

BURKINA FASO
Unite-Progrès-Justice

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRES ET SUPERIEURS

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

Présenté en vue de l'obtention du

DIPLOME DE MASTER EN PRODUCTION ET INDUSTRIE ANIMALES

THEME:

Etude spermiologique des bovins de races locales de l'Afrique de l'Ouest: cas du Borgou, du taurin Lagunaire, du taurin N'Dama et du Zébu Peulh

Présenté par KONFE Harouna

Directeur de mémoire: **Pr. Adrien Marie Gaston BELEM**

Maître de stage: **Dr. Augustin B. KANWE**

N°:.....-2014/MaPIA

mai 2014

TABLE DES MATIERES

DEDICACE	VII
REMERCIEMENTS.....	VIII
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	X
LISTE DES TABLEAUX.....	XII
LISTE DES FIGURES.....	XIII
RESUME	XIV
ABSTRACT.....	XV
INTRODUCTION	1
PREMIERE PARTIE: REVUE DE LITTERATURE	3
CHAPITRE I: GENERALITE SUR LES RESSOURCES GENETIQUES BOVINES EN AFRIQUE DE L'OUEST.	4
1. Ressources génétiques bovines	4
1.1. Espèces bovines	4
1.2. Races bovines.....	4
1.2.1. Races taurines.....	4
1.2.1.1. Rameau des taurins à longues cornes (West African Longhorn).....	6
1.2.1.2. Rameau des taurins à courtes cornes d'Afrique de l'Ouest (West African Shorthorn)	7
1.2.2 Races zébus	8
1.2.3. Métis.....	9
2. Effectif du cheptel bovin en Afrique de l'Ouest	10
3. Systèmes d'élevages rencontrés en Afrique de l'Ouest	11
3.1. Elevage traditionnel	11
3.1.1. Elevage nomade	11
3.1.2. Elevage transhumant	11
3.1.3. Elevage villageois sédentaire	12
3.2. Elevage amélioré.....	12
4. Etat des ressources génétiques bovines.....	12
4.1. Populations à risque	12

4.2. Facteurs favorisant l'érosion et la perte de la diversité génétique	13
4.2.1 Mobilité du bétail et utilisation des biotechnologies de la reproduction	13
4.2.2. Facteurs économiques et sociaux	14
4.2.3. Politique d'élevage inadaptée	14
5. Importance des ressources génétiques bovines	15
5.1. Plan économique	15
5.2. Importances sociales et culturelles.....	15
5.3. Importance sur le plan de la sécurité alimentaire.....	15
6. Moyens de sauvegarde de la pureté génétique des races locales	15
6.1. Identification et caractérisation des races locales	16
6.2. Conservation (<i>in situ</i> et <i>ex situ</i>) et valorisation des ressources génétiques bovines	16
6.2.1. Conservation <i>in situ</i>	16
6.2.2. Conservation <i>ex situ</i>	16
CHAPITRE II: RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DU TAUREAU	18
1. Rappels anatomiques de l'appareil génital du taureau	18
1.1. Partie glandulaire	19
1.1.1. Testicules.....	19
1.1.2. Enveloppes testiculaires.....	20
1.2. Partie excrétrice.....	20
1.2.1. Voies génitales	20
1.2.2. Voies uro-génitales.....	20
1.3. Glandes annexes.....	21
2. Physiologie de l'appareil reproducteur du taureau.....	21
2.1. Notion de puberté.....	21
2.2. Spermatogénèse.....	22
2.3. Sperme	23
2.3.1. Spermatozoïde.....	23

2.3.2. Plasma séminal.....	24
2.4. Régulation hormonale de l'activité sexuelle.....	24
2.4.1. Hormones hypothalamo-hypophysaires.....	25
2.4.2. Hormones testiculaires.....	26
CHAPITRE III: TECHNOLOGIE DE LA SEMENCE BOVINE.....	27
1. Collecte du sperme.....	27
1.1 Collecte du sperme au vagin artificielle.....	27
1.1.1. Description du vagin artificiel.....	28
1.1.2. Technique de récolte du sperme au vagin artificiel.....	29
1.1.3. Intérêts et limites de la collecte du sperme au vagin artificiel.....	29
2. Analyse de la qualité du sperme récolté.....	30
2.1. Examens macroscopiques du sperme.....	30
2.1.1. Volume de l'éjaculat.....	30
2.1.2. Couleur de l'éjaculat.....	31
2.1.3 Aspect et consistance du sperme.....	31
2.1.4. Viscosité, pH et poids spécifique du sperme.....	32
2.2. Examens microscopiques du sperme.....	32
2.2.1. Motilité.....	32
2.2.1.1 Motilité massale.....	33
2.2.1.2. Motilité individuelle.....	33
2.2.2. Concentration du sperme.....	34
2.2.3. Pourcentage de spermatozoïdes vivants.....	35
2.2.4. Morphologie des spermatozoïdes.....	36
3. Préparation et conservation de la semence.....	36
3.1. Technique de préparation et de conservation de la semence.....	37
3.1.1. Dilution du sperme.....	37
3.2. Conditionnement de la semence.....	37

3.3. Conservation de la semence	38
3.4. Examen après décongélation.....	38
DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE.....	39
CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES	40
1. Cadre d'étude	40
2. Matériel	42
2.1. Troupeau expérimental.....	42
2.2. Matériel de récolte du sperme	43
2.3. Matériel d'analyse du sperme	43
2.4. Matériel de mesure.....	44
2.5. Produits et réactifs utilisés	44
2.6. Autre matériel.....	45
3. Méthodes.....	45
3.1. Choix des animaux.....	45
3.2. Alimentation, suivi sanitaire et zootechnique	46
3.2.1. Alimentation.....	46
3.2.2. Suivi sanitaire et zootechnique	47
3.3. Dressage des animaux.....	47
3.3.1. Phase d'assujettissement	47
3.3.2. Adaptation au vagin artificiel.....	47
3.4. Collecte du sperme	48
3.5. Examens macroscopiques du sperme.....	49
3.6. Analyses microscopiques du sperme	49
3.6.1. Concentration en spermatozoïdes	49
3.6.2. Motilité massale	50
3.6.3. Motilité individuelle.....	50
3.6.4. Pourcentage de spermatozoïdes vivants et morts.....	50

