait de la démographie galopante et le risque induit d'un déséquilibre écologique au sahel ?

Une voie existe cependant, celle qui consiste à intensifier la productivité des animaux par l'amélioration des méthodes d'élevage, la lutte contre les maladies, l'amélioration du potentiel génétique, sans nuire à la qualité d'adaptation de ces animaux et sans dégradation du milieu.

Dans cette perspective, la caractérisation des races animales pour mieux cerner leur limite d'utilisation est un préalable à toute action de développement de l'élevage des petits ruminants (YENIKOYE, 2000). Il s'agit non seulement de connaître leurs performances zootechniques et les facteurs du milieu et de l'animal qui les affectent, mais également les qualités et stratégies d'adaptation de ces races locales en relation avec leur niveau de performance et les ressources du milieu disponibles. La plasticité de la fonction de reproduction permet d'envisager une amélioration des performances zootechniques des troupeaux en fonction des facteurs du milieu et de l'animal et d'assurer la conservation des espèces. Ainsi les performances des troupeaux dépendent des contraintes de l'environnement matériel et socio-économique ; plus les contraintes sont fortes, plus les performances sont faibles.

Les animaux ont également la capacité d'ajuster leur période de mise-bas à la saison la plus favorable à la survie et au développement des jeunes (HAUMESSER et GERBALDI, 1980. BOURZAT et WILSON, 1989 ; YENIKOYE et MARICHATOU, 1993).

Le déterminisme physiologique à la base des variations saisonnières de l'activité sexuelle chez la femelle en milieu sahélien est étroitement lié à l'évolution du rythme de sécrétion de l'hormone gonadotrope LH (YENIKOYE, 1991). La fréquence de libération de cette hormone diminue lorsque l'amplitude thermique circadienne augmente à certains moments de l'année (YENIKOYE, 1991) entraînant ainsi un ralentissement de la croissance folliculaire ou une augmentation de l'atrésie des follicules, une réduction de l'occurrence de l'ovulation et de la fécondité.

En milieu sahélien, la température est le synchroniseur d'origine environnemental ; sa fluctuation à la fois circadienne et annuelle permet un ajustement de la période des naissances à celle où les pâturages sont abondants et les eaux de surface disponibles. Il faut souligner que seuls les individus sensibles aux variations thermiques (environ 52 % dans un troupeau) manifestent cette diminution saisonnière de la fécondité (YENIKOYE, 1991).

Autre caractère d'adaptation au milieu sahélo-saharien mis en évidence chez les petits ruminants : la capacité de la brebis targui à bien gérer sa réserve de follicules ovariens qui conditionne son potentiel reproductif en réduisant l'importance de l'atrésie (BANOIN *et al.*, 1991).

On dispose de peu d'information sur les capacités reproductrices du mâle. Toutefois à partir d'études effectuées en milieu réel, l'hypothèse d'une variation saisonnière de la fertilité du bélier de race peule expliquerait en partie le faible taux de reproduction annuel constaté chez cette race (YENIKOYE et MARICHATOU, 1993). De quelle manière chez les petits ruminants le mâle exprime-t-il cette adaptation de la fonction de reproduction aux facteurs du milieu ? Quel est le déterminisme physiologique de la fonction de reproduction chez le mâle en zone sahélienne ?

Le niveau actuel de nos connaissances en matière de caractérisation de la fonction de reproduction chez le mâle en milieu sahélien, la non maîtrise de cette fonction en production animale, les défis en perspective pour satisfaire la demande en produits animaux des pays africains sud-sahariens, montrent à quel point il est indispensable de poursuivre des recherches dans ce domaine. Ainsi cette étude a-t-elle été entreprise avec pour objectif général d'accroître nos connaissances sur la fertilité du mâle en milieu sahélien au travers de deux races de moutons provenant de deux niches écologiques différentes (ARI, 1975) dans le but d'améliorer la productivité des troupeaux.

Les objectifs spécifiques de ce travail sont les suivants :

- 1) déterminer la production spermatique ainsi que les caractéristiques de fertilité du sperme et leur variation saisonnière chez les races peules et touareg.

- 2) préciser le déterminisme endocrinien du contrôle de la spermatogenèse en milieu sahélien.
- 3) déterminer les avantages comparatifs des deux races dans un programme d'amélioration de la productivité numérique d'un troupeau.

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LE CONTROLE DE LA FERTILITE CHEZ LE MALE

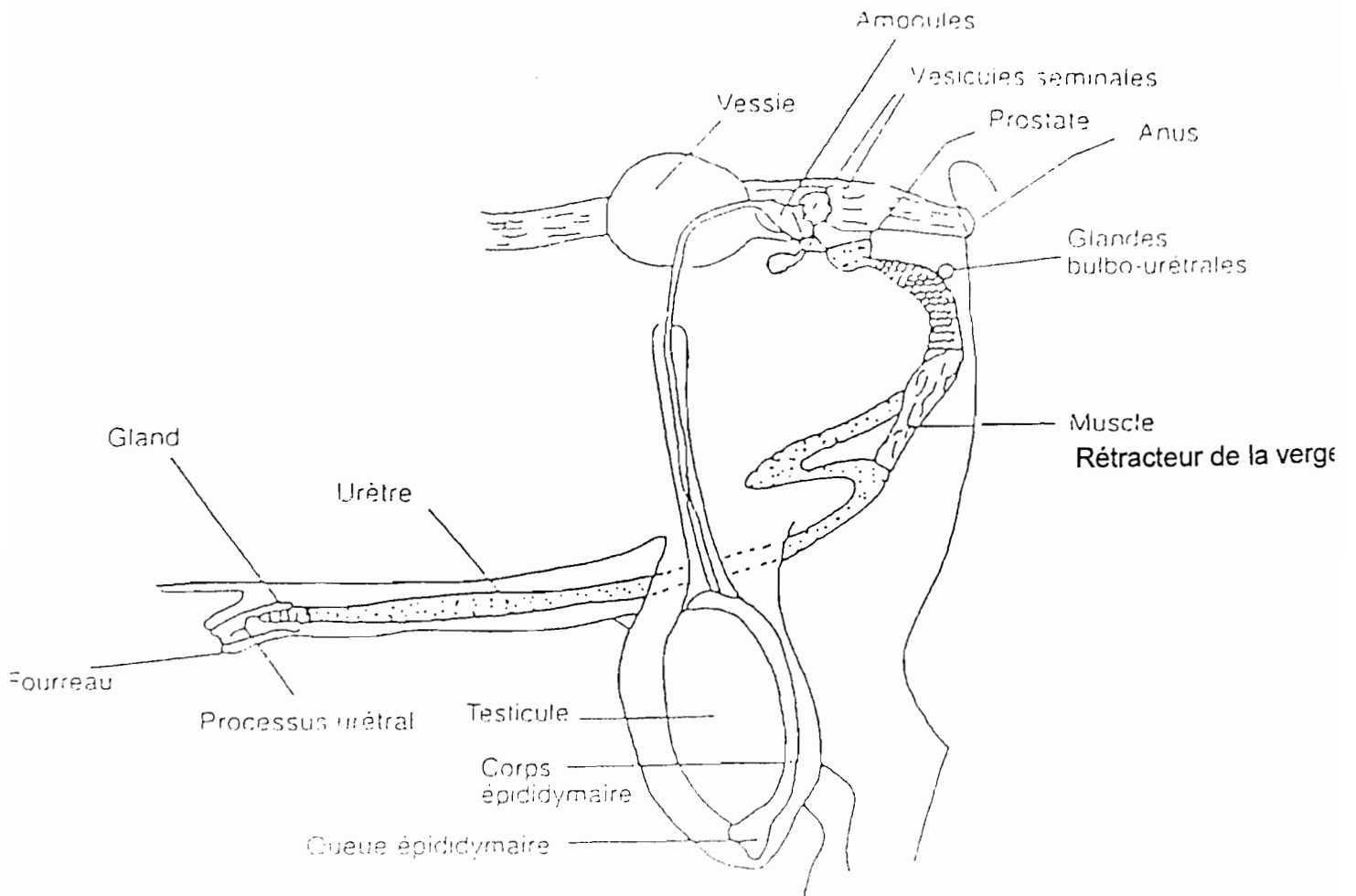


Fig n°1 : Anatomie du système reproducteur mâle, indiquant la situation des différents glandes et organes
 (source : BARIL et al., 1993)

I- LE TESTICULE ET SES FONCTIONS

1- Anatomie (fig n°1)

Chez le bélier, les deux testicules en position extra abdominale, sont logés dans les bourses. Chaque testicule est entouré d'une série d'enveloppes, au sein de laquelle il est normalement mobile. La gonade proprement dite est protégée par une tunique externe résistante appelée albuginée. Le parenchyme interne est constitué par :

- plusieurs tubes séminifères très contournés ; les tubes séminifères de l'agneau contiennent deux types de cellules : les cellules de soutien et les gonocytes. Au cours du développement, ces deux types de cellules subissent des divisions et se différencient respectivement en cellules de Sertoli et cellules germinales.
- le tissu interstitiel, constitué essentiellement de cellules de Leydig, qui sont responsables de la production d'androgènes.

2- La spermatogenèse

Les processus de la spermatogenèse débutent durant la phase de croissance rapide du testicule, ils sont mieux liés au poids corporel qu'avec l'âge (MATOS et THOMAS, 1992). Ils se déroulent dans les tubes séminifères, dont les parties périphériques de leur paroi sont constituées de spermatogonies qui se multiplient en poussant vers l'axe du tube, les cellules nouvellement formées. L'accroissement des spermatogonies conduit à des spermatocytes de premier ordre (spermatocyte I : diploïde). Par une division réductionnelle (méiose), chaque spermatocyte de premier ordre donne deux spermatocytes de second ordre (spermatocyte II), de même taille à l'état haploïde. Une seconde division dite équationnelle permet l'obtention de deux spermatides à partir de chaque spermatocyte de second ordre. Sans se diviser les spermatides se transforment en spermatozoïdes à la suite de modifications morphologiques complexes (spermiogenèse).

La durée des différentes étapes de la spermatogenèse est une constante biologique ("horloge spermatogénétique"), caractéristique de chaque espèce. Chez le bélier, 46 à 49 jours s'écoulent depuis l'activation de la spermatogonie souche jusqu'à la libération du spermatozoïde dans la lumière du tube (BARIL et al.,1993). La production et l'émission des gamètes ne sont pas interrompues ; mais l'efficacité du processus varie avec les saisons pour les races saisonnées.

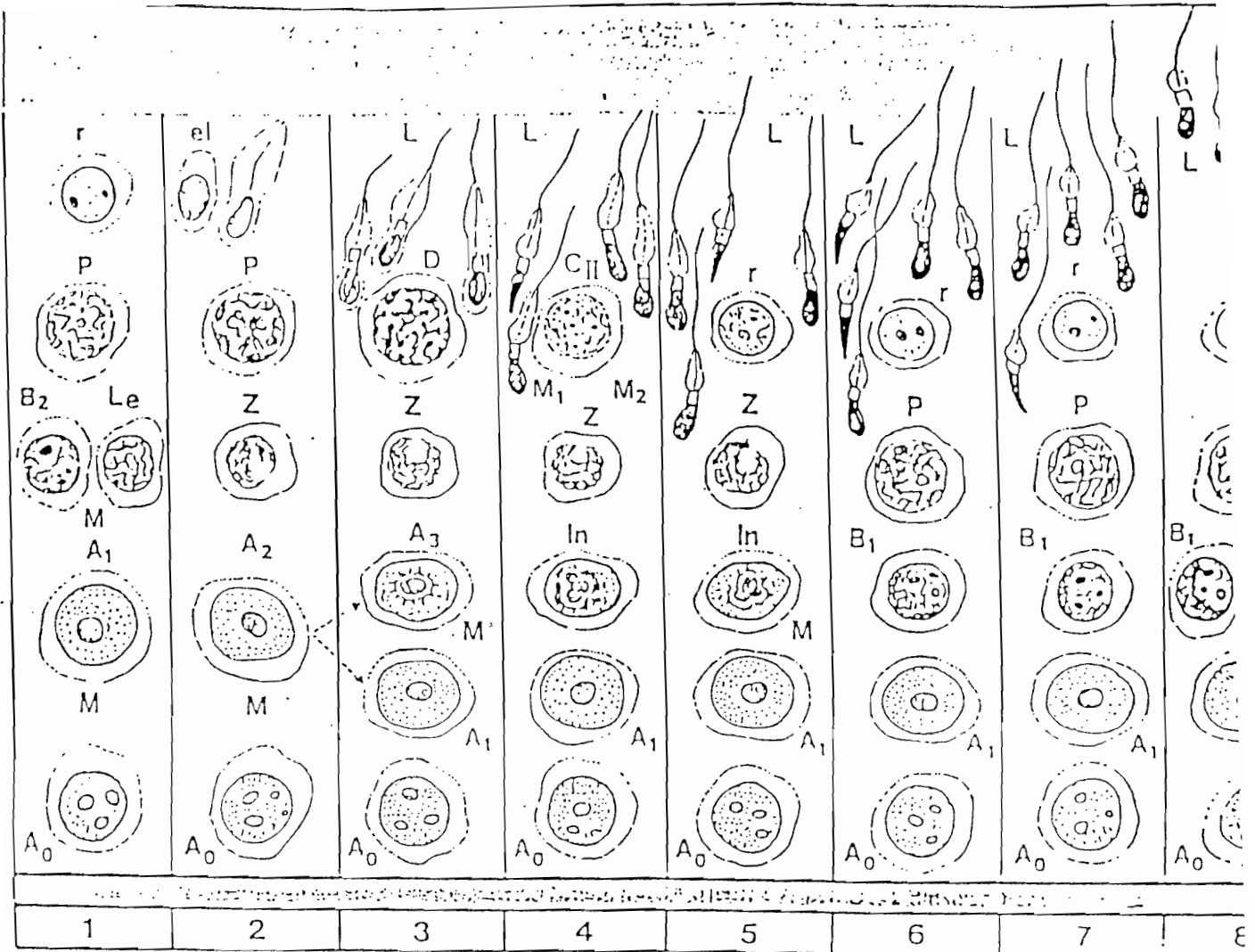


Fig n°2 : Stades du cycle de l'épithélium séminifère chez le bélier.

Le cycle de l'épithélium séminifère a été divisé en 8

Stades ou associations cellulaires spécifiques :

(source : ORTAVANT, 1958 cité par MATAR, 1987)

Stade 1 : spg A1 + spg B2 ou leurs cellules filles

les spcytes I préleptotène + spcytes I pachytène + spd rondes.

Stade 2 : spg A1 ou A2 + spcyte I zygotène + spcyte I pachytène + spd en allongement

Stade 3 : spg A2 ou A3 + spcyte I zygotène + spcyte I pachytène ou diplotène + spd allongées

Stade 4 : spg A3 ou spg intermédiaire + A1 + spcyte I zygotène + spcyte I en 1^{ère} division et/ou spcyte secondaires en division ou non avec ou non des spd rondes + spd allongées

Stade 5 : spg A1 + intermédiaire + spcyte I zygotène + spd rondes + spd allongées

Stade 6 : spg A1 + spg B1 + spcyte I pachytène + spd rondes + spd allongées

Stade 7 : spg A1 + spg B1 spcyte I pachytène + spd rondes + spd allongées descendant vers la lumière des tubes séminifères

Stade 8 : spg A1 + spg B1 et / ou spg B2 + spcyte I pachytène + spd rondes + spd allongées au bord de la lumière ou quittant l'épithélium séminifère

N.B : spg = spermatogonies

Spcyte = spermatocytes

Spd = spermatides

3- Le spermatozoïde

C'est une cellule spécialisée, qui ne grossit plus et ne se divise plus. Il est composé de trois parties essentielles :

- la tête : elle contient le noyau et le matériel génétique (ADN),
- la pièce intermédiaire : de nature cytoplasmique, elle est formée d'une spirale de mitochondries (lieu de production d'énergie pour le déplacement),
- la queue ou flagelle : elle sert essentiellement de moyen de locomotion.

4- Le cycle de l'épithélium séminal

L'examen histologique de la paroi des tubes séminifères montre chez le bélier la présence de 8 générations de cellules germinales disposées en couches superposées : les générations de cellules jeunes le long de la membrane basale du tube, les générations les plus mûres en bordure de la lumière. Les différentes générations des cellules germinales constituent un certain nombre d'associations cellulaires de composition constante. Chaque type d'association permet de définir un stade. En un point donné du tube les stades apparaissent avec le temps et dans un ordre précis. La succession de tous ces stades correspond au cycle de l'épithélium séminal (ORTAVANT, 1958 cité par **BARIL et al.**, 1993) (fig n°2).

L'arrangement spatial des associations a été désigné onde spermatogénétique. La durée du cycle séminal chez le bélier est de 10,4 jours, elle dépend de l'intervalle de temps qui rythme l'entrée des spermatogonies dans la spermatogenèse

5- Production journalière de spermatozoïdes

L'efficacité de la production de spermatozoïdes est exprimée par le nombre de cellules produit par jour et par gramme de testicule. La production de sperme est donc fonction du développement testiculaire (MATOS et THOMAS, 1992), de l'âge, de la race, des facteurs environnementaux et hormonaux (AMANN et SCHANBACHER, 1983 ; KUMI-DIAGA et al., 1985). La quantité de sperme produite peut être estimée en mesurant les dimensions testiculaires, puisque chez le bélier, la circonférence scrotale est fortement liée à la production de sperme. En collectant le fluide du rete testis, on peut estimer aussi la production journalière de spermatozoïdes par testicule. Ainsi la race Ile de France produit par jour et par testicule $4,03 \pm 0,19 \cdot 10^9$ spz pendant la saison sexuelle contre $1,88 \pm 0,15 \cdot 10^9$ spz en contre saison ; la race Romanov produit $3,27 \pm 0,35 \cdot 10^9$ spz en saison sexuelle contre $2,33 \pm 0,58 \cdot 10^9$ spz en contre saison (DACHEUX et al., 1981, cités par HAYNES et SCHANBACHER, 1983).

6- Importance des cellules de Sertoli

Les cellules de Sertoli sont des éléments somatiques de l'épithélium séminifère, provenant de la différenciation des cellules de soutien au cours de la puberté. Leur maturation intervient 17 à 21 semaines après la naissance chez le bélier Mérino-corriedale (LEE et al. , 1981). Elles contrôlent le nombre et la différenciation des cellules germinales. Il existe dans le testicule adulte du bélier une corrélation positive significative entre les spermatogonies A1 et le nombre de cellules de Sertoli (COUROT et ORTAVANT, 1981 ; HOCHEREAU de REVIERS et al. , 1984, 1987 ; MOURA et ERICKSON, 1994 chez le taureau). La production spermatique dépend donc de l'effectif de ces cellules qui jouent plusieurs rôles importants:

- elles créent une barrière entre le sang et le testicule, qui maintient un milieu spécifique à l'intérieur des tubes séminifères
- elles sécrètent le fluide nécessaire au transport des spermatozoïdes jusqu'au rete testis (BARIL et al. , 1993)
- elles sont reconnues comme le site d'action de FSH dans les tubes séminifères (COUROT et ORTAVANT, 1981)
- elles sécrètent plusieurs substances jouant des rôles importants dans le développement et le maintien des fonctions testiculaires.

L'importance des cellules de Sertoli dans la production spermatique renforce donc le besoin de mieux connaître les mécanismes contrôlant leur multiplication chez le fœtus et l'agneau (HOCHEREAU de REVIERS et al. , 1987).

7- Importance des cellules de Leydig

Les cellules de Leydig sont des cellules interstitielles de forme polygonale, groupées en amas autour des capillaires sanguins. Elles sont difficiles à identifier avant la puberté chez le bélier Mérino-corriedale (LEE et al. , 1981). Le nombre de cellules de Leydig par testicule varie en fonction de la saison de naissance, de l'âge et de l'espèce. Les naissances d'été ont 2 fois plus de cellules que celles d'hiver chez les agneaux Finn-dorset (HOCHEREAU de REVIERS et al. , 1984). Le nombre de cellules de Leydig à 120 jours d'âge est 1.5 fois plus important chez l'agneau Romanov que chez l'agneau Ile de France du même âge ; à 120 jours d'âge l'agneau Préalpes du sud a 3 fois moins de cellules de Leydig que chez l'adulte de 2 ans (MATOS et THOMAS, 1992).

Les rôles biologiques essentiels de ces cellules sont la synthèse et la libération des androgènes, qui sont responsables de la différenciation embryonnaire des voies génitales mâles, de l'apparition des caractères sexuels secondaires et du comportement sexuel. Elles sont actives pendant la phase de croissance rapide du testicule (COUROT, 1971).

II- L'EPIDIDYME ET SES FONCTIONS

L'épididyme est une structure anatomique allongée, coiffant le testicule, et contenant les circonvolutions des canaux efférents puis du canal déférent.

Elle comprend trois parties essentielles :

- la tête
- le corps
- la queue.

Les spermatozoïdes entrant dans l'épididyme sont infertiles. La fertilité est acquise seulement après leur passage dans ses différentes parties (FOURNIER-DELPECH et al., 1979; MOORE et CAROLINE, 1988).

Les fonctions épидидymaires se résument à :

- la maturation des spermatozoïdes jusqu'à avoir une capacité fertilisante maximale, avec un minimum de perte embryonnaire (acquisition de la motilité, changements morphologiques et métaboliques) (FOURNIER-DELPECH et al., 1979 ; SAMIR, 1986),
- au maintien des spermatozoïdes mûres dans les conditions optimales jusqu'à éjaculation,
- au transport des spermatozoïdes dans le fluide épидидymaire.

Chez le bélier, le temps du transit à travers l'épididyme du spermatozoïde est d'environ 11 à 13 jours (tête-corps 4 jours, queue 7 à 9 jours). L'augmentation de la fréquence des collectes n'influence pas beaucoup la durée du transit. Le fonctionnement de l'épididyme est androgéno-dépendant (AMIR et ORTAVANT, 1968 ; AMANN et SCHANBCHER, 1983 ; AMANN, 1987 ; BARIL et al., 1993).

III- LES GLANDES ANNEXES ET LEURS FONCTIONS

Les glandes annexes de l'appareil génital mâle (fig n°1) sont :

- les vésicules séminales
- la prostate
- les glandes bulbo-urétrales ou glande de Cowper.

Les sécrétions de ces glandes constituent environ trois quarts du plasma séminal d'un éjaculat. Elles forment l'essentiel du milieu dans lequel sont suspendus les spermatozoïdes émis. Elles contiennent des constituants importants pour la survie des cellules ; c'est le cas du fructose des vésicules séminales dont la production est androgéno-dépendante (BARIL et al., 1993).

IV- LE COMPORTEMENT SEXUEL

Le comportement sexuel se traduit par un enchaînement de manifestations annexes, préalables à l'accouplement (GAILLARD, 1979). L'ardeur sexuelle, qui détermine la puissance du mâle, se traduit par la manifestation intense des diverses séquences de ce comportement sexuel. Ce dernier inclut la libido, les inhibitions sexuelles et les phénomènes de dominance entre béliers.

Le comportement sexuel peut être quantifié en mesurant :

- la motivation : elle se traduit par le temps de latence de mise en oeuvre de la conduite sexuelle,
- la réalisation de l'éjaculation : elle traduit l'efficacité des réactions neurosensorielles. Elle peut être mesurée par les latences d'érection et d'éjaculation
- la capacité sexuelle : elle rend compte de la récupération post éjaculatoire. Elle est mesurée par le nombre d'accouplement en un temps donné (GAILLARD, 1979; SIGNORET et BALTHAZART, 1991).

Le comportement sexuel est influencé par le taux d'androgène circulant et l'alimentation (BROWN, 1994).

En milieu tempéré l'activité sexuelle du bélier atteint un maximum en automne et un minimum au printemps (COLAS, 1983) ; la température influence selon la race, l'activité sexuelle et le nombre d'éjaculation (LINDSAY, 1969). La présentation d'une nouvelle femelle réceptive, induit une reprise intense de l'activité copulatoire (MATOS et THOMAS, 1992).

En milieu tropical, le bélier est apte à se reproduire toute l'année et ne montre aucun signe de diminution de sa libido à une période donnée (GAILLARD, 1979; SIGNORET et BALTHAZART, 1991 ; BROWN, 1994).

V- LE SPERME OU SEMENCE

Le sperme ou semence, produit de l'éjaculation, est un liquide physiologique composé de deux fractions :

- des éléments cellulaires ou spermatozoïdes provenant des spermatogonies logées dans les tubes séminifères du testicule
- un milieu liquide d'origine séminale, qui est le produit des sécrétions des glandes annexes du tractus génital : vésicules séminales, prostate et glandes de Cowper (THIBIER, 1984).

V-A- CARACTERISTIQUES DE LA SEMENCE

Dans les conditions naturelles, l'animal est soumis en permanence aux aléas du milieu. Par ses diverses composantes climatiques, alimentaires et sociales, le milieu joue un rôle déterminant sur les performances de reproduction des mâles. Il est bien établi qu'il y a une relation entre la qualité de la semence et la fertilité du troupeau (MATOS et THOMAS, 1992). Cette qualité peut varier quantitativement et qualitativement avec les variations du milieu (DERYCKE *et al.*, 1988). Ces deux aspects doivent pourtant être pris en considération dans la sélection du bélier avant son utilisation en lutte. Chez les ovins le test qualitatif de prédiction le plus efficace pour du sperme non congelé est le test morphologique, qui consiste à déterminer le taux de spermatozoïdes de formes normales et anormales (COLAS *et al.*, 1986).

V-A-1- Aspect quantitatif de la semence

a - Le volume de sperme éjaculé

Le volume de sperme éjaculé est déterminé directement à partir du tube collecteur adapté au vagin artificiel. Le volume moyen est très variable selon les espèces : 1 millilitre chez le bélier, 5 millilitres chez le taureau, 50 millilitres chez l'étalon, et 300 millilitres chez le verrat (THIBIER, 1984; DOMINIQUE, 1993). Le volume est étroitement lié au développement corporel du bélier, son âge, sa race (COLAS *et al.*, 1975; OSINOWO *et al.*, 1988) et aux méthodes de collecte. L'électroéjaculation permet de produire un volume plus important, que le vagin artificiel (DUANE *et al.*, 1981 ; OSINOWO *et al.*, 1988: chez le bélier; MEMON *et al.*, 1986 : chez le bouc). Cinq éjaculations successives affectent la semence sur le plan quantitatif et non qualitatif puisque la fertilité n'est pas affectée (AMANN et SCHANBCHER, 1983 ; AMIR *et al.*, 1986). Mais six éjaculations étalées sur la semaine, ne modifient pas significativement le volume de sperme et sa qualité. Un dressage précoce et des récoltes régulières peuvent améliorer aussi la quantité de sperme éjaculé chez le bélier (COLAS *et al.*, 1975).

Au NIGER, le bélier peul bicolore collecté au vagin artificiel, produit par éjaculation un volume moyen compris entre $0,72 \pm 0,17$ ml et $1,5 \pm 0,24$ ml (HAROUNA, 1987) ; le bélier peul blanc et targui produisent respectivement par éjaculation un volume de sperme de $0,89 \pm 0,31$ ml et $1,13 \pm 0,31$ ml. En augmentant le rythme de collecte à deux éjaculations par collecte, le bélier targui produit un volume de sperme plus important que le bélier peul blanc (MARICHATOU *et al.*, 1993).

b- La concentration du sperme

La concentration exprime le nombre de spermatozoïdes par millilitre. C'est une valeur nécessaire pour déterminer la qualité de la semence (DERIVEAU, 1972). La concentration du sperme de

bélier peut varier de 2 à 6 milliards de spermatozoïdes par millilitre selon la race et l'âge. Ainsi chez le bélier Romanov on trouve 4160.10^6 spz /ml à 6 mois et 3780.10^6 spz/ml à 10 mois (COLAS *et al.*, 1975). Le bélier Yankassa du Nigeria produit 3421.10^6 spz/ml à 1,4 ans et 4673.10^6 spz/ml à 3,4 ans (OSINOWO *et al.*, 1988). Au Niger le bélier targui produit 4156.10^6 spz/ml à l'âge de 2 à 4 ans (MARICHATOU *et al.*, 1993) et le bélier peul bicolore produit 3485.10^6 à 5335.10^6 spz/ml à 18 mois (HAROUNA, 1987). Le sperme est plus concentré avec l'utilisation du vagin artificiel ; comparativement à celui obtenu à l'électroéjaculation (MEMON *et al.*, 1986). L'accroissement de la fréquence des récoltes chez le jeune bélier Romanov est très favorable à l'obtention d'un grand nombre de spermatozoïdes éjaculés et permet de récupérer une grande partie de la production spermatique (COLAS *et al.*, 1975). Par contre chez le bélier Mérinos la quantité de spermatozoïdes diminue beaucoup en fonction du nombre d'éjaculation par jour (CAMERON *et al.*, 1987 cités par LINDSAY et THIMONIER, 1988). **Le nombre de spermatozoïdes nécessaire pour une bonne fécondation à partir d'une saillie unique chez le bélier est estimé à 60.10^6 pour tenir compte des pertes importantes au niveau vaginal** (TILBROOK et PEARCE, 1986; FULKERSON *et al.*, 1982 cités par LINDSAY et THIMONIER, 1988 ; CAMERON *et al.*, 1988).

c- Le plasma séminal

Le plasma séminal est le mélange des produits de sécrétion de l'épididyme, des vésicules séminales, de la prostate et des glandes de Cowper. Il sert de support aux spermatozoïdes et contient des substances nutritives, des sels minéraux, des substances protectrices et des enzymes. La technique de l'électroéjaculation permet d'obtenir plus de plasma séminal par rapport à celle du vagin artificiel (MEMON *et al.*, 1986 chez le bouc). Une sécrétion accrue des glandes sexuelles peut conduire à une augmentation de la plasmagenèse séminale. L'augmentation du liquide séminal provoque une élévation du volume de l'éjaculat et une diminution concomitante de sa concentration en spermatozoïdes par effet de dilution (CORTEEL, 1994 chez le bouc).

V-A-2- Aspect qualitatif de la semence

a- La motilité massale

C'est une appréciation sous microscope de l'intensité du mouvement des spermatozoïdes (échelle arbitraire de 0 à 5). Bien qu'elle soit une donnée subjective qui fluctue en fonction de l'observateur, elle traduit surtout le taux de spermatozoïdes vivants. Mais elle ne peut pas être considérée comme seul critère de sélection de jeunes reproducteurs pour une insémination artificielle. La motilité massale demeure tout de même un critère complémentaire du bilan

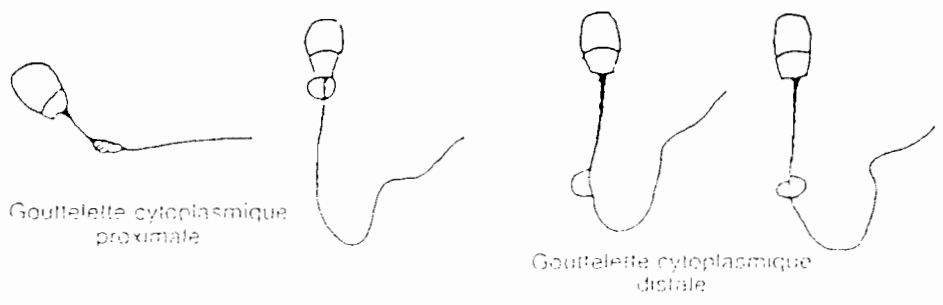
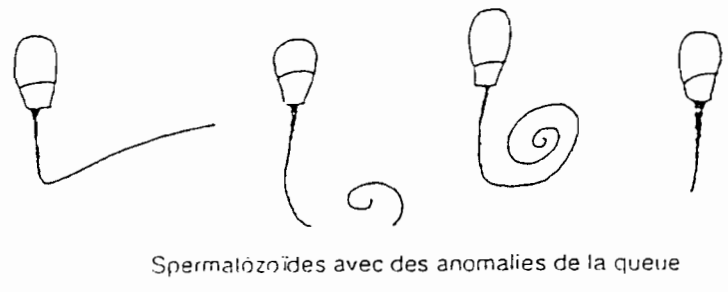
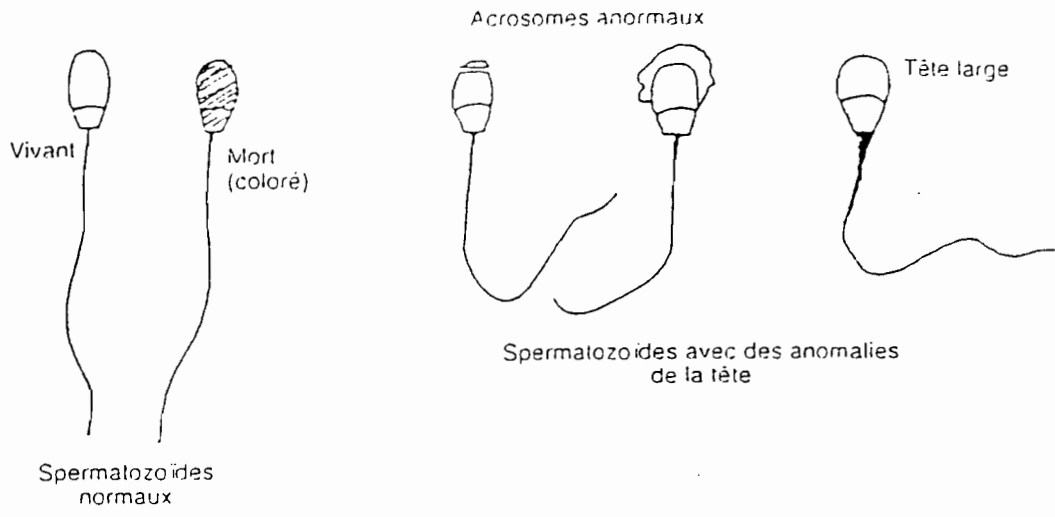


Fig n°3 : Classification des différentes anomalies spermatisques
 (source : BARIL et al., 1993)

morphologique (COLAS, 1980). Chez le bélier Ile de France, la motilité du sperme au niveau de l'épididyme augmente à partir du corps jusqu'à la queue et subit une variation saisonnière. Elle est plus importante en automne qu'au printemps (FOURNIER-DELPECH, 1979). Elle n'est pas affectée chez les béliers Mérino et Border Leicester par plusieurs éjaculations successives d'une heure d'intervalle (LINDSAY, 1969). La motilité varie en fonction des races de béliers et en fonction de l'âge. Les béliers Dorset Horn produisent une semence dont la motilité est plus forte par rapport à celle des béliers Suffolk et Texel (BOLAND *et al.*, 1985). Les jeunes béliers Yankassa du Nigeria ont un sperme plus vivace que celui des béliers âgés de 3 ans (OSINOWO *et al.*, 1988). Une motilité de 70% est exigée pour un sperme de bonne qualité chez le bélier (MAZOUZ *et al.*, 1992).

b- Etude qualitative de la morphologie cellulaire

L'étude de la morphologie cellulaire du sperme éjaculé est réalisée à partir du frottis obtenu avec le sperme dilué (coloration éosine/nigrosine).

Les taux de cellules mortes et anormales sont déterminés par simple comptage sous le microscope optique.

Les principales anomalies morphologiques rencontrées en microscopie optique sont (Fig n°3):

- les anomalies de la tête : on peut rencontrer des cas de microcéphalie, de macrocéphalie, des têtes pyriformes ou des acrosomes endommagés. Ces types d'anomalies qui sont hautement corrélées aux anomalies totales de février à juin chez le bélier Vendéen peuvent intervenir au cours de la spermiogenèse, ou de la maturation épидидymaire (COLAS *et al.*, 1986).

- les spermatozoïdes décapités

- les spermatozoïdes présentant une gouttelette cytoplasmique : la gouttelette cytoplasmique est un résidu du cytoplasme qui doit être normalement éliminée. Sa présence est due à une perturbation des processus de maturation ou un dysfonctionnement de l'épididyme, lié à une photopériode élevée (COLAS, 1980). Sa position peut être proximale comme distale. La position distale n'est pas considérée comme un sérieux problème pour la fertilité chez les Mammifères (ROCA *et al.*, 1992). Cependant l'incidence des gouttelettes cytoplasmiques ne doit pas excéder 15% dans un éjaculat utilisé pour l'insémination artificielle (WABERSKI, 1994 : chez le verrat).

- les anomalies de flagelles : on peut rencontrer des cas de flagelles courbés, coudés, de pièce principale repliée autour de la pièce intermédiaire ou enroulée à son extrémité (COLAS, 1980 ; ROCA *et al.*, 1992).