3.6.5. Morphologie des spermatozoïdes.....	50
4. Analyses statistiques	51
CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION	52
1. Résultats	52
1.1. Choix des animaux: examens externes des organes génitaux.....	52
1.2. Dressage des animaux.....	53
1.2.1. Phase d'assujettissement et adaptation au vagin artificiel	53
1.3. Caractéristiques macroscopiques du sperme.....	54
1.4. Caractéristiques microscopiques du sperme	55
1.4.1. Motilité massale et motilité individuelle.....	55
1.4.2. Concentration des éjaculats en spermatozoïdes	55
1.4.3. Proportion de spermatozoïdes vivants et morts	56
1.4.4. Morphologie des spermatozoïdes.....	56
2. Discussion	58
2.1. Choix des animaux: les mensurations testiculaires.....	58
2.2. Dressage des animaux.....	58
2.3. Examens macroscopiques du sperme.....	59
2.4. Examens microscopiques du sperme	59
CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	61
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	62
WEBOGRAPHIES	66
ANNEXES	67
Annexe 1 : Fiche pour examen externe de l'appareil génital du taureau	i
Annexe 2: Fiche pour l'évaluation du comportement sexuel et l'analyse macroscopique du sperme de taureau.....	ii
Annexe 3: Fiche pour l'analyse microscopique du sperme de taureau.....	iii
Annexe 4: Anomalies majeures et mineures de spermatozoïdes dans l'espèce bovine	iv

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Caractéristiques des taurins de l'Afrique de l'Ouest	5
Tableau II: Caractéristiques des zébus de l'Afrique de l'Ouest et du Centre	9
Tableau III: Caractéristiques de quelques métis de l'Afrique de l'Ouest	10
Tableau IV: Volume spermatique de quelques races bovines tropicales	31
Tableau V: Notation de la motilité massale du sperme dans l'espèce bovine.	33
Tableau VI: Age et poids moyen du troupeau expérimental.....	43
Tableau VII: Paramètres testiculaires en fonction des races.....	52
Tableau VIII: Températures moyennes et extrêmes des testicules	53
Tableau IX: Evaluation du comportement sexuel des taurillons	54
Tableau X: Motilité massale et individuelle des différentes races.....	55
Tableau XI: Concentration et nombre de spermatozoïdes par éjaculat.....	55
Tableau XII: Anomalies majeures et mineures des différentes parties des spermatozoïdes....	57

DEDICACE

Nous louons Allah Soubhanahou wa Ta'Ala Qui nous a permis de réaliser notre vocation.

Que Sa paix et Sa miséricorde soi sur le noble prophète (saw), sur sa sainte famille, sur ses nobles compagnons et sur tous ceux ou celles qui emboîteront leurs pas jusqu'au jour dernier.

Je dédie ce travail:

À mon père KONFE B. Hamadi et à ma mère DERMA Alimata en reconnaissance des sacrifices consentis à mon égard.

Qu'ils trouvent en ce mémoire le fruit de leurs efforts combien incommensurables.

À mes oncles

À mes frères et sœurs

REMERCIEMENTS

La présente étude a été réalisée dans le cadre de la validation du master 2 en productions et industries animales à l'Institut du Développement Rural (IDR). Elle a été conduite au Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES) sous la direction du **Dr. Augustin B. KANWE**. C'est l'occasion pour nous de lui témoigner toute notre reconnaissance pour l'encadrement dont nous avons bénéficié. Nous lui sommes également reconnaissants pour sa constante disponibilité face à nos différentes sollicitations. Qu'il trouve ici l'expression de notre profonde gratitude.

Nos remerciements s'adressent également :

Au **Pr. Adrien Marie Gaston BELEM** de l'université polytechnique de Bobo-Dioulasso, notre Directeur de Mémoire pour avoir accepté volontiers de superviser notre travail.

Au **Dr. Valentine Chia YAPI-GNANORE**, Directrice Générale du CIRDES pour avoir accepté de nous accueillir au sein de son institution.

À **M. COULIBALY Oumar**, technicien au CIRDES pour son assistance technique, ses conseils et ses encouragements tout au long du stage.

Au **Dr. Mamadou SANGARE**, chercheur au CIRDES pour ses conseils, ses encouragements et la documentation qu'il a bien voulu mettre à notre disposition.

Aux **Dr. Charles DAYO**, **Dr. Hassane ADAKAL**, **Dr. Jean Baptiste RAYAISSE**, chercheurs au CIRDES pour leurs conseils, encouragements et leur grande disponibilité.

À **M. Laurent SAWADOGO** pour les réparations, la maintenance du matériel de travail, ses conseils et ses encouragements.

Aux **Dr. Albert SOUDRE**, **Dr Salif OUEDRAOGO**, pour leurs conseils et encouragements.

Aux bouviers **DIKO Amidou** et **TALL Abdoulaye**, pour l'entretien des animaux et pour l'aide qu'ils nous ont toujours apportés lors des travaux à la ferme.

À **M. BAYALA Innocent**, technicien au CIRDES pour le suivi sanitaire du troupeau.

À **Madame SOURA Toussaint Salimata** et **Madame Ouédraogo Maminata** documentalistes au CIRDES pour la fourniture en documentation et le soutien moral.