Il faut remarquer qu'avec l'utilisation du microscope électronique à haut pouvoir de résolution, il est possible de détecter d'autres détails d'anomalies de structures du spermatozoïde (BONET et BRIZ, 1991 chez le verrat).

Chez les béliers Suffolk et Lincoln, une diminution de la circonférence scrotale est associée à une élévation du pourcentage des formes anormales (DUANE et al., 1981). **Les spermatozoïdes anormaux ne sont pas féconds et toute anomalie morphologique fait perdre aux cellules une partie de leur pouvoir fécondant.** Ces anomalies et le taux de cellules mortes ne doivent pas toucher respectivement plus de 15 à 20 % et 20 à 30 % des spermatozoïdes du premier éjaculat pour un géniteur ovin pour une bonne fertilité de la semence (BARIL et al., 1993).

V-B- INFLUENCE DE L'ENVIRONNEMENT SUR LA QUALITE DE LA SEMENCE

V-B-1- Facteurs physiques

a - Influence de la durée de l'éclairement ou photopériode

En climats tempérés, il y a chez le bélier, une saisonnalité de l'activité sexuelle, de la production spermatique et de la qualité du sperme. Cette saisonnalité est induite par la photopériode qui est le principal facteur contrôlant tous les processus de la reproduction chez le mâle. Les jours croissants ont un effet inhibiteur, pendant que les jours décroissants ont un effet stimulant chez le bélier (ALBERIO, 1976 ; COLAS, 1980 ; COLAS et al., 1986 ; LINCOLN et al., 1981 ; DUANE et al., 1981 a ; DONEY et al., 1982 ; PELLETIER et ALMEDA, 1987 ; LINDSAY et THIMONIER, 1988) et chez le bouc (CHEMINEAU et al., 1988 ; CORTEEL, 1994 et DELGADILLO et al., 1995). Chez les béliers de race Vendéenne, Texel, Ile de France, l'évolution du pourcentage de spermatozoïdes anormaux au cours de l'année montre un taux plus élevé de février à juin. Pendant cette période les températures n'étant pas assez élevées sous ces latitudes pour perturber la fonction de reproduction, la lumière reste le seul facteur important à agir (COLAS, 1980 ; COLAS et al., 1986). La photopériode n'a pas d'effet sensible sur la motilité massale chez les races Ile de France (COLAS, 1980), Suffolk, Texel, Dorset horn (BOLAND et al., 1985). Elle est également sans effet sur les pourcentages des spermatozoïdes morts et anormaux et sur le volume de sperme produit chez ces races ; cependant elle provoque une baisse importante de la concentration du sperme chez la race Romanov (COLAS et al., 1975).

En milieu subtropical, la photopériode favorise une augmentation de la circonférence scrotale chez le bélier Corriédale . Le maximum de croissance testiculaire est obtenu 2 mois après le solstice d'été quand les jours sont courts (PEREZ et al., 1998).

Dans les régions tropicales où la différence entre le jour le plus long et le jour le plus court de l'année n'est pas importante, l'effet de la photopériode sur la reproduction ovine, même si elle existe chez les brebis (YENIKOYE, 1984), elle n'est pas marquée sur le comportement sexuel des béliers peuls qui ne montrent aucun signe de diminution de la libido (GAILLARD, 1979). Les boucs créoles de Guadeloupe, maintenus dans de bonnes conditions d'élevage ne manifestent pas non plus de variations saisonnières de leur activité sexuelle (CHEMINEAU, 1986).

b- Influence de la température

Chez les ovins, les températures très basses ou très élevées, perturbent l'irrigation testiculaire, soit par une sévère vasodilatation, soit par une sévère vasoconstriction, aboutissant à une insuffisance circulatoire locale, entraînant un manque nutritionnel des cellules germinales. Une brève élévation de température de 40,5° à 41°C, provoque chez les béliers Ile de France des atteintes spécifiques de certaines cellules germinales : augmentation des mitoses des spermatogonies B1 et B2, et disparition de spermatocytes I (WAITES et ORTAVANT, 1968).

La température minimale susceptible d'entraîner des altérations morphologiques dans la semence des béliers Ile de France en région tempérée se situe aux environs de 30°C. Pour observer ces altérations il faut que cette température se renouvelle pendant plusieurs jours de suite (COLAS, 1980). Les effets de la température sont constatés un mois après. Ils se traduisent par une baisse de la motilité, une augmentation du pourcentage de spermatozoïdes décapités, d'anomalies de la tête, de la présence de gouttelettes cytoplasmiques, de flagelles recourbés et des mortalités embryonnaires en conséquence (LINDSAY, 1969; NIELSEN et al., 1985; COLAS, 1983; COLAS et al., 1986; BILLARD, 1986; ROCA et al., 1992).

En zone tropicale et subtropicale, la littérature offre peu de données sur les températures critiques susceptibles d'altérer les semences. Au Cameroun, région de moyenne altitude, la pose d'un sac plastique sur le scrotum des béliers, entraîne une altération de la qualité du sperme 20 jours après la pose (NIELSEN et al., 1985). Les températures élevées des saisons chaudes provoquent l'apparition de spermatozoïdes anormaux et morts, c'est le cas du bélier Barbarine de Tunisie et du bélier Corriédale élevé en zone subtropicale (BARIL et al., 1993; PEREZ et al., 1998).

Après le stress thermique la qualité des gamètes s'améliore progressivement dans un délai de 1 à 2 mois (NIELSEN et al., 1985; COLAS et al., 1986).

V-B-2- Influence de l'alimentation

La fonction de reproduction semble plus sensible aux restrictions d'énergie et de protéines chez les jeunes animaux que chez les adultes (HOCHEREAU de REVIERS et al., 1987; BUCHOLTZ et

FOSTER, 1994 : chez le bélier); (**LOUIS et al., 1994**: chez le verrat). Une restriction alimentaire des adultes peut affecter le comportement sexuel, la sécrétion des androgènes et la qualité de la semence; toutefois ces effets sont transitoires, car la réalimentation des animaux mal nourris restaure leur fonction de reproduction (**RATTRAY, 1977; BROWN, 1994**). La croissance du testicule chez le bélier est étroitement liée à celle du poids corporel (**COUROT, 1971; ALBERIO, 1976; TOURE et MEYER, 1990 ; PEREZ et al., 1998**). La production de la semence en quantité et en qualité est liée aux dimensions testiculaires (**KUMI-DIAKA et ZEMJANIS, 1978** chez le taureau; **DUANE et al., 1981 b; COLAS et al., 1986** chez le bélier; **CHEMINEAU, 1986** chez le bouc). Ces dimensions dépendent aussi du poids corporel, par conséquent une bonne alimentation qui améliore le poids permet d'obtenir une semence de bonne qualité.

Au Sénégal, l'élévation de la température à partir d'avril, conjuguée avec celle de l'hygrométrie, s'accompagne chez les béliers peuls d'une diminution progressive de la consommation de paille en saison sèche chaude, qui se poursuit avec l'arrivée des pluies en juillet. La diminution de l'ingestion entraîne une perte de poids (**SALL et al., 1987**). Cette chute de poids peut donc occasionner une baisse de la qualité et de la production spermatique pendant cette période.

V-B-3- Influence des facteurs sociaux

L'organisation des conduites sociales et reproductrices de l'adulte dépend, en partie, de l'expérience acquise au cours du développement. Ce phénomène est particulièrement important chez le mâle, dans le cas du comportement sexuel. Selon **ORGEUR et al. (1984 a)** cités par **ORGEUR et al. (1988)** il y a chez les ovins une influence très favorable d'un mode d'élevage hétérosexuel dans la période pré pubère, sur le démarrage de l'activité copulatoire des jeunes béliers. Le taux d'éjaculation est très élevé chez les mâles entretenus en mixité que ceux privés du contact avec des femelles (**ORGEUR et al., 1988**). Chez les caprins, une constitution précoce du groupe social (dès la naissance) a un effet favorable à la fois sur le comportement au cours de la collecte de semence et sur la production spermatique. Dans ces conditions 97 % de sollicitations à la collecte sont couronnées de succès avec un nombre total de spermatozoïdes élevé, contre 71 % si le groupe a été formé après la puberté (**ORGEUR et al., 1988**). D'autres facteurs tels que l'habitude à l'homme chargé des collectes, l'appartenance à la même race, le changement de la femelle en oestrus, peuvent aussi influencer le comportement sexuel et la qualité de la semence.

V-B-4- Influence de l'âge

Chez le bélier, comme chez plusieurs espèces, la qualité de la semence est largement influencée par l'âge de l'animal. Plusieurs études ont montré que les premières éjaculations de l'animal contiennent un nombre important de cellules anormales (COLAS, 1983), mais il existe des différences entre les races. Ces anomalies sont pour la plupart des malformations de la tête, la présence des gouttelettes.

La qualité s'améliore avec l'âge, tout en restant sous l'influence de l'environnement (ALBERIO, 1976).

V-B-5- Influence génétique

Il y a des différences génétiques entre races de bélier quant à leur capacité de maintenir à des niveaux faibles, la température de leur testicule pour une bonne spermatogenèse (GALLOWAY, 1994). De ce point de vue, la race Ile de France est considérée comme assez thermosensible (WAITES et ORTAVANT, 1968; COLAS, 1980). La baisse du pouvoir fécondant des spermatozoïdes chez cette race, n'a pas la même intensité chez tous les sujets. Les variations saisonnières des anomalies morphologiques et du diamètre testiculaire sont sous contrôle génétique chez la race Ile de France, car ces caractéristiques se transmettent de père en fils avec plus de précision et d'intensité dans le cas du diamètre de la gonade (COLAS et al., 1990). Il y a une corrélation génétique de l'ordre de 0,5 entre les dimensions testiculaires et le taux d'ovulation (LAND et al., 1988). Le contrôle génétique des dimensions testiculaires peut s'expliquer par la photosensibilité des animaux, qui semble être un caractère lié à leur génome (COLAS et al., 1986, 1990).

V-B-6- Influence de l'état sanitaire

La pathologie sexuelle du bélier peut constituer une des causes de la baisse de productivité des troupeaux ovins. En effet la fonction sexuelle du bélier peut être perturbée par:

- une incapacité à assurer le coït. Ceci intervient dans les atteintes de l'état général (douleur, problèmes respiratoires, abcès, etc...) et dans les affections du pénis et du prépuce (inflammation).
- une incapacité à assurer la production des gamètes féconds. Cette situation se présente dans les pathologies testiculaires telles que les orchites qui entraînent une baisse de la production spermatique, en quantité et en qualité, et dans les épидидymites où la maturation des spermatozoïdes n'est plus assurée (TOE, 1989).

V-C- QUELQUES TESTS LIES A LA QUALITE DU SPERME

Les spermatozoïdes ont besoin de quelques heures après éjaculation ou après insémination artificielle, pour atteindre le site de fécondation. Leur pouvoir fécondant est par conséquent lié à leur capacité de survie dans le tractus génital de la femelle.

Ainsi pour se rapprocher davantage des conditions rencontrées dans les voies génitales femelles, divers auteurs ont réalisé des tests physico-chimiques et biochimiques pour apprécier la vitalité, la longévité ou la résistance des spermatozoïdes.

V-C-1- Test d'incubation

Ce test permet après congélation de mesurer la survie des spermatozoïdes placés à 38°C pendant un temps déterminé. On considère généralement comme mauvais éjaculats ceux qui présentent plus de 25% de cellules mortes après 3h d'incubation (COLAS, 1980).

V-C-2- Le choc thermique

C'est le passage brusque de la semence d'une température très basse à une température très haute, ou inversement. Les spermatozoïdes sont très sensibles aux chocs thermiques ; une diminution ou une augmentation régulière de la température est donc nécessaire au cours des manipulations de conservation de la semence (BARIL et al., 1993). Chez les bovins, un embryon issu de la fertilisation d'un spermatozoïde ayant subi un choc thermique se développe lentement en culture, suggérant que ce traitement perturbe quelques aspects métaboliques du spermatozoïde, qui sont importants pour le développement de l'embryon (MONTERROBO et al., 1994).

V-C-3- La congélation et la décongélation

La pratique de l'insémination artificielle, nécessite la congélation de la semence, pour une utilisation à long terme puisqu'en pratique la semence fraîche diluée ne peut être utilisée au-delà de 10-12 heures après sa préparation (COLAS, 1983). Chez le bélier la fécondance de la semence congelée est d'environ 20% inférieure à celle de la semence fraîche et le nombre de spermatozoïdes nécessaire est plus élevé (BARIL et al., 1993). Les spermatozoïdes de certaines espèces, notamment le taureau et le bouc résistent parfaitement à l'abaissement de la température, cependant le seuil de motilité de 50% souvent proposé pour accepter la semence après congélation ne semble pas satisfaisant (STALHAMMAR et al., 1994 chez le taureau).

V-C-4- Tests métaboliques

On suppose qu'une valeur élevée de l'un des critères d'activité métabolique pourrait refléter un bon pouvoir fécondant, ou bien que la perte par les spermatozoïdes d'une certaine quantité de substance traduirait une fécondance affectée.

- On peut citer l'index de fructolyse, qui est défini par la quantité de fructose consommée en une heure, à 37 °C par milliard de spermatozoïdes. On peut l'évaluer en mesurant la chute du PH, due à la production d'acide lactique.

- On a également le test basé sur l'analyse enzymatique dont le plus important est celui de la transaminase glutamique ou oxaloacétique (G.O.T). Cet enzyme n'est présent que dans les spermatozoïdes; celui qu'on observe dans le plasma séminal provient des gamètes mâles dont l'enveloppe cellulaire a été lésée. Sa mesure permet donc de juger l'intégrité de la membrane des spermatozoïdes. Il y a une corrélation significative entre le G.O.T et la fertilité ($r=0,25$) (CRABO *et al.*, 1971).

V-C-5- Test de résistance osmotique

Le dilueur des spermatozoïdes chez les béliers doit avoir un optimum de 310 à 330 mosmol pour la pression osmotique et un PH de 7 (BARIL *et al.*, 1993 ; MOLINIA *et al.*, 1994). Une pression osmotique plus faible ou plus élevée peut entraîner des phénomènes de turgescence ou de plasmolyse, occasionnant la mort des cellules.

VI- CONTROLE HORMONAL DE LA REPRODUCTION CHEZ LE MALE

1- Rôle endocrinien de l'hypothalamus

Suite aux stimulations internes et externes, quelques neurones hypothalamiques sécrètent une hormone peptidique appelée GnRH. Le GnRH est libéré par pulses discrets dans le système porte. Il a pour cible, les cellules de l'hypophyse antérieure, qui sécrètent la LH et la FSH. La sécrétion de la LH après stimulation du GnRH est immédiate, tandis que celle de la FSH est lente et graduelle (COUROT *et* ORTAVANT., 1981; AMANN *et* SCHANBCHER., 1983).

2- Rôle endocrinien de l'hypophyse antérieure

Chez l'agneau hypophysectomisé, le traitement simultané avec FSH et LH indique une action synergique favorable sur la multiplication des cellules de Sertoli et une induction de l'activité spermatogénétique (COUROT, 1962, 1965; COUROT *et* ORTAVANT, 1981; HOCHEREAU *de*

RIVIERS et al., 1987; KILGOM et COUROT, 1994). Les dimensions du testicule et la spermatogenèse sont liées à la concentration de la FSH et LH. Les liaisons sont plus fortes lorsque les mesures testiculaires ont lieu 6 à 8 semaines (délai d'expression de l'action hormonale) après les mesures des taux hormonaux (COUROT et ORTAVANT, 1981; LEE et al., 1981).

L'action de LH sur le tissu interstitiel est vérifiée par l'augmentation de la sécrétion de testostérone et par la stimulation des glandes annexes qui lui sont secondaires après une infusion de LH-RH (COUROT, 1971; LEE et al., 1976, 1981). La FSH permet la différenciation qualitative des spermatogonies qui entrent en activité (COUROT, 1971). Elle agit principalement sur les cellules de Sertoli, qui sécrètent alors une hormone glycoprotéique: l'inhibine (ROTTEN, 1991; GALLOWAY, 1994).

3-Rôle endocrinien du testicule

Le testicule sécrète essentiellement des hormones mâles qui sont toutes bâties sur le noyau androstane. Ces hormones portent le nom d'androgènes. L'hormone principale est la testostérone (ATTAL, 1970; PURVIS et al., 1974) produite au niveau du tissu interstitiel de Leydig.

Les actions de la testostérone se résument :

- au contrôle du développement et de la fonction reproductrice des organes sexuels. Il y a une liaison forte entre les dimensions testiculaires et le niveau plasmatique de testostérone, surtout quand il y a un délai de six semaines entre les mesures (COUROT et ORTAVANT, 1981).
- au déclenchement et au maintien des sécrétions des glandes annexes
- au maintien des fonctions épидидymaires, qui sont nécessaires pour la maturation des spermatozoïdes
- au maintien du comportement sexuel du mâle (MATOS et THOMAS, 1992)

4-Mode de sécrétion des hormones

Des prélèvements de sang très fréquents révèlent que la sécrétion des glandes endocrines dans le sang est caractérisée par des décharges rapides d'hormone appelées pulses, suivies par des moments de sécrétion basale.

Chez le bélier, la LH et la testostérone sont libérées dans le sang de façon pulsatile (PURVIS et al., 1974; FOSTER et al., 1978; PELLETIER et LACROIX, 1980; LEE et al., 1976,1981 ; CALDANI et al., 1991 ; PEREZ et al., 1998). Chaque pulse de LH est le résultat d'une stimulation des cellules hypophysaires par le GnRH. Chez les béliers Préalpes du sud et Ile de France, il y a une coïncidence dans 96,4% des cas des pics de LH et de testostérone. C'est donc une relation de cause à effet entre les deux hormones, relation qui est indépendante des saisons (KATONGOLE et

al., 1974; SCHANBACHER et FORD., 1976; FOSTER et al., 1978; ORTAVANT et al., 1982; PELLETIER et al., 1982).

La FSH est sécrétée d'une manière plus complexe que la LH . Même s'il est possible d'identifier quelques pulses dans une série chronologique, la liaison n'est pas aussi étroite avec le GnRH (SCHAMS et al., 1981; COUROT et ORTAVANT, 1981). La sécrétion de FSH dépend aussi d'un mécanisme mettant en jeu une rétroaction négative de l'inhibine (LEE et al., 1976; D'OCCHIO et al., 1982).

5-contrôle réciproque de l'axe gonado-hypothalamo-hypophysaire

C'est un système autorégulateur . La sécrétion de LH est contrôlée par le complexe stéroïdes sexuels et GnRH. Chez le bélier , la libération de LH est suivie d'une augmentation du taux de testostérone (LEVASSUER, 1977; PELLETIER et al., 1982). L'augmentation du taux de LH et FSH après castration ou cryptorchidie (LEE et al., 1981) et le retour à un taux normal de ces gonadotropines après traitement d'implants de testostérone attestent que, la testostérone, contrôle en retour la sécrétion de ces gonadotropines (LEVASSEUR, 1977; FOSTER et al., 1978; PELLETIER et LACROIX, 1980; D'OCCHIO et al., 1982). Elle agit à la fois sur l'hypothalamus et l'hypophyse, puisque après implant ou injection de la testostérone chez l'animal castré, il y a une diminution de la fréquence de LH qui suggère une réduction de la fréquence du GnRH à partir de l'hypothalamus (HAYNES et SCHANBACHER, 1983).

Le rétrocontrôle de FSH à partir du testicule est assuré en plus de la testostérone par l'inhibine sécrétée par les cellules de Sertoli (LEE et al., 1976; D'OCCHIO et al., 1982; FINDLAY, 1993; GALLOWAY, 1994).

6- Autres hormones impliquées dans le processus de la reproduction

- La production de la prolactine est en relation avec la photopériode. Elle est impliquée dans la fonction testiculaire de certaines espèces. Elle stimule la fertilité en potentialisant l'effet de LH sur les cellules de Leydig par accroissement du nombre de récepteur (HAYNES et SCHANBACHER, 1983 ; BOLAND et al., 1985; DADOUNE et DEMOULIN, 1991; GALLOWAY, 1994 ; PEREZ et al., 1998). Il y a une corrélation positive entre le rythme de sécrétion de la prolactine et le degré de développement du testicule chez le bélier Soay ($r=0.36$) (LINCOLN et al., 1981), par contre chez le bélier Romanov il n'y a pas de relation entre les variations saisonnières du niveau de prolactine et celles de la spermatogenèse (COUROT et ORTAVANT, 1981).

- Le niveau d'oestradiol, n'est pas lié aux changements de concentration de LH et de testostérone chez le bélier (SCHANBACHER et FORD, 1976).

- La thyroxine influence probablement la croissance testiculaire et la sécrétion de testostérone. En effet chez le bélier Corriédale élevé en zone subtropicale, on note que le niveau minimal de thyroxine est enregistré au moment où la circonférence scrotale et le niveau de testostérone sont maximums en fin été et début automne (HOAGLAND et al., 1994 ; PEREZ et al., 1998).

7- Le saisonnement de l'activité neuro-endocrinien

L'accroissement de la rétroaction négative des stéroïdes gonadiques sur l'axe hypophysaire très sensible, est responsable de la faible activité gonadotrope pendant certaines périodes de l'année notamment les jours longs où l'on observe une diminution du nombre de pics de LH (SCHANBACHER et FORD, 1976; PELLETIER et ALMEDA, 1987). Cet effet est sous la commande des variations photopériodiques, qui agissent sur le système nerveux central, par l'intermédiaire de la modification de la durée de sécrétion de la mélatonine nocturne (COUROT et al., 1975; FOSTER et al., 1978; LINCOLN et al., 1981; MATOS et THOMAS, 1992; ARENDT et al., 1988, 1994; CHEMINEAU et DELGADILLO, 1994 chez le bouc).

La variation saisonnière de la photopériode dans l'hémisphère nord entraîne une meilleure efficacité de la spermatogenèse en automne, au moment où la photopériode baisse et les concentrations de FSH, LH et testostérone sont plus élevées (ATTAL, 1970 ; KATONGOLE et al., 1974; SCHANBACHER et FORD, 1976; COUROT et ORTAVANT, 1981; MATOS et THOMAS, 1992).

Il faut remarquer toutefois que les changements des niveaux hormonaux induits par la photopériode et l'amplitude de la photopériode ne sont pas synchrones. Par exemple, chez le bélier Soay, la concentration de FSH est maximale seulement après 6 semaines de jours courts, et l'augmentation de la concentration de LH, de la testostérone et du diamètre testiculaire après 13 semaines (HAYNES et SCHANBACHER, 1983).

VII- CONCLUSION

La connaissance de la physiologie de reproduction du mâle et de sa réaction aux stimuli environnementaux ont permis de mettre au point des techniques modernes d'amélioration de la productivité numérique des troupeaux dans le but de satisfaire les besoins alimentaires des populations. La fonction de reproduction met en jeu les mêmes facteurs hormonaux selon les mêmes mécanismes d'action, mais l'importance de ces facteurs et des réponses physiologiques ou comportementales qu'elles induisent varient en fonction des conditions du milieu quelque soit la race animale considérée.

Aussi les questions essentielles à poser sont les suivantes : en milieu sahélien, quels sont les facteurs ou groupes de facteurs hormonaux primordiaux qui gouvernent la fonction de reproduction chez le bélier ? quels mécanismes d'action mettent-ils en jeu en rapport avec le niveau et le type de réponse obtenu (ici la productivité des animaux) ? quel modèle de développement de la production ovine pour ces régions ?

CHAPITRE II

LES PARAMETRES SPERMATIQUES

MATERIEL ET METHODES

I -DONNÉES CLIMATIQUES

L'expérience a été réalisée au parc de la Faculté d'Agronomie de l'université Abdou Moumouni de Niamey: latitude 13°30 N, longitude 2°08, altitude 216 m.

Les données climatiques moyennes de janvier 1996 à décembre 1998 ont été fournies par la direction de la météorologie nationale. Elles concernent la zone soudano-sahélienne (région de Niamey) où a lieu l'expérience et qui est la niche écologique naturelle des béliers peuls, et la zone sahélo-saharienne (région d'Agadez) qui est la niche écologique naturelle des béliers touareg.

1) Données climatiques de la région de Niamey

- La température moyenne est la plus faible en décembre-janvier ($25,7^{\circ}\text{C}$). Elle croît de février ($27,7^{\circ}\text{C}$) à mai ($34,4^{\circ}\text{C}$) où elle est maximale. Elle est décroissante de juin à novembre (respectivement $31,7^{\circ}\text{C}$ à $28,7^{\circ}\text{C}$) avec une légère élévation en octobre (32°C)

- L'amplitude thermique la plus faible est enregistrée en août ($8,4^{\circ}\text{C}$). Elle croît de septembre ($9,8^{\circ}\text{C}$) à décembre ($17,7^{\circ}\text{C}$) où elle atteint le maximum. De janvier à août l'amplitude thermique est décroissante.

- Le taux d'humidité relative est plus faible en mars (15,1%). Il croît d'avril (28,2%) à octobre (44,7%) où le maximum est atteint. De novembre à mars il est décroissant.

- La photopériode est minimale en décembre (11h 03) et maximale en mai (12h 08). De janvier à mai, elle est croissante, de mai à juillet elle reste constante et d'août à décembre elle est décroissante.

2) Données climatiques de la région d'Agadez

- La température moyenne est la plus faible en février ($20,4^{\circ}\text{C}$). Elle croît de mars ($26,8^{\circ}\text{C}$) à juin ($35,2^{\circ}\text{C}$) où elle atteint le maximum. Elle est décroissante de juillet ($33,9^{\circ}\text{C}$) à février ($20,4^{\circ}\text{C}$).

- L'amplitude thermique est la plus faible en août ($12,4^{\circ}\text{C}$). Elle croît de septembre (13°C) à décembre ($15,6^{\circ}\text{C}$) où le maximum est atteint. Elle décroît de janvier ($15,3^{\circ}\text{C}$) à août ($12,4^{\circ}\text{C}$).

- Le taux d'humidité relative est minimum en mars (14%). Il croît d'avril (18%) à août (46%) où il est maximum. De septembre (32%) à mars (14%) il est décroissant.

- La photopériode est minimale en décembre (11h 09h) et maximale en juin (13h 10). De janvier à juin, elle est croissante, de juillet à décembre elle est décroissante.



Photo 1 : *bélier peul bicolore*



Photo 2 : *bélier targui*

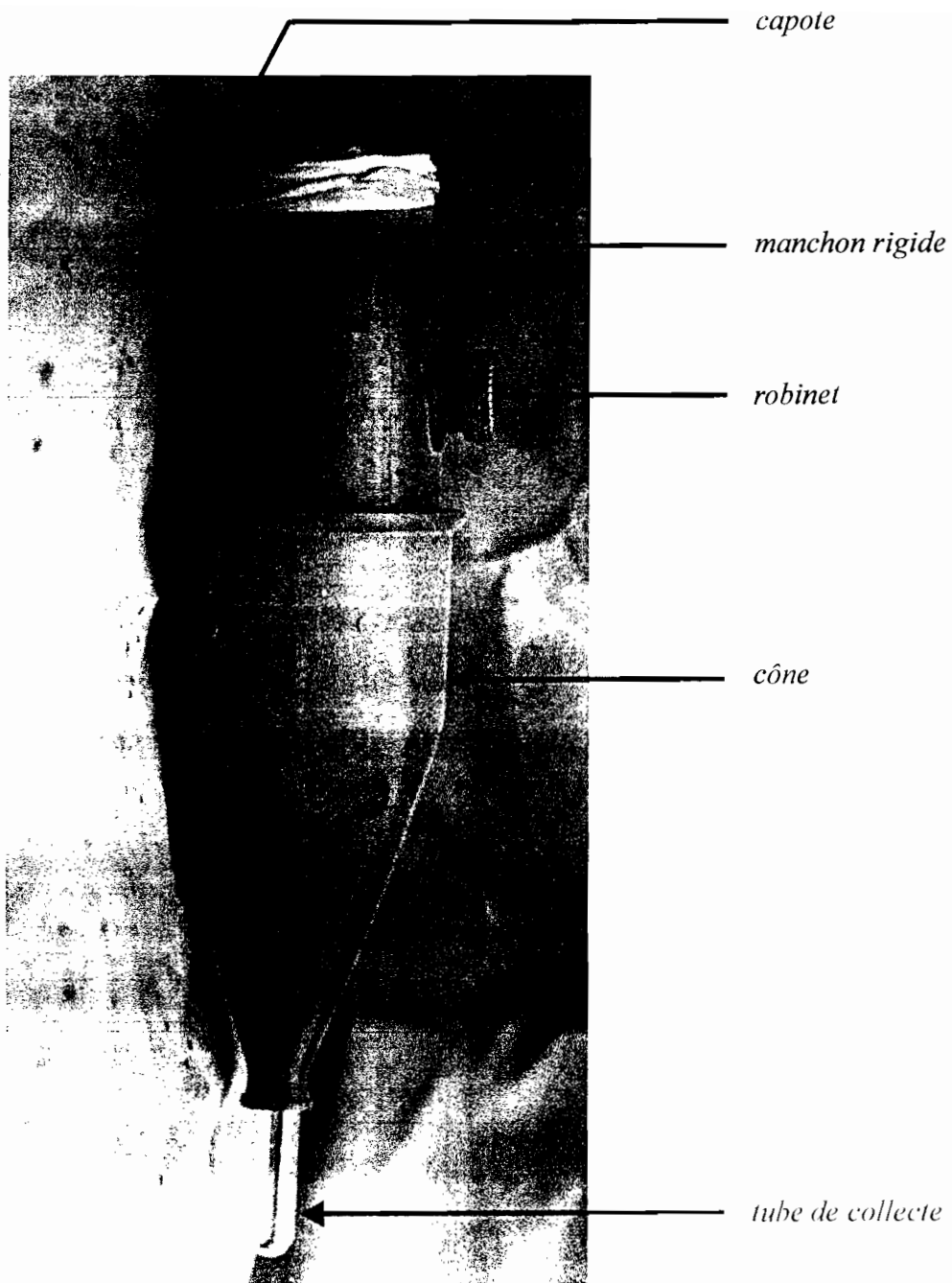


Photo 3 : *vagin artificiel pour béliet*

II- LES ANIMAUX

L'expérience qui a duré 3 ans a porté sur 6 béliers peuls bicolores et 5 béliers touareg en stabulation libre dans les enclos. Les béliers peuls bicolores (photo 1) proviennent des marchés environnants de la capitale située dans le Sud-Ouest du pays. Cette zone soudano-sahélienne correspond à la niche écologique naturelle de cette race. Quant aux béliers touareg (photo 2), ils proviennent du nord-ouallam, zone sahélo-saharienne correspondant à leur niche écologique naturelle. Les animaux sont soumis aux variations naturelles du photopériodisme, mais la nuit la bergerie est éclairée à l'électricité. Ces animaux sont régulièrement déparasités et vaccinés contre la pasteurellose, le charbon, et la peste. Au début de l'expérience, l'âge des béliers varie entre 1 et 2 ans ; ils pesaient entre 27 et 46 kg. Leur régime alimentaire, se compose de paille de riz, de son de riz, de graines de coton, d'oligo-éléments sous forme de pierre à lécher. Quelquefois, les animaux paissent librement au sein du parc; les espèces essentiellement appréciées sont : *Brachiaria ramora*, *Sesbania pachycarpa*, et *Boerhavia erecta*.

III - COLLECTE DU SPERME

Le sperme est collecté au vagin artificiel (photo 3). Après avoir rempli le manchon d'eau tiède (40- 45° C), on adapte les différents accessoires comme l'indique le schéma. Le vagin artificiel est alors prêt pour l'emploi.

La collecte est réalisée à l'aide d'une femelle en chaleur immobilisée. Après deux tentatives de monte sans intromission, effectuées par le bélier, l'opérateur tente, à la troisième monte de récolter la semence. Pour cela il dévie légèrement avec la main le pénis du bélier en le manipulant au niveau du fourreau. Simultanément il avance le vagin artificiel dans le prolongement du pénis afin que celui-ci pénètre complètement dans le vagin. Dès que le pénis est au contact de la surface interne tiède du vagin, l'animal éjacule. Toutefois, il arrive que la récolte du sperme se fasse seulement après plusieurs tentatives de monte. Le vagin est retiré et ensuite secoué légèrement de façon à ce que le sperme s'écoule dans le tube collecteur gradué.

Chaque bélier est prélevé au rythme de deux éjaculations par séance de collecte et par mois entre 7h30 et 8h30mn. Le deuxième éjaculat d'une même séance de récolte est prélevé à quelques minutes d'intervalle.

À chaque séance le volume du premier éjaculat et le volume final sont notés. Toutes les opérations d'analyse du sperme ont été effectuées sur le volume des deux éjaculats (HAROUNA, 1987).

Après la collecte le bélier est pesé et la dentition déterminée.

IV- LES DILUTIONS DE SPERME

Aussitôt après la collecte, deux dilutions de la semence ont été effectuées.

1) Première dilution

Le sperme est dilué au 1/401 dans du sérum physiologique formolé:

- 20ml de sérum physiologique formolé (NaCl 9‰ + formol 1%) auxquels on ajoute 0,05 ml de sperme pur.

Cette préparation servira d'une part au comptage des spermatozoïdes sur la cellule de MALLASSEZ et d'autre part à la détermination de la densité optique ($\lambda=520$ nm). Ces opérations visent à déterminer la concentration du sperme en spermatozoïdes.

2) Deuxième dilution

Le sperme est aussi dilué dans un tampon phosphate:

4 ml de tampon PBS (Phosphate Buffered Saline)

1 ml de sperme pur

Cette préparation servira à la réalisation d'un frottis coloré à l'éosine nigrosine, en vue de déterminer le taux de spermatozoïdes morts et le taux des différentes classes d'anomalies.

V- ANALYSE DU SPERME

1) Examen immédiat

Immédiatement après la collecte, on note le volume des deux éjaculations à travers le tube collecteur gradué. A partir d'une goutte de sperme frais déposée sur une lame et observée tel quel au microscope optique (x 100), la motilité massale de la semence est appréciée par le même opérateur, sur la base d'une échelle notée de 0 à 5 (0= immobilité totale, 5= mobilité rapide avec tourbillon).

2) Détermination de la concentration en spermatozoïdes

a) Comptage des spermatozoïdes

Les concentrations des semences des deux races ont d'abord été déterminées par le comptage avec la cellule de Mallassez.

Le nombre de spermatozoïdes est compté dans 10 rectangles séparément au niveau des grilles supérieures A et inférieures B de la cellule. Le comptage est réalisé avec deux prises successives de la préparation du sperme dilué.

La moyenne des quatre comptages est calculée.

Soit X, le nombre de spermatozoïdes des 10 grands rectangles de A

Soit Y, le nombre de spermatozoïdes des 10 grands rectangles de B

Soit Z, le nombre moyen de spermatozoïdes comptés dans 10 rectangles, soit un volume de $10 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^3$.

$$\begin{array}{rcl}
 10 \cdot 10^{-2} \text{ mm}^3 & \text{contenant} & Z \text{ spz} \\
 & & \frac{Z \text{ spz}}{10 \cdot 10^{-2}} \\
 1 \text{ mm}^3 & \text{contient} &
 \end{array}$$

soit $10 Z \text{ spz/mm}^3$ (sperme dilué)

Le facteur de dilution est de $20,05/0,05 = 401$

La concentration en spermatozoïdes des deux éjaculations est de

$$10 Z \times 401/\text{mm}^3$$

Soit $4,010 \cdot 10^6 Z \text{ spz/ml}$ (sperme non dilué).

b) Détermination de la courbe d'étalonnage

Pour chaque race les concentrations de 36 récoltes, ont été d'abord déterminées par comptage avec la cellule de Mallassez. Les densités optiques correspondantes de ces récoltes ont été lues au spectrophotomètre. Une droite de régression traduisant l'évolution de la concentration des spermatozoïdes en fonction de la densité optique est déterminée.

Détermination du taux de spermatozoïdes morts et anormaux

- Coloration de la semence et préparation des lames

Sur une lame bien nettoyée, on dépose 3 gouttes de colorant (éosine/nigrosine), puis une goutte de sperme dilué. On mélange pendant 10 seconde et on laisse reposer pendant 50 secondes. Le mélange colorant plus semence est alors étalé à l'aide d'une lamelle en un film aussi fin et régulier.

- Méthode de comptage des différentes classes de spermatozoïdes

Les frottis sont observés au grossissement x 400, par le même opérateur durant toute l'expérience. Plusieurs champs sont examinés jusqu'à obtenir un total d'au moins 150 cellules. Toute cellule colorée en partie ou en totalité en rose est considérée comme morte. Ainsi dans chaque champ on détermine le nombre de spermatozoïdes morts et le nombre de spermatozoïdes présentant l'une des anomalies suivantes. (fig.3)

- décapité ou tête sans flagelle (SD)
- anomalie du flagelle (AF) : flagelle replié, ou pièce intermédiaire coudée
- anomalie de la tête (AT) : tête pyriforme, microcéphalie, acrosome endommagé
- présence de gouttelette cytoplasmique en position proximale (GP)
- présence de gouttelette cytoplasmique en position distale (GD)

Lorsqu'un même spermatozoïde présentait deux anomalies, seule l'anomalie la plus grave était recensée selon l'ordre de priorité suivant : AT, SD, GP, GD, AF (COLAS, 1980).

Le pourcentage total de formes anormales a donc été exprimé à partir de la somme des valeurs relevées dans chaque catégorie.

VI- ANALYSES STATISTIQUES

- La comparaison des deux races, les variations individuelles, mensuelles et annuelles du poids et des paramètres spermatiques ont été traitées par analyse de variance à 3 critères de classification.

- Une transformation angulaire des pourcentages ($\text{angle} = \arcsin \sqrt{\text{pourcentage}}$) de spermatozoïdes morts et anormaux a été effectuée avant l'analyse de variance, afin de normaliser les données (SNEDECOR et COCHRAN, 1957).

- Le test de la plus petite différence significative au niveau $\alpha=0,05$ a été utilisé pour comparer 2 à 2 les différentes moyennes d'une même variable.

- Le coefficient de corrélation de rang de Spearman a été utilisé pour la recherche de corrélation entre les concentrations en spermatozoïdes du sperme et les densités optiques.

Les analyses ont été effectuées par l'utilisation du logiciel S.A.S (Statistical Analysis System).

RESULTATS

Béliers	B1	B4	B5	B6	B7	B9
Poids	41,32 _f	46,56 _c	44,84 _d	51,98 _b	59,39 _a	42,60 _e
± s.e.m	± 3,25	± 3,66	± 3,52	± 4,09	± 4,67	± 3,25

Tableau n°1 : Variations des moyennes individuelles du poids chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Poids	47,44 _f	46,01 _j	46,95 _i	47,42 _g	49,23 _d	47,21 _h	45,24 _l	45,68 _k	47,50 _e	49,54 _c	50,04 _b	50,98 _a
± s.e.m	±3,33	±3,62	±3,69	±3,73	±3,87	±3,71	±3,56	±3,59	±3,73	±3,89	±3,93	±4,01

Tableau n°2 : Variations des moyennes mensuelles du poids chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
Poids	40,57 _c	52,44 _a	49,74 _b
± s.e.m	± 3,19	± 4,12	± 3,91

Tableau n°3 : Variations des moyennes annuelles du poids chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

I- EVOLUTIONS DU POIDS CORPOREL CHEZ LES DEUX RACES

I.1 Les béliers peuls bicolores

I.11 Variations individuelles

Les 6 béliers peuls bicolores sont significativement différents l'un de l'autre ($p < 0,01$) pour le poids moyen au cours des trois années d'expérience avec une pesée par mois et par bélier. En moyenne les béliers les plus lourds sont le B7 et le B6 qui pèsent respectivement $59,39 \text{ kg} \pm 4,67$ et $51,98 \text{ kg} \pm 4,09$. Les béliers moins lourds sont le B9 et le B1 qui ont respectivement $42,60 \text{ kg} \pm 3,25$ et $41,32 \text{ kg} \pm 3,25$. Ceux qui ont un poids intermédiaire sont le B4 ($46,56 \text{ kg} \pm 3,66$) et le B5 ($44,84 \text{ kg} \pm 3,52$) (tableau n°1, fig.n°4a).

I.12 Variations mensuelles

Le poids moyen des béliers peuls bicolores subit une variation mensuelle très significative au cours de l'année ($p < 0,01$). Le poids moyen est plus important en novembre ($50,04 \text{ kg} \pm 3,93$) et en décembre ($50,98 \text{ kg} \pm 4,01$). Il est significativement plus faible en juillet ($45,24 \text{ kg} \pm 3,56$) et août ($45,68 \text{ kg} \pm 3,59$). Au cours des autres mois le poids moyen fluctue entre $49,54 \text{ kg} \pm 3,89$ et $46,01 \text{ kg} \pm 3,62$).

La saison sèche fraîche (novembre-décembre) semble favorable à une prise de poids des béliers peuls, alors que la saison hivernale (juillet-août) coïncide avec une chute de leur poids moyen (tableau n° 2, fig n° 5).

I.13 Variations annuelles

Le poids moyen des béliers peuls bicolores a varié significativement d'une année à l'autre ($p < 0,01$). En 1996, correspondant à la première année d'expérimentation, les béliers pesaient en moyenne $40,57 \text{ kg} \pm 3,19$. Le poids moyen maximum est obtenu en 1997 avec $52,44 \text{ kg} \pm 4,12$. En 1998 les animaux pesaient $49,74 \text{ kg} \pm 3,91$ (tableau n° 3, fig n° 6).

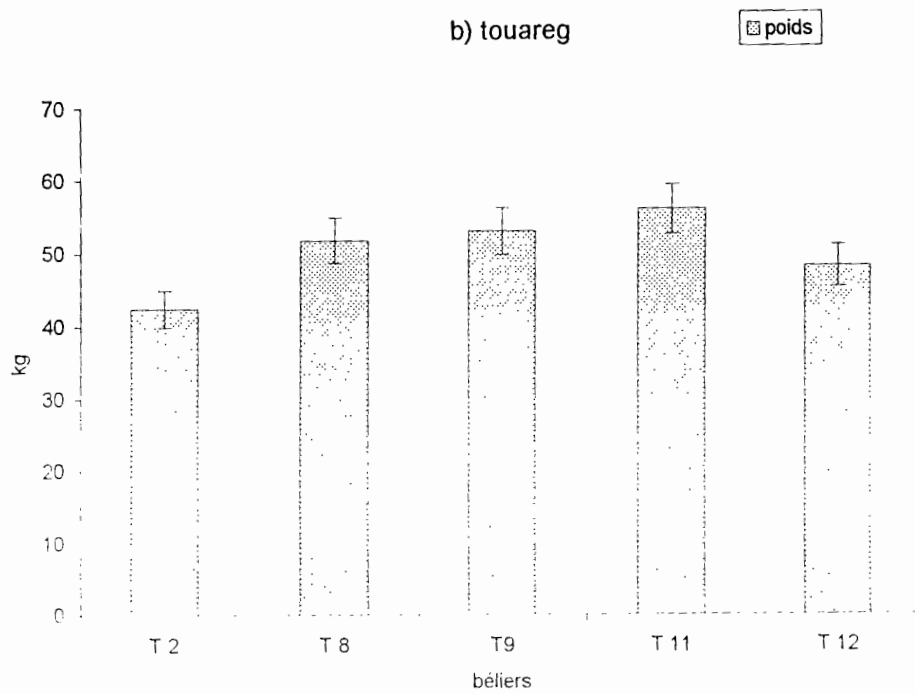
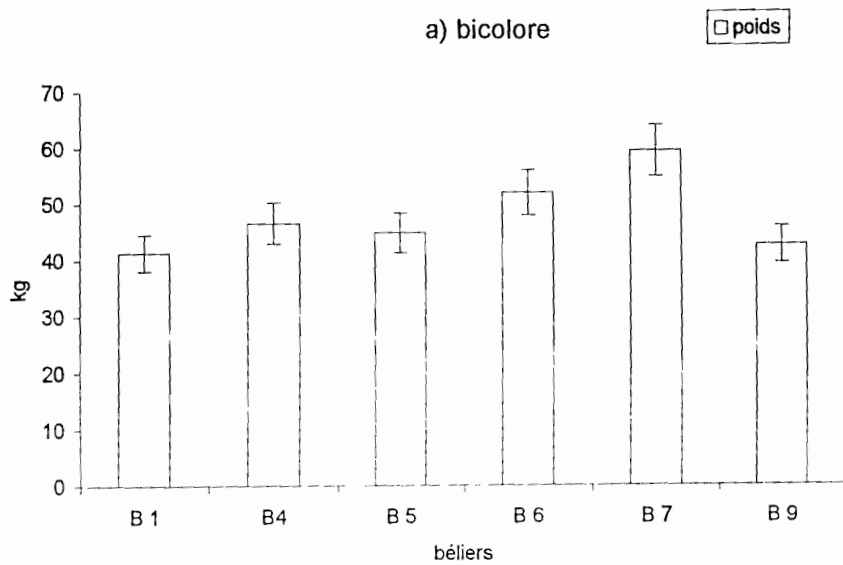


Fig n°4: Variations individuelles du poids moyen
chez les deux races de béliers
(moyenne +/- écart-tye)

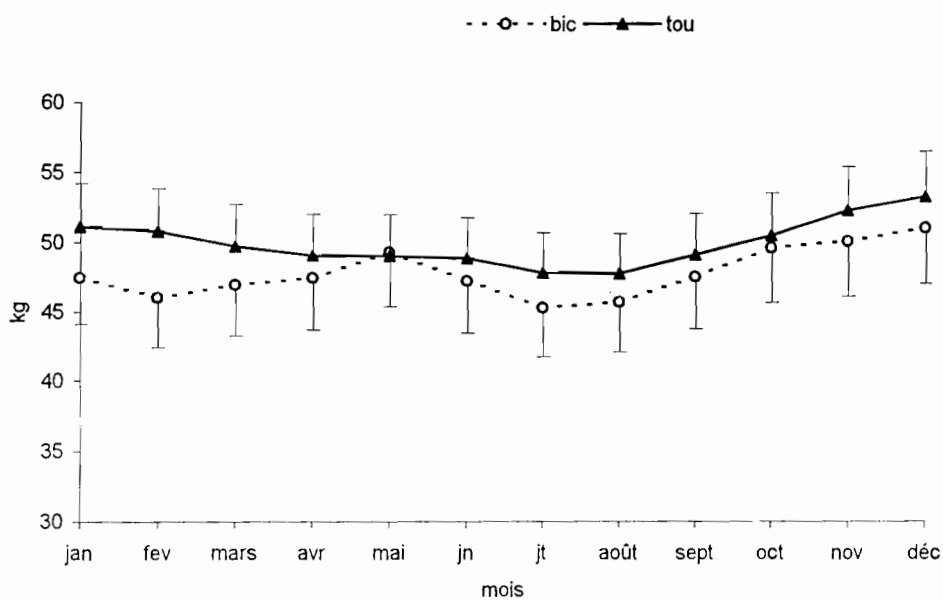


Fig n°5: Variations mensuelles du poids moyen chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

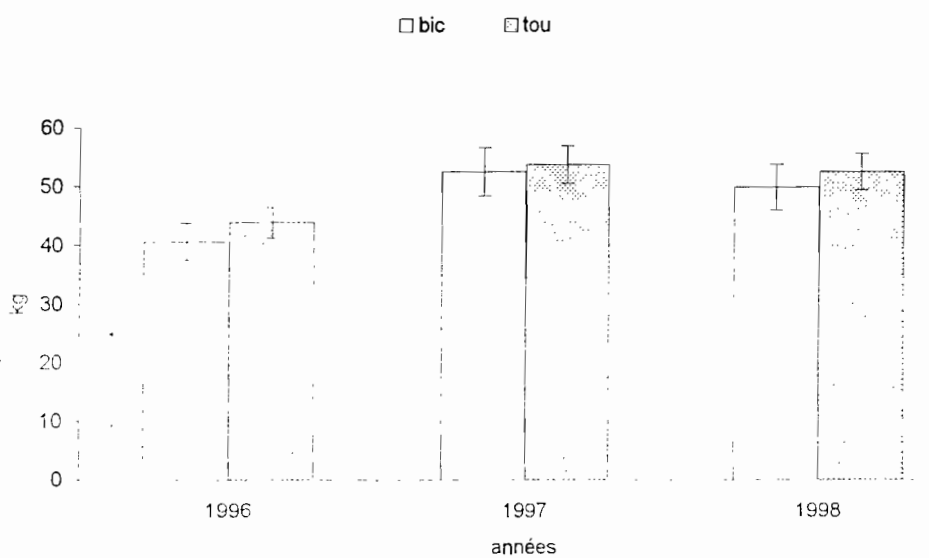


Fig n°6: Variations annuelles du poids moyen chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

Béliers	T2	T8	T9	T11	T12
Poids	42,41 ^e	51,71 ^c	53 ^b	55,94 ^a	48,14 ^d
± s.e.m	± 2,54	± 3,10	± 3,18	± 3,35	± 2,88

Tableau n°4 : Variations des moyennes individuelles du poids chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Poids	51,13 _c	50,76 _d	49,72 _f	49,04 _h	49,02 _i	48,8 _j	47,80 _k	47,74 _l	49,09 _g	50,46 _e	52,25 _b	53,23 _a
± s.e.m	±3,06	±3,04	±2,98	±2,94	±2,94	±2,92	±2,86	±2,86	±2,94	±3,02	±3,13	±3,19

Tableau n°5 : Variations des moyennes mensuelles du poids chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
Poids	43,81 ^c	53,69 ^a	52,45 ^b
± s.e.m	± 2,62	± 3,22	± 3,14

Tableau n°6 : Variations des moyennes annuelles du poids chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

I.2 Les béliers touareg

I.21 Variations individuelles

Le poids moyen varie significativement ($p < 0,01$) entre les béliers touareg au cours des trois années d'observations avec une pesée par mois et par bélier. Sur les 5 béliers, 3 ont plus de 50 kg de poids moyen. Ce sont le T8 ($51,71 \text{ kg} \pm 3,10$), le T9 ($53 \text{ kg} \pm 3,18$) et le T11 ($55,94 \pm 3,35$). Le bélier moins lourd est le T2 avec $42,41 \text{ kg} \pm 2,54$. Le T12 occupe une position intermédiaire avec un poids moyen de $48,14 \text{ kg} \pm 2,88$ (tableau n°4, fig.n°4b).

I.22 Variations mensuelles

Au cours de l'année, le poids moyen chez les béliers touareg a varié de manière significative ($p < 0,01$). D'octobre à février les béliers pesaient en moyenne plus de 50 kg. Le poids maximal est obtenu en décembre avec $53,23 \text{ kg} \pm 3,19$. Il est plus faible en juillet ($47,80 \pm 2,86$) et août ($47,74 \pm 2,86$). Au cours des autres mois il varie entre $49,72 \pm 2,98$ et $48,80 \pm 2,92$.

Comme chez les béliers peuls bicolores, la saison sèche fraîche correspond à la prise de poids des béliers touareg, alors que l'hivernage coïncide avec une chute du poids moyen (tableau n°5, fig n°5).

I.23 Variations annuelles

Le poids moyen des béliers touareg subit une variation annuelle significative ($p < 0,01$). Au cours de la première année (1996), il est de $43,81 \text{ kg} \pm 2,62$, en deuxième année (1997), il atteint le maximum avec $53,69 \text{ kg} \pm 3,22$. En 1998 il est de $52,45 \text{ kg} \pm 3,14$ (tableau n°6, fig n°6).

I.3 Comparaison des deux races

A l'issue des trois années d'expérience le poids moyen est de $47,75 \text{ kg} \pm 3,75$ chez la race peule bicolore et $49,98 \text{ kg} \pm 2,99$ chez la race targui. La différence de poids est significative entre les deux races ($p < 0,05$).

Chez les deux races, on remarque que la saison hivernale (juillet-août) n'est pas favorable à une prise de poids des animaux, la saison sèche fraîche (novembre-décembre) par contre est favorable. On remarque aussi que les béliers touareg maintiennent leur poids jusqu'en janvier-février alors que les béliers peuls bicolores, le maintiennent seulement jusqu'en décembre.

Béliers	B1	B4	B5	B6	B7	B9
Volume	1,55 _d	2,33 _a	1,56 _d	2 _b	1,78 _c	1,39 _d
± s.e.m	±0,32	±0,48	±0,32	±0,41	±0,37	±0,29

Tableau n°7 : Variations des moyennes individuelles du volume chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Volume	1,66 _{bc}	1,72 _{bc}	1,68 _{bc}	2,04 _a	1,75 _{bc}	1,71 _{bc}	1,50 _c	1,57 _c	1,82 _{ab}	1,84 _{ab}	1,83 _{ab}	1,67 _{bc}
± s.e.m	±0,35	±0,36	±0,35	±0,42	±0,36	±0,35	±0,31	±0,32	±0,38	±0,38	±0,38	±0,35

Tableau n°8 : Variations des moyennes mensuelles du volume chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
Volume	1,58 ^b	1,93 ^a	1,66 ^b
± s.e.m	±0,33	±0,40	±0,34

Tableau n°9 : Variations des moyennes annuelles du volume chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

II- EVOLUTION DES PARAMETRES DE FERTILITE DU SPERME CHEZ LES DEUX RACES

II.1 Volume de sperme éjaculé

II.11 Les béliers peuls bicolores

II.111 Variations individuelles

Le volume de sperme éjaculé subit une variation significative ($p < 0,01$) entre les différents béliers peuls bicolores. Sur 6 béliers 2 ont un volume moyen supérieur ou égale à 2 ml. Il s'agit du B4 ($2,33 \text{ ml} \pm 0,48$) et du B6 ($2,00 \text{ ml} \pm 0,41$). 3 béliers ont chacun un volume moyen inférieur à la moyenne générale ($1,73 \text{ ml} \pm 0,36$), il s'agit du B5 ($1,56 \pm 0,32$), du B1 ($1,55 \text{ ml} \pm 0,32$) et du B9 ($1,39 \text{ ml} \pm 0,29$). Le B7 occupe une position intermédiaire avec $1,78 \text{ ml} \pm 0,37$ (tableau n°7, fig.n°7a).

II. 112 Variations mensuelles

Le volume moyen de sperme varie de façon significative entre les mois ($p < 0,05$). Les volumes les plus importants qui ne sont pas significativement différents entre eux ($p > 0,05$) sont obtenus en avril ($2,04 \text{ ml} \pm 0,42$) octobre ($1,84 \text{ ml} \pm 0,38$) novembre ($1,83 \text{ ml} \pm 0,38$) et septembre ($1,82 \text{ ml} \pm 0,38$). Les plus bas volumes moyens sont obtenus en juillet ($1,5 \text{ ml} \pm 0,31$) et août ($1,57 \text{ ml} \pm 0,32$). Durant le reste des mois le volume moyen fluctue entre $1,75 \text{ ml} \pm 0,36$ et $1,66 \text{ ml} \pm 0,35$ (tableau n°8, fig n°8).

II.113 Variations annuelles

Le volume moyen de sperme produit a varié de manière significative sur les trois années ($p < 0,01$). En 1996, les béliers peuls bicolores avaient un volume moyen de $1,58 \text{ ml} \pm 0,33$: en 1997 le volume a significativement augmenté ($p < 0,05$) à $1,93 \text{ ml} \pm 0,40$. En 1998, le volume moyen qui est de $1,66 \text{ ml} \pm 0,34$ n'est pas significativement différent de celui de 1996 ($p > 0,05$) (tableau n°9, fig n°9).

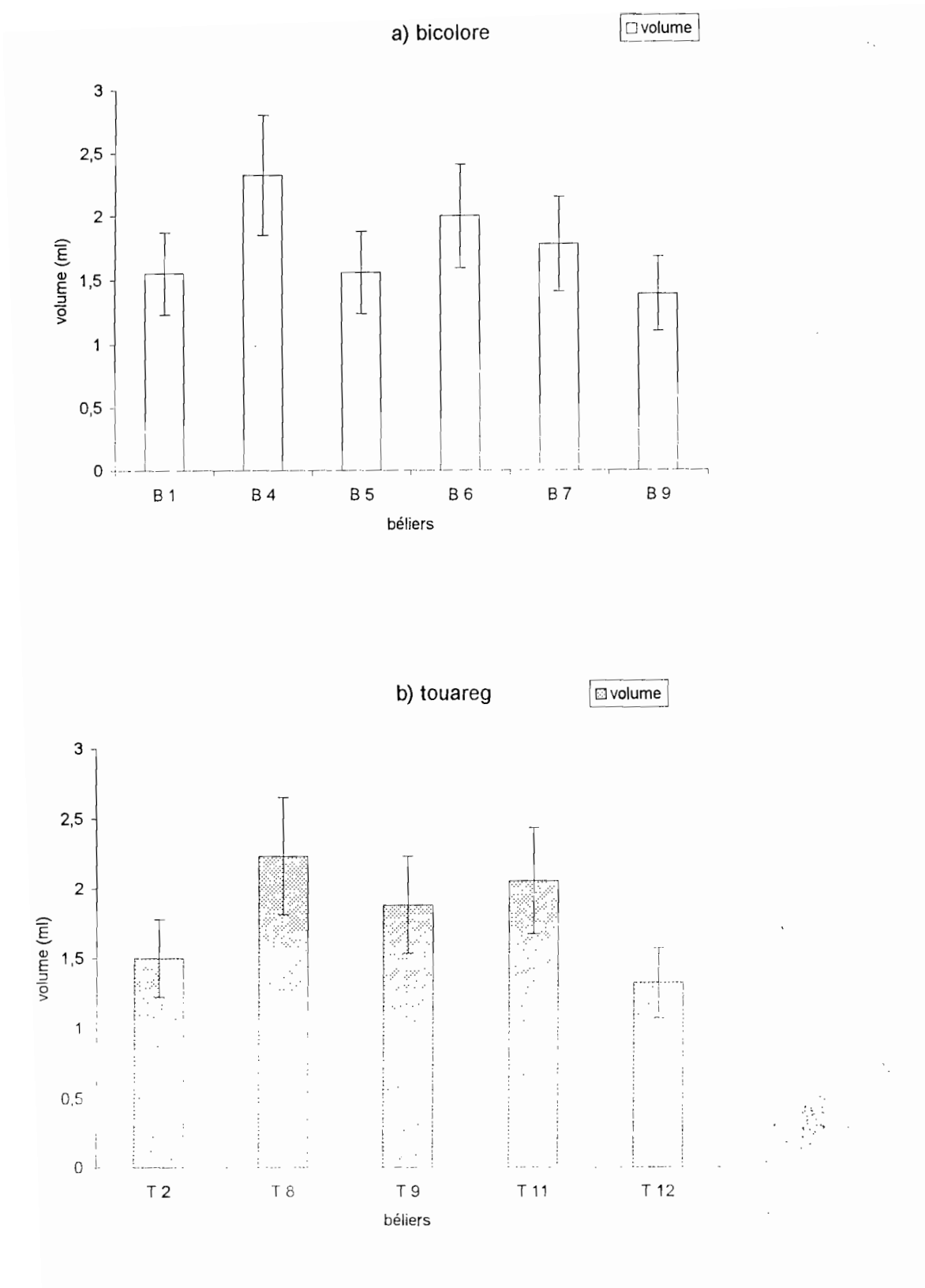


Fig n° 7: Variations individuelles du volume moyen de sperme chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-tye)

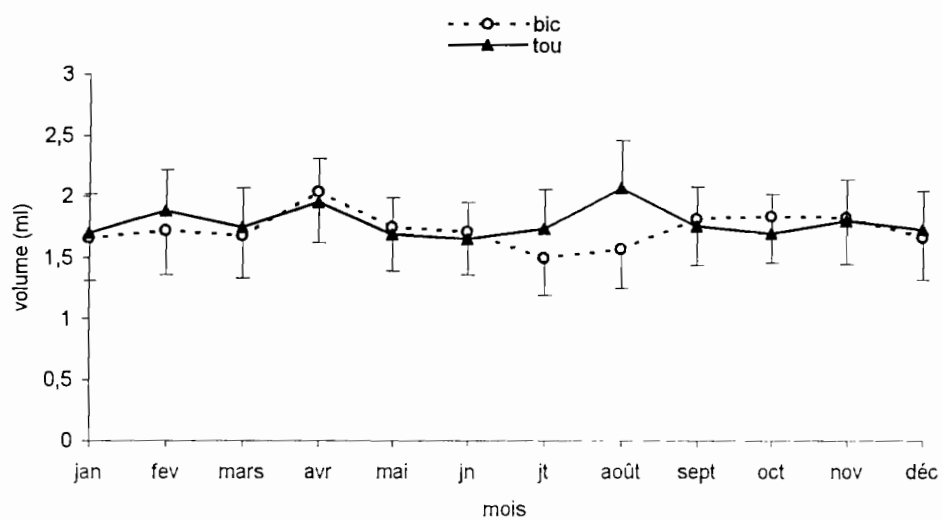


Fig n°8: Variations mensuelles du volume moyen chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

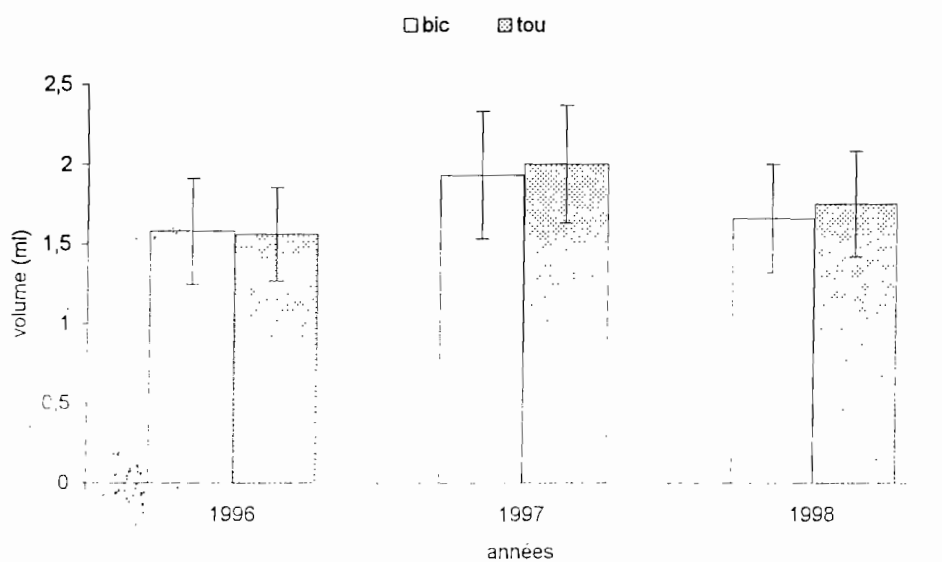


Fig n°9: Variations annuelles du volume moyen chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

Béliers	T2	T8	T9	T11	T12
Volume	1,50 ^c	2,23 ^a	1,88 ^b	2,05 ^{ab}	1,32 ^d
± s.e.m	±0,28	±0,42	±0,35	±0,38	±0,25

Tableau n°10 : Variations des moyennes individuelles du volume chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Volume	1,70 _{bc}	1,88 _{abc}	1,75 _{bc}	1,95 _{ab}	1,69 _{bc}	1,65 _c	1,74 _{bc}	2,07 _a	1,76 _{bc}	1,70 _{bc}	1,80 _{abc}	1,73 _{bc}
± s.e.m	±0,32	±0,34	±0,32	±0,36	±0,30	±0,30	±0,32	±0,39	±0,32	±0,32	±0,34	±0,32

Tableau n°11 : Variations des moyennes mensuelles du volume chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
Volume	1,56 ^c	2,00 ^a	1,75 ^b
± s.e.m	±0,29	±0,37	±0,33

Tableau n°12 : Variations des moyennes annuelles du volume chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

II. 12 Les béliers touareg

II.121 Variations individuelles

Le volume de sperme éjaculé subit une variation significative ($p < 0,01$) entre les béliers touareg. Sur les 5 béliers touareg, deux ont plus de 2 ml de volume moyen, il s'agit du T8 ($2,23 \text{ ml} \pm 0,42$) et du T11 ($2,05 \text{ ml} \pm 0,38$). Deux autres ont chacun une moyenne inférieure à la moyenne générale ($1,78 \text{ ml} \pm 0,33$). Ce sont T2 ($1,5 \text{ ml} \pm 0,28$) et T12 ($1,32 \text{ ml} \pm 0,25$). Le T9 occupe la position intermédiaire avec $1,88 \text{ ml} \pm 0,35$ (tableau n°10, fig. n°7b.).

II.122 Variations mensuelles

Chez les béliers touareg, le volume moyen du sperme, ne varie pas de manière significative entre les mois ($p > 0,05$). Toutefois le volume moyen le plus élevé est observé en août ($2,07 \text{ ml} \pm 0,39$) et avril ($1,95 \text{ ml} \pm 0,36$) et le volume moyen minimum en mai ($1,69 \text{ ml} \pm 0,3$) et juin ($1,65 \text{ ml} \pm 0,3$) (tableau n°11, fig n°8).

II.123 Variations annuelles

Le volume moyen de sperme varie de manière significative entre les trois années ($p < 0,01$). Durant la première année (1996), le volume obtenu est de $1,56 \text{ ml} \pm 0,29$. Il a significativement augmenté à $2 \text{ ml} \pm 0,37$ en 1997 ($p < 0,05$). En 1998 il est de $1,75 \text{ ml} \pm 0,33$ (tableau n°12, fig n°9).

II. 13 Comparaison des deux races

A l'issue des trois années d'observation, le volume moyen de sperme est de $1,73 \text{ ml} \pm 0,36$ chez les béliers peuls bicolores et $1,78 \text{ ml} \pm 0,33$ chez les béliers touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p > 0,05$). Toutefois en juillet et août les béliers touareg ont un volume moyen de sperme significativement plus élevé que celui des béliers peuls bicolores ($1,74 \text{ ml} \pm 0,32$ et $2,07 \text{ ml} \pm 0,39$ contre $1,5 \text{ ml} \pm 0,31$ et $1,57 \text{ ml} \pm 0,32$ respectivement).

Les béliers peuls bicolores semblent plus affectés par la saison que les béliers touareg. Durant l'hivernage (juillet–août) les béliers peuls produisent un volume moyen significativement plus faible ($p < 0,05$) qu'en avril, septembre, octobre et novembre.

Béliers	B1	B4	B5	B6	B7	B9
Motilité	4,12 _a	3,63 _b	3,87 _{ab}	4,16 _a	4,02 _a	4,04 _a
± s.e.m	±0,62	±0,55	±0,59	±0,63	±0,61	±0,61

Tableau n°13 : Variations des moyennes individuelles de la motilité massale chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Motilité	3,63 _{bc}	3,50 _c	3,91 _{abc}	3,96 _{ab}	4,32 _a	4,33 _a	4,23 _a	4,32 _a	4,32 _a	4,20 _a	3,67 _{bc}	3,64 _{bc}
± s.e.m	±0,55	±0,53	±0,59	±0,60	±0,65	±0,66	±0,64	±0,65	±0,65	±0,65	±0,64	±0,56

Tableau n°14 : Variations des moyennes mensuelles de la motilité massale chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
Motilité	3,93 ^a	4,06 ^a	3,98 ^a
± s.e.m	±0,59	±0,61	±0,60

Tableau n°15 : Variations des moyennes annuelles de la motilité massale chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

II. 2 Motilité massale du sperme

II. 21 Les béliers peuls bicolores

II.211 Variations individuelles

La motilité massale moyenne du sperme frais, varie entre les béliers peuls bicolores de manière significative ($p < 0,05$). Sur les 6 béliers 4 ont une motilité massale moyenne de plus de 4. Il s'agit du B6 ($4,16 \pm 0,63$), B1 ($4,12 \pm 0,62$), B9 ($4,04 \pm 0,61$) et B7 ($4,02 \pm 0,61$). Deux ont chacun une motilité massale inférieure à la moyenne générale ($3,99 \pm 0,61$), ce sont le B5 ($3,87 \pm 0,59$) et le B4 ($3,63 \pm 0,55$). Globalement les béliers peuls bicolores ont une bonne motilité massale de leur sperme frais (tableau n°13, fig. n°10a).

II.212 Variations mensuelles

Entre les différents mois, la motilité massale moyenne varie de manière significative ($p < 0,01$). La motilité massale moyenne est supérieure à 4 de mai jusqu'en octobre. Elle diminue significativement à partir de novembre ($3,67 \pm 0,56$) jusqu'en février ($3,50 \pm 0,53$). La motilité massale est moyenne en mars ($3,91 \pm 0,59$) et avril ($3,96 \pm 0,60$).

La saison sèche fraîche (novembre à février) semble affecter ce paramètre négativement, tandis que la saison chaude humide (mai à octobre) semble y jouer un rôle favorable (tableau n°14, fig n°11).

II.213 Variations annuelles

Chez les béliers peuls bicolores, la motilité massale moyenne du sperme frais n'a pas varié de manière significative d'une année à l'autre ($p > 0,05$). Les motilités massales moyennes obtenues en 1996, 1997, et 1998 sont respectivement $3,93 \pm 0,59$, $4,06 \pm 0,61$, et $3,98 \pm 0,60$. L'âge des béliers peuls bicolores ne semble pas affecter de manière significative la motilité massale de leur sperme frais (tableau n°15, fig n°12).