Aux membres du jury qui ont bien voulu accepter de juger ce travail et dont les remarques, les suggestions et les critiques vont contribuer à l'amélioration de la qualité scientifique du document final.

Nous adressons aussi de vifs remerciements:

Aux chauffeurs **KABORE Laurent, BONKIAN Désiré, SANOU Boureima et CISSE Abou** qui nous ont facilité la navette quotidienne entre Bobo-Dioulasso et Banankélédaga.

À tout le **personnel du CIRDES** pour l'accueil chaleureux dont nous avons bénéficié pendant notre stage.

Aux camarades stagiaires: **TRAORE Ibrahima, ZONGO André, SANOU Djénéba, KANDE Souleymane, BADOLO Honorine, BARRO Awa, DAO Lassina, ATTIOU Clément, Dr. TOURE Mamadou, Yeo Issa, BANCE Serge, Alla EBY Honorine TINGUERI Béatrice, TAPSOBA Evariste, YIOUGOU Ahmed et OUEDRAOGO Sidiky** pour les échanges et collaborations fructueuses que nous avons eu à entretenir tout le long du stage.

Aux aînés stagiaires en thèse et en fin de thèse : **SIMPORE Aristide, Dr. SOMDA Bienvenu, Dr. ILBOUDO Amidou, BENAGABOU Ida, DELMA Jéthro, DABIRE Der, Dr. SALOU Ernest et Dr. Emelie DAMA**, pour leurs conseils et encouragements.

À tous les enseignants de l'IDR pour la qualité de la formation et le savoir dont ils nous ont inculqués.

À tous ceux ou celles qui de près ou de loin ont contribué à notre formation et dont les noms n'ont pu être cités. Qu'ils trouvent ici le témoignage de notre profonde gratitude.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ADN	: Acide Désoxyribonucléique
ABP	: Androgen Binding Protein
AFNOR	: Agence Française de Normalisation
AMH	: Anti-Müllerian Hormone
ASECNA	: Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar
BNDT	: Base Nationale de Données Topographiques
CASA	: Computer Assisted Sperm Analysis
CEDEAO	: Communauté Economique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CILSS	: Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CIPEA	: Centre International Pour l'Elevage en Afrique
CIRDES	: Centre International de Recherche-Développement sur l'Elevage en Zone Subhumide
CREAF	: Centre de Recherches Environnementales Agronomiques et de Formation
FAO	: Organisation des Nations unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FSH	: Folliculo-Stimulating Hormone
GnRH	: Gonadotropin Releasing Hormone
IDR	: Institut du Développement Rural
ILRI	: International Livestock Research Institute
INERA	: Institut de l'Environnement et de Recherches Agronomiques
Kda	: Kilodalton
LH	: Luteinizing Hormone

MLRC	: Maladies Légalement Reconnues Contagieuses
pH	: potentiel Hydrogène
PPCB	: péripneumonie Contagieuse Bovine
RGA	: Ressource Génétique Animale
RPCA	: Réseau de Prévention des Crises Alimentaires
SNP	: Single Nucleotide Polymorphism
Spz	: Spermatozoïde
TCC	: Taurin Nain à Courte Corne
UNEP	: United Nations Environment Programme
UPB	: Université Polytechnique de Bobo -Dioulasso
WAS	: West African Shorthorn

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Caractéristiques des taurins de l’Afrique de l’Ouest	5
Tableau II:Caractéristiques des zébus de l’Afrique de l’Ouest et du Centre	9
Tableau III: Caractéristiques de quelques métis de l’Afrique de l’Ouest	10
Tableau IV: Volume spermatique de quelques races bovines tropicales	31
Tableau V: Notation de la motilité massale du sperme dans l’espèce bovine.	33
Tableau VI: Age et poids moyen du troupeau expérimental.....	43
Tableau VII: Paramètres testiculaires en fonction des races.....	52
Tableau VIII: Températures moyennes et extrêmes des testicules	53
Tableau IX: Evaluation du comportement sexuel des taurillons	54
Tableau X: Motilité massale et individuelle des différentes races.....	55
Tableau XI: Concentration et nombre de spermatozoïdes par éjaculat.....	55
Tableau XII: Anomalies majeures et mineures des différentes parties des spermatozoïdes....	57

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Appareil reproducteur du taureau	18
Figure 2: Coupe transversale du testicule et de ses enveloppes	19
Figure 3: Conformation du pénis de taureau.....	21
Figure 4: Spermatogenèse chez les mammifère.....	22
Figure 5: Anatomie du spermatozoïde de taureau.....	23
Figure 6: Contrôle endocrinien de la spermatogénèse chez les mammifères	24
Figure 7: Structure du vagin artificielle	28
Figure 8: Quadrillage de la cellule de Thomas	35
Figure 9 : Schéma d'une paillette de type « CASSOU »	38
Figure 10: Localisation de la station d'expérimentation agricole de Banankélédaga.....	40
Figure 11: Variation de la pluviosité annuelle et du nombre de jours de pluie de 2004 à 2013.....	41
Figure 12: Moyennes mensuelles des températures minima et maxima entre 2004 et 2013 (ASECNA Bobo-Dioulasso, 2004-2013).....	41
Figure 13: Hygrométries moyennes mensuelles de la zone d'étude de 2004 à 2013	42
Figure 14: Mesure de la circonférence scrotale	46
Figure 15: Volume de l'éjaculat des différentes races.....	54
Figure 16: Proportion de spermatozoïdes vivants et morts des différentes races	56
Figure 17: Proportion de spermatozoïdes normaux et anormaux des différentes races.....	57

LISTE DES PHOTOS

Photo 1:Taurin Kouri.....	6
photo 2 : Taurin N'Dama à la station de Banankélédaga.....	6
Photo 3: Lagunaire à la station de Banankélédaga.....	7
photo 4: Baoulé à la station de Banankélédaga.....	7
Photo 5: Jeune zébu Peulh.....	8
photo 6:Taureau Azawak.....	8
Photo 7: Jeune Borgou à la ferme de Banankélédaga.....	9
Photo 8 :Zébu Bororo	9
photo 9 : Mesure de la température testiculaire et palpation de l'épididyme.....	46
photo 10 : Séance d'assujettissement d'un taurillon.....	47
Photo 11 :Conditionnement d'un taurillon au vagin artificiel.....	48
Photo 12: Collecte du sperme d'un taurillon au vagin artificiel.....	49

RESUME

La spécificité génétique des bovins de races locales de l'Afrique de l'Ouest est de plus en plus menacée par l'érosion génétique. La présente étude a été menée à la station d'expérimentation agricole du Centre International de Recherche-Développement sur l'élevage en zone Subhumide (CIRDES) à Banankélédaga sur douze taurillons de race locale dont: quatre Zébus peulh sahéliens en provenance du Burkina Faso, quatre taurins N'Dama en provenance du Mali, trois taurins Lagunaire et un Borgou en provenance du Bénin. L'âge et le poids des animaux variaient respectivement entre 2 à 3 ans et 130 à 234 kg en début d'expérience. L'objectif était d'étudier les caractéristiques spermatiques de ces différentes races locales dans un contexte de dilution progressive de leurs caractères adaptatifs en vue d'une cryoconservation. Les animaux ont fait l'objet d'une caractérisation génétique par typage, sélectionnés par examens des organes génitaux et par inspection générale, puis dressés pour la collecte de sperme. L'analyse macroscopique du sperme a donné en terme de volume : $3,43 \pm 0,85$ ml ; $2,25 \pm 0,43$ ml ; $2,23 \pm 0,43$ ml et $1,64 \pm 0,48$ ml respectivement chez le Borgou, le N'Dama, le Lagunaire et le Zébu peulh. Les analyses microscopiques du sperme récolté ont donné les motilités massales suivantes: $3,67 \pm 0,58$; $2,80 \pm 1,3$; $2,68 \pm 0,75$ et $2,5 \pm 0,58$ respectivement chez le Lagunaire, le Zébu peulh, le N'Dama et le Borgou. Dans le même ordre, les motilités individuelles ont été de $3,27 \pm 0,6$; $3,2 \pm 0,45$; $2,74 \pm 0,65$ et $2,75 \pm 0,5$. Les concentrations moyennes en spermatozoïdes ($\times 10^9$ /ml) ont été de $1,550 \pm 1,054$; $0,919 \pm 0,363$; $0,743 \pm 0,179$; et $0,720 \pm 0,419$ et respectivement chez Zébu peulh, le Lagunaire, le N'Dama et le Borgou. Les pourcentages de spermatozoïdes vivants et de spermatozoïdes normaux étaient respectivement supérieurs à 71% et 87% chez toutes les races. A l'exception de la motilité, les autres paramètres spermatiques des races étudiées sont conformes aux normes requises pour une cryoconservation des semences en vue de préserver leur pureté génétique.

Mots clés: Borgou, Lagunaire, N'Dama, Zébu peulh sahélien, sperme, motilité, races locales et cryoconservation.

ABSTRACT

The genetic specificity of West Africa's local breeds is increasingly threatened by genetic erosion. This study was conducted at the agricultural experiment station of International Center Research-Development on Breeding in Subhumid Zone (CIRDES) at Banankélédaga on twelve local bull-calves breeds: four sahelian Fulani Zebu from Burkina Faso, four taurine N'Dama from Mali, three Lagune and one Borgou from Benin. The age and weight of animals ranged respectively between 2-3 years and 130 to 234 kg at the beginning of the experimentation. The objective was to investigate characteristics sperm of these local breeds in a context of progressive dilution of their adaptive traits for a cryopreservation. The animals have been genetically characterized by typing, selected by examination of their genital organs and by a general inspection, and then prepared for the collection of their sperm. The macroscopic analysis of the sperm displayed in term of volume 3.43 ± 0.85 ml, 2.25 ± 0.43 ml, 2.23 ± 0.43 ml, and 1.64 ± 0.48 ml, respectively in Borgou, N'Dama, Lagune, and Fulani Zebu. The microscopic analysis of the sperm harvested gave the following global motilities: 3.67 ± 0.58 ; 2.80 ± 1.3 ; 2.68 ± 0.75 and 2.5 ± 0.58 respectively in Lagune, Fulani Zebu, N'Dama and Borgou. In the same range, individual motilities were: 3.27 ± 0.6 ; 3.2 ± 0.45 ; 2.74 ± 0.65 and 2.75 ± 0.5 . The average sperm concentrations ($\times 10^9$ / ml) were 1.550 ± 1.054 ; 0.919 ± 0.363 ; 0.743 ± 0.179 and 0.720 ± 0.419 respectively in Fulani Zebu, Lagune, N'Dama and Borgou. The percentages of alive spermatozoa and normal spermatozoa were respectively more than 71% and 87% in all the breeds. Except the motility, the other sperm characteristics of the studied breeds were conform to the standard for cryopreservation in order to preserve their genetic purity.

Keywords: Borgou, Lagune, N'Dama, sahelian Fulani Zebu, sperm, motility, local breeds and cryopreservation.