II. 22 Les béliers touareg

III.221 Variations individuelles

Les béliers touareg ont en moyenne une motilité massale de leur sperme frais qui varie de façon significative entre les béliers ($p < 0,01$). Sur les 5 béliers, 3 ont en moyenne une motilité supérieure à 4. Il s'agit du T11 ($4,16 \pm 0,59$) T12 ($4,03 \pm 0,57$) et T8 ($4,03 \pm 0,57$). Le bélier T9 a une motilité massale moyenne qui est nettement en dessous de la moyenne du groupe

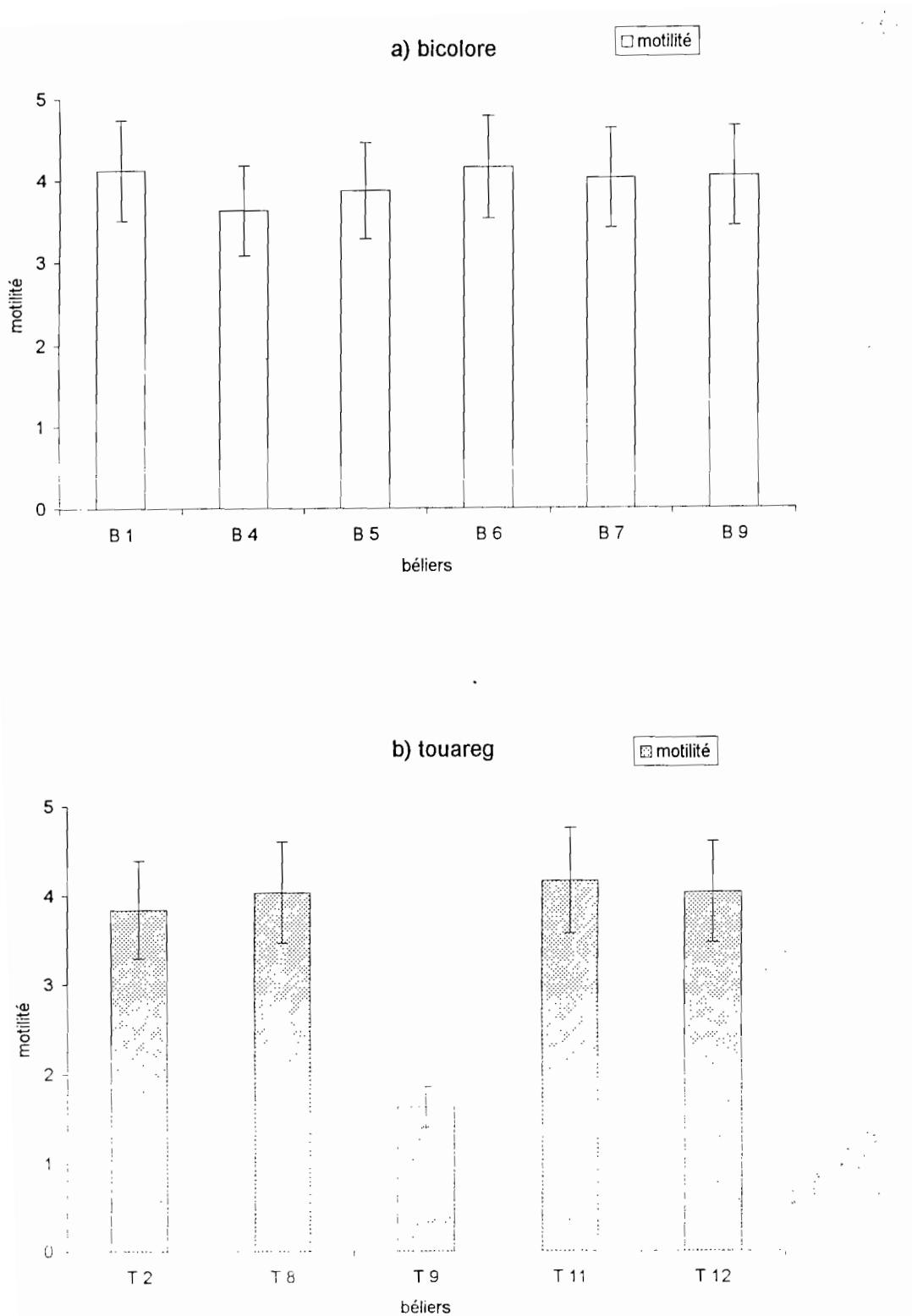


Fig n° 10: Variations individuelles de la motilité moyenne du sperme chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-tye)

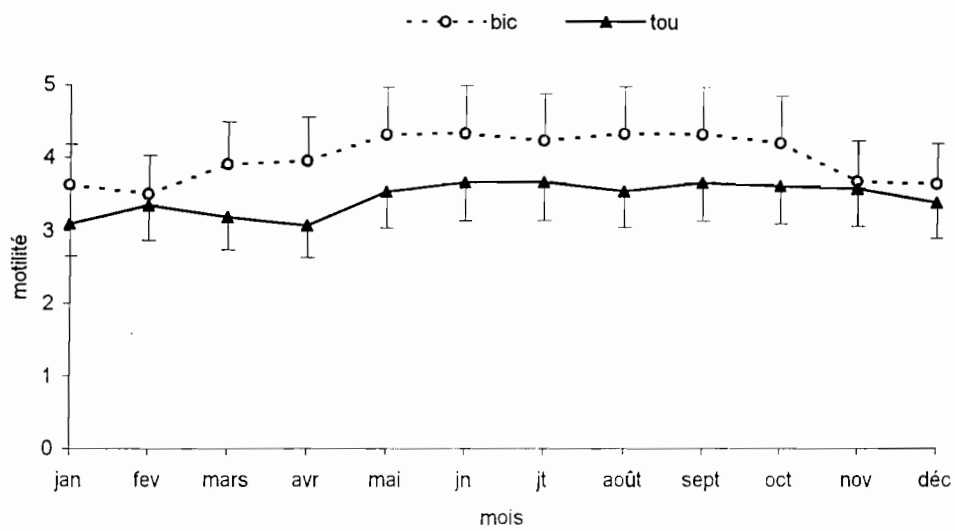


Fig n°11 : Variations mensuelles de la motilité moyenne chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

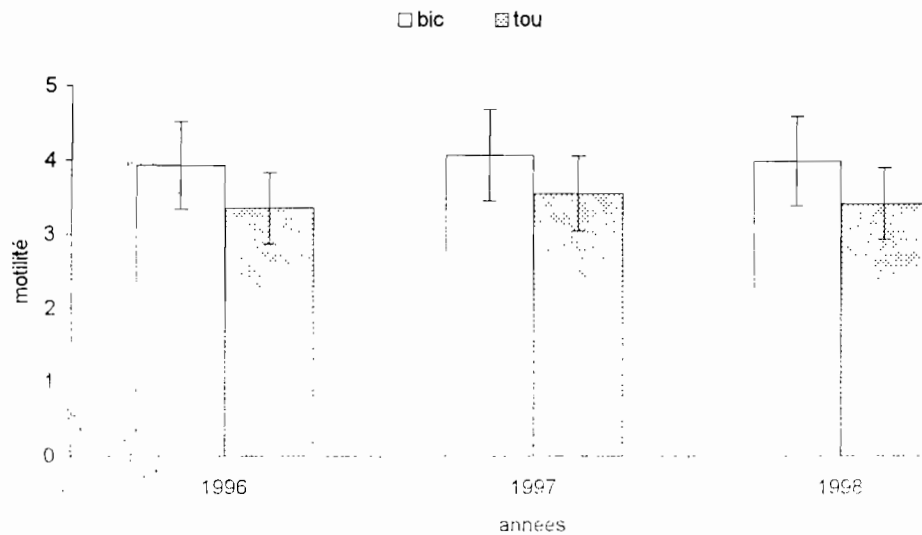


Fig n°12 : Variations annuelles de la motilité moyenne chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

Béliers	T2	T8	T9	T11	T12
Motilité	3,84 ^b	4,03 ^{ab}	1,63 ^c	4,16 ^a	4,03 ^{ab}
± s.e.m	±0,55	±0,57	±0,23	±0,59	±0,57

Tableau n°16: Variations des moyennes individuelles de la motilité massale chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
Motilité	3,10 _c	3,35 _{abc}	3,20 _{bc}	3,08 _c	3,54 _{ab}	3,66 _a	3,66 _a	3,54 _{ab}	3,65 _a	3,61 _a	3,57 _{ab}	3,38 _{abc}
± s.e.m	±0,44	±0,48	±0,45	±0,44	±0,50	±0,52	±0,52	±0,50	±0,52	±0,51	±0,51	±0,48

Tableau n°17 : Variations des moyennes mensuelles de la motilité massale chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
Motilité	3,35 ^a	3,55 ^a	3,41 ^a
± s.e.m	±0,48	±0,50	±0,48

Tableau n°18: Variations des moyennes annuelles de la motilité massale chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

($3,44 \pm 0,49$ contre $1,63 \pm 0,23$). Ce bélier a maintenu une très faible motilité massale durant toutes les trois années d'observation. Le bélier T2 occupe une position intermédiaire avec $3,84 \pm 0,55$ (tableau n°16, fig. n°10b).

II.222 Variations mensuelles

Il y a une variation mensuelle significative de la motilité massale moyenne du sperme frais ($p < 0,05$). On remarque que durant toute l'année, la motilité massale du groupe était inférieure à 4. Les mois suivants ont les motilités les plus élevées : juin – juillet ($3,66 \pm 0,52$), septembre ($3,65 \pm 0,52$) et octobre ($3,61 \pm 0,51$). De décembre à avril, la motilité est inférieure à la moyenne du groupe qui est de $3,44 \pm 0,49$. Les mois de mai, août et novembre ont une position intermédiaire (tableau n°17, fig n°11).

II.223 Variations annuelles

Chez les béliers touareg, la motilité massale moyenne ne varie pas de manière significative entre les années ($p > 0,05$). Les moyennes annuelles sont toujours inférieures à 4 : $3,35 \pm 0,48$ en 1996 ; $3,55 \pm 0,5$ en 1997 ; $3,41 \pm 0,48$ en 1998.

L'âge des animaux n'influence pas de manière significative la motilité massale du sperme frais (tableau n°18, fig n°12).

II. 23 Comparaison des deux races

La motilité massale moyenne du sperme frais est de $3,99 \pm 0,61$ chez la race peule bicolore et $3,44 \pm 0,49$ chez la race targui. La différence entre les deux races est significative ($p < 0,05$).

Les variations individuelles sont plus marquées chez les béliers touareg que chez les béliers peuls bicolores. Chez les deux races la motilité massale moyenne s'affaiblit pendant la saison sèche fraîche (novembre à février). Chez les béliers peuls bicolores la motilité est plus élevée de mai à octobre. Pour les béliers touareg c'est en juin-juillet et septembre-octobre que la motilité massale moyenne est la plus élevée. L'âge des animaux n'a pas d'influence significative sur la motilité du sperme chez les deux races.

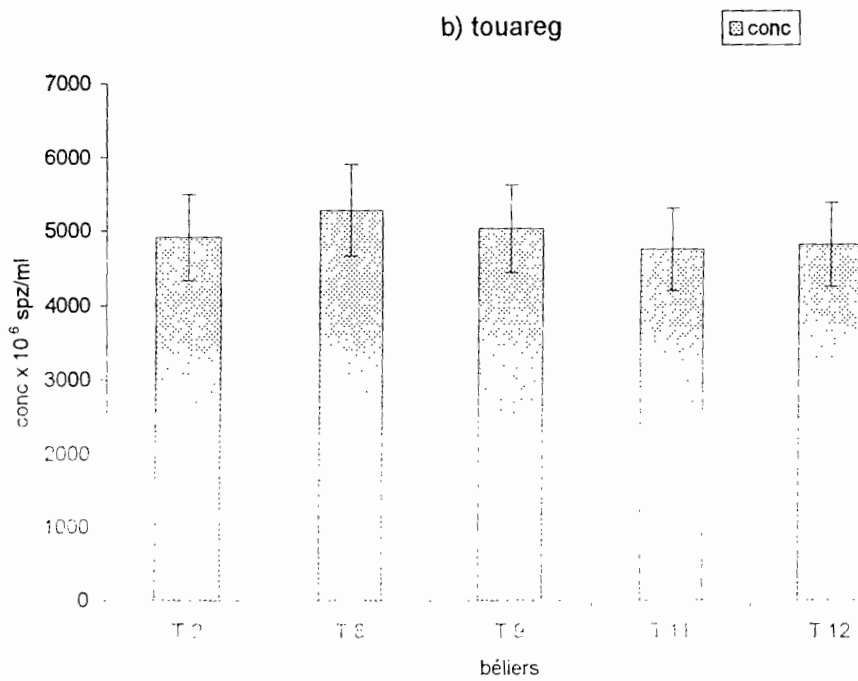
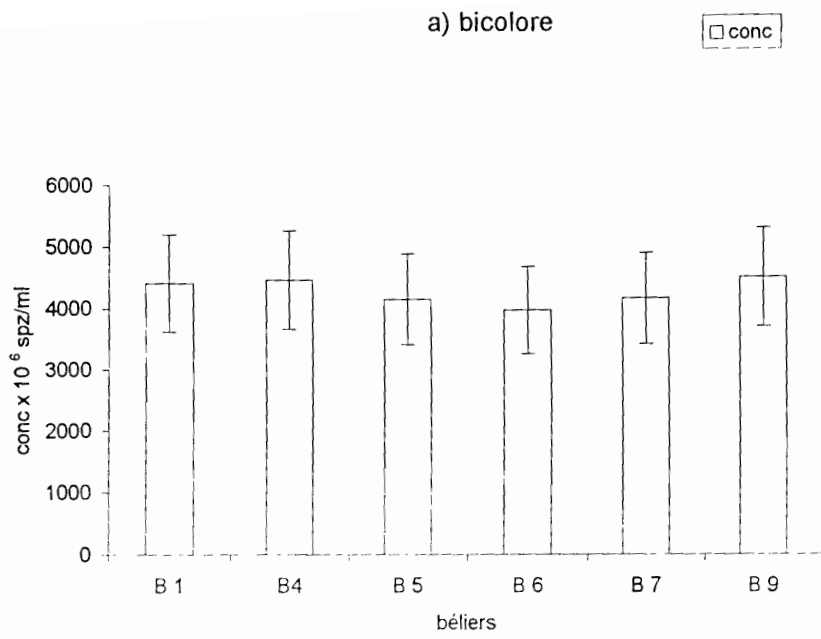


Fig n°14: Variations individuelles de la concentration du sperme chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

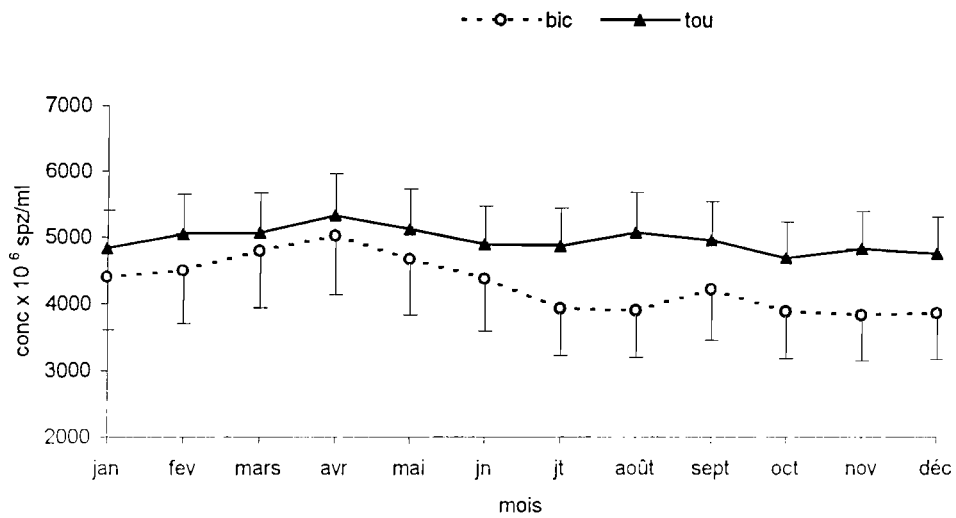


Fig n°15 : Variations mensuelles de la concentration moyenne du sperme chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

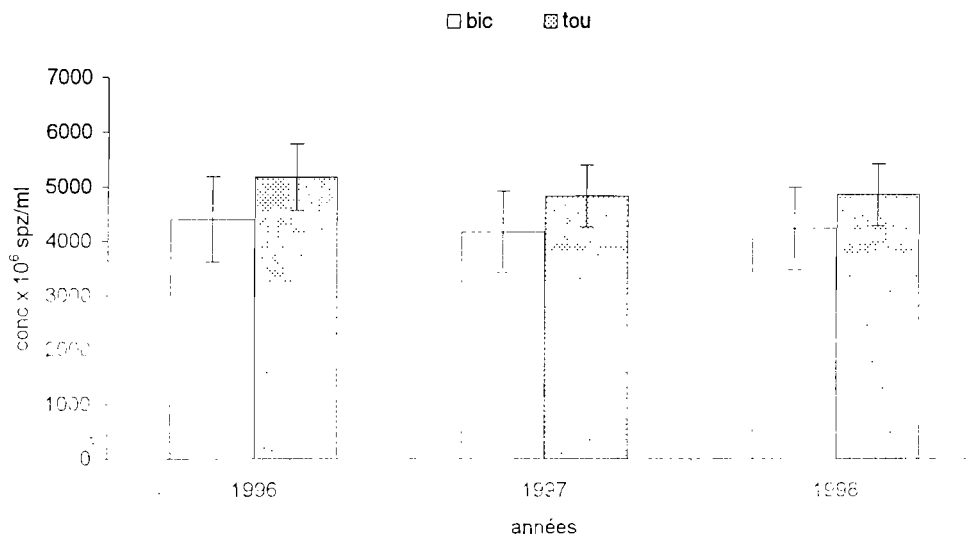


Fig n°16 : Variations annuelles de la concentration moyenne du sperme chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

Béliers	T2	T8	T9	T11	T12
Conc x10 ⁶	4912,5 b	5276,1 a	5026,9 ab	4744,8 b	7807,1 b
± s.e.m	±577,71	±620,46	±591,16	±557,98	±565,31

Tableau n°22: Variations des moyennes individuelles de la concentration du sperme chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j
Con x 10 ⁶	4835,60 b	5056,90 ab	5075,90 a	5334,90 a	5124,90 ab	4893,80 b
± s.e.m	±568,66	±594,69	±596,92	±627,38	±602,68	±575,51

j	a	s	o	n	d
4865,80 b	5075,90 ab	4955,80 ab	4684,30 b	4826,50 b	4755,4 b
±572,21	±596,90	±582,80	±550,87	±567,59	±559,23

Tableau n°23: Variations des moyennes mensuelles de la concentration du sperme chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
Con x 10 ⁶	5175,70 ^a	4828 ^L	4850,40 ^F
± s.e.m	±608,66	±567,77	±570,40

Tableau n°24 : Variations des moyennes annuelles de la concentration du sperme chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

et T12 ont respectivement $4912,5 \pm 577,71 \times 10^6$ spz/ml et $4807,1 \pm 565,31 \times 10^6$ spz/ml (tableau n°22,fig.14b).

II.3222 Variations mensuelles

Entre les différents mois, il n'y a pas de variation significative de la concentration moyenne du sperme ($p > 0,05$). Les concentrations moyennes maximales sont néanmoins obtenues en avril ($5334,9 \pm 627,38 \times 10^6$ spz/ml) et mai ($5124,9 \pm 602,68 \times 10^6$ spz/ml) et les minimales en octobre ($4684,3 \pm 550,87 \times 10^6$ spz/ml), novembre ($4826,5 \pm 567,59 \times 10^6$ spz/ml) et décembre ($4755,4 \pm 559,23 \times 10^6$ spz/ml) (tableau n°23,fig n°15).

II.3223 Variations annuelles

Chez les béliers touareg la concentration moyenne du sperme subit une variation significative ($p < 0,01$) entre les années. C'est en 1996, que la concentration moyenne est significativement plus élevée ($5175,7 \pm 608,66 \times 10^6$ spz/ml). Les concentrations moyenne de 1997 et 1998 ne sont pas significativement différentes entre elles ($p > 0,05$) et sont respectivement de $4828 \pm 567,77 \times 10^6$ spz/ml et $4850,4 \pm 570,4 \times 10^6$ spz/ml.

Les béliers touareg semblent produire plus de spermatozoïdes lorsqu'ils sont plus jeunes (tableau n°24,fig n°16).

II. 33 Comparaison des deux races

La concentration moyenne du sperme est de $4264,74 \pm 762,35 \times 10^6$ spz/ml chez les béliers peuls bicolores et $4952,85 \pm 582,80 \times 10^6$ spz/ml chez les béliers touareg. La différence entre les deux races est significative ($p < 0,01$).

Les béliers peuls bicolores semblent plus affectés par les saisons que les béliers touareg. L'âge affecte la production spermatique chez la race argui, par contre chez la race peule bicolore l'âge n'a pas d'influence dans nos conditions expérimentales.

II. 4 Le nombre de spermatozoïdes totaux

II. 41 Les béliers peuls bicolores

II.411 Variations individuelles

Le nombre moyen de spermatozoïdes totaux produit, varie de façon significative entre les béliers peuls bicolores ($p < 0,01$). C'est le bélier B4 qui est le plus grand producteur de

Béliers	B1	B4	B5	B6	B7	B9
Spz tot x10 ⁶	6961,60 _{bc}	10538,1 _a	6419,1 _c	8032,4 _b	7623,3 _b	6367,6 _c
± s.e.m	±2219,35	±3359,54	±2046,4	±2560,72	±2430,3	±2029,99

Tableau n°25 : Variations des moyennes individuelles
du nombre total de spermatozoïdes chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j
Spz tot x10 ⁶	7328,80 _{bcde}	7780,4 _{bcd}	8074,6 _{bc}	10004 _a	8318,5 _b	7810,6 _{bc}
± s.e.m	±2336,4	±2480,39	±2574,18	±3189,27	±2651,93	±2490,01

j	a	s	o	n	d
5882,6 _e	6157,7 _{de}	7829,4 _{bc}	7197,6 _{bcde}	7121,3 _{bcde}	6614,5 _{cde}
±1875,28	±1963,07	±2496,01	±2294,59	±2270,27	±2108,7

Tableau n°26 : Variations des moyennes mensuelles
du nombre total de spermatozoïdes chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
Spz tot x10 ⁶	6941,1 ¹	8158,2 ^a	7212,3 ¹
± s.e.m	±2212,8	±2600,8	±2299,28

Tableau n°27 : Variations des moyennes annuelles
du nombre total de spermatozoïdes chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

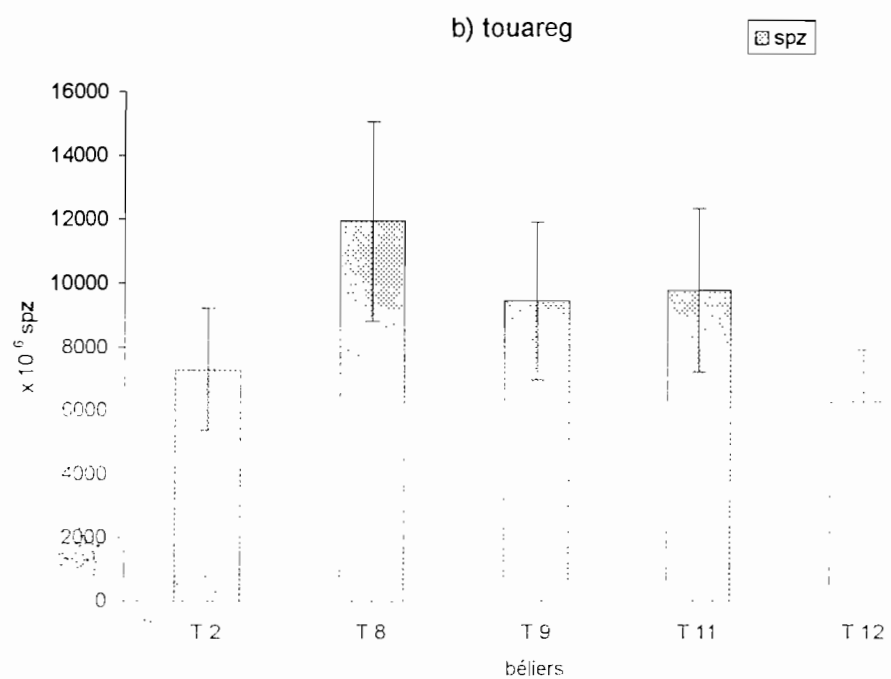
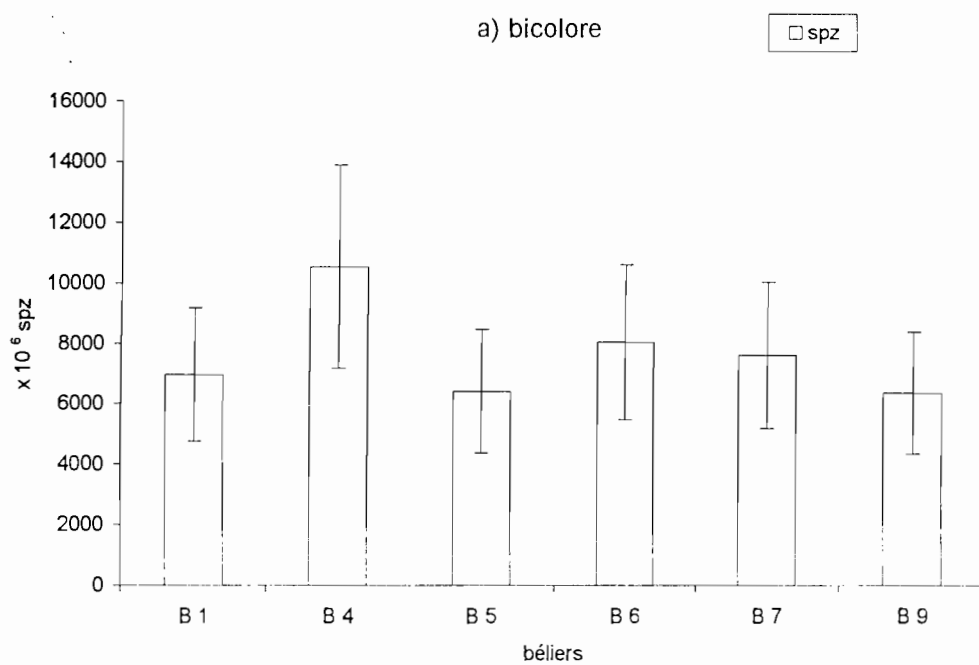


Fig n°17: Variations individuelles du nombre total moyen de spermatozoïdes chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

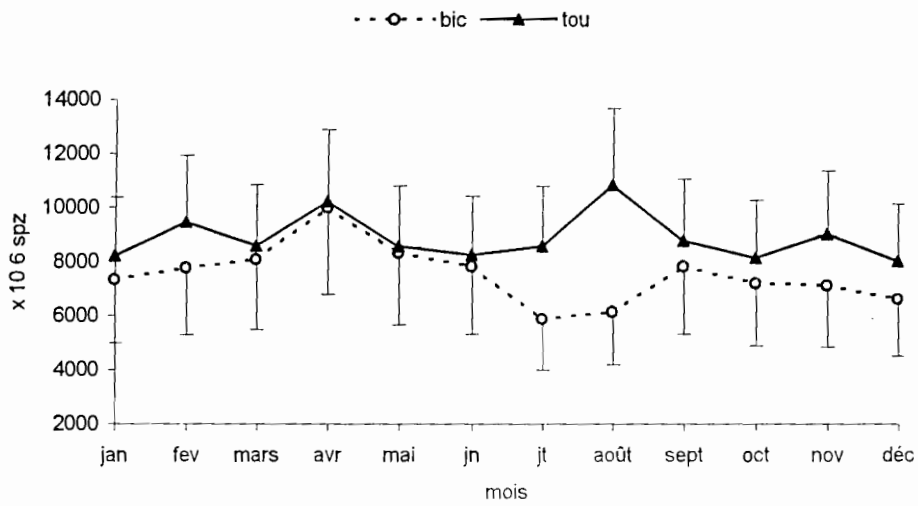


Fig n°18 : Variations mensuelles du nombre total moyen de spermatozoïdes chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

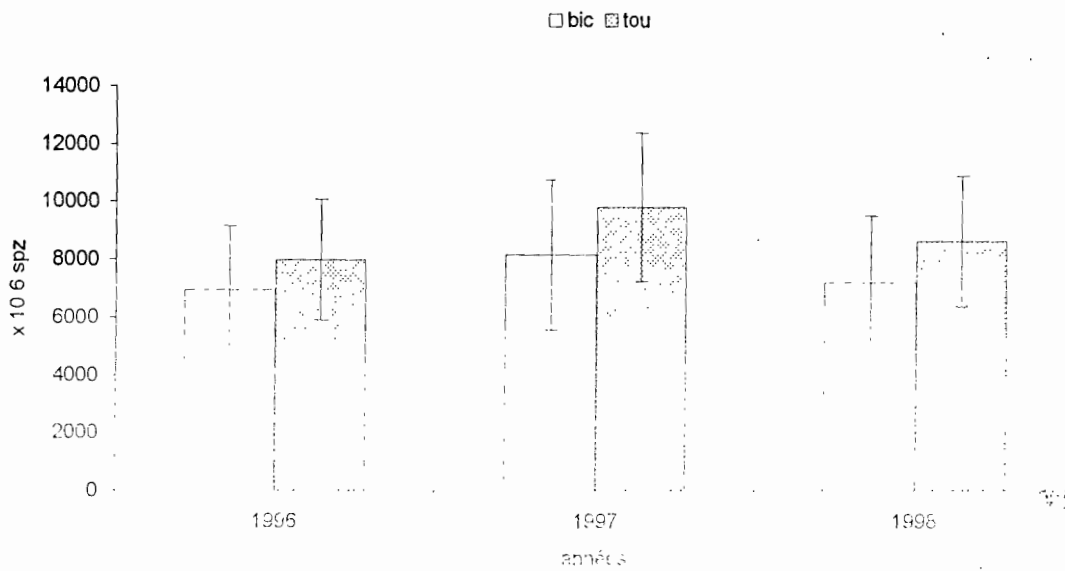


Fig n°19 : Variations annuelles du nombre total moyen de spermatozoïdes chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

Spermatozoïdes avec $10.538,1 \pm 3359,54 \times 10^6$ spz. Deux béliers sont des faibles producteurs, il s'agit du B5 ($6419,1 \pm 2046,4 \times 10^6$ spz) et du B9 ($6367,6 \pm 2029,99 \times 10^6$ spz). Les béliers B6, B7, et B1 occupent la position intermédiaire avec respectivement $8032,4 \pm 2560,72 \times 10^6$ spz, $7623,3 \pm 2430,30 \times 10^6$ spz, et $6961,6 \pm 2219,35 \times 10^6$ spz (tableau n°25,fig.n°17a.).

II.412 Variations mensuelles

Le nombre moyen de spermatozoïdes totaux varie de manière significative entre les mois ($p < 0,01$). La production maximale est obtenue en avril avec $10.004 \pm 3189,27 \times 10^6$ spz. La production baisse significativement en juillet-août-décembre avec respectivement $5882,6 \pm 1875,28 \times 10^6$ spz, $6157,7 \pm 1963,07 \times 10^6$ spz et $6614,5 \pm 2108,7 \times 10^6$ spz (tableau n°26,fig n°18).

II.413 Variations annuelles

Le nombre moyen de spermatozoïdes totaux varie de manière significative entre les années ($p < 0,01$). C'est en 1997 que la production de spermatozoïdes est maximale avec $8158,2 \pm 2600 \times 10^6$ spz. Les productions de 1996 et 1998 ne sont pas significativement différentes entre elles ($p > 0,05$) avec respectivement $6941,1 \pm 2212,82 \times 10^6$ spz et $7212,3 \pm 2299,28 \times 10^6$ spz (tableau n°27,fig n°19).

II. 42 Les béliers touareg

II.421 Variations individuelles

Le nombre moyen de spermatozoïdes totaux varie de façon significative entre les béliers touareg ($p < 0,01$). C'est le bélier T8 qui est le plus grand producteur de spermatozoïdes avec $11.932 \pm 3121,41 \times 10^6$ spz. Deux béliers sont des faibles producteurs il s'agit du T2 et T12 avec respectivement $7395,9 \pm 1919,7 \times 10^6$ spz et $6267,3 \pm 1639,52 \times 10^6$ spz. Le T11 et T9 ont une production respective de $9771,1 \pm 2556,11 \times 10^6$ spz et $9433,1 \pm 2467,69 \times 10^6$ spz (tableau n°28,fig.n°17b).

II.422 Variations mensuelles

Le nombre moyen de spermatozoïdes totaux varie de manière significative entre les mois ($p < 0,05$). Les productions maximales sont obtenues en avril et août avec respectivement $10229,5 \pm 2676,03 \times 10^6$ spz et $10.848,7 \pm 2838,1 \times 10^6$ spz. Les productions significativement plus faibles sont enregistrées en janvier ($8217,3 \pm 2149,6 \times 10^6$ spz), juin ($8256,4 \pm 2159,87 \times$

Béliers	T2	T8	T9	T11	T12
Spz tot x10 ⁶	7303,9 _c	11932 _a	9433,1 _b	9771,1 _b	6267,3 _c
± s.e.m	±1910,7	±3121,41	±2467,69	±2556,11	±1639,52

Tableau n°28: Variations des moyennes individuelles du nombre total de spermatozoïdes chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j
Spz tot x10 ⁶	8217,3 _c	9469,6 _{abc}	8601,6 _{bc}	10229,5 _{ab}	8571,4 _{bc}	8256,4 _c
± s.e.m	±2149,6	±2477,2	±2250,17	±2676	±2242,27	±2159,8

j	a	s	o	n	d
8556,2 _{bc}	10848,7 _a	8767,7 _{bc}	8131,3 _c	8999,8 _{abc}	8018,3 _c
±2238,3	±2838,1	±2293,63	±2127,14	±2354,3	±2097,58

Tableau n°29: Variations des moyennes mensuelles du nombre total de spermatozoïdes chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
Spz tot x10 ⁶	7987,5 _b	9809,8 _a	8634,2 _b
± s.e.m	±2089,53	±2566,24	±2258,7

Tableau n°30: Variations des moyennes annuelles du nombre total de spermatozoïdes chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

10^6 spz) octobre ($8131,3 \pm 2127,14 \times 10^6$ spz) et décembre ($8018,3 \pm 2097,58 \times 10^6$ spz) (tableau n°29,fig n°18).

II.423 Variations annuelles

Le nombre moyen de spermatozoïdes totaux varie de façon significative entre les années ($p < 0,01$). C'est en 1997 que la production moyenne est significativement la plus élevée ($9809,8 \pm 2566,24 \times 10^6$ spz). Les productions de 1996 ($7987,5 \pm 2089,53 \times 10^6$ spz) et 1998 ($8634,2 \pm 2258,7 \times 10^6$ spz) ne sont pas différentes de manière significative entre elles ($p > 0,05$) (tableau n°30,fig n°19).

II.43 Comparaison des deux races

Le nombre moyen de spermatozoïdes totaux est de $7468,6 \pm 2381,5 \times 10^6$ spz chez les béliers peuls et $8877 \pm 2322,88 \times 10^6$ spz chez les touareg. La différence entre les deux races est significative ($p < 0,05$). Les saisons semblent affecter la production spermatique chez les deux races. Le mois d'avril correspond pour elles, à la période de production maximale. La mauvaise saison correspond à juillet-août-décembre chez les béliers peuls, et à octobre-décembre-janvier et juin chez les béliers touareg. L'année 1997 est marquée par une production plus élevée par rapport à 1996 et 1998 pour les deux races sans doute à cause de l'augmentation significative du volume de sperme récolté.

II. 5 Le pourcentage de spermatozoïdes morts

II. 51 Les béliers peuls bicolores

II.511 Variations individuelles

Le pourcentage moyen de spermatozoïdes morts varie de manière significative ($p < 0,01$) entre les béliers peuls bicolores. Le taux moyen est plus élevé chez le bélier B4 ($19,64 \% \pm 14,92$). Le taux le plus bas est obtenu chez le B9 avec $9,82 \% \pm 8,96$. Les béliers B6, B5, B1 et B7 ont respectivement $12,45 \% \pm 7,53$; $11,06 \% \pm 10,95$; $10,87\% \pm 6,44$ et $10,53 \% \pm 6,04$ (tableau n°31,fig n°20a.).

II.512 Variations mensuelles

Le taux moyen de spermatozoïdes morts subit une variation significative ($p < 0,01$) entre les mois. Le taux est plus élevé en novembre ($15,56 \% \pm 11,08$) décembre ($17,80 \% \pm 14,83$).

Béliers	B1	B4	B5	B6	B7	B9
%	10,87 bc	19,64 a	11,06 bc	12,45 b	10,53 bc	9,82 c
± s.e.m	±6,44	±14,92	±10,95	±7,53	±6,04	±8,96

Tableau n°31 : Variations des moyennes individuelles du pourcentage de spermatozoïdes morts chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
%	14,47 ab	14,52 ab	13,38 bcd	13,69 bc	8,91 d	9,46 cd	8,07 d	9,46 cd	8,1 d	9,05 cd	15,6 ab	17,8 a
± s.e.m	±7,22	±10,1	±10,9	±14,2	±5,32	±6,6	±4,6	±6,1	±4,6	±5,41	±11,1	±14,8

Tableau n°32 : Variations des moyennes mensuelles du pourcentage de spermatozoïdes morts chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
%	12,45 ^a	11,28 ^a	12,17 ^a
± s.e.m	±10,07	±10,62	±7,89

Tableau n°33 : Variations des moyennes annuelles du pourcentage de spermatozoïdes morts chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

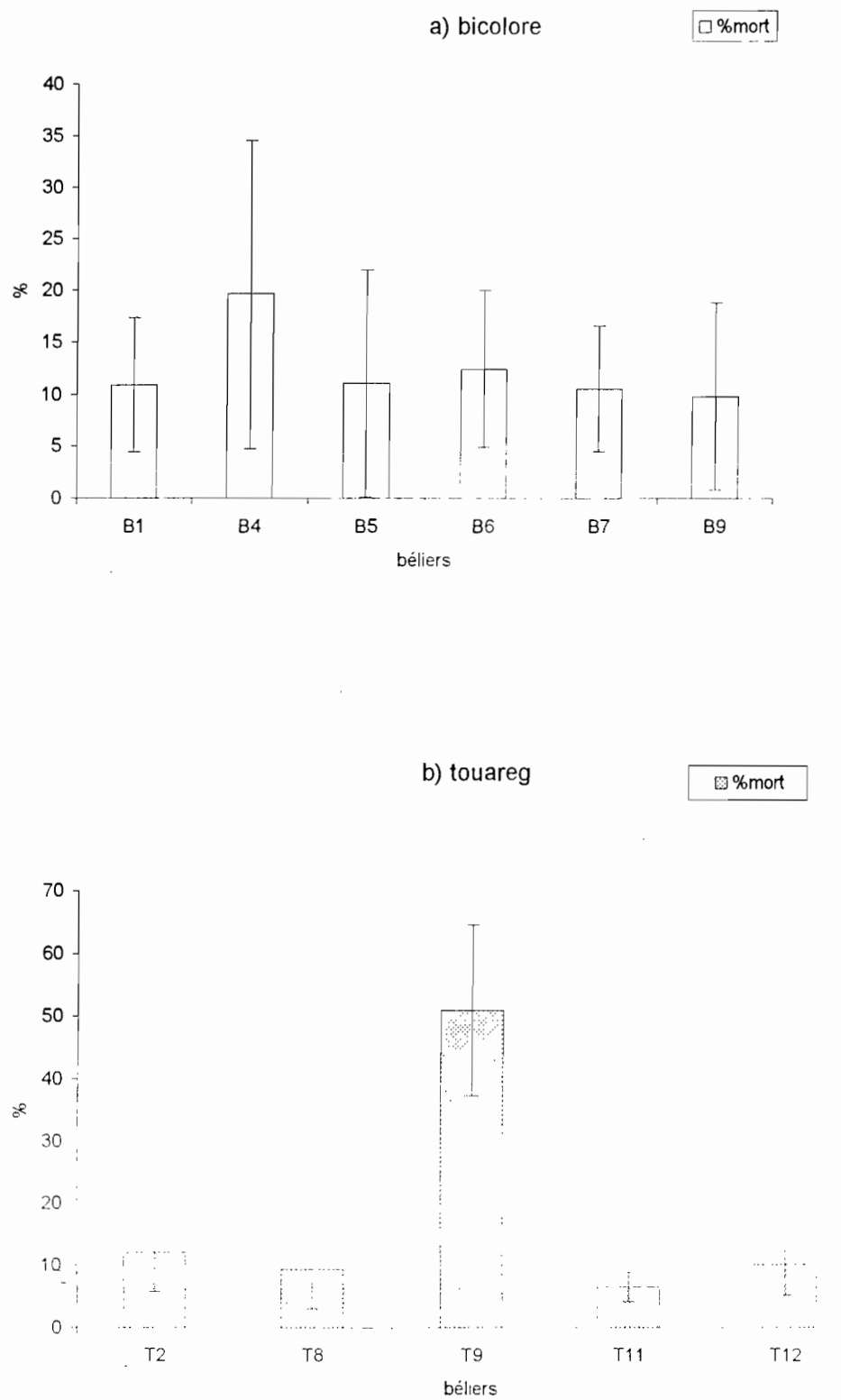


Fig n°20: Variations individuelles du taux de spermatozoïdes morts chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-tye)

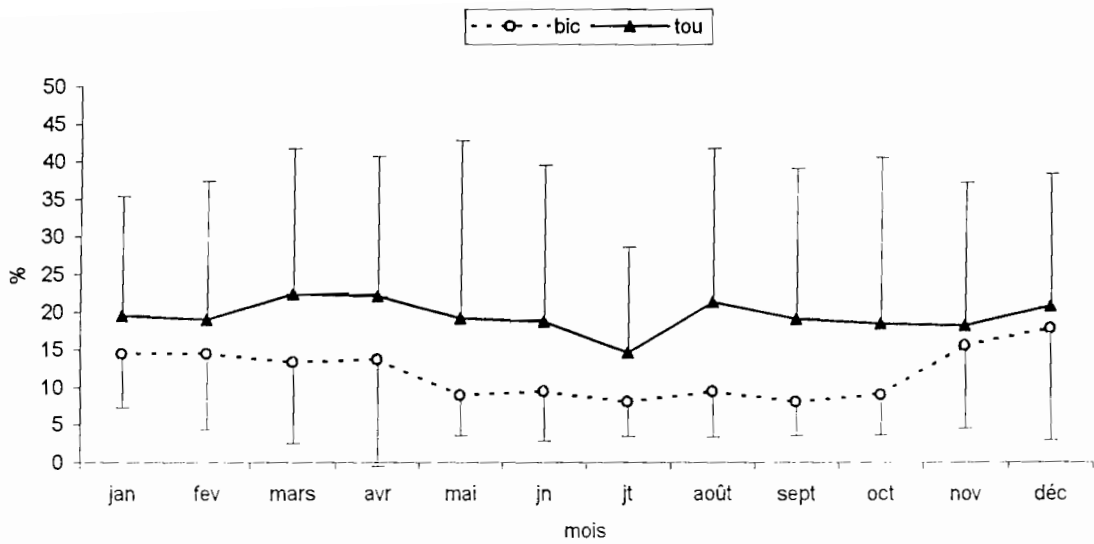


Fig n°21 : Variations mensuelles du taux moyen de spermatozoïdes morts chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

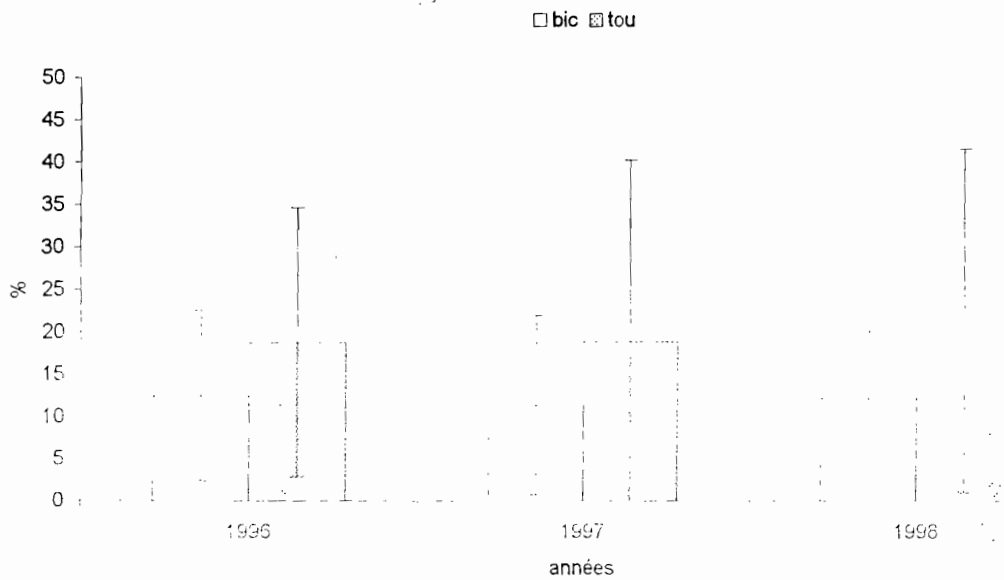


Fig n°22 : Variations annuelles du taux moyen de spermatozoïdes mort chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

Béliers	T2	T8	T9	T11	T12
%	12,09 _b	9,32 _{cd}	50,89 _a	6,52 _d	10,17 _{bc}
± s.e.m	±6,3	±6,31	±13,6	±2,4	±5

Tableau n°34 : Variations des moyennes individuelles du pourcentage de spermatozoïdes morts chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
%	19,5 _a	19,05 _{ab}	22,37 _a	22,13 _a	19,2 _{ab}	18,72 _{ab}	14,7 _b	21,33 _a	19,1 _{ab}	18,5 _{ab}	18,23 _{ab}	20,75 _a
± s.e.m	±15,9	±18,4	±19,4	±18,6	±23,6	±20,8	±13,9	±20,4	±20	±22	±19	±17,6

Tableau n°35 : Variations des moyennes mensuelles du pourcentage de spermatozoïdes morts chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
%	16,73 ^{ab}	18,80 ^c	21,20 ^a
± s.e.m	±15,87	±21,34	±20,25

Tableau n°36 : Variations des moyennes annuelles du pourcentage de spermatozoïdes morts chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

janvier ($14,47 \% \pm 7,22$) et février ($14,52 \% \pm 10,16$). Les plus faibles taux sont obtenus en juin ($9,46 \% \pm 6,60$), juillet ($8,07 \% \pm 4,59$), août ($9,46 \% \pm 6,10$), septembre ($8,09 \pm 4,56$) et octobre ($9,05 \pm 5,41$). La saison sèche fraîche (novembre à février) est propice à l'obtention de spermatozoïdes morts. Le taux devient faible pendant la saison humide (juin à octobre) (tableau n°32, fig n°21).

II.513 Variations annuelles

Le taux moyen de spermatozoïdes morts ne varie pas de manière significative entre les années ($p > 0,05$). Les taux moyens obtenus sont : $12,45 \% \pm 10,07$ en 1996, $11,28 \% \pm 10,62$ en 1997, $12,17 \% \pm 7,89$ en 1998 (tableau n°33, fig n°22).

II. 52 Les béliers touareg

II.521 Variations individuelles

Le taux moyen de spermatozoïdes morts varie de manière significative entre les béliers touareg ($p < 0,01$). Le bélier T9 a particulièrement le taux moyen le plus élevé ($50,89 \% \pm 13,58$), et le T11 le taux le plus bas ($6,52 \% \pm 2,36$). Les béliers T2, T12, et T8 ont respectivement $12,09 \% \pm 6,29$; $10,17 \% \pm 4,95$; $9,32 \% \pm 6,31$ (tableau n°34, fig n°20b).

II.522 Variations mensuelles

Le taux moyen de spermatozoïdes morts ne varie pas de façon significative entre les mois ($p > 0,05$). Toutefois les maxima de spermatozoïdes morts sont obtenus en mars et en avril avec respectivement $22,37 \% \pm 19,42$ et $22,13 \pm 18,60$ et le minimum en juillet avec $14,69 \% \pm 13,93$ (tableau n°35, fig n°21).

II.523 Variations annuelles

Le taux moyen de spermatozoïdes morts n'est pas significativement différent entre les années ($p > 0,05$). Les taux moyens obtenus en 1996, 1997, 1998 sont respectivement de $18,73 \% \pm 15,87$, $18,86 \% \pm 21,34$; et $21,26 \% \pm 20,25$ (tableau n°36, fig n°22).

II. 53 Comparaison entre les deux races

Le pourcentage moyen de spermatozoïdes morts est de $11,94 \% \pm 9,67$ chez les béliers peuls bicolores et $19,45 \% \pm 19,36$ chez les béliers touareg. La différence entre les deux races est significative ($p < 0,05$). Les béliers peuls bicolores sont plus affectés par la saison que les

Béliers	B1	B4	B5	B6	B7	B9
%	7,58 _b	9,76 _b	16,30 ^a ±16,53	9,41 _b	14,99 _a	19,23 _a
± s.e.m	±4	±5,94		±4,67	±14,04	±14,71

Tableau n°37 : Variations des moyennes individuelles du pourcentage de spermatozoïdes anormaux chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
%	15,89 _{abc}	19,98 _a	9,15 _{bcd}	12,06 _{bc}	8,75 _e	10,31 _{bcd}	12,89 _{bc}	9,23 _{bcd}	9,23 _{bcd}	14,91 _{abc}	18,51 _{ab}	14,99 _{abc}
± s.e.m	±13,8	±12,2	±6,31	±6,9	±5,09	±3,18	±11,9	±6,44	±6,44	±15,9	±21,3	±14,3

Tableau n°38 : Variations des moyennes mensuelles du pourcentage de spermatozoïdes anormaux chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
%	10,86 ^{ab}	12,70 ^a	15,9 ^a
± s.e.m	±10,63	±9,17	±16,01

Tableau n°39 : Variations des moyennes annuelles du pourcentage de spermatozoïdes anormaux chez les béliers peuls bicolores

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

béliers touareg. La saison sèche fraîche (novembre à février) où les écarts thermiques journaliers sont importants coïncide avec une augmentation du taux de spermatozoïdes morts chez les béliers peuls bicolores. Chez les deux races l'âge ne semble pas influencer le taux de spermatozoïdes morts.

II. 6 Le pourcentage d'anomalies totales

II. 61 Les béliers peuls bicolores

II. 611 Variations individuelles

Le taux moyen d'anomalies totales varie de façon significative entre les béliers peuls ($p < 0,01$). Trois béliers sur 6 ont chacun un taux moyen d'anomalies totales significativement plus élevé par rapport à celui des trois autres. Il s'agit du B9 (19,23 % \pm 14,71), B7 (14,99 % \pm 14,04), et B5 (16,30 % \pm 16,53). Les plus faibles taux concernent le B4 (9,76 % \pm 5,94), le B6 (9,41 % \pm 4,67), et le B1 (7,58 % \pm 4) (tableau n°37, fig.n°23a).

II. 612 Variations mensuelles

Le taux moyen d'anomalie varie de manière significative entre les mois ($p < 0,01$). Les mois au cours desquels apparaissent les fortes anomalies sont : novembre (18,51 % \pm 21,35), décembre (14,99 % \pm 14,31), janvier (15,89 % \pm 13,89), février (19,98 % \pm 12,20). Les taux moyens les plus faibles apparaissent en mars (9,15 % \pm 6,31), mai (8,75 \pm 5,09), août (9,23 \pm 6,31) et septembre (9,23 % \pm 6,44). La saison sèche fraîche où les écarts thermiques journaliers sont importants coïncide avec l'augmentation de spermatozoïdes anormaux dans le sperme (tableau n°38, fig n°24).

II. 613 Variations annuelles

Entre les différentes années, le taux moyen d'anomalies totales ne varie pas de manière significative ($p > 0,05$). Les différents taux moyens obtenus sont : 10,86 % \pm 10,63 en 1996 ; 12,7 % \pm 9,17 en 1997 ; 15,90 % \pm 16,01 en 1998. L'âge des animaux n'a pas influencé de manière significative le pourcentage de spermatozoïdes anormaux (tableau n°39, fig n°25).

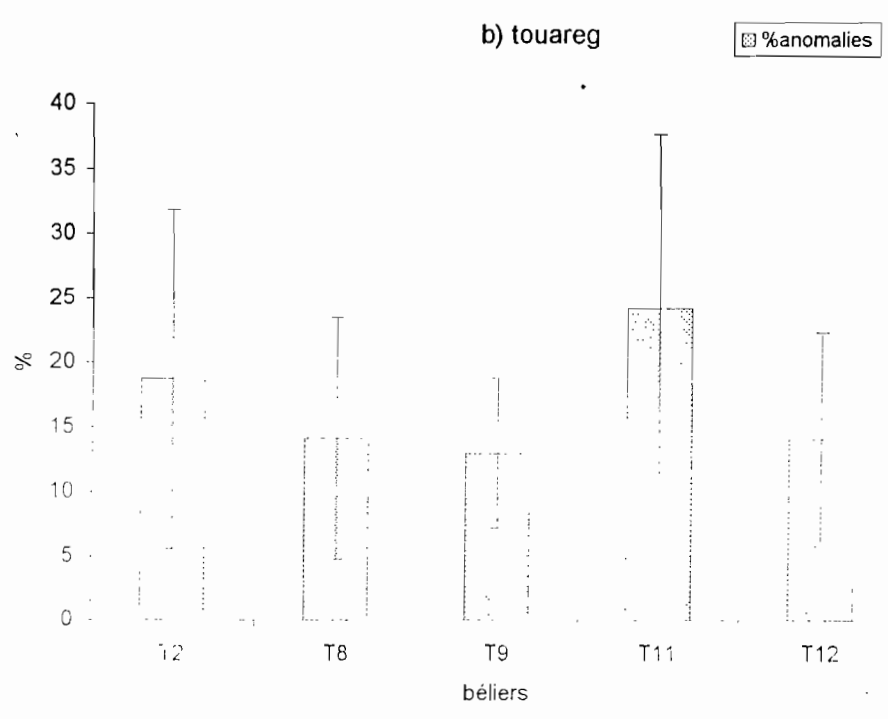
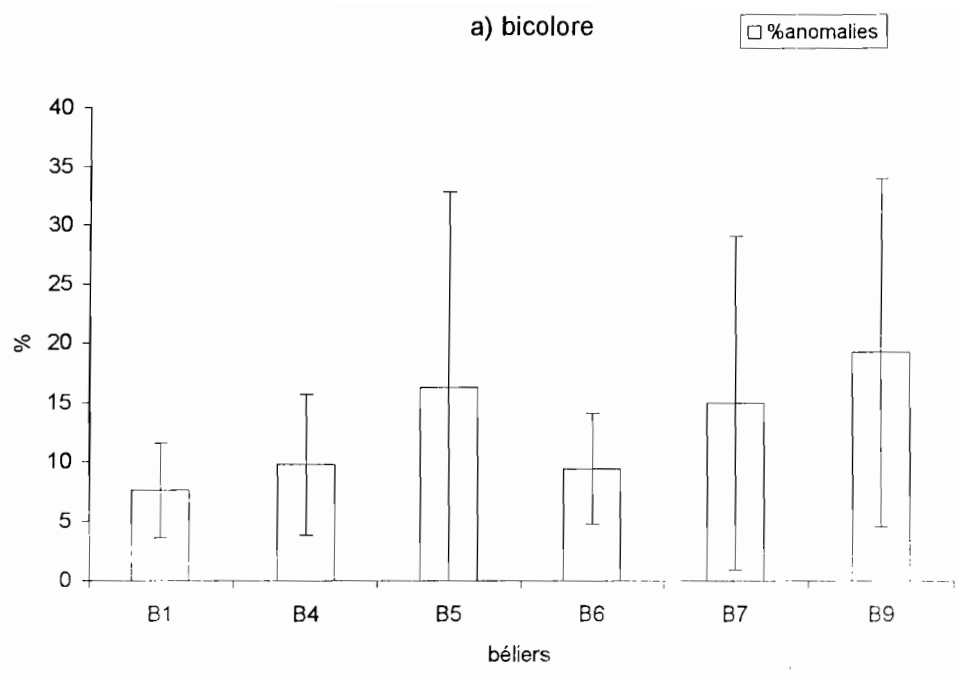


Fig n°23: Variations individuelles du taux de spermatozoïdes anormaux chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-tye)

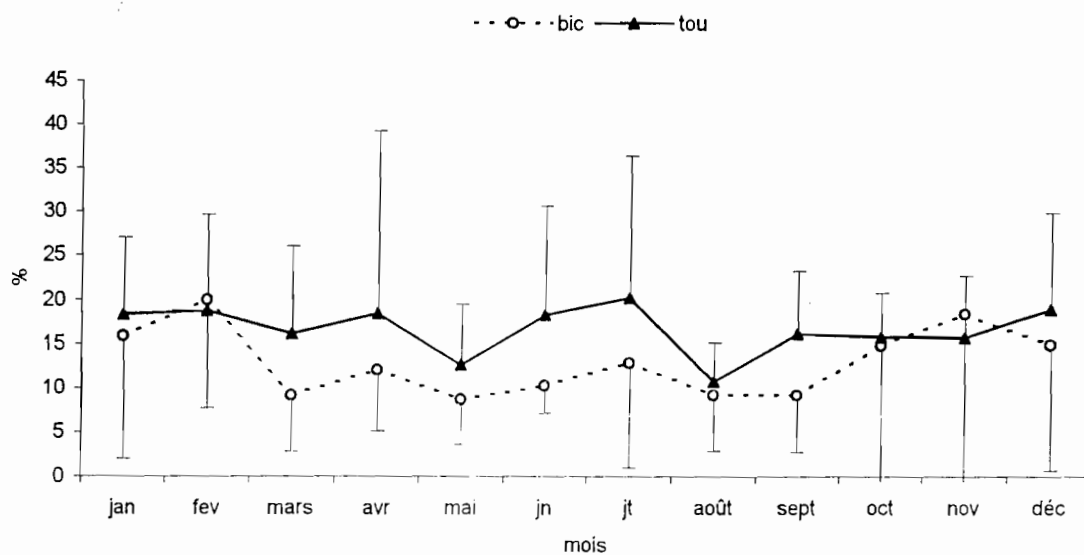


Fig n°24 : Variations mensuelles du taux moyen d'anomalies totales de spermatozoïdes chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)



Fig n°25 : Variations annuelles du taux moyen d'anomalies totales des spermatozoïdes chez les deux races de béliers (moyenne +/- écart-type)

Béliers	T2	T8	T9	T11	T12
%	18,72 _b	14,12 _{bc}	12,98 _c	24,17 _a	14,07 _{bc}
± s.e.m	±13,12	±9,36	±5,74	±13,45	±8,24

Tableau n°40: Variations des moyennes individuelles du pourcentage de spermatozoïdes anormaux chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Mois	j	f	m	a	m	j	j	a	s	o	n	d
%	18,83 _a	18,8 _a	16,14 _{ab}	18,5 _a	12,63 _{ab}	18,3 _a	20,27 _a	10,83 _b	16,26 _{ab}	15,9 _{ab}	15,83 _{ab}	19,01 _a
± s.e.m	±8,75	±10,9	±9,94	±20,7	±6,91	±12,3	±16,1	±4,37	±7,06	±4,96	±6,97	±10,9

Tableau n°41: Variations des moyennes mensuelles du pourcentage de spermatozoïdes anormaux chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

Années	1996	1997	1998
%	14,9 _b	16,76 _{ab}	19,25 _a
± s.e.m	±8,28	±12,25	±12,31

Tableau n°42: Variations des moyennes annuelles du pourcentage de spermatozoïdes anormaux chez les béliers touareg

N.B. Les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

II. 62 Les béliers touareg

II. 621 Variations individuelles

Il existe une différence significative ($p < 0,01$) entre les différents béliers touareg pour le taux d'anomalies totales. Le bélier T11 ($24,17 \% \pm 13,45$) est le seul à avoir un taux significativement plus élevé et différent des autres. Le T9 a le taux moyen le plus faible du groupe ($12,98 \% \pm 5,74$). Les béliers T2, T8, et T12 occupent une position intermédiaire avec respectivement $18,72 \% \pm 13,12$; $14,12 \% \pm 9,36$; $14,07 \% \pm 8,24$ (tableau n°40, fig. n°23b).

II. 622 Variations mensuelles

Il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les mois pour le taux moyen d'anomalies totales. Les saisons n'influencent pas chez les béliers touareg, le pourcentage des spermatozoïdes anormaux (tableau n°41, fig n°24).

II. 623 Variations annuelles

Le pourcentage moyen d'anomalies totales ne varie pas de façon significative entre les années ($p > 0,05$). Les différents taux moyens obtenus sont : $14,90 \% \pm 8,28$ en 1996 ; $16,76 \% \pm 12,25$ en 1997 ; $19,25 \% \pm 12,31$ en 1998 (tableau n°42, fig n°25).

II. 63 Comparaison des deux races

Le pourcentage moyen d'anomalies totales est de $13,11 \% \pm 12,31$ chez les béliers peuls bicolores et $16,78 \% \pm 11,20$ chez les béliers touareg. La différence entre les deux races est significative ($p < 0,01$). Les béliers peuls bicolores semblent plus affectés par les saisons que les béliers touareg au niveau de l'importance des anomalies totales des spermatozoïdes.

Résumé sur le poids, les paramètres spermatiques et la sensibilité au climat chez les deux races

- Le poids

Les deux races de béliers sont différentes de manière significative au niveau du poids moyen. Les béliers de race targui sont plus lourds que ceux de la race peule bicolore. Il existe cependant chez les deux races, des différences individuelles très marquées.

- Caractéristiques des races sur le plan spermatique

- Le volume moyen de sperme éjaculé ne diffère pas de manière significative entre les deux races. En outre, il existe des variations individuelles marquées au niveau de l'ensemble des paramètres spermatiques chez les deux races.

- Toutefois les deux races de béliers sont différentes au niveau de certaines caractéristiques spermatiques, notamment la motilité massale, la concentration du sperme, le nombre total de spermatozoïdes éjaculés, le pourcentage de spermatozoïdes morts et anormaux.

Les béliers touareg produisent en moyenne plus de spermatozoïdes que les béliers peuls bicolores. Parallèlement les taux moyens de spermatozoïdes morts et anormaux chez les béliers touareg sont significativement plus élevés que chez les béliers peuls bicolores, ceci a probablement pour conséquence une plus faible motilité massale moyenne de leur sperme frais.

- Sensibilité des races aux variations climatiques

- Sur le plan pondéral les deux races de béliers sont sensibles aux variations climatiques : baisse de poids en juillet-août, période où l'humidité relative est très élevée, et poids le plus élevé en novembre-décembre correspondant à la saison sèche fraîche où les écarts thermiques journaliers sont élevés.

- Au niveau des paramètres de fertilité du sperme, les deux races de béliers réagissent différemment aux variations climatiques : ainsi de novembre à février, période où les amplitudes thermiques journalières sont importantes, on observe des taux moyens de spermatozoïdes morts et anormaux plus élevés par rapport aux autres mois de l'année chez les béliers peuls bicolores. Par contre chez les béliers touareg ces variations climatiques n'ont pas d'effet significatif sur ces mêmes paramètres de fertilité.

Les béliers peuls bicolores sont donc plus sensibles aux variations du climat sahélien que les béliers touareg au niveau des paramètres de fertilité du sperme.

CHAPITRE III

**LES PARAMETRES ENDOCRINIENS ET LEUR RELATION AVEC
LES PARAMETRES DE FERTILITE DU SPERME**

MATERIEL ET METHODES

I- LES ANIMAUX

L'expérience a été conduite dans un parc de l'Université de Niamey (latitude 13°30'N) sur 3 béliers de race targui et 2 béliers de race peule bicolore. Leur régime alimentaire se compose de paille de riz, de son de riz, de graines de coton, et d'oligo-éléments sous forme de pierre à lécher. L'eau est donnée à volonté aux animaux.

II- COLLECTE DE SPERME

Le sperme est collecté au vagin artificiel, à l'aide d'une femelle en chaleur immobilisée. Chaque bélier est collecté régulièrement au rythme de deux éjaculations par séance et par mois ; entre 7h 30 et 8h 30 mn. Le deuxième éjaculat d'une même séance de récolte est prélevé à quelques minutes d'intervalle. A chaque séance le volume du premier éjaculat et le volume final sont notés. Toutes les opérations d'analyse du sperme ont été effectuées sur le volume des deux éjaculats notamment les pourcentages de spermatozoïdes morts et anormaux. Après la collecte le bélier est pesé et la dentition déterminée.

III - PRELEVEMENTS DE SANG

Des prélèvements de sang en vue du dosage de la testostérone et de la LH ont été effectués en avril et octobre 1997. Ces deux mois correspondent respectivement à des taux élevés et faibles de spermatozoïdes morts et anormaux.

En avril le sang a été prélevé le lendemain après la collecte régulière de sperme, chez tous les béliers de 1h 00 à 7h 00, à 15 minutes d'intervalle.

En octobre, le sang a été prélevé chez chaque bélier le lendemain de sa collecte régulière de sperme de 1h 00 à 7h 00 à 15 minutes d'intervalle.

Le sang est collecté au niveau de la veine jugulaire et recueilli dans un tube hépariné.

Le sang prélevé est immédiatement centrifugé au frais à 4000 tours/min pendant 30 minutes, et le plasma recueilli est stocké à -15° jusqu'à la réalisation du dosage radioimmunologique de la testostérone et de la LH.

IV- DEFINITIONS DES PARAMETRES ENDOCRINIENS

1- Niveau de base moyen et pics de testostérone

On définit le niveau de base moyen comme la moyenne des valeurs des prélèvements (de 1h 00 à 7h 00 toutes les 15 mn) ; dans le calcul de la moyenne, on exclut les valeurs situées à l'extérieur de l'intervalle de confiance contenant 95% des données et calculée à partir de l'ensemble des valeurs des prélèvements.

Un pic de sécrétion est défini comme :

- toute élévation progressive de concentration dont les valeurs sont supérieures à la bande de confiance définie ci-dessus
- cette élévation est suivie d'une phase de diminution progressive de concentration dont les valeurs sont supérieures à la bande de confiance.

Chaque pic est caractérisé par :

- une amplitude du pic de testostérone, qui est la concentration maximale obtenue, lors de la décharge de la testostérone
- une durée du pic de testostérone : c'est l'intervalle de temps entre la valeur du niveau de base précédant la 1^{ère} élévation significative de la testostérone et la valeur du niveau de base qui suit immédiatement la concentration en testostérone en dehors de la bande de confiance
- une fréquence des pics de testostérone : c'est le nombre de pics enregistrés par unité de temps .

2- Niveau de base moyen et sécrétion pulsatile de LH

On définit le niveau de base moyen comme la moyenne des valeurs des prélèvements (de 1h 00 à 7h 00 toutes les 15 mn) ; dans le calcul de la moyenne, on exclut les valeurs situées à l'extérieur de l'intervalle de confiance contenant 95% des données et calculée à partir de l'ensemble des valeurs des prélèvements.

Un pulse de sécrétion de LH est défini comme :

- toute élévation brutale de concentration de LH se produisant dans l'intervalle de 2 prélèvements successifs et qui est supérieure à la bande de confiance définie ci-dessus
- cette élévation est suivie d'une diminution de concentration dont la valeur doit être supérieure à la bande de confiance contenant 95% des données construites à partir des concentrations minimales.

Chaque pulse de LH est caractérisé par :

- une amplitude du pic de LH, qui est la concentration maximale obtenue, lors de sa décharge.
- une durée du pic de LH : c'est l'intervalle de temps entre la valeur du niveau de base qui précède la 1^{ère} élévation significative de LH et la valeur du niveau de base qui suit immédiatement la concentration en dehors de la bande de confiance.
- une fréquence des pics de LH : c'est le nombre de pics enregistrés par unité de temps

3- Intervalle de temps entre le pic de LH et la 1^{ère} élévation significative de testostérone

C'est l'intervalle de temps entre la concentration maximale de LH et la 1^{ère} élévation significative de testostérone après le pic de LH.

V- LA FERTILITE

La fertilité d'un reproducteur peut être définie par son aptitude à féconder un ou plusieurs ovocytes et à permettre au conceptus d'aller jusqu'à son terme (COLAS, 1986). Chez les ovins l'examen morphologique de la semence est un bon test pour l'évolution de la fertilité. Il consiste à mesurer sur un échantillon, les pourcentages de spermatozoïdes morts et de formes anormales.

VI- ANALYSES STATISTIQUES

Les tests statistiques suivants ont été utilisés :

- analyse de variance à deux critères de classification (DAGNELIE, 1975 ; SCHWARTZ, 1983) pour la comparaison des paramètres d'évolution de la testostérone et de la LH
- khi-deux pour la comparaison des paramètres de fertilité (pourcentages de spermatozoïdes morts, d'anomalies totales, et la concentration en spermatozoïdes)
- coefficient de corrélation de rang de Spearman pour la recherche de corrélation entre les paramètres endocriniens et les paramètres de fertilité au cours des mois d'avril et d'octobre
- coefficient de corrélation de Pearson pour la recherche de corrélation au cours d'une année d'observation entre
 - la concentration en spermatozoïdes du sperme et les pourcentages de spermatozoïdes morts et anormaux
 - le pourcentage de spermatozoïdes morts et le pourcentage de spermatozoïdes anormaux
 - les niveaux de base de testostérone et de LH au cours des mois d'avril et d'octobre.

RESULTATS

I. EVOLUTIONS DES PARAMETRES ENDOCRINIENS

Les modèles d'évolution de la testostérone et de la LH plasmatique chez les béliers des deux races sont présentés aux figures n°26 à 30. Ils concernent deux mois de prélèvement (avril et octobre). Chaque bélier a un profil hormonal qui varie d'un mois à l'autre.

Modèle d'évolution de la testostérone

- Pour l'ensemble des béliers, à l'exception du B4, le niveau de base moyen en avril est significativement plus élevé ($p < 0,05$) par rapport à son niveau d'octobre.

- Les pics de testostérone sont caractérisés par une augmentation progressive de la concentration, suivie d'une diminution également progressive, avec souvent l'apparition d'un plateau. Ceci à pour conséquence, une augmentation de la durée du pic.

L'activité androgénique intense du testicule (testostérone) peut apparaître la nuit comme le matin.

Modèle d'évolution de la LH

- Pour l'ensemble des béliers, à l'exception du T8 le niveau de base moyen de LH en avril est significativement plus élevé ($p < 0,05$) par rapport à son niveau d'octobre.

- La sécrétion de la LH est de type pulsatile. Chaque pulse est caractérisé par une élévation brutale de la concentration se produisant dans l'intervalle de deux prélèvements successifs. Cette élévation est suivie d'une diminution de la concentration qui est relativement rapide. Les durées des pics de LH sont donc en générale plus courtes comparativement à celles des pics de testostérone.

L'activité sécrétoire intense de l'hypophyse pour la LH peut aussi apparaître la nuit comme le matin.