INTRODUCTION

La biodiversité des animaux d'élevage est essentielle pour la sécurité alimentaire et la garantie des moyens de subsistance, en particulier dans les pays en développement (FAO, 2010). Les animaux d'élevage fournissent une gamme variée de produits et services au profit de l'homme: viande, lait, œufs, fibres, peaux, fumier utilisé comme engrais ou comme combustible, force de traction pour les cultures et le transport. Selon la FAO (2010), environ 70% des ruraux pauvres du monde possèdent du bétail et compte sur celui-ci pour assurer leur subsistance. L'Afrique de l'Ouest dispose d'une importante ressource génétique bovine (MISSOHOU et ADAKAL, 2004). Cette diversité génétique est le fruit de mutations, de sélections naturelles et d'adaptations assistées par les éleveurs selon leurs préférences sur des centaines voire de milliers d'années (PAGOT, 1985). Elle a permis de pratiquer l'élevage dans une grande variété d'environnements et de systèmes de productions (FAO, 2008). Ainsi, les zébus trypanosensibles occupent les régions sèches (Sahel) où sont adaptés aux conditions difficiles et les taurins trypanotolérants les zones humides, infestées par les glossines ou « mouches tsé-tsé » vectrices principales des trypanosomes (LHOSTE et *al.*, 1993). Selon la FAO (2008), la diversité génétique des animaux d'élevage fournit une plus grande opportunité pour vaincre les défis de l'avenir, qu'ils soient associés aux changements environnementaux, aux menaces de maladies émergentes, à la nouvelle connaissance des besoins nutritifs de l'homme, aux fluctuations du marché ou aux besoins changeants de la société. Malheureusement, cette diversité génétique est de plus en plus menacée par l'érosion génétique (REGE, 1999). En effet, on assiste depuis longtemps à une dilution progressive (métissage) des caractères adaptatifs des races locales par le biais de croisements intensifs, incontrôlés entre populations taurines (*Bos taurus*) des zones humides et subhumides avec les zébus (*Bos indicus*). L'absorption génétique des bovins de races locales (considérés à tort comme peu productifs) est de nos jours plus accentuée par l'introduction de races exotiques surtout dans les systèmes d'élevage périurbains, le recours aux biotechnologies de la reproduction (insémination artificielle) dans le but de satisfaire la demande accrue en produits de l'élevage (lait et viande) et aussi par le besoin des sociétés agricoles d'obtenir de nouveaux phénotypes (FAO, 2008). En Afrique de l'Ouest, 16% des races bovines identifiées (soit 25 races) sont en danger ou en voie de disparition (REGE, 1999). Dans un tel contexte, il est indispensable de mettre en place des plans de conservation de ces races locales dont la recherche n'a pas encore exploré toutes les potentialités de productions et de reproductions. La conservation *in situ* et la conservation *ex situ* constituent deux méthodes de sauvegarde de

la pureté génétique des races locales. La conservation *in situ* fait référence à la préservation d'animaux menacés dans leur milieu naturel (parcs zoologiques, ranchs, parcs animaliers). Quant à la conservation *ex situ*, elle fait référence à la conservation des animaux menacés dans leur milieu naturel dans un autre milieu et aussi à la conservation du matériel génétique au laboratoire (congélation de sperme, d'embryons, d'ovocytes et cellules souches).

Notre étude intitulé « **Etude spermiologique des bovins de races locales de l'Afrique de l'Ouest: cas du Borgou, du taurin Lagunaire, du taurin N'Dama et du Zébu peulh** » s'inscrit dans le cadre de la conservation *ex situ* des races bovines de l'Afrique de l'Ouest. Elle a pour objectif global de procéder à la conservation *ex situ* de quelques races autochtones de l'Afrique de l'Ouest. De manière spécifique, il s'agira de:

- dresser et mettre en place une vitrine de géniteurs aptes à la collecte de semence après leur caractérisation génétique par typage pour s'assurer de leur pureté génétique,
- étudier la qualité du sperme de chaque taurillon (volume, concentration, motilité) en vue d'une cryoconservation future.

Le présent mémoire est structuré en deux parties. La première partie intitulée revue de littérature aborde des généralités portant sur les ressources génétiques bovines en Afrique de l'Ouest, l'anatomie et la physiologie de l'appareil reproducteur du taureau ainsi que la technologie de la semence bovine. La deuxième partie intitulée étude expérimentale expose le matériel, les méthodes de travail, les résultats, la discussion de même que la conclusion et les recommandations.

PREMIERE PARTIE: REVUE DE LITTERATURE

CHAPITRE I: GENERALITE SUR LES RESSOURCES GENETIQUES BOVINES EN AFRIQUE DE L'OUEST.

1. Ressources génétiques bovines

1.1. Espèces bovines

Selon la classification de MASON (1951), basée sur la présence ou l'absence de bosse, on distingue principalement en Afrique de l'Ouest, deux espèces bovines: les taurins (*Bos indicus*) ou bovins sans bosse cervico-thoracique et les zébus (*Bos taurus*) ou bovins à bosse cervico-thoracique. A ces deux grands groupes s'ajoutent de nombreux types intermédiaires résultant de brassages plus ou moins anciens et importants, liés aux migrations humaines et au pastoralisme (QUEVAL et *al.*, 1998) et aussi de nos jours aux croisements volontaires opérés dans les élevages améliorés entre races importées et races locales pour la recherche de l'effet hétérosis (production de lait et de viande). Ces produits plus ou moins stabilisés sont communément appelés métis ou hybrides.

1.2. Races bovines

Diverses races de taurins et de zébus sont rencontrées en Afrique de l'Ouest et dont les appellations varient en fonction des localités. Les animaux portent généralement le nom de la localité à laquelle ils sont inféodés (N'Dama, Borgou, Azawak, Sokoto) ou le nom de la tribu ou du peuple qui les élèvent (Lobi, Baoulé, Somba). On y rencontre également divers types de métis issu du croisement entre races locales ou entre races locales et races importées, et aussi de nombreuses races exotiques (races occidentales) surtout dans les élevages améliorés qui se développent au tour des villes (LOMBO, 2002).

1.2.1. Races taurines

Les races taurines sont pour l'essentiel des races trypanotolérantes (WAKELIN, 1978). Dans l'espace CEDEAO, 13 races taurines (Tableau I) ont été identifiées (REGÉ et *al.*, 1994). Elles sont réparties en deux rameaux(CIPEA/FAO/ UNEP, 1979): le rameau des taurins à longues cornes et le rameau des taurins à courtes cornes d'Afrique de l'Ouest.

Tableau I: Caractéristiques des taurins de l'Afrique de l'Ouest

Races	Localisation / Pays	Population estimée	Poids vif adulte (kg)		Hauteur au garrot (cm)		Principales utilisations
			Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	
N'Dama	Dans tous les pays côtiers + Mali, Burkina Faso	4 863 000*	220 - 360	180 - 300	95 - 120	90 - 115	Viande, travail, fumier
Kouri	Niger, Nigeria	110 000*	500 - 750	360 - 450	140 - 180	126 - 145	Viande, lait, travail
Ghana shorthorn	Ghana	738 000	190 - 395	163 - 280	105 - 117	99 - 110	Viande, travail, lait
Baoulé	Côte- d'Ivoire	1 082 000*	160 - 300	150 - 240	100 - 106	90 - 103	Lait, viande
Lobi	Burkina Faso	490 000	-	-	-	-	Viande, lait
Savana Muturu	Nigeria	58 000	-	150 - 225	-	-	Viande
Somba	Benin, Togo	216 000	150 - 215	115 - 185	89 - 106	85 - 103	Viande, lait, rituels
Liberia Dwarf Muturu	Liberia	5500	-	-	86 - 95	82 - 94	Viande
Ghana Dwarf Muturu	Ghana	100	-	-	-	-	Viande
Lagunaire	Benin, Côte- d'Ivoire, Togo	65 700*	180 - 280	165 - 262	89 - 106	85 - 103	Viande, fumier
Forest Muturu	Nigeria	40 000	-	-	85 - 95	83 - 93	Viande, rituels
Manjaca	Guinée Bissau	-	-	-	-	-	-
Senegambia shorthorn	Sénégal, Gambie	-	-	-	-	-	-

Source: REGE (1999)

1.2.1.1. Rameau des taurins à longues cornes (West African Longhorn)

Ce rameau est représenté par le taurin N'Dama et le taurin Kouri.

Selon plusieurs auteurs (EPSTEIN, 1971; PAGOT, 1985; PLANCHENAULT, 1987), le plateau du Fouta-Djalón en Guinée Conakry serait le berceau de la race N'Dama d'où il serait répandu en Gambie, en Sierra-Leone, au Liberia, au Mali et par la suite dans les autres pays. N'Dama est aussi le nom d'un village de Kadé dans la région de Gaoual au nord du Fouta-Djalón. Le taurin N'Dama est un animal de petit format (Photo 2) dont la hauteur au garrot varie entre 0,95 et 1,15 m. Le poids adulte du mâle varie de 220 à 360 kg et celui de la femelle de 180 à 300 kg. C'est une race à viande. Elle est aussi utilisée pour la traction dans les zones humides et subhumides. Sa robe est généralement de couleur fauve, uniforme, décolorée sous le ventre. Les extrémités (tête, extrémités des membres, queue) sont souvent plus foncées, voire noires. La vache N'Dama est considérée comme mauvaise laitière (2 à 3 litres par jour) dans les conditions traditionnelles d'exploitation.

La race Kouri (White Lac Tchad) est originaire des îles et des rives du lac Tchad (PAGOT, 1985). Le Kouri est considéré comme le plus grand taurin d'Afrique de l'Ouest et se caractérise surtout par une hypertrophie des cornes (Photo 1). La longueur de ces cornes varie entre 0,7 à 1,3 m. La hauteur au garrot est de 1,4 à 1,8 m. Son poids adulte varie de 500 à 750 kg pour le mâle et de 360 à 450 kg pour la femelle. La couleur de la robe est blanche, avec des muqueuses pigmentées. On rencontre aussi des individus rouges ou pie-rouge ou à robe grisée sur les épaules. La vache Kouri est connue en milieu paysan comme une bonne laitière avec une moyenne de 3 à 6 l de lait par jour pour une vache en pleine lactation, soit 600 à 800 kg par lactation (PAGOT, 1985). Le Kouri est utilisé aussi pour le portage. En dehors de son berceau, en Afrique de l'Ouest, on le rencontre surtout au Niger et au Nigéria.



Photo 1: Taurin Kouri (Cliché FACHO)



photo 2 : Taurin N'Dama à la station de Banankélédag

1.2.1.2. Rameau des taurins à courtes cornes d'Afrique de l'Ouest (West African Shorthorn)

Il regroupe les taurins nains à courtes cornes (TCC) représentés par le Lagunaire et les taurins de la savane à courtes cornes (Baoulé).

Les taurins nains à courtes cornes sont des animaux de très petit format de (80 à 90 cm de hauteur) (MOAZAMI-GOUDARZI et *al.*, 2001), de faible poids vif (115 à 280 kg). Le cornage est très réduit, souvent même absent. On les rencontre dans les milieux humides, les forêts et les zones côtières. Ils sont représentés par le Lagunaire ou lagune (photo 3) (au Bénin, en Côte d'Ivoire, au Ghana, et au Togo), le West African Shorthorn (WAS) (Forest Muturu au Nigeria, Liberian Dwarf) et le Manjaca (en Guinée Bissau). Ce dernier n'existe plus qu'en état de traces (REGE et *al.*, 1994). Les taurins nains à courtes cornes vivent généralement dans les villages et se nourrissent à leur gré dans les jachères. Ils ne sont pas trait, ni utilisés pour la culture attelée. Les mâles sont généralement sacrifiés lors des cérémonies coutumières (PAGOT, 1985) ce qui compromet dangereusement la perpétuité de la race.