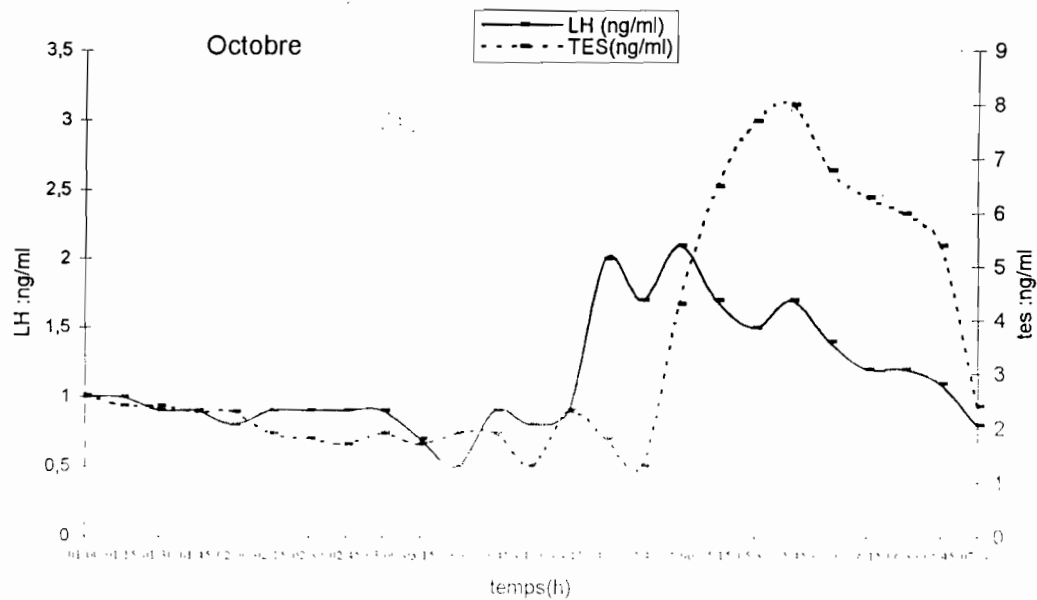
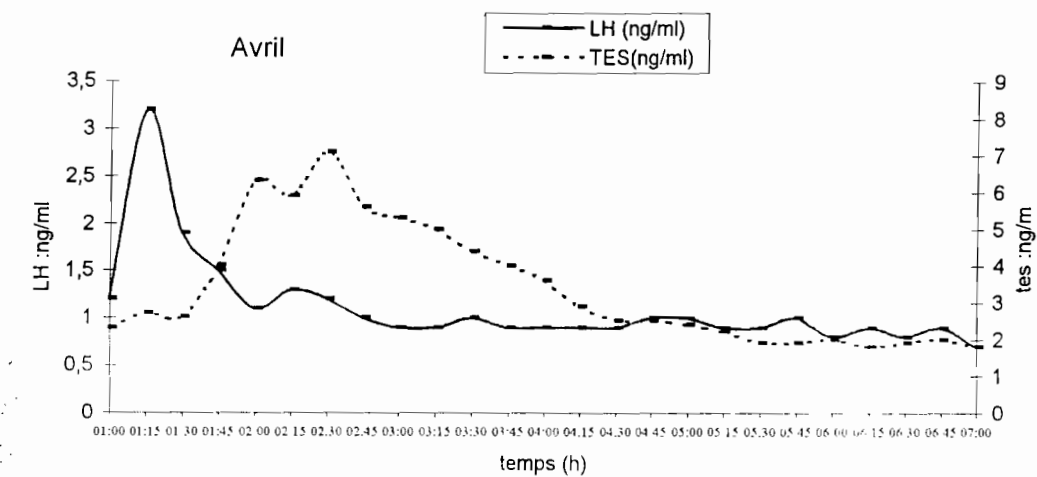


Fig n°26: Evolutions de la testostérone et de la LH plasmatiques chez le bélier T2

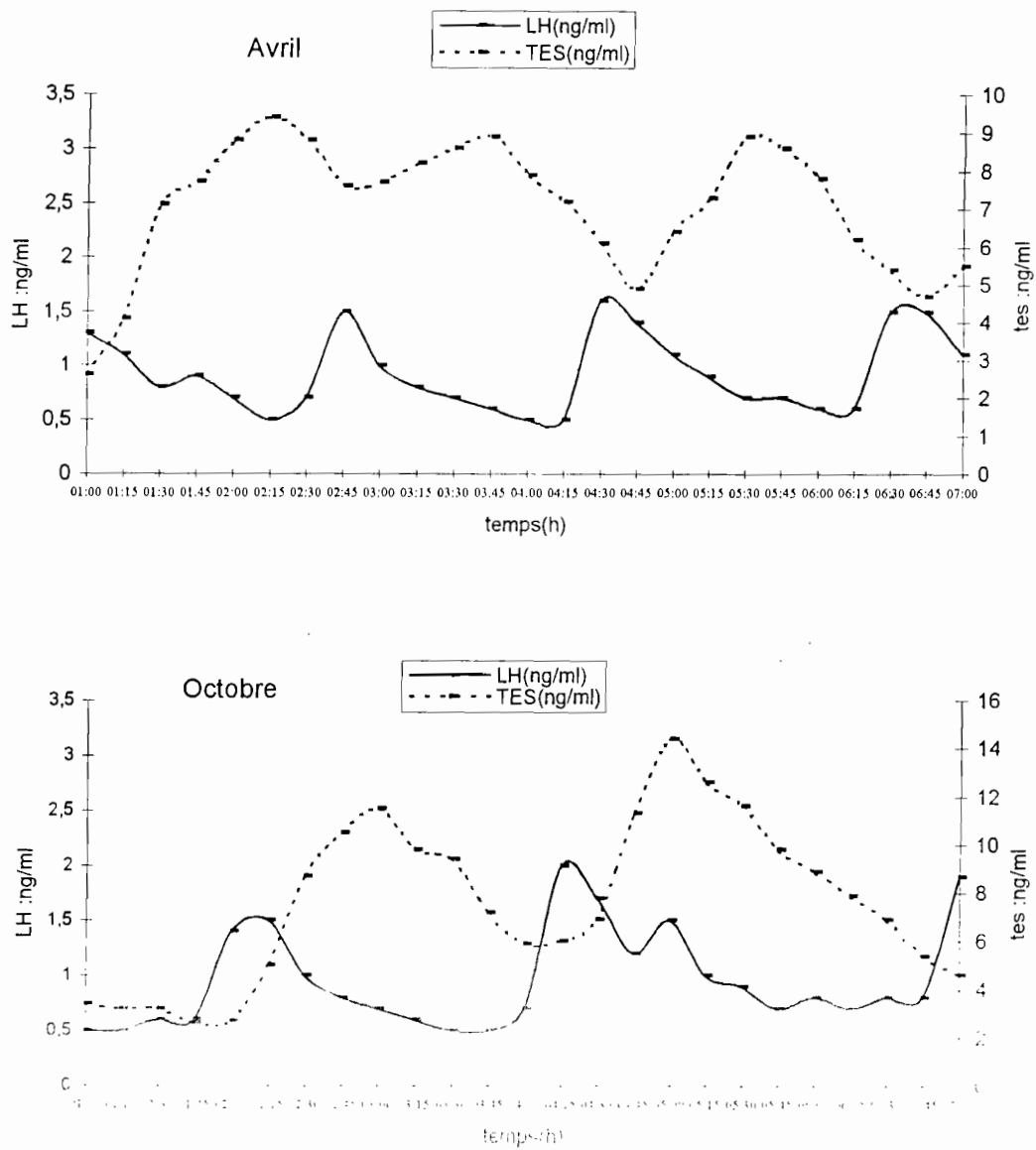


Fig n°27: Evolutions de la testostérone et de la LH plasmatiques chez le bélier T8

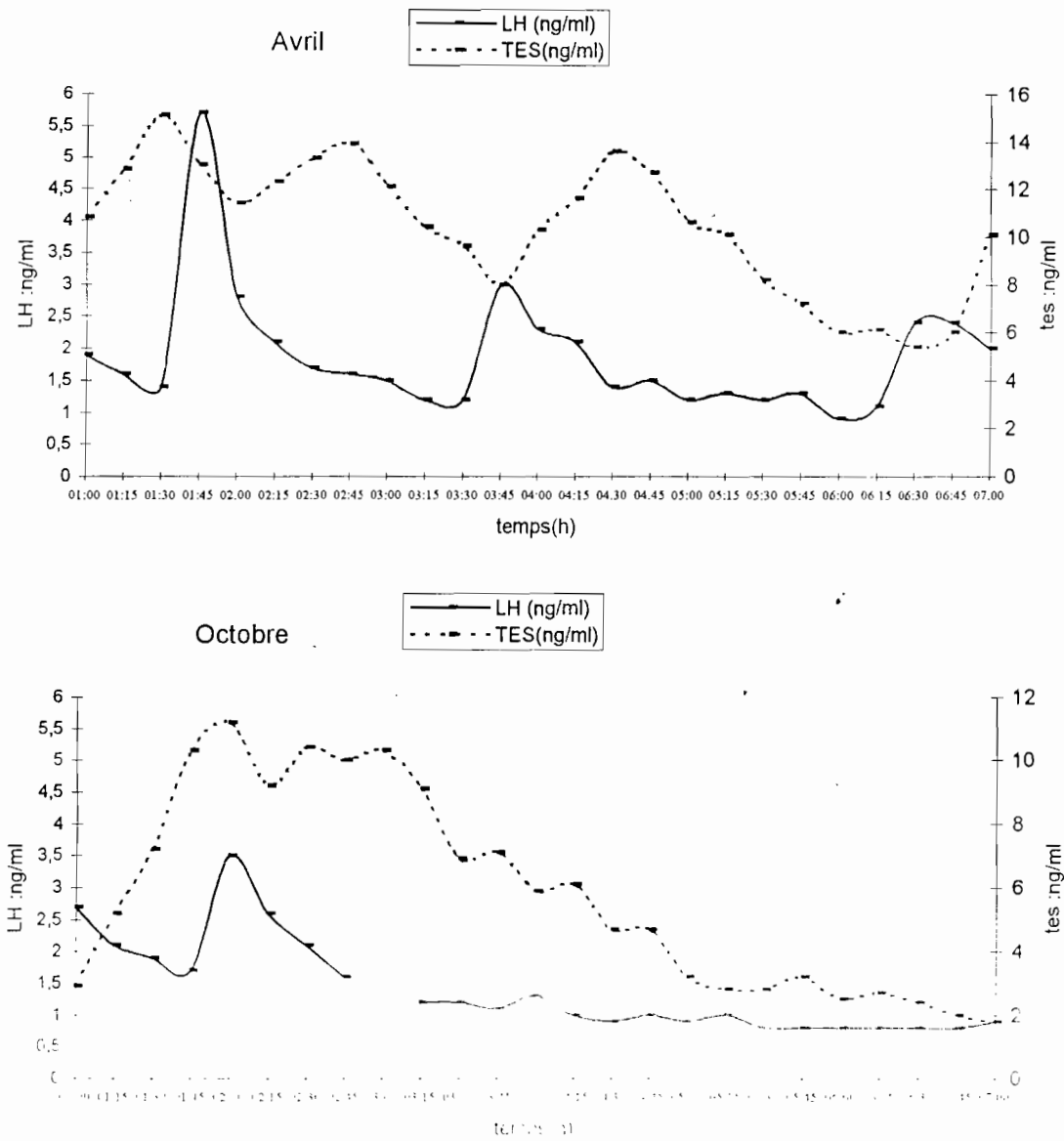


Fig n°28: Evolutions de la testostérone et de la LH plasmatiques chez le bélier T9

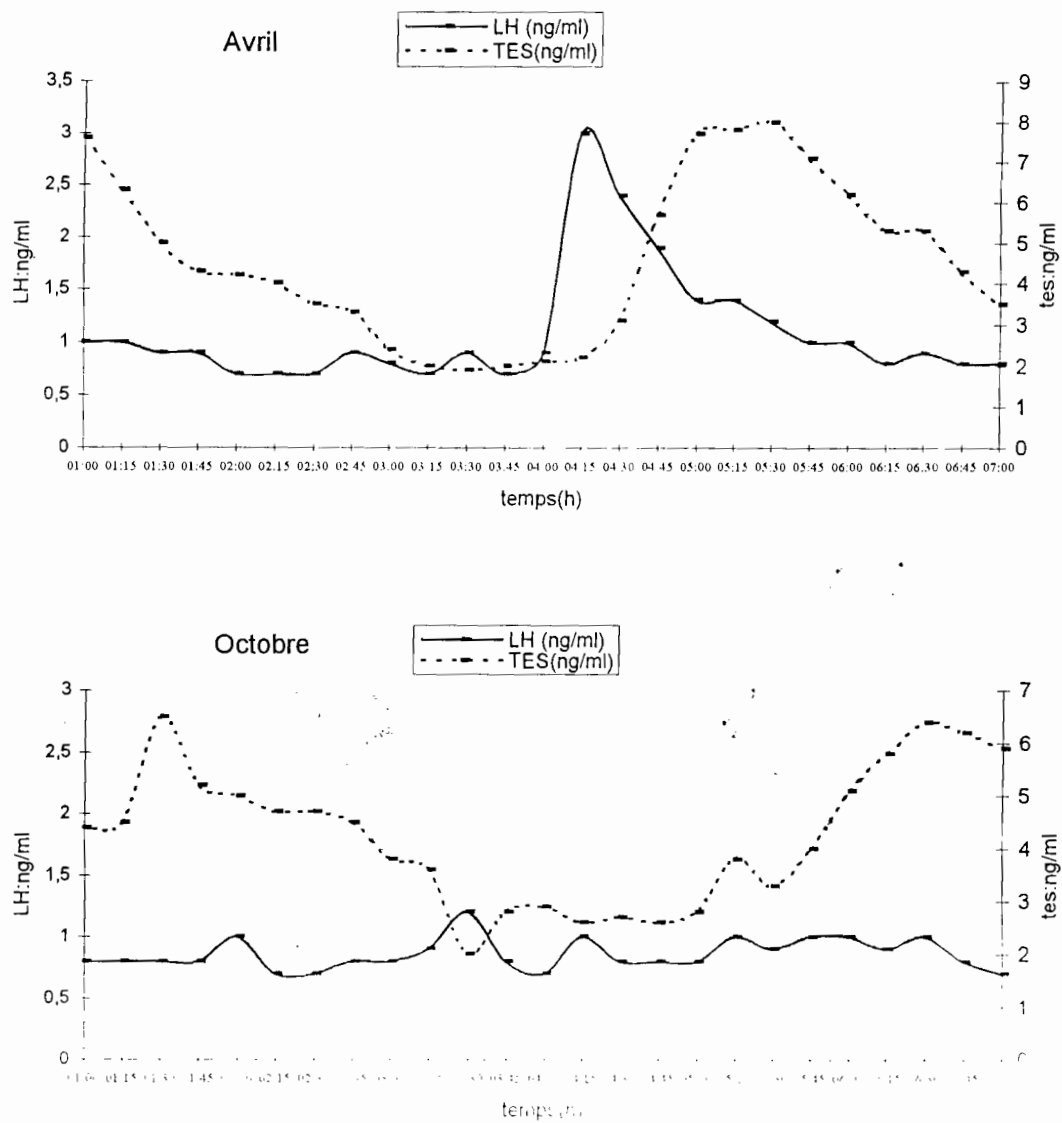


Fig n°29: Evolutions de la testostérone et de la LH plasmatiques chez le bélier B4

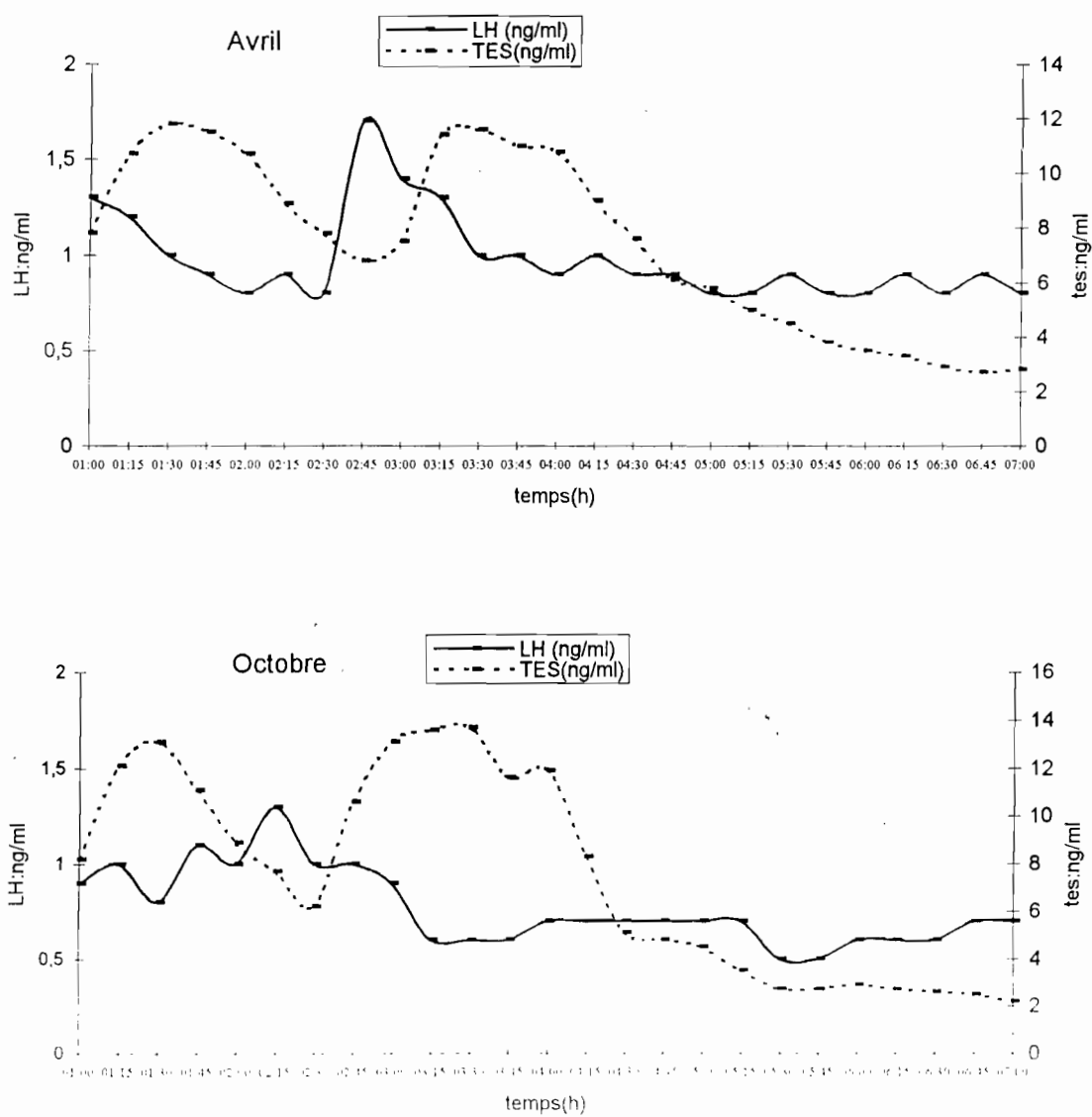


Fig n°30: Evolutions de la testostérone et de la LH plasmatiques chez le bélier B5

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	4,26 ±1,79 ng/ml ^b	4,10 ±1,83 ng/ml ^a
Béliers touareg (n=3)	5,40 ±3,04 ng/ml ^a	3,79 ±2,11 ng/ml ^b

Tableau n° 43 Variations mensuelles du niveau de base moyen de testostérone chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau du mois les différences sont significatives

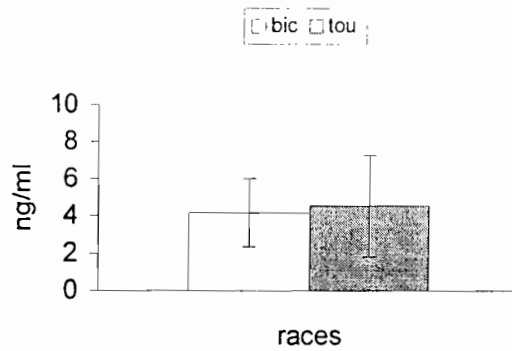


Fig n°31 : Variations du niveau de base moyen de testostérone chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

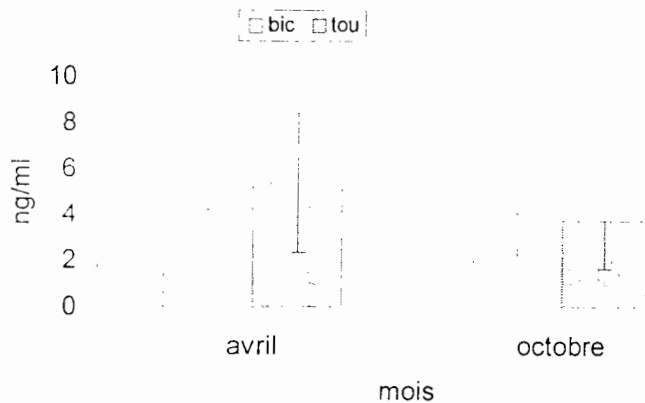


Fig n°32 : Variations mensuelles du niveau de base moyen de testostérone chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

A-HORMONE TESTICULAIRE: LA TESTOSTERONE

A.1 Niveau de base moyen de la testostérone

A.11 Variations inter- raciales

Le niveau de base moyen de la testostérone est de $4,17 \pm 1,82$ ng/ml et $4,55 \pm 2,71$ ng/ml respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p > 0,05$) (fig n°31).

A.12 Variations mensuelles

Le niveau de base moyen de la testostérone varie de façon significative entre les mois d'avril et d'octobre ($p < 0,05$). Pour les deux races de béliers, le niveau de base moyen, est significativement plus élevé en avril qu'en octobre. Les moyennes obtenues sont $5,40 \pm 3,04$ ng/ml contre $3,79 \pm 2,11$ ng/ml pour les béliers touareg et $4,26 \pm 1,79$ ng/ml contre $4,10 \pm 1,83$ ng/ml pour les béliers peuls bicolores (tableau n° 43, fig n° 32).

A.13 Interaction race-mois

L'analyse de variance montre que l'interaction race-mois est significative ($p < 0,05$). Ainsi en avril, les béliers touareg ont un niveau de base moyen de testostérone significativement plus élevé que chez les béliers peuls bicolores, mais en octobre, le niveau de base moyen de testostérone est plus élevé chez les béliers peuls bicolores que chez les béliers touareg.

A. 2 Amplitude moyenne des pics de testostérone

A. 21 Variations inter- raciales

L'amplitude moyenne des pics de testostérone est de $10,16 \pm 3,11$ ng/ml et $11,09 \pm 2,82$ ng/ml respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p > 0,05$) (fig n°33).

A.22 Variations mensuelles

L'amplitude moyenne des pics de testostérone ne varie pas de façon significative entre les mois d'avril et d'octobre chez les deux races de béliers ($p > 0,05$).

Pour les béliers peuls bicolores l'amplitude moyenne des pics de testostérone est de $10,47 \pm 1,75$ ng/ml en avril et $9,93 \pm 3,48$ ng/ml en octobre. Pour les béliers touareg l'amplitude moyenne est de $10,99 \pm 2,89$ ng/ml en avril et $11,28 \pm 2,27$ ng/ml en octobre (tableau n°44, fig n°34).

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	10,47±1,75 ng/ml ^a	9,93 ±3,48 ng/ml ^a
Béliers touareg (n=3)	10,99 ±2,89 ng/ml ^a	11,28 ±2,27 ng/ml ^a

Tableau n° :44 Variations mensuelles de l'amplitude moyenne des pics de testostérone chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau du mois les différences ne sont pas significatives

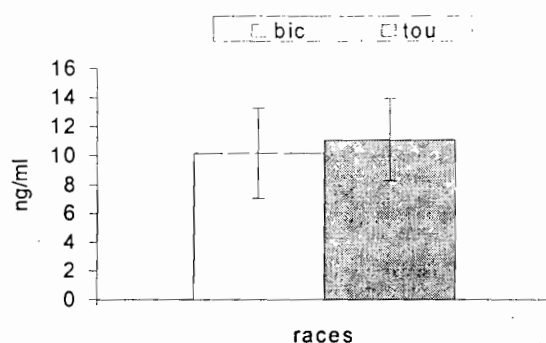


Fig n°33 : Variations de l'amplitude moyenne des pics de testostérone chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

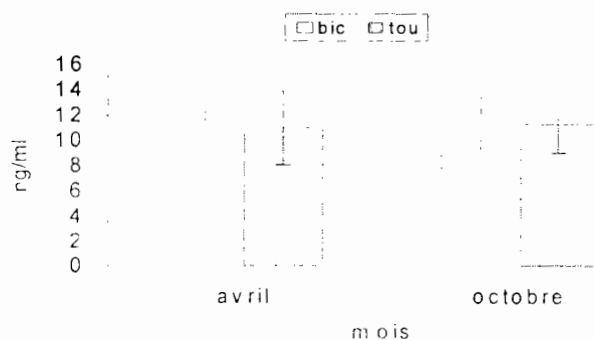


Fig n°34 : Variations mensuelles de l'amplitude moyenne des pics de testostérone chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	95 ± 7,1 mn ^a	75 ± 21,2 mn ^b
Béliers touareg (n=3)	75 ± 19,6 mn ^b	108,75 ± 26,8 mn ^a

Tableau n° :45 Variations mensuelles des durées moyennes des pics de testostérone chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau du mois les différences sont significatives

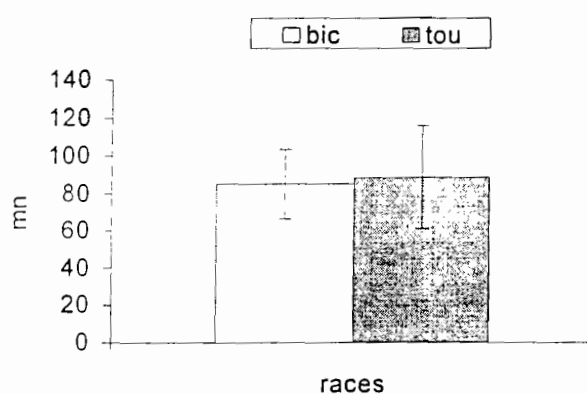


Fig n°35 : Variations des durées moyennes des pics de testostérone chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

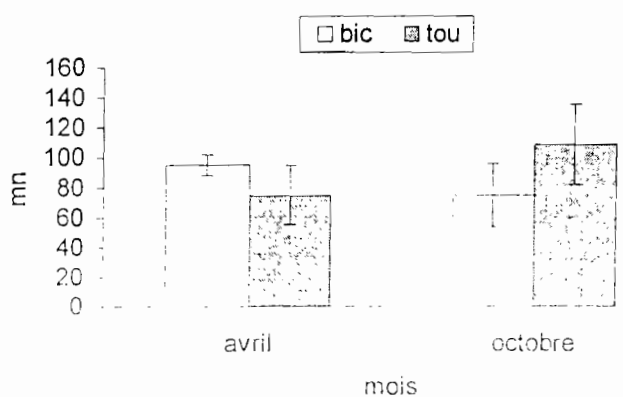


Fig n°36 : Variations mensuelles des durées moyennes des pics de testostérone chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

A. 23 Interaction race-mois

L'interaction race-mois n'est pas significative ($p>0,05$) pour l'amplitude moyenne des pics de testostérone.

A. 3 Durée moyenne des pics de testostérone

A.31 Variations inter-raciales

La durée moyenne des pics de testostérone est de $85 \pm 18,70$ mn et $88,63 \pm 27,47$ mn respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p>0,05$) (fig n°35).

A.32 Variations mensuelles

La durée moyenne des pics de testostérone ne varie pas de façon significative entre avril et octobre ($p>0,05$) chez les deux races de béliers.

Pour les béliers peuls bicolores, la durée moyenne des pics de testostérone est de $95 \pm 7,1$ mn en avril et $75 \pm 21,2$ mn en octobre. Pour les béliers touareg, elle est de $77,14 \pm 20,32$ mn en avril et $108,75 \pm 26,8$ mn en octobre (tableau n°45, fig n°36).

A.33 Interaction race-mois

L'interaction race-mois est significative ($p<0,05$) pour la durée moyenne des pics de testostérone.

En avril la durée moyenne des pics de testostérone est plus élevée chez les béliers peuls bicolores que chez les béliers touareg ($95 \pm 7,1$ mn contre $77,14 \pm 20,32$ mn). En octobre par contre, ce sont les béliers touareg qui ont une durée moyenne des pics de testostérone plus élevée ($108,75 \pm 26,8$ mn contre $75 \pm 21,2$ mn).

A.4 Fréquence moyenne des pics de testostérone

A.41 Variations inter-raciales

La fréquence moyenne des pics de testostérone est de $2,38 \pm 1,3$ pics/6h et $2,03 \pm 1,20$ pics/6h respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p>0,05$) (fig n°37).

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	0,87 ± 0,10 ng/ml ^a	0,73 ± 0,11 ng/ml ^a
Béliers touareg (n=3)	1,06 ± 0,4 ng/ml ^a	0,86 ± 0,21 ng/ml ^a

Tableau n° :47 Variations mensuelles du niveau de base moyen de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau du mois les différences ne sont pas significatives

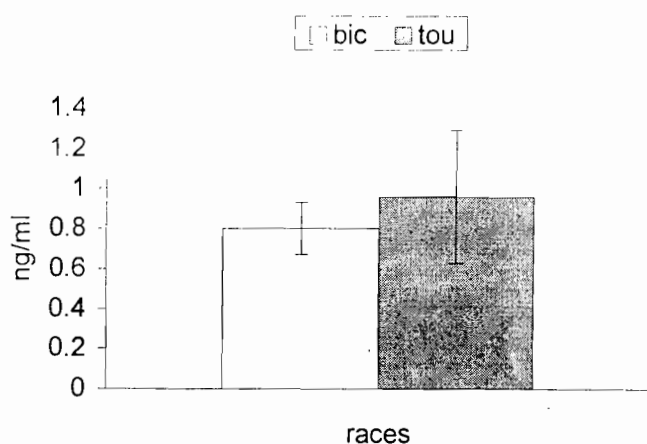


Fig n° 39 : Variations du niveau de base moyen de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

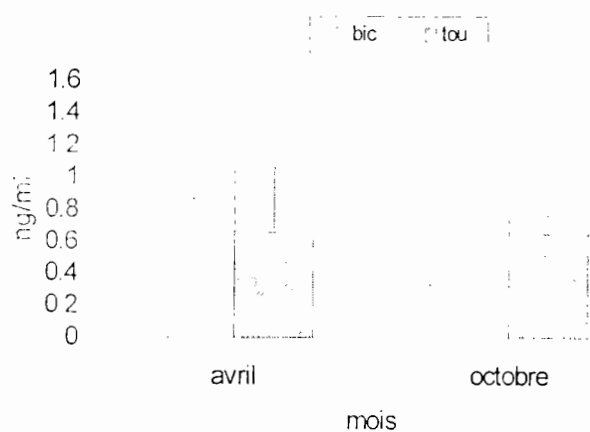


Fig n° 40 : Variations mensuelles du niveau de base moyen de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

A.42 Variations mensuelles

La fréquence moyenne des pics de testostérone, ne varie pas de façon significative chez les deux races entre les mois d'avril et d'octobre ($p > 0,05$).

Pour les béliers peuls bicolores, la fréquence moyenne des pics de testostérone est de $2,3 \pm 1,1$ pic/6h en avril contre $2,45 \pm 1,15$ pic/6h en octobre. Chez les béliers touareg, elle est de $2,6 \pm 1,15$ pic/6h en avril contre $1,5 \pm 0,7$ en octobre (tableau n°46, fig n°38).

A.43 Interaction race-mois

L'interaction race-mois n'est pas significative ($p > 0,05$) pour la fréquence moyenne des pics de testostérone.

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	0,87 ± 0,10 ng/ml ^a	0,73 ± 0,11 ng/ml ^a
Béliers touareg (n=3)	1,06 ± 0,4 ng/ml ^a	0,86 ± 0,21 ng/ml ^a

Tableau n° :47 Variations mensuelles du niveau de base moyen de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau du mois les différences ne sont pas significatives

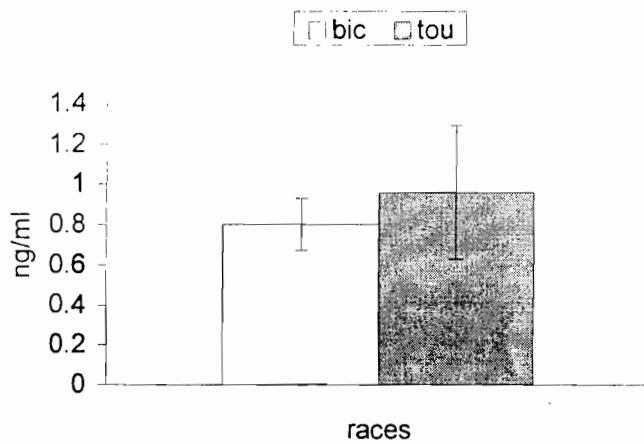


Fig n° 39 : Variations du niveau de base moyen de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

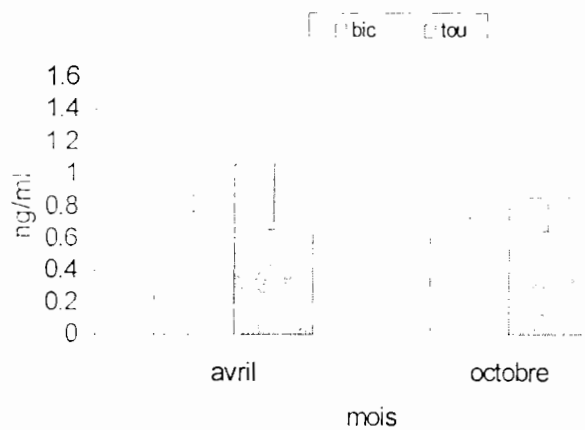


Fig n° 40 : Variations mensuelles du niveau de base moyen de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

B- HORMONE HYPOPHYSAIRE : LH.

B. 1 Niveau de base moyen de LH

B.11 Variations inter-raciales

Le niveau de base moyen de la LH est de $0,8 \pm 0,13$ ng/ml et $0,96 \pm 0,33$ ng/ml respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg. La différence entre les deux races est très significative ($p < 0,001$) (fig n°39).

B.12 Variations mensuelles

Le niveau de base moyen de la LH, varie de façon très significative entre avril et octobre chez les deux races ($p < 0,001$).

Pour les deux races, c'est en avril que le niveau de base moyen est le plus élevé. Les moyennes obtenues pour les béliers peuls bicolores sont $0,87 \pm 0,1$ ng/ml en avril contre $0,73 \pm 0,11$ ng/ml en octobre. Pour les béliers touareg on obtient $1,06 \pm 0,4$ ng/ml en avril contre $0,86 \pm 0,21$ en octobre (tableau n°47, fig n°40).

B.13 Interaction race-mois

L'interaction race-mois n'est pas significative ($p > 0,05$) pour le niveau de base moyen de LH.

B.2 Amplitude moyenne des pics de LH

B.21 Variations inter-raciales

L'amplitude moyenne des pics de LH est de $1,75 \pm 0,9$ ng/ml et $2,65 \pm 1,29$ ng/ml respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p > 0,05$) (fig n°41).

B.22 Variations mensuelles

L'amplitude moyenne des pics de LH, ne varie pas de façon significative entre avril et octobre ($p > 0,05$).

Pour les béliers peuls bicolores, l'amplitude moyenne des pics de LH est de $2,35 \pm 0,65$ ng/ml en avril et $1,15 \pm 0,15$ ng/ml en octobre. Chez les béliers touareg, elle est de $2,9 \pm 1,4$ ng/ml en avril et $2,24 \pm 0,74$ ng/ml en octobre (tableau n°48, fig n°42).

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	2,35 ± 0,65 ng/ml ^a	1,15 ± 0,15 ng/ml ^a
Béliers touareg (n=3)	2,9 ± 1,4 ng/ml ^a	2,24 ± 0,74 ng/ml ^a

Tableau n° :48 Variations mensuelles de l'amplitude moyenne des pics de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau du mois les différences ne sont pas significatives

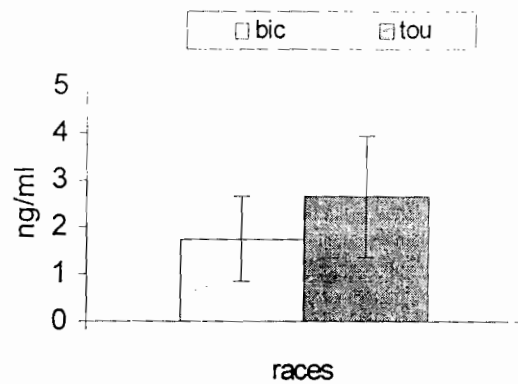


Fig n°41 : Variations de l'amplitude moyenne des pics de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

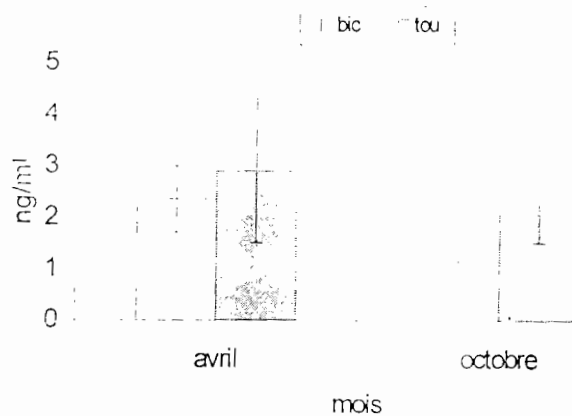


Fig n°42 : Variations mensuelles de l'amplitude moyenne des pics de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	75 ± 15 mn ^a	75 ± 30 mn ^a
Béliers touareg (n=3)	51 ± 7,34 mn ^a	80 ± 30,82 mn ^a

Tableau n° :49 Variations mensuelles des durées moyennes des pics de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau du mois les différences ne sont pas significatives

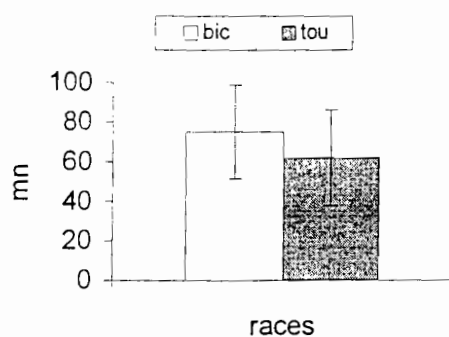


Fig n° 43 : Variations des durées moyennes des pics de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

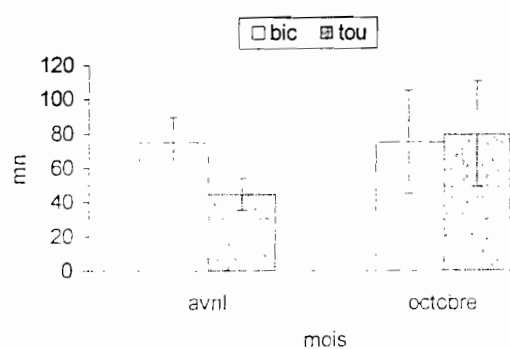


Fig n° 44 : Variations mensuelles des durées moyennes des pics de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

B.23 Interaction race-mois

L'interaction race-mois n'est pas significative ($p > 0,05$) pour l'amplitude des pics de LH.

B.3 Durée moyenne des pics de LH

B.31 Variations inter-rationnelles

La durée moyenne des pics de LH est de $75 \pm 23,71$ mn et $61,87 \pm 24,23$ mn respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p > 0,05$) (fig n°43).

B.32 Variations mensuelles

La durée moyenne des pics de LH, ne varie pas de façon significative entre avril et octobre ($p > 0,05$). Les béliers peuls bicolores ont en moyenne une durée de pic de LH de 75 ± 15 mn en avril et 75 ± 30 mn en octobre. Les béliers touareg ont en moyenne $51 \pm 7,34$ mn en avril et $80 \pm 30,82$ mn en octobre (tableau n°49, fig n°44).

B.33 Interaction race-mois

L'interaction race-mois n'est pas significative ($p > 0,05$) pour la durée moyenne des pics de LH.

B.4 Fréquence moyenne des pics de LH

B.41 Variations inter-rationnelles

La fréquence moyenne des pics de LH est de $1,08 \pm 0,15$ pics/6h et $1,85 \pm 0,97$ pics/6h respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p > 0,05$) bien que la race targui présente une fréquence légèrement plus élevée (fig n°45).

B.42 Variations mensuelles

La fréquence moyenne des pics de LH, ne varie pas de façon significative entre avril et octobre ($p > 0,05$).

Chez les béliers peuls bicolores, la fréquence moyenne des pics de LH est de $1,15 \pm 0,15$ pics/6h en avril et $1 \pm 0,00$ pics/6h en octobre. Les béliers touareg ont en moyenne $2,29 \pm 0,9$ pic/6h en avril et $1,5 \pm 0,7$ pics/6h en octobre (tableau n°50, fig n°46).

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	1,15 ± 0,15 pic/6h ^a	1 ± 00 pic/6h ^a
Béliers touareg (n=3)	2,23 ± 0,9 pic/6h ^a	1,5 ± 0,7 pic/6h ^a

Tableau n° :50 Variations mensuelles des fréquences moyennes des pics de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau du mois les différences ne sont pas significatives

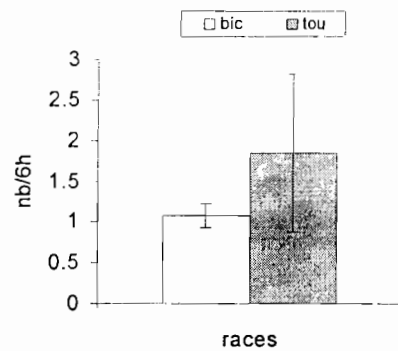


Fig n°45 : Variations des fréquences moyennes des pics de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

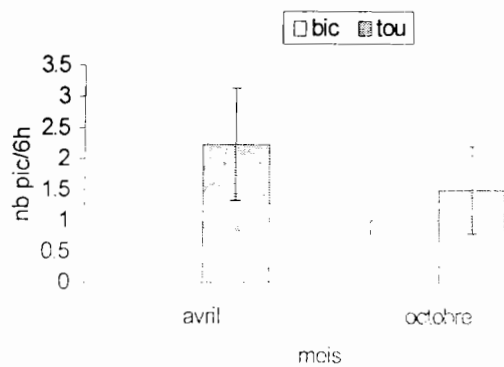


Fig n°46 : Variations mensuelles des fréquences moyennes des pics de LH chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

B.43 Interaction race-mois

L'interaction race-mois n'est pas significative ($p > 0,05$) pour la fréquence moyenne des pics de LH, malgré que chez les deux races la fréquence soit légèrement plus élevée en avril qu'en octobre.

B.5 Durée moyenne de l'intervalle entre le pic de LH et la 1^{ère} élévation significative de la testostérone

B.51 Variations inter-raciales

La durée moyenne de l'intervalle entre le pic de LH et la 1^{ère} élévation significative de la testostérone est de $26,25 \pm 6,49$ mn et $31,87 \pm 15,79$ mn respectivement pour les béliers peuls bicolores et les béliers touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p > 0,05$) (fig n°47).

B.52 Variations mensuelles

La durée moyenne de l'intervalle entre le pic de LH et la 1^{ère} élévation significative de la testostérone ne varie pas de manière significative entre avril et octobre. Les moyennes obtenues pour les béliers peuls bicolores sont : 30 ± 00 mn en avril et $22,5 \pm 7,5$ mn en octobre. Pour les béliers touareg, on obtient 39 ± 12 mn en avril et $20 \pm 14,14$ mn en octobre (tableau n°51, fig n°48).

B.53 Interaction race-mois

L'interaction race-mois n'est pas significative ($p > 0,05$) pour la durée moyenne de l'intervalle entre le pic de LH et la 1^{ère} élévation significative de la testostérone.

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	30 ± 00 mn ^a	22,5 ± 7,5 mn ^a
Béliers touareg (n=3)	39 ± 12 mn ^a	20 ± 14,14 mn ^a

Tableau n° :51 Variations mensuelles de la durée moyenne de l'intervalle entre le pic de LH et la 1^{ère} élévation significative de testostérone chez les deux races de béliers
(moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau du mois les différences ne sont pas significatives

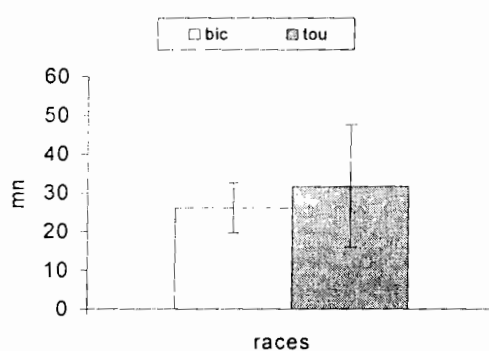


Fig n°47 : Variations de la durée moyenne de l'intervalle entre le pic de LH et la 1^{ère} élévation significative de testostérone chez les deux races de béliers
(moyenne ± s.e.m)

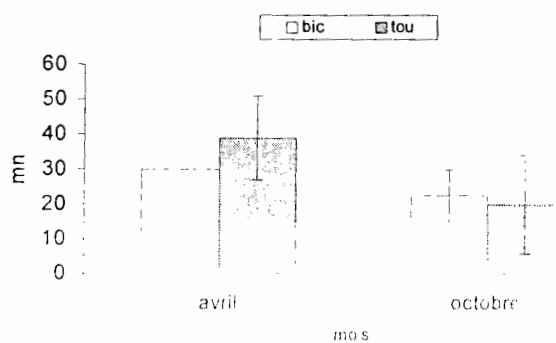


Fig n°48 : Variations mensuelles de la durée moyenne de l'intervalle entre le pic de LH et la 1^{ère} élévation significative de testostérone chez les deux races de béliers
(moyenne ± s.e.m)

Résumé sur les paramètres hormonaux

• Caractéristiques des deux races sur le plan hormonal

- Au niveau de la testostérone testiculaire :

Les paramètres d'évolution de la testostérone plasmatique chez les deux races de béliers ne sont pas significativement différents à savoir : le niveau de base moyen, l'amplitude, la durée, et la fréquence des pics. Cependant les béliers touareg ont tendance à avoir des paramètres plus élevés que les béliers peuls à l'exception de la fréquence des pics.

- Au niveau de l'hormone hypophysaire : LH

L'amplitude des pics de LH, leur durée, et leur fréquence ne diffèrent pas de manière significative entre les deux races, bien que les béliers touareg ont tendance à avoir des valeurs plus élevées que les béliers peuls bicolores à l'exception de la durée des pics.

Les deux races de béliers sont significativement différentes par leur niveau de base moyen de LH. Les béliers touareg ont un niveau de base moyen de LH plus élevé que les béliers peuls bicolores.

- sensibilité du testicule à la stimulation de la LH

La sensibilité du testicule à la stimulation de l'hormone hypophysaire ne diffère pas de manière significative selon la race, bien que les béliers peuls ont tendance à être plus sensibles à la stimulation de LH.

• Sensibilité des paramètres hormonaux aux variations climatiques

- Le niveau de base moyen de testostérone est plus élevé en avril pour la race targui que pour la race peule bicolore, en octobre, c'est la situation inverse.

- La durée du pic de testostérone est plus élevée en avril chez la race peule que la race targui, en octobre, on observe la situation inverse.

- L'amplitude des pics de testostérone, et leur fréquence ne sont pas affectées par le climat, chez les deux races de béliers.

- Le niveau de base de l'hormone hypophysaire LH est aussi affecté par la saison. C'est en avril que le niveau de base moyen est le plus élevé chez les deux races par rapport à octobre.

- L'amplitude des pics de LH, leur durée, et leur fréquence ne sont pas affectées par la saison.

• Sensibilité du testicule à l'action de LH

La sensibilité testiculaire à l'action de LH, ne diffère pas de façon significative entre les saisons. Cependant le testicule a tendance à être plus sensible en octobre chez les deux races.

Conclusion

Il ressort que les caractéristiques d'évolution de la testostérone sont semblables chez les deux races. Toutefois le niveau de base et la durée du pic de la testostérone montrent une différenciation saisonnière chez les deux races. L'évolution de la LH est également semblable chez les deux races à l'exception du niveau de base qui montre une variation saisonnière et raciale significative. Les évolutions parallèles des niveaux de base de testostérone et de LH au cours des deux saisons mettent en évidence l'interaction entre les deux hormones. Toutefois ce mécanisme semble moins efficace en octobre chez la race targui bien que certains individus de cette race synthétisent moins de testostérone en octobre qu'en avril.

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	23,22 ± 9,55% ^a	16,30 ± 9,61% ^a
Béliers touareg (n=3)	43,08 ± 29,32% ^a	17,60 ± 5,05% ^b

Tableau n° : 53 Variations mensuelles du pourcentage moyen de spermatozoïdes anormaux chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau de la race, les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

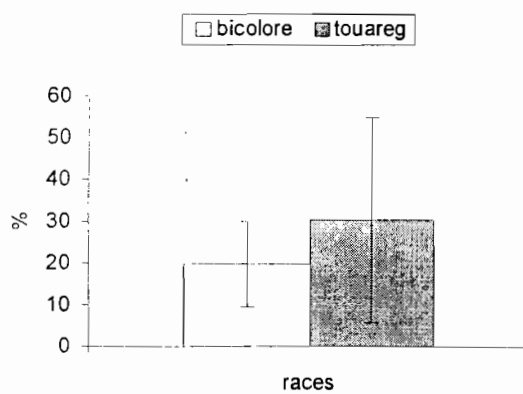


fig n°51 : variations du pourcentage moyen de spermatozoïdes anormaux chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

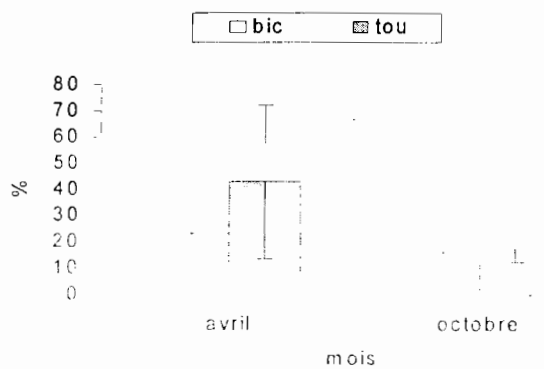


fig n°52 : variations mensuelles du pourcentage moyen de spermatozoïdes anormaux chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

II. LES PARAMETRES DE FERTILITE

II. 1 Le pourcentage de spermatozoïdes morts

II. 11 Variations inter-raciales

Le pourcentage moyen de spermatozoïdes morts pendant les mois d'avril et d'octobre sont de $25,91 \pm 22,36$ % et $31,61 \pm 24,70$ % respectivement chez les béliers peuls bicolores et touareg. La différence entre les deux races est significative ($p < 0,05$) (fig n°49).

II. 12 Variations mensuelles

Le pourcentage moyen de spermatozoïdes morts des béliers peuls ne varie pas de façon significative entre avril et octobre ($p > 0,05$). Les moyennes obtenues sont $44,85 \pm 16,92$ % en avril contre $7,02 \pm 0,15$ % en octobre.

Pour les béliers touareg le pourcentage moyen de spermatozoïdes morts varie de manière significative entre le mois d'avril et d'octobre ($p < 0,05$). Les moyennes obtenues sont de $38,45 \pm 19,58$ % en avril contre $24,77 \pm 27,26$ % en octobre (tableau n° 52 ; fig n°50).

II. 2 Le pourcentage d'anomalies totales

II. 21 Variations inter-raciales

Le pourcentage moyen de spermatozoïdes anormaux pendant les mois d'avril et d'octobre sont de $19,76 \pm 10,2$ % et $30,34 \pm 24,6$ % respectivement pour les béliers peuls bicolores et touareg. La différence entre les deux races n'est pas significative ($p > 0,05$) (fig n°51).

II. 22 Variations mensuelles

Le pourcentage moyen de spermatozoïdes anormaux des béliers peuls bicolores ne varie pas de manière significative entre avril et octobre ($p > 0,05$). Les taux moyens obtenus sont : $23,22 \pm 9,55$ % en avril et $16,30 \pm 9,61$ % en octobre.

Chez les béliers touareg, le pourcentage moyen de spermatozoïdes anormaux varie de manière significative entre les mois d'avril et d'octobre ($p < 0,05$). Les moyennes obtenues sont : $43,08 \pm 29,32$ % en avril et $17,60 \pm 5,05$ % en octobre (tableau n°53 ; fig n°52).

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	23,22 ± 9,55% ^a	16,30 ± 9,61% ^a
Béliers touareg (n=3)	43,08 ± 29,32% ^a	17,60 ± 5,05% ^b

Tableau n° : 53 Variations mensuelles du pourcentage moyen de spermatozoïdes anormaux chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

N.B : au niveau de la race, les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

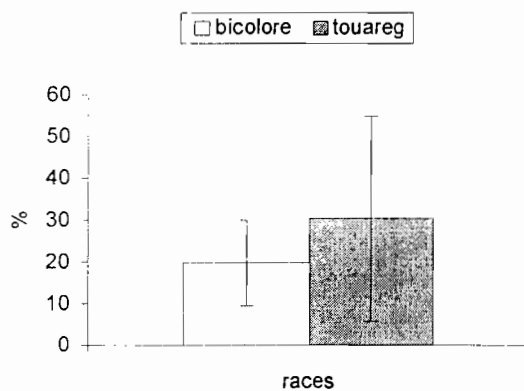


fig n°51 : variations du pourcentage moyen de spermatozoïdes anormaux chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

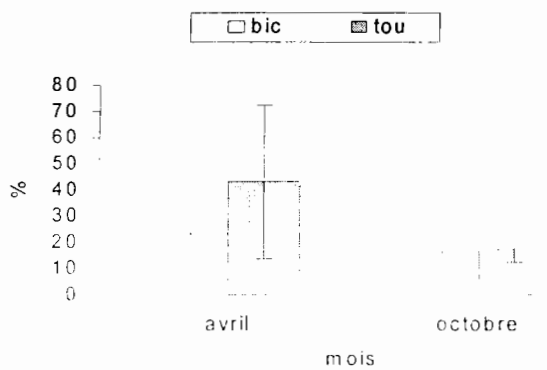


fig n°52 : variations mensuelles du pourcentage moyen de spermatozoïdes anormaux chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

II. 3 La concentration en spermatozoïdes du sperme

II.31 Variations inter-raciales

La concentration en spermatozoïdes du sperme pendant les mois d'avril et d'octobre sont de $3642,83 \pm 633,27$ et $5026,85 \pm 465,28 \times 10^6$ spz/ml respectivement chez les béliers peuls bicolores et touareg. La différence entre les deux races est très significative ($p < 0,001$) (fig n°53).

II.32 Variations mensuelles

La concentration moyenne en spermatozoïdes du sperme des béliers peuls varie de manière significative entre les mois d'avril et d'octobre ($p < 0,05$). Les moyennes obtenues sont de $3897,71 \pm 556,09 \times 10^6$ spz/ml en avril contre $3387,96 \pm 602,43 \times 10^6$ spz/ml en octobre.

Chez les béliers touareg, la concentration moyenne en spermatozoïdes du sperme varie de manière très significative entre les mois d'avril et d'octobre ($p < 0,001$). Les moyennes obtenues sont : $4858,81 \pm 548,81 \times 10^6$ spz/ml en avril contre $5026,85 \pm 274,41 \times 10^6$ spz/ml en octobre (tableau n°54 ; fig n°54).

	avril	octobre
Béliers peuls bicolore (n=2)	3897,71 ± 556,09 ^a	3387,96 ± 602,43 ^b
Béliers touareg (n=3)	4858,81 ± 548,81 ^b	5026,85 ± 274,41 ^a

Tableau n° : 54 Variations mensuelles de la concentration moyenne en spermatozoïdes du sperme chez les deux races de béliers (moyenne x 10⁶ spz/ml ± s.e.m)

N.B : au niveau de la race, les valeurs n'ayant pas une lettre identique sont significativement différentes

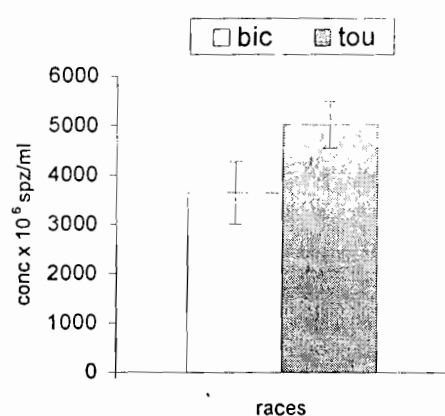


fig n°53 : variations de la concentration moyenne en spermatozoïdes du sperme chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

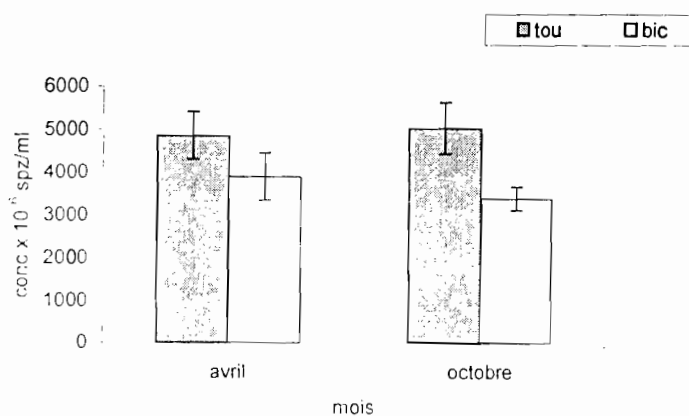


fig n°54 : variations mensuelles de la concentration moyenne en spermatozoïdes du sperme chez les deux races de béliers (moyenne ± s.e.m)

III- CORRELATIONS ENTRE LES PARAMETRES ENDOCRINIENS ET LES PARAMETRES DE FERTILITE DU SPERME.

III.1 Corrélations entre hormone testiculaire (testostérone) et hypophysaire (LH)

a) les béliers peuls bicolores

Chez les béliers peuls bicolores, aucune corrélation significative n'est obtenue entre le niveau de base de LH et les paramètres d'évolution de la testostérone (tableau n°55). Le coefficient de corrélation le plus élevé ($r=0,35$) entre le niveau de base de LH et la durée du pic de testostérone n'est pas significatif ($p>0,05$).

b) les béliers touareg

Chez les béliers touareg, la corrélation entre le niveau de base de testostérone et le niveau de base de LH est significative. Le coefficient de corrélation $r=0,48$ est significatif ($p<0,05$). Toute élévation du niveau de base de LH est suivie d'une élévation du niveau de base de la testostérone (tableau n°56).

Le niveau de base de testostérone est quant à lui négativement corrélée à la durée du pic de testostérone. Autrement dit toute élévation du niveau de base de testostérone est suivie d'une diminution de la durée du pic de testostérone. Le coefficient de corrélation $r = - 0,87$ est significatif ($p<0,05$).

La corrélation entre la durée du pic de testostérone et le niveau de base de LH n'est pas significative. Le coefficient de corrélation $r = - 0,01$ qui n'est pas significatif ($p>0,05$) indique l'absence de relation entre ces deux variables (tableau n°56).

III.2 Corrélations entre paramètres de fertilité du sperme

1-Au cours de deux mois d'observation : avril et octobre

a) béliers peuls bicolores

Les corrélations entre les paramètres de fertilité du sperme au cours des mois d'avril et d'octobre 1997 (pourcentages de spermatozoïdes morts et anormaux et concentration en spermatozoïdes) ne sont pas significatives (tableau n°55). Les paramètres de fertilité évoluent donc de manière indépendante.

	Niv de base testostérone	Durée de pic testostérone	Niv de base LH	% spz morts	% spz anormaux	Concent en spz
Niv de base Testostérone	1					
Durée de pic Testostérone	- 0,20 NS	1				
Niv de base LH	0,19 NS	0,35 NS	1			
% spz morts	0,20 NS	0,60 NS	0,95 NS	1		
% spz anormaux	0,80 NS	0,20 NS	0,35 NS	0,40 NS	1	
Concent en spz	- 0,80 NS	0,40 NS	0,35 NS	0,40 NS	- 0,60 NS	1

Tableau n°55 : corrélations entre paramètres hormonaux et paramètres de fertilité chez les béliers peuls au cours des mois d'avril et d'octobre 1997

NB : NS= non significatif ($p>0,05$)
spz= spermatozoïdes

	Niv de base testostérone	Durée de pic testostérone	Niv de base LH	% spz morts	% spz anormaux	Concentration en spz
Niv de base Testostérone	1					
Durée de pic Testostérone	- 0,87 S	1				
Niv de base LH	0,48 S	- 0,01 NS	1			
% spz morts	0,55 NS	- 0,32 NS	0,83 S	1		
% spz anormaux	- 0,20 NS	0,08 NS	- 0,48 NS	- 0,07 NS	1	
concentration en spz	0,70 NS	- 0,47 NS	- 0,44 NS	0,07 NS	0,04 NS	1

Tableau n°56: corrélations entre paramètres hormonaux et paramètres de fertilité chez les béliers touareg au cours des mois d'avril et d'octobre 1997

NB : NS= non significatif ($p>0,05$)
S = significatif ($p<0,05$)
spz = spermatozoïdes

b) les béliers touareg

Les corrélations entre paramètres de fertilité du sperme au cours des mois d'avril et d'octobre 1997 (pourcentages de spermatozoïdes morts et anormaux et concentration en spermatozoïdes) ne sont pas significatives ($p > 0,05$) (tableau n°56).

2-Au cours d'une année d'observation (Janvier à Décembre)

La corrélation entre la concentration en spermatozoïdes du sperme et le pourcentage de spermatozoïdes morts est significative. Le coefficient de corrélation $r = 0,26$ qui est significatif ($P < 0,05$) indique qu'il existe une relation positive entre la concentration en spermatozoïdes du sperme et le pourcentage de spermatozoïdes morts. Toute élévation de la concentration en spermatozoïdes du sperme entraîne une augmentation du taux de spermatozoïdes morts (tableau n°57)

La corrélation n'est pas significative concernant d'une part le pourcentage de spermatozoïdes morts et le pourcentage de spermatozoïdes anormaux et d'autre part le pourcentage de spermatozoïdes anormaux et la concentration en spermatozoïdes

III.3 Corrélation entre paramètres hormonaux et paramètres de fertilité du sperme

a) les béliers peuls bicolores

Aucun paramètre endocrinien: niveau de base de testostérone, durée du pic de testostérone et niveau de base de LH, n'est corrélé de manière significative avec un des paramètres de fertilité du sperme: pourcentages de spermatozoïdes morts et anormaux et concentration en spermatozoïdes (tableau n°55).

b) les béliers touareg

La corrélation entre le niveau de base de LH et le pourcentage de spermatozoïdes morts est significative. Le coefficient de corrélation $r = 0,83$ qui est significatif ($p < 0,05$), indique qu'il y a une évolution dans le même sens entre le niveau de base de LH et le pourcentage de spermatozoïdes morts (tableau n°56).

Les autres corrélations ne sont pas significatives (tableau n°56).

	% de spermatozoïdes morts	% de spermatozoïdes anormaux	Concentration en spermatozoïdes
% de spermatozoïdes morts	1		
% de spermatozoïdes anormaux	- 0,76 NS	1	
Concentration en Spermatozoïdes	0,26 S	- 0,006 NS	1

Tableau n°57 : corrélations entre les paramètres de fertilité du sperme des béliers peuls et touareg au cours d'une année d'observation

NB : NS = non significatif ($p > 0,05$)
S = significatif ($p < 0,05$)

Résumé sur les corrélations

- **les corrélations entre la testostérone et la LH**

Chez les béliers touareg, les variations du niveau de base de testostérone suivent les variations du niveau de base de LH. Cette relation n'est pas observée chez les béliers peuls.

Chez les deux races, la durée du pic de testostérone n'est pas corrélée avec le niveau de base de LH.

La durée du pic de testostérone varie négativement avec le niveau de base de testostérone chez les béliers touareg. Chez les béliers peuls cette corrélation n'existe pas.

- **les corrélations entre paramètres de fertilité du sperme**

Au niveau de chacune des deux races, les différents paramètres de fertilité des mois d'avril et d'octobre ne sont pas corrélés entre eux de manière significative. Cependant une analyse qui prend en compte les valeurs des deux races sur toute l'année, montre que le pourcentage de spermatozoïdes morts est en relation avec la concentration en spermatozoïdes du sperme. Plus le sperme est concentré, plus le taux de spermatozoïdes morts est élevé.

- **corrélations entre les paramètres hormonaux et les paramètres de fertilité**

Chez les béliers touareg, le pourcentage de spermatozoïdes morts est en corrélation positive avec le niveau de base de LH. Cette relation n'est pas observée chez les béliers peuls, bien que le coefficient de corrélations soit élevé ($r = 0,95$).

En dehors de cette corrélation, aucune liaison significative n'est mise en évidence entre les paramètres hormonaux et les paramètres de fertilité du sperme chez les deux races de béliers.

Conclusion

- L'évolution parallèle des niveaux de base de testostérone et de LH chez les béliers touareg, met en évidence la relation entre ces deux hormones. Ce mécanisme semble cependant moins efficace chez les béliers peuls.

- Une concentration en spermatozoïdes du sperme élevée, entraîne l'apparition d'un taux élevé de spermatozoïdes morts chez les deux races de béliers.

- Chez les béliers touareg, le niveau de base de LH peut être un indicateur de la qualité du sperme, notamment par le biais de l'importance des spermatozoïdes morts. Ce critère n'est pas valable pour les béliers peuls.

CHAPITRE IV

DISCUSSION

1) Le poids et les paramètres spermatiques

A l'issue des trois années d'expérimentation le poids corporel chez les béliers touareg est significativement plus élevé que celui des béliers peuls. Cette différence de poids peut s'expliquer par la différence de poids moyen en début d'expérience. Elle est probablement d'origine génétique. Les variations individuelles de poids constatées au niveau des deux races peuvent avoir également pour origine l'absence de sélection.

Chez les deux races, il y a une variation saisonnière du poids moyen. En effet c'est pendant la saison sèche fraîche (novembre-décembre) que les animaux prennent plus de poids. Ces résultats confirment ceux de **SALL et al.(1987)** chez des béliers de race peule-peule du Sénégal. D'après leurs études la consommation maximale de la paille de riz, qui constitue la ration d'entretien de nos animaux, est maximale en saison sèche fraîche (décembre à mars), mais l'élévation de la température à partir d'avril, conjugué avec celle de l'hygrométrie, s'accompagne d'une baisse progressive de la consommation de paille de riz en saison sèche chaude, et qui se poursuit avec l'arrivée des pluies en juillet. Ce mécanisme peut alors expliquer la chute de poids observée chez les deux races en période hivernale (juillet/août) dans cette étude.

Les volumes moyens pour deux éjaculations, 1,73 et 1,78 ml respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg, ne sont pas très différents de ceux obtenus par **MARICHATOU et al.(1993)** chez les mêmes races et pour deux éjaculations : 0,93 ml pour les béliers peuls blancs et 1,78 ml pour les béliers touareg. Chez la race peule bicolore collectée entre septembre et octobre, **HAROUNA (1987)** trouve un volume moyen par éjaculation compris entre 0,72 et 1,50 ml. Avec un même nombre d'éjaculation (2), le volume de sperme collecté chez les béliers peuls et touareg est supérieur à celui collecté chez des jeunes béliers Romanov (0,89 ml) (**COLAS et al., 1975**). Cette différence avec une race européenne peut être liée aussi à l'âge, au poids et à l'alimentation des animaux.

Au cours de la période d'observation, il a été noté une variation saisonnière significative du volume de sperme en fonction du mois de collecte chez la race peule. Les volumes les plus faibles sont récoltés en juillet et août, période au cours de laquelle le taux d'humidité relative est élevé. Le volume de sperme étant lié au poids corporel (**COLAS et al., 1975; OSINOWO et al.,1988; CORTEEL, 1994**) la baisse du volume de sperme observée chez cette race pourrait s'expliquer par la chute du poids corporel consécutive aux taux élevés d'humidité relative (**SALL et al.,1987**).

Au vu de ces résultats on peut dire que la période hivernale pourrait être un facteur limitant pour

une bonne production de sperme chez les béliers peuls. Par contre chez la race targui, les variations saisonnières n'ont pas d'influence sur le volume de sperme éjaculé, probablement en raison d'une perte de poids par unité de temps moins importante que la race peule (-1,3% contre -1,6% de poids vif par mois, respectivement).

La motilité massale varie de façon significative entre les individus d'une même race et entre les deux races. Le sperme des béliers peuls bicolores montre plus de vivacité que celui des béliers touareg (3,99 contre 3,44). Cette observation corrobore celle de **MARICHATOU et al. (1993)** même si les notations diffèrent légèrement entre les deux expériences ; le système de notation étant subjectif (3,2 pour les béliers peuls blancs et 3,1 pour les béliers touareg). **KUMI-DIAKA et al., (1985)** n'observent pas de différence de motilité entre race en milieu tropical nigérian entre les béliers udda, balami et yankassa. Mais en milieu européen **LINDSAY (1969)** et **BOLAND et al. (1985)** observent que les béliers de race Dorset Horn ont une bonne motilité massale par rapport aux béliers Mérinos, Texel, Suffolk.

De décembre à février on note une baisse significative de la motilité massale chez les deux races de béliers. Cette baisse de la motilité qui est indépendante de la race peut s'expliquer par une défaillance saisonnière de la maturation épидидymaire (**FOURNIER et al., 1979**) ou par les effets délétères des amplitudes thermiques journalières élevées et les taux d'humidité faibles (**LINDSAY, 1969; NIELSEN et al., 1985**) qui caractérisent les mois de décembre à février au sahel. Bien qu'elle soit une donnée subjective et imprécise, la motilité massale est considérée comme un critère de tri des animaux, car elle traduit une plus ou moins forte proportion de cellules vivantes (**COLAS, 1980**). Le cas particulier du bélier T9 est tout à fait édifiant. La faible motilité de son sperme frais résulte du taux très élevé de spermatozoïdes morts.

Etant donné la relation qui existe entre la motilité massale et la fertilité et au regard de nos résultats, on peut suggérer que la meilleure période de mise au mâle des brebis se situe de mai à octobre chez la race peule et de juin à octobre chez la race targui. En outre les variations individuelles de ce paramètre de fertilité offre des possibilités de sélection de meilleurs géniteurs chez les deux races.

Les concentrations moyennes de spermatozoïdes que nous avons trouvées durant les trois années d'expérimentation ($4264,74 \times 10^6$ spz/ml pour les béliers peuls et $4952,85 \times 10^6$ spz/ml pour les béliers touareg) sont supérieures à celles rapportées par **MARICHATOU et al. (1993)** : 3694×10^6 spz/ml pour les béliers peuls blancs et $3580,57 \times 10^6$ spz/ml pour les béliers touareg. Ceci peut s'expliquer par une différence de période de collectes entre les deux expériences.

Nos résultats chez les béliers peuls bicolores sont comparables à ceux de HAROUNA (1987) (3990×10^6 spz/ml à 5020×10^6 spz/ml) et à ceux de OSINOWO *et al.* (1988) chez les béliers yankassa du Nigéria collectés en juillet (3421 à 4673×10^6 spz/ml). Les béliers touareg ont une concentration comparable à celle des jeunes béliers Romanov, race européenne très prolifique (5020×10^6 spz/ml) (COLAS *et al.*, 1975).

A la différence du volume, la concentration en spermatozoïdes des éjaculats est étroitement liée à la fréquence de collecte (COLAS *et al.*, 1975; THIMONIER, 1981; CORTEEL, 1994). Ainsi une basse fréquence de collecte analogue à celle que nous avons pratiquée (1 collecte/mois) ne permet pas de récupérer toute la production spermatique, une proportion du sperme s'éliminant de façon permanente par l'urine chez le bélier (COLAS, 1980) et éventuellement par masturbation (CORTEEL, 1994). Il est donc probable que les concentrations rapportées dans cette étude soient sous estimées par rapport à la production testiculaire.

Les variations raciales peuvent être d'origine génétique ou rapprochées des facteurs environnementaux et des conditions d'élevage très différentes qui caractérisent les deux niches écologiques où vivent les deux races de mouton. La chute de poids des animaux durant la saison hivernale serait probablement responsable chez la race peule bicolore de la baisse de concentration du sperme en août. Le nombre de spermatozoïdes nécessaire pour une bonne fertilité chez les ovins est estimé à $60 \cdot 10^6$ spermatozoïdes (FULKERSON *et al.*, 1982 cités par LINDSAY et THIMONIER, 1988). Les concentrations obtenues chez la race peule ($3642,83 \cdot 10^6$ spz/ml) et touareg ($5026,85 \cdot 10^6$ spz/ml) sont en mesure d'apporter un nombre suffisant de gamètes pour assurer une bonne fertilité, malgré la variation saisonnière significative de ce paramètre. Quant à la baisse de la concentration de sperme observée d'octobre à décembre, elle peut être liée à l'accroissement de l'amplitude thermique journalière constatée au cours de l'année dans cette région.

Au niveau des béliers touareg, les variations des facteurs climatiques ne semblent pas influencer de manière significative la concentration spermatique, ceci pourrait être le résultat du transfert de ces animaux du Nord au Sud où les variations des facteurs climatiques sont beaucoup moins marquées qu'au Nord. On doit donc s'attendre à un effet du climat moins marqué sur l'endocrinologie sexuelle chez la race targui par rapport à la race peule.

La production totale de spermatozoïdes est variable selon la race : le bélier targui ayant une production plus importante que le bélier peul bicolore (8877×10^6 spz contre $7468,6 \times 10^6$ spz respectivement). Il est probable que la multiplication des cellules spermatiques soit plus importante chez le bélier targui que chez le bélier peul bicolore. Les travaux de BANOIN *et al.* (1991) chez la brebis ont montré que l'index mitotique des follicules ovariens est plus grand

chez la race targui que chez la race peule bicolore (YENIKOYE et al., 1990). Compte tenu du fait que la multiplication des cellules germinales et leur développement sont contrôlés par les mêmes types d'hormones chez le mâle et la femelle, on peut faire l'hypothèse de l'existence d'un index mitotique plus grand des spermatogonies et spermatocytes chez la race targui par rapport à la race peule. Une étude sur le cycle spermatogénétique des deux races confirmera ou non cette hypothèse.

Les différents pourcentages de spermatozoïdes morts que nous avons obtenus sur une année (11,94% et 19,45%) respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg, ne sont pas élevés par rapport aux limites acceptables pour un bon géniteur ovin (20 à 30 %) (COLAS, 1981). Cependant, il existe de grandes variations individuelles, surtout chez la race targui, où un bélier (T9) a des taux nettement en deçà des limites de fertilité (25 à 79 %).

Chez la race targui, le taux de spermatozoïdes morts ne subit pas de variation saisonnière. Par contre chez les béliers peuls, la période allant de novembre à février, coïncide avec des taux significativement élevés de spermatozoïdes morts. C'est au cours de cette période que les écarts thermiques sont élevés. Est-ce que ce phénomène est lié à la variation du taux sanguin des hormones notamment LH et testostérone ? Notons également chez la même race, une concentration moindre de spermatozoïdes au cours de la même période. Toutefois, ces variations ne sont pas susceptibles d'influencer la fertilité du sperme des béliers peuls.

Les taux de spermatozoïdes anormaux que nous avons obtenus sur une année d'observation (13,11 et 16,78%) respectivement chez les béliers peuls bicolores et les béliers touareg, se situent dans des limites acceptables au niveau de la fertilité rapportées dans la bibliographie. En effet dans une étude réalisée par COLAS, (1981), sur des ovins de race Il de France, il a été trouvé des taux de fertilité de 50 à 60%, quand le pourcentage de spermatozoïdes anormaux est de 10 à 20%. de moins de 50% quand le pourcentage de spermatozoïdes anormaux est de 40 à 60%.

Chez la race targui, ce paramètre ne subit pas de variations saisonnières. Chez la race peule bicolore, la période allant de novembre à février coïncide avec des taux significativement élevés de spermatozoïdes anormaux, résultant soit de défauts spermatogénétiques soit de défaillances de maturation épидидymaire. C'est au cours de cette même période pour la race peule qu'ont été enregistrés des pourcentages élevés de spermatozoïdes morts mettant en évidence probablement le même déterminisme hormonal pour les deux types de spermatozoïdes.

Au regard du pourcentage de spermatozoïdes morts et de sa variation saisonnière, on peut dire

que la fertilité du sperme des béliers peuls et touareg reste bonne toute l'année dans un élevage en station.

2) Les paramètres hormonaux

Les profils d'évolution de la testostérone et de la LH chez les deux races sont semblables à ceux observés chez d'autres races de béliers européens (Préalpes du Sud et Ile de France : **ORTAVANT et al.**, 1982 ; **PELLETIER et al.**, 1982, Suffolk : **KATONGOLE**, 1974), américains (Hamphire-suffolk : **SCHANBACHER et FORD**, 1976, Shropshire et Suffolk : **FOSTER et al.** 1978), australiens (Merinos et corriedale : **PEREZ et al.**, 1998 ; **FERNANDEZ et al.**, 1999) et le veau (**PELLETIER et al.**, 1981). Les évolutions parallèles des niveaux de base de testostérone et de LH, qui sont indépendantes des saisons (**PELLETIER et al.**, 1981) mettent en évidence l'interaction entre les deux hormones.

Les moyennes des différents paramètres de sécrétion de la testostérone (niveau de base, amplitude, durée et fréquence des pics) ne sont pas significativement différentes entre les deux races de béliers. Toutefois le niveau moyen de base et la durée du pic de testostérone sont différents entre les deux races en prenant en compte le facteur saison.