Photo 3: Lagunaire à la station de Banankélédaga photo 4: Baoulé à la station de Banankélédaga

Les taurins de la savane à courtes cornes sont des animaux de taille un peu plus élevée (90 à 110 cm de haut) que les types forestiers (MOAZAMI-GOUDARZI et *al.*, 2001). Deux races prédominent dans ce groupe de taurins: la race Baoulé (Photo 4) surtout rencontrée en Côte d'Ivoire où elle représente plus de la moitié du cheptel bovin et au Sud-Ouest du Burkina Faso; et la race Ghana Shorthorn rencontrée au Ghana. On a également dans ce groupe, la race Somba au Togo et au Bénin. En 1999 leur effectif était estimé entre 600 000 et 870 000 têtes (REGE, 1999).

1.2.2 Races zébus

Le trait caractéristique de tout zébu de race pure est la présence d'une bosse cervico-thoracique et d'une croupe en pente descendante. La poitrine et le fanon sont généralement bien développés chez le mâle. Les zébus sont très adaptés aux zones sèches où ils résistent mieux aux stress thermiques. Leur zone d'extension coïncide avec la bande sahélienne comprise entre les isohyètes 200 et 600 mm (MISSOHOU et ADAKAL, 2004). En Afrique de l'Ouest, on rencontre douze (12) races de zébus (tableau II) réparties: en zébus à courtes cornes (zébu Azawak (Photo 6); zébus à cornes en lyre moyenne (zébu Peulh (Photo 5), Gobra, Djéli) et zébus à cornes en lyre haute (Mbororo ou Red Fulani (Photo 8)) (DOUTRESSOULE, 1947). Les zébus ont la taille plus élevée (1,1-1,52 m) que les taurins. Le poids vif adulte minimum chez les zébus est estimé à 240 kg pour une femelle de la race Sokoto/Goudali (Nigeria) et le maximum est de 660 kg/tête pour le mâle de la même race (FAO, 2012). La couleur de la robe du zébu est très variable. Une multitude de couleur allant du blanc au noir en passant par toutes les nuances de fauve et de noir est observé (SOKOURI *et al.*, 2007).



Photo 5: Jeune zébu Peulh



photo 6:Taureau Azawak (Cliché: Kouato)



Photo 8: Zébu Bororo

source:[http://french.alibaba.com/p
roduct-free/bororo-](http://french.alibaba.com/product-free/bororo-)



Photo 7: Jeune Borgou à la ferme de Banankélédaga

Tableau II: Caractéristiques des zébus de l'Afrique de l'Ouest et du Centre

Races	Localisation/ Pays	Population estimée	Poids vif adulte (kg)		Hauteur au garrot (cm)		Principales utilisations
			Mâle	Femelle	Mâle	Femelle	
Sokoto/Goudali	Nigeria	4 352 000	495 - 660	240 - 355	130 - 138	116 - 132	Lait, viande, travail
Ngaundéré	Nigeria	999 000	400 - 565	330 - 410	132 - 136	-	Lait, viande, travail
Banyo	Nigeria	-	300 - 410	350 - 365	-	-	Lait, viande, travail
Yola	Nigeria	-	350 - 355	315 - 340	-	-	Lait, viande, travail
Gobra	Sénégal	1 300 000	300 - 350	250 - 300	130 - 144	124 - 140	Lait, viande, travail
Zébu Peul	Mali, Burkina	5 616 000	280 - 345	248 - 300	120 - 138	115 - 126	Lait, travail, viande
White Fulani	Nigeria	9 645	425 - 665	250 - 380	130 - 152	118 - 138	Lait, viande, travail,
Red Fulani / Mborro	Nigeria	4 924	-	-	-	-	Lait, viande
Djelli (Diali)	Niger, Nigeria	-	-	-	-	-	Lait, viande, travail
Azawak	Mali, Niger	506 000	350 - 500	300 - 410	128 - 135	122 - 130	Viande, lait, travail
Shuwa	Nigeria	4 554	350 - 475	250 - 300	135 - 140	125 - 128	Travail, lait, viande
Maure	Mauritanie, Mali	673 000	250 - 700	250 - 350	125 - 140	110 - 128	Lait, viande, travail

Source: REGE (1999)

1.2.3. Métis

Plusieurs types de métis sont rencontrés en Afrique de l'Ouest et sont le plus souvent des produits de croisements incontrôlés entre zébus et taurins africains. Ces croisements sont surtout favorisés par le déplacement des animaux. Le métissage est de plus en plus accentué avec le regain d'intérêt de l'insémination artificielle et l'introduction de géniteurs exotiques dans les élevages modernes et semi-modernes implantés au tour des centres urbains. Déjà en

1988, la population métisse était estimée à environ 2,9 millions de têtes en Afrique Occidentale (HOSTE et *al.*, 1988). Leur appellation varie en fonction des races bovines impliquées dans les croisements et en fonction des localités (Tableau III). Certaines métisses sont considérées comme des races plus ou moins stabilisées. C'est le cas du Borgou (Photo 7) au Bénin et au Togo et du Djakoré au Sénégal, respectivement issus des croisements N'Dama/Somba/Lagunaire x White Fulani et N'Dama x zébu Gobra.