Chez les deux races, seul le paramètre niveau moyen de base de testostérone subit une variation saisonnière. Il est plus élevé en avril qu'en octobre. Les mécanismes de rétroaction positif de l'hormone hypophysaire LH sur la stéroïdogénèse testiculaire seraient probablement plus efficaces (sensibilité et / ou niveau de production) en avril par rapport à octobre pour les deux races, avec plus d'accent chez la race targui par rapport à la race peule. En effet le niveau de base de LH est le seul paramètre qui subit une variation saisonnière chez les deux races avec le niveau le plus élevé en avril comme la testostérone.

Plusieurs études ont montré qu'aux altitudes élevées, le facteur environnemental qui contrôle le niveau de sécrétion de la LH et par suite celui de testostérone est la photopériode. Une diminution de la photopériode coïncide avec une élévation du niveau de sécrétion de la LH et de la testostérone (**COUROT et ORTAVANT**, 1975 ; **ALBERIO**, 1976 ; **FOSTER et al.**, 1978 ; **PELLETIER et ALMEDA**, 1987). Dans nos conditions expérimentales les variations de la photopériode sont faibles (1,30 heures environ), ce qui ne peut expliquer les niveaux hormonaux obtenus. Par contre **YENIKOYE et al.** (1982) ont mis en évidence chez la brebis peule bicolore une chute du niveau de LH en septembre / octobre en réponse à une augmentation de la température à cette période de l'année sous climat sahélic. Les variations saisonnières du niveau de LH constatées chez les béliers peuls bicolores et touareg peuvent

avoir les mêmes origines que celles observées chez la brebis peule bicolore. Nos résultats ont également montré que les béliers touareg ont un niveau de base de LH plus élevé que celui des béliers peuls. Cette différenciation raciale peut avoir une origine génétique comme cela a été montré par LAHLOU-KASSI *et al.* (1984) chez les races de brebis marocaines.

3) Relations entre les paramètres de fertilité du sperme et les paramètres endocriniens

Plusieurs études ont montré que la fertilité des béliers varie selon l'âge, les saisons, et les races (COLAS, 1980 ; DUANE *et al.*, 1981 ; COLAS, 1983 ; COLAS *et al.*, 1986 ; DERICKE *et al.*, 1988). L'étude de la morphologie cellulaire est un bon critère de prédiction de la fertilité de la semence du bélier (COLAS, 1983).

Il existe en outre des corrélations entre les paramètres de fertilité d'une part et les sécrétions testiculaires (testostérone) et gonadotropes (LH, FSH) d'autre part (COUROT et ORTAVANT, 1981 ; LEE *et al.*, 1981 ; AMANN et SCHANBCHER, 1983 ; FERNANDEZ *et al.*, 1999). Certaines études ont comparé la production spermatique et les sécrétions hormonales (COUROT et ORTAVANT, 1981 ; FERNANDEZ *et al.*, 1999).

Chez les béliers touareg, le pourcentage de spermatozoïdes morts est corrélé positivement avec le niveau de base de LH qui est lui même corrélé positivement avec le niveau de base de testostérone. Cette relation qui paraît contradictoire compte tenu de l'action trophique de LH et testostérone, peut s'expliquer par le fait que les fortes concentrations en spermatozoïdes sont toujours accompagnées de taux de spermatozoïdes morts élevés, comme l'atteste leur coefficient de corrélation qui est positif et significatif ($r=0,26$). Les niveaux de base de LH et testostérone ne sont cependant pas corrélés avec la concentration spermatique. Ce résultat est conforme à celui trouvé par FERNANDEZ *et al.* (1999) chez les béliers Corriedale et Mérinos. Lorsque les mesures ont lieu au même moment, la LH n'est pas un bon prédicteur de la production spermatique. Un délai équivalent au temps d'expression de l'action hormonale, est nécessaire pour observer les effets de l'hormone sur son organe cible (ALBERIO, 1976 ; COUROT et ORTAVANT, 1981). Aussi, nous pouvons faire l'hypothèse que l'augmentation du pourcentage de spermatozoïdes morts en avril par rapport à octobre constaté chez la race touareg met en évidence l'action d'autres hormones autre que la LH et testostérone notamment FSH ou bien celle de la température sur le testicule (NIELSEN *et al.*, 1985) étant donné l'élévation de celle-ci en avril par rapport à octobre. Mais tout ceci reste à vérifier ultérieurement.

Le pourcentage d'anomalie bien que variant en fonction de la saison chez le bélier touareg, n'est pas corrélé avec les évolutions de LH et testostérone. Cette variation saisonnière peut être liée à l'action directe de la température sur la qualité du sperme comme l'ont montré **NIELSEN et al. (1985)** chez le bélier au Cameroun.

Chez les béliers peuls aucune relation significative n'a été trouvée entre les paramètres de fertilité et les paramètres hormonaux. On ne note en effet aucune variation saisonnière importante des hormones qui contrôlent la spermatogenèse notamment la LH et la testostérone, susceptible de modifier les paramètres de fertilité comme les pourcentages de spermatozoïdes morts ou d'anomalie. Ces paramètres de fertilité ne subissent pas non plus de variation saisonnière significative comme chez le bélier targui. Ce résultat suggère que l'endocrinologie sexuelle est très peu modifiée au cours de la saison chez le bélier peul. Il suggère également que l'action directe de la température sur la qualité du sperme de bélier peul est peu significative dans nos conditions expérimentales.

Conclusion générale

Les béliers touareg sont plus lourds que les béliers peuls bicolores, on note cependant une baisse significative du poids chez les deux races en juillet-août indiquant ainsi leur sensibilité à l'humidité ambiante qui agirait négativement sur la prise alimentaire

Les deux races de béliers ne sont pas différentes par le volume moyen de sperme éjaculé. Elles sont différentes au niveau de certaines caractéristiques spermatiques. Les béliers touareg produisent plus de spermatozoïdes que les béliers peuls bicolores. Parallèlement les taux moyens de spermatozoïdes morts et anormaux chez les béliers touareg sont significativement plus élevés que chez les béliers peuls bicolores, ceci a probablement pour conséquence une plus faible motilité massale de leur sperme frais. Des variations individuelles importantes des paramètres spermatiques ont été notées chez les deux races. Ceci ouvre des possibilités de sélection pour améliorer la fertilité de ces animaux. Ainsi le bélier T9 de la race targui qui a un taux de spermatozoïdes morts assez élevé durant toutes les saisons ne peut être l'objet d'une sélection comme géniteur.

Le climat sahélien influence peu l'endocrinologie sexuelle et les paramètres de fertilité du sperme comme la motilité massale, la concentration, les pourcentages de spermatozoïdes morts et d'anomalie. **C'est ainsi que dans nos conditions expérimentales de bonne alimentation et suivi sanitaire, les béliers des deux races sont capables de maintenir tout au long de l'année, malgré certaines variations saisonnières, des paramètres spermatiques comparables à ceux d'une semence de bonne fertilité. Cette capacité de production est l'expression du caractère d'adaptation des races peules et touareg au climat difficile.**

En terme d'avantage comparatif, les races peules et touareg ont toutes les deux des semences de bonne qualité pouvant être améliorées au moyen de la sélection, mais la race targui est plus lourde et plus résistante que la race peule à l'influence d'une hygrométrie élevée.

Il sera utile de connaître ultérieurement dans une perspective de recherche-développement quel est l'impact des conditions d'élevage traditionnel sur les paramètres de fertilité du sperme et la productivité numérique du troupeau.

RESUME

Les paramètres de fertilité du sperme et leur déterminisme endocrinien ont été étudiés en station expérimentale chez des béliers peuls bicolores et touareg de 1996 à 1999.

Le sperme est collecté au vagin artificiel une fois par mois et par bélier avec deux éjaculations par séance. Les prélèvements de sang ont été effectués en avril et octobre 1997.

Les moyennes (\pm écart-type) obtenues pour le poids et les différents paramètres spermatiques sont respectivement chez les béliers peuls et touareg : poids vif $47,75 \pm 3,75$ kg et $49,98 \pm 2,99$, volume de sperme $1,73 \pm 0,36$ ml et $1,78 \pm 0,33$ ml, motilité massale $3,99 \pm 0,61$ et $3,44 \pm 0,49$, concentration en spermatozoïdes du sperme $4264,74 \pm 762,35 \cdot 10^6$ spz/ml et $4952,85 \pm 582,8 \cdot 10^6$ spz/ml, nombre de spermatozoïdes totaux $7468,6 \pm 2381,5$ et $8877 \pm 2322,88 \cdot 10^6$ spz, pourcentage de spermatozoïdes morts $11,94 \pm 9,67\%$ et $19,45 \pm 19,36\%$, pourcentage de spermatozoïdes anormaux $13,11 \pm 12,31\%$ et $16,78 \pm 11,20\%$.

Le poids est significativement différent entre les deux races ($p < 0,05$). Chez les deux races la saison sèche fraîche affecte négativement le poids vif. Le volume moyen de sperme éjaculé ne diffère pas de manière significative entre les deux races ($p > 0,05$). Toutefois les deux races sont significativement différentes ($p < 0,05$) pour les autres paramètres spermatiques étudiés. Les béliers touareg produisent en moyenne plus de spermatozoïdes avec des taux de spermatozoïdes morts et anormaux plus élevés par rapport aux béliers peuls bicolores. Les béliers peuls bicolores sont plus sensibles aux variations du climat sahélien que les béliers touareg au niveau des paramètres de fertilité du spermé.

Les paramètres d'évolution de la testostérone plasmatiques (niveau de base, amplitude, durée et fréquence des pics) ne diffèrent pas significativement entre les deux races ($p > 0,05$). Les paramètres d'évolution de la LH plasmatique (amplitude, durée et fréquence des pics) et la sensibilité du testicule à la stimulation de la LH, ne diffèrent pas significativement entre les deux races. Cependant les béliers touareg ont un niveau de base de LH ($0,96 \pm 0,33$ ng/ml) significativement plus élevé que celui des béliers peuls ($0,8 \pm 0,13$ ng/ml).

Les niveaux de base moyens de testostérone et de LH sont affectés par la saison. C'est en avril que les niveaux sont plus élevés chez les deux races. La durée du pic de testostérone est aussi affectée par la saison. Elle est plus élevée en avril chez la race peule que la race targui, en octobre on observe la situation inverse. Chez les béliers touareg, le pourcentage de spermatozoïdes morts est en corrélation positive avec le niveau de base de LH ($r = 0,26$ $p < 0,05$). En dehors de cette corrélation aucune liaison significative n'est mise en évidence entre les paramètres hormonaux et les paramètres de fertilité du sperme chez les deux races de béliers.

Il ressort de ces résultats que le climat sahélien influence peu l'endocrinologie sexuelle et les paramètres de fertilité du sperme. La fertilité des béliers des deux races reste bonne par rapport aux normes requis. Cependant la race targui est plus lourde et plus résistante que la race peule à l'influence d'une hygrométrie élevée. Il sera utile de connaître ultérieurement dans une perspective de recherche-développement quel est l'impact des conditions d'élevage traditionnel sur les paramètres de fertilité du sperme et la productivité numérique du troupeau.

Mots clés : béliers- races- Niger- vagin artificiel- qualité de sperme- fertilité - saisons – testostérone- LH.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- **ALBERIO R.** 1976. Rôle de la photopériode dans le développement de la fonction de reproduction chez l'agneau Ile de France, de la naissance à 21 mois. Thèse Doct. Univ. Paris.
- **AMANN R.P. and SCHANBCHER B.D.** 1983. Physiology of male reproduction. *J. Anim. Sci.* vol. 57, suppl. 2, 381-403.
- **AMANN R.P.** 1987. Function of the epididymis in bulls and rams. *J. Reprod. Fert. Suppl.* 34, 115-131.
- **AMIR D. et ORTAVANT R.** 1968. Influence de la fréquence des collectes sur la durée du transit des spermatozoïdes dans le canal épидидymaire du bélier. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 8 (2), 195-207.
- **AMIR D., GACITUA H., RON M. and LEHRER A.B.** 1986. Seasonal variation in semen characteristics and the fertility of Finn cross rams subjected to frequent ejaculations *Anim. Reprod. Sci.* 10, 75-84.
- **ARENDT J., SYMONS A.M., ENGLISH J., BOULTON A. and TOULER I.** 1988. How does melatonin control seasonal reproductive cycles. *Reprod. Nutr. Develop.* 27 (1B), 335-540.
- **ARENDT J.** 1994. Role of melatonin in seasonal and circadian rhythms. *J. Reprod. Fert. Abstract.* 14, p 3.
- **ARI T.I.** 1975. Contribution à l'étude de l'élevage ovin au Niger, état actuel et propositions d'amélioration. Thèse Doct. Ecole Inter-états des Sciences et Médecine Vétérinaire. Dakar. P 106
- **ATTAL J.** 1970. Mesure des œstrogènes et des androgènes testiculaires et plasmatiques dans l'espèce ovine par des microméthodes de chromatographie en phase gazeuse. Influence de l'âge, de la saison et du cycle diurne. Thèse doct. es-Sci. Nat Faculté des Sciences de Paris. CNRS, A.O.4145. p 143
- **BANOIN M., MARIANA J.C. et YENIKOYE A.** 1991. Folliculogenèse autour de l'oestrus chez les brebis touareg nigériennes. Journées scientifiques de l'AUFELF/UREF, DAKAR, 9-11 juin.
- **BARIL G., CHEMINEAU P., COGNIF Y., GUERIN Y., LEBOEUF B., ORGEUR P. et VALLET J.C.** 1993. Manuel de formation pour l'i. sémination artificielle chez les ovins et les caprins. Etude FAO, production et santé animales n° 83
- **BILLARD R.** 1986. spermatogenesis and spermatology of some teleost fish species. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 26 (4), 877-920.
- **BOLAND M.P., AL-KAMALI A.A., CROSBY T.F., HAYNES N.B., HOWLESC.M., KELLEHER D.L. and GORDON I.** 1985. The influence of breed season and photopériode on semen characteristics, testicular size, libido and plasma hormone concentration in rams. *Anim.Reprod. Sci.* 9, 241-252.
- **BONET S. and BRIZ M.** 1991. New data on aberrant spermatozoa in the ejaculate of sus domesticus. *Theriogenology*, April, vol. 35, n°4.

- **BOURZAT D. et WILSON R.T. 1989.** Principaux aspects zootechniques de la production des petits ruminants dans les systèmes agropastoraux du yatenga (Burkina Faso). Etudes et systèmes de L'I.E.M.V.T. 31, (145)
- **BROWN B.W. 1994.** A review of nutritional influences on reproduction in boars, bulls and rams. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 34, 89-114.
- **BUCHOLTZ D.C. and FOSTER D.L. 1994.** The timing of puberty in sheep: New concepts and conceptual challenges. *J. Anim. Sci.* vol. 72, suppl. 1. p 121.
- **CALDANI M., CARATY A., PELLETIER J., THIERY J.C. et TILLET Y. 1991.** La libération pulsatile de LH et son contrôle. Dans reproduction des Mammifères et l'homme. Edit marketing, 71-87.
- **CAMERON A.W.N., OLDHAM C.M. and FAIRUIE I.J. 1988.** The number of spermatozoa, the number of ovulations per ewe, and immunization against androstenedione affect fertility and prolificacy of sheep. *J. Reprod. Fert.* 84, 43-50.
- **CAMERON A.W.N., TILBROOK A.J., LINDSAY D.R., FAIRUIE I.J. and KEOGH E.J. 1987.** The number of spermatozoa required by naturally mated ewes and the ability of ram to meet their requirements. *Anim. Reprod. Sci.* 13, 105-115.
- **CHEMINEAU P. 1986.** Sexual behaviour and gonadal activity during the year in the tropical creole meat goat. II. Male mating behaviour, testis diameter, ejaculate characteristics and fertility. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 26 (2A), 453-460.
- **CHEMINEAU P., MARTIN G.B., SAUMANDE J. and ELISABETH N. 1988.** The seasonal and hormonal control of pulsatile LH secretion in the dairy goat (*Capra hircus*). *J. Reprod. Fert.* 83, 91-98.
- **CHEMINEAU P. et DELGADILLO J.A. 1994.** Neuroendocrinologie de la reproduction chez les caprins. *Productions Animales.* Vol. 7, 5, 315-326.
- **COLAS G. 1980.** Variations saisonnières de la qualité du sperme chez le bélier Ile de France. I. Etude de la morphologie cellulaire et de la motilité massale. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 20 (6), 1789-1799.
- **COLAS G. 1981.** Variation saisonnière de la qualité du sperme chez le bélier Ile de France. II. fécondance : relation avec les critères qualitatifs observés in vitro. *Reprod. Nutr. Develop.* 21, 399-407.
- **COLAS G. 1983.** Factor affecting the quality of ram semen. In sheep production. 1^{ère} edit Butterworths. 453-465.
- **COLAS G., PERSONNIC D., COUROT M. et ORTAVANT R. 1975.** Influence du rythme de récolte sur la production de spermatozoïdes chez le jeune bélier Romanov. *Ann. Zootech.* (2), 189-198.

- COLAS G., GUERIN Y., LEMAIRE Y., MONTASSIER Y. et DESPIERRES J. 1986. Variations saisonnières du diamètre testiculaire et de la morphologie des spermatozoïdes chez le bélier Vendéen et chez le bélier Texel. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 26 (3), 863-875.
- COLAS G., PAQUIGNON M. et CHEMINEAU P. 1986. Environnement et fertilité des mâles chez les petits ruminants et chez les porcins. Colloque de la société française pour l'étude de la fertilité.
- COLAS G., LEFEBRE J. et GUERIN Y. 1990. Etude de la transmission père-fils des variations saisonnières du diamètre testiculaire et du pourcentage de spermatozoïdes anormaux chez le bélier Ile de France. 1. fils nés en février. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 30, 589-603.
- CORTEEL J.M. 1994. La reproduction du mâle de l'espèce caprine. IX ème réunion nationale sur l'élevage caprin. Mexique. 27-30 septembre.
- COUROT M. 1962. Action des hormones gonadotropes sur le testicule de l'agneau impubère. Réponse particulière de la lignée Sertolienne. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 2 (2), 157-162.
- COUROT M. 1965. Action des hormones gonadotropes sur le testicule de l'agneau. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 5 (1), 145-149.
- COUROT M. 1971. Etablissement de la spermatogenèse chez l'agneau (*Ovis aries*). Etude expérimentale de son contrôle gonadotrope: importance de la lignée Sertolienne. Thèse doct. es sci.. Paris. CNRS. n° 6317.
- COUROT M., de RIVIERS M.M. and PELLETIER J. 1975. Variation in pituitary and blood LH during puberty in male lamb. Relation to time of birth. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 15 (3), 509-516.
- COUROT M. and ORTAVANT R. 1981. Endocrine control of spermatogenesis in the ram. *J. Reprod. Fert. suppl.* 30, 47-60.
- CRABO B.G., BOWER R.E., BROWN K.I., GRAHAM E.F. and PACE M.M. 1971. Extracellular glutamic oxaloacetic transaminase as a measure on membrane injury in spermatozoa during treatment. In " Current problems" in fertility, Ingelman Sundberg. Alunel n° (ed) 33-8, plenum publishing corps.
- DACHEUX J.L., PISSELET C., BLANC M.R., HOCHEREAU DE REVIERS M.T. and COUROT M. 1981. Seasonal variations in rete testis fluid secretion and sperm production in different breeds of ram. *J. Reprod Fertility.* 61, 363-371.
- DADOUNE J.P., et DEMOULIN A. 1991. Structure et fonction du testicule. Dans *Reproduction des mammifères et l'homme*. Edit marketing. 221-250.
- DAGNELIE P. 1975. Théorie et méthodes statistiques, vol 2. Les presses de Gembloux. P463
- DELGADILLO J.A., HOCHEREAU de RIVIERS M.T., DAVEAU A. et CHEMINEAU P. 1995. Effet des traitements photopériodiques sur le tractus génital et les paramètres testiculaire chez le bouc (*Capras hircus*). *Reprod. Nutr. Dévelop.* 35, 549-558.

- **DERIVAUX J.** 1972. Le mâle. Insémination artificielle. Dans *Reproduction chez les animaux domestiques*. Edit. Derouaux. LIEGE (2), p 175.
- **DERYCKE G., BISTER J.L. and PAQUAY R.** 1988. Contribution to comparative study of season variations of sexual activity of rams from different breeds. 3 rd world congress on sheep and beef cattle breeding. Vol 2, 664-666.
- **DICKO M.S. et SAYERS R.** 1988. Recherches sur le système agropastoral de production de la zone semi-aride du Niger. Etude de la composante animale. Edit. CIPEA. Niger. p 148.
- **D'OCCHIO M.J., SCHANBACHER B.D. and KINDER J.E.** 1982. Testosterone feed back on FSH secretion in male sheep. *J. Reprod. Fert.* 66, 699-702.
- **DONEY J.M., GUNN R.G and HORAK F.** 1982. Production -system approach. In *World Animal Science*. Tome 1. Edit I.E. Coop. 57-79.
- **DOMINIQUE.S.** 1993. La reproduction des animaux d'élevage. zootechnie générale tome 1. 2^{ème} édit.
- **DUANE W.M., LARRY G.P. and JEROME J.D.** 1981 b. The effect of scrotal circumference, sperm motility and morphology in the ram on conception rates and lambing percentage in the ewe. *Theriogenology*, july, vol. 16, n°1. 53-59.
- **DUANE W.M., LARRY G.P. and JEROME J.D.** 1981 a. The effect of season on the scrotal circumference and sperm motility and morphology in rams. *Theriogenology*, july vol. 16, n°1. 45-51
- **FERNANDEZ-ABELLA A., BECU-VILLABOS D., LACAU-MENGIDOO I.M., VILLEGAS N. and BENTANCUR O.** 1999. Sperm production, testicular size, serum gonadotropins and testostérone levels in Merino and Corriedale breeds. *Reprod. Nutr. Develop.* 39, 617-624.
- **FINDLAY S.K.** 1993. Inhibin as a fecundity vaccine. *Anim. Reprod. Sci.* 33, 325-343.
- **FOURNIER DELPECH S., COLAS G., COUROT M. and ORTAVANT R.** 1979. Epididymal sperm maturation in the ram: motility, fertilizing ability and embryonic survival after utérine artificial insemination in the ewe. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* 19 (3A), 597-605.
- **FULKERSON W.J., SYNNOTT ANTHEA L., and LINDSAY D.R.** 1982. Numbers of spermatozoa required to effect a normal rate of conception in naturally mated Merino ewes. *J. Reprod. Fert.* 66, 129-132.
- **FOSTER D.L., MICKELSON I.H., RYAN K.D., COON G.A., DRONGOWSKI R.A. and HOLT J.A.** 1978. Ontogeny of pulsatile luteinizing hormon and testostérone secretion in male lambs. *Endocrinology* 102, 1137-1146.
- **GAILLARD Y.** 1979. Le comportement sexuel du bélier oudah. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 38 (2), 195-199.
- **GALLOWAY D.B.** 1994. A review of male reproductive function and dysfunction. *Anim. Reprod.* 17-21 january, Niamey, Niger.

- HAROUNA A. 1987. Etude de quelques caractéristiques morphologiques du sperme de bélier peul bicolore du Niger. Rapport de stage, Faculté d'Agronomie, Niamey. P16.
- HAUMESSR.J.B. et GERBALDI P.1980. Observations sur la reproduction et l'élevage du mouton ouadah nigérien. Rev. Elev.Med. Vet. Pays Trop. 33 (2), 93-107.
- HAYNES N.B. and SCHANBACHER B.D.1983. The control of reproductive activity in the ram. In sheep production. Edit Butter worths, 431-451.
- HOAGLAND T.A., SCHREIBER D. and RIESEN J.W. 1994. The influence of propylthiouracil (PT4) on serum triiodothyronine (T3) and thyroxine (T4) and testis growth. J. Anim. Sci. Suppl. 1, 72, p 83.
- HOCHEREAU de RIVIERS M.T., MONET-KUNTZ C. and COUROT M. 1987. Spermatogenesis and Sertoli cell numbers and function in rams and bulls. J. Reprod. Fert. suppl. 34, 101-114.
- HOCHEREAU de RIVIERS M.T., LAND R.B.,CHRISTINE P and THOMPSON R.1984. Effect of season of birth and of hemicastration on the histology of the testis of 6 month old lambs. J. Reprod. Fert. 70, 157-163.
- KATONGOLE C.B.,NAFTOLIN. and SHORT R.V.1974. Seasonal variations in blood luteinizing hormone and testosterone levels in rams. J. endocr. 60, 101-106.
- KILGOM R.J. and COUROT M. 1994. Inhibition of FSH but not LH affects spermatogenesis in the mature ram. Anim. Reprod. Sci. 34, 253-264.
- KUMI-DIAKA J. and ZEMJANIS R. 1978. Seasonal variation in spermatogenesis in bull indigenous to Nigeria. Br. Vet. J. 134, 537-540.
- KUMI-DIAKA J., ADESIYUN A.A., SEKONI V. and EZEOKOLI C.D.1985. Scrotal dimensions and éjaculate characteristics of three breeds of sheep in tropical Nigeria. Theriogenology, april, vol 23, n°4.
- LAHLOU-KASSI A., SCHAMS D and GLATZEL P. 1984. Plasma gonadotrophins concentrations during the oestrous cycle and after ovariectomy in two breeds of sheep with low and high fecundity. J. Reprod. Fert. 70, 165-173.
- LAND .R.B., BODIN L., DRIANCOURT M.A., HALEY C.S. and Mc NEILLY J.R. 1988. Physiological prediction of genetic merit for female reproduction in the sheep. In 3 rd world congress on sheep and beef cattle breeding, volume. 2, 611-622.
- LEE V.W.K., CUMMING I.A, de KRETZER D.M., FINDLAY J.K, HUDSON B. and KEOGH E.J. 1976. Regulation of gonadotrophin secretion in rams from birth to sexual maturity. II. Response of the pituitary-testicular axis to LH-RH infusion. J. Reprod. Fert. 46, 7-11.
- LEE V.W.K., BREMNER W.J., CUMMING I.A, de KRETZER D.M. and FINDLAY S.K. 1981. Effects of LH-RH infusion, castration and cryptorchidism on gonadotrophin and testosterone secretion in developing rams. J. Reprod. Fert. suppl. 30, 111-118.
- LEVASSEUR M-C. 1977. Thoughts on puberty. Initiation of the gonadotropic function. Ann. Biol. Anim.Bioch.Biophys. 17 (3A), 345-361.

- LINCOLN G.A., ALMEDA O.F.X. and ARENDT J. 1981. Role of melatonin and circadian rhythms in seasonal reproduction in rams. *J. Reprod. Fert.*, suppl. 30, 23-31.
- LINDSAY D.R. 1969. Sexual activity and semen production of rams at high temperatures. *J. Reprod. Fert.* 18, 1-8.
- LINDSAY D.R. and THIMONIER J. 1988. Timing and frequency of reproduction in sheep physiological factors. In 3rd world congress on sheep and beef cattle breeding, vol. 2, 547-565.
- LOUIS G.F, LEWIS A.J, WELDON W.C., ERMER P.M., MILLER P.S., KITTOK R.J. and STROUP W.W. 1994. The effect of energy and protein intakes on boar libido, semen characteristics, and plasma hormone concentration. *J. Anim. Sci.* vol. 72, n°8, 2051-2060.
- MARICHATOU H., YENIKOYE A. et BANOIN M. 1993. Etude de quelques caractéristiques morphologiques du sperme de béliers peuls blanc et touareg. Actes du comité scientifique de Garoua, CIRAD-EMVT. Session du 15 au 20 Février 33-41.
- MATAR.S. 1987. Comparaisons de paramètres endocrinologiques (LH, FSH, et testostérone) et testiculaires entre des mâles ovins mérinos D'arles et croisés Boo x Ma porteurs et non porteurs du gène majeur (F) de prolificité. Thèse doct. 3^{ème} cycle. Université des Sciences et Techniques du Languedoc p 96.
- MATOS C.A.P. and THOMAS D.L. 1992. Physiology and genetics of testicular size in sheep; a review. *Livestock production science*, 32, 1-30.
- MAZOUZ A., TOE F., LAHLOU-KASSI A. et DERQUAOUI L. 1992. Contrôle des béliers dans la gestion de la reproduction ovine. Revue. Réseau africain de recherche sur les petits ruminants, juillet, Rabat, Maroc.
- MEMON M.A, BRETZLAFF K.N. and OTT R.S. 1986. Comparison of semen collection techniques in goats. *Theriogenology*, december, vol. 26, n° 6, 823-827.
- MOLINIA F.C. 1994. Effect of monosaccharides and disaccharides in tris-based diluents on motility acrosome integrity and fertility of pellet frozen ram spermatozoa. *Ani Reprod. Sci.* 36, 113-122.
- MONTERROBO V.H., EALY A.D., HOWELL J.L. and HANSEN P.J. 1994. Effect of heat shock on function of frozen/thawed bull spermatozoa. *J. Anim. Sci.* Vol. 72, suppl 1. p 374.
- MOORE H.D.M. and CAROLINE A.S. 1988. The role of the epididymis during maturation of mammalian spermatozoa in vivo and in vitro. *Reprod. Nutr. Develop.* 28 (5), 1217-1224.
- MOURA A. and ERICKSON B.H. 1994. Peripheral hormone concentrations as indexes of number sertoli cells and A1 spermatogonia in the prepubertal bull. *J. Anim. Sci.* Vol. 72, suppl. 1, p 83.
- NIELSEN M., GALET M., SYMOENS C. et HARDOUIN J. 1985. Note sur la stérilisation provoquée du bélier en milieu tropical. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.* 38 (2), 195-199.

- **ORGEUR P., VENIER G. et SIGNORET J.P.** 1984 a. Effets de l'environnement social au cours du développement sur l'apparition et l'intensité de l'activité sexuelle du jeune bélier. *Ann. Zootech.* 33, 1-18.
- **ORGEUR P., MIMOUNI P., LEBOEUF B. et SIGNORET J.P.** 1988. Effet de l'expérience sociale au cours du développement, sur le comportement sexuel et la production spermatique de jeunes boucs. *Ann. Zootech.* 37 (2). 99-110.
- **ORTAVANT R.** 1958. Le cycle spermatogénétique chez le bélier. Thèse doct. es Sci. Paris.
- **ORTAVANT .R., DAVEAU A., GARNIER D.H., PELLETIER J., de REVIERS M.M. and TERQUI M.**1982. Diurnal variation in release of LH and testosterone in the ram. *J. Reprod, Fert.* 64, 347-353.
- **OSINOWO O.A., AHMED M.S. and EKPE G.A.** 1988. Semen quality and sperm output of yankasa rams at different ages. *Theriogenology*, february, vol. 29, n° 2, 381-386.
- **PELLETIER J. et LACROIX A.** 1980. Chronobiologie des événements endocriniens précédant la puberté chez le veau et l'agneau mâle. Dans rythmes et reproduction. Edit Masson, 81-90
- **PELLETIER J., CARREZ-CAMOUS S.,and THIERY J.C.** 1981. Basis neuroendocrine events before puberty in cattle, sheep and pigs. *J.Reprod. Fert. Suppl.* 30, 91-102.
- **PELLETIER J., GARNIER D.H., de REVIERS M.M., TERQUI M. and ORTAVANT .R.**1982. Seasonal variations in LH and testosterone release in ram of two breeds. *J. Reprod. Fert.* 64, 341-346.
- **PELLETIER J. and ALMEIDA G.** 1987. Short light cycles induce persistent reproductive activity in Ile de France rams. *J. Reprod. Fert. suppl.* 34, 215-226.
- **PEREZ R.C., FORSBERG M. and MARTINEZ H.R.**1998. Seasonal variation in live weight, testes size, testosterone, LH secretion, Melatonin and Thyroxine in Merino and Corriedale Rams in a subtropical climate. *Acta vet. Scand.* 39, 35-47.
- **PURVIS K., ILLIUS A.W. and HAYNES N.B.** 1974. Plasma testosterone concentrations in the ram. *J. endocr.* 61, 241-253.
- **RATTRAY P.V**1977. Nutrition and reproductive efficiency. In *Reproduction in Domestic Animals*. Third edit, 553-571.
- **ROCA J., MARTINEZ E., SANCHEZ-VALVERDE M.A., RUIZ S. and VAZQUEZ J.M.** 1992. Seasonal variation of semen quality in male goats: study of sperm abnormalities. *Theriogenology*, vol. 38, 115-125.
- **ROTTEN D.** 1991. Régulation de la synthèse et de la sécrétion de FSH. Dans *Reproduction des Mammifères et l'homme*. Edit Marketing, 89-111.
- **SALL C., GUERIN N., AIIOKPE B. et FRET D.** 1987. Les variations saisonnières de la capacité d'ingestion des moutons en zone tropicale sèche. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 27 (1B), 203-204.

- **SAMIR H.** 1986. Evolution de caractéristiques membranaires de spermatozoïdes de bélier au cours de la maturation et de la capacitation .sites de reconnaissance de la zone pellucide, régulation endocrinienne, étude de glycoprotéines .Thèse doct. es Sci. Université des Sciences et techniques du Languedoc.
- **SCHAMS D., SCHALLENBERGER E., GOMBE S. and KARG H.** 1981. Endocrine patterns associated with puberty in male and female cattle. *J. Reprod. Fert. Suppl* 30, 103-110.
- **SCHANBACHER B.D. and FORD J.J.** 1976. Seasonal profiles of plasma luteinizing hormone, testostérone and oestradiol in the ram. *Endocrinology*, 99, 752-757.
- **SCHWARTZ D.** 1983. Théorie et méthodes statistiques à l'usage des médecins et des biologistes. 3^{ème} edit., Flammarion, Médecine-Sciences. P 318.
- **SIGNORET J.P. et BALTHAZART J.** 1991. Le comportement sexuel. Dans la reproduction chez les mammifères et l'homme. Edit Marketing, 515-536.
- **SNEDCOR G.W. et COCHRAN W.G.** 1957. Méthodes statistiques. Iowa State University press p 611
- **STALHAMMAR E.R., JANSON L. et PHILIPSSON J.**1994. Effet de la motilité du sperme de taureau laitier sur le taux de non retour obtenu avec des taureaux sélectionnés. *Reprod.Nutr.Develop* 34, 37-45.
- **THIBIER M.** 1984. Le mouton Tome 2. Edit. Vigot.
- **THIMONIER J.** 1981. Control of seasonal reproduction in sheep and goats by light and hormones. *J.Reprod.Fert. suppl.* 30, 33-45.
- **TILBROOK A.J. and PEARCE D.T.** 1986. Pattern of loss of spermatozoa from the vagina of the ewe. *Aust.J.Biol.Sci.* 39, 295-303.
- **TOE F.** 1989. Vulgarisation de l'examen des béliers. Causes d'élimination des béliers de la lutte. Thèse doct.vet. institut agronomique et vétérinaire HASSAN II. Maroc. P 136.
- **TOURE G. et MEYER C.** 1990. Evolutions corporelle, testiculaire et comportementale chez l'agneau Djallonké. *Agron. Afr.* 2 (1), 45-51.
- **WABERSKI D.** 1994. Fertility of long-term stored boar semen: Influence of extender (Androhep and Kiev) storage time and plasma droplets in the semen. *Anim. Reprod. Sci.* 36, 45-151.
- **WAITES G.M.H. et GUYAVANT R.** 1968. Effets précoces d'une brève élévation de la température testiculaire sur la spermatogenèse du bélier. *Ann.Biol.Anim. Bioch. Biophys.* 8 (3), 323-331.
- **YENIKOYE A.** 1984. Variations annuelles du comportement d'oestrus, du taux et des possibilités d'ovulations chez la brebis peulh du Niger. *Reprod. Nutr. Dévelop.* 24 (1), 11-19.

- **YENIKOYE A.** 1991. Déterminisme physiologique des variations saisonnières de l'activité ovarienne chez la brebis en milieu sahélien. Proceeding of International Symposium on nuclear and techniques in animal production and health jointly organized by the IAEA and FAO, Vienna, 15-19 avril, 391-403.
- **YENIKOYE A.** 2000. Qualités et stratégies d'adaptation de la fonction de reproduction des ovins au sahel. Symposium Satellite de Capri 2000. « les projets de recherche sur les petits ruminants en Afrique sub-saharienne ». résultats, perspectives. Poitiers, 20 mai.
- **YENIKOYE A.** et **RAVAULT. J.P.** 1982. Rythme circannuel de sécrétion de la prolactine chez la brebis peulh. C.R. Acad. Sci. Paris, 293, serie.III 523-525.