Tableau III: Caractéristiques de quelques métis de l'Afrique de l'Ouest

Groupe	Appellation	Localisation géographique	Effectif	Taille au garrot (cm)		Importance et utilisation
				Mâle	Femelle	
Métis (zébus x Taurins)	Borgou	Togo, Bénin	316000 au Bénin en 1983 et 76 500 au Togo en 1984	91 - 107	91 - 107	Viande, Fumier, Travail
	Keteku	Nigéria	95 000 en 1984	113 - 115	113 - 115	Viande, Fumier, Travail
	Bambara ou Méré	Sud et Ouest du Mali, Nord de la côte d'Ivoire, Sud-Ouest du Burkina	-	100 - 140	100 - 140	Lait, Viande, Fumier, Travail
	Djakoré	Sénégal	350 000 en 1999	-	-	Lait, Viande, Fumier, Travail
	Ghana Sanga	Nord Ghana	201 430 en 1993	-	-	Lait, Viande, Fumier, Travail

Source: REGE (1999)

2. Effectif du cheptel bovin en Afrique de l'Ouest

L'effectif du cheptel Ouest africain était estimé à 256,9 millions de têtes en 2009 (FAOstat, 2009). Le cheptel bovin représentait 23% de cet effectif, soit environ 60 millions de têtes, avec un taux de croissance annuel qui se situe entre 2 et 3,5% (www.ilri.org). Le Burkina Faso, le Mali et le Niger constituent les trois grands détenteurs de bovins en terme d'effectif (CILSS / RPCA, 2010).

3. Systèmes d'élevages rencontrés en Afrique de l'Ouest

Il existe une multitude de critères utilisés par les auteurs pour caractériser ou définir les systèmes d'élevages et leur évolution. Toutefois, on peut constater que la plupart des auteurs combinent plusieurs critères dont les principaux sont, l'ethnie, le milieu physique, l'orientation des systèmes de productions pour classer les différents systèmes. Par commodité, l'élevage bovin en Afrique de l'Ouest peut être classé en élevage traditionnel et en élevage amélioré.

3.1. Elevage traditionnel

3.1.1. Elevage nomade

Le nomadisme est défini comme le déplacement perpétuel du troupeau à la recherche de points d'eaux et de pâturages. Il s'agit d'un mode de conduite du troupeau sans calendrier et sans destination précise. Dans ce système, l'éleveur est guidé uniquement par le désir d'alimenter et d'abreuver son bétail. Il est à la recherche permanente d'eau et de pâturage (SANIZANGUI, 1986). En Afrique de l'Ouest, le nomadisme est pratiqué depuis des générations par plusieurs groupes ethniques pasteurs (Maure, Peulh, Toubou, Touareg, Bellah,...) comme une stratégie pour assurer la pérennité de leur bétail face aux conditions difficiles (LHOSTE et *al.*, 1993). Ce mode de conduite favorise le brassage entre les différentes races bovines, donc contribue à l'érosion de la diversité génétique. Actuellement, le nomadisme connaît une forte régression à cause de la réduction des pâtures due à l'extension des surfaces agricoles et la croissance démographique (LHOSTE et *al.*, 1993).

3.1.2. Elevage transhumant

La transhumance est un système d'exploitation des parcours naturels caractérisée par des mouvements pendulaires d'allers et retours du troupeau entre les pâturages de saison sèche et les pâturages de saisons humides. Dans ce système, le point de départ ainsi que le lieu de destination sont bien connues. La grande majorité des pays de l'Afrique de l'Ouest sont concernés par la transhumance soit en tant que pays de départ, soit en tant que pays d'accueil ou de transit (FAO, 2010). La transhumance contribue également au brassage (mélange de sang) entre espèces bovines. En effet, au cours du déplacement, il y a croisement entre zébus et taurins conduisant à la dilution des gènes de part et d'autre. Deux types de transhumances sont généralement rencontrés (ABAGANDA et YOULA, 2009): il s'agit de la grande transhumance et de la petite transhumance.

- **La petite transhumance**, elle correspond aux déplacements du bétail à l'intérieur d'un même pays .Toutefois, ces déplacements peuvent être souvent transfrontaliers. C'est le cas notamment des pasteurs installés non loin des frontières (exemple déplacement de parts et d'autres du Fleuve Sénégal par les éleveurs en saison des pluies, déplacement d'éleveurs du Mali au Burkina, du Niger au Burkina, du Burkina en Côte d'Ivoire et vice versa).

- **La grande transhumance**, elle a lieu en saison sèche et correspond à des mouvements de grande amplitude du bétail (nord-sud à l'aller et sud-nord au retour). Les distances parcourues sont de plusieurs centaines voire des milliers de kilomètres et dépassent fréquemment les frontières du pays d'origine.

3.1.3. Elevage villageois sédentaire

C'est également une forme d'exploitation des parcours naturels où les éleveurs et les animaux sont en permanence dans des zones bien définies qu'ils exploitent de manière continue. Les animaux sont gardés au village ou sont confiés à un berger qui les conduit chaque matin au pâturage. Dans ce système, les animaux constituent une forme d'épargne ou d'investissement à côté des activités agricoles très dépendantes des aléas climatiques.

3.2. Elevage amélioré

C'est l'élevage essentiellement concentré en milieu urbain et périurbain. Il est actuellement en plein essor au vu de l'urbanisation croissante et de la forte demande en produits d'origine animale (lait et viande). Il est constitué essentiellement d'unités de production laitière et d'ateliers d'embouche bovine. Ce système fait couramment recours aux races exotiques et à l'insémination artificielle. Toute chose qui contribue à l'érosion génétique et au remplacement progressive des races locales par des races dites plus productives (métis).

4. Etat des ressources génétiques bovines

4.1. Populations à risque

L'Afrique de l'Ouest regorge une diversité génétique bovine. Malheureusement, cette diversité génétique, fruit de plusieurs milliers d'années de sélections naturelles est menacée par l'érosion génétique (FAO, 2005). En effet, on assiste depuis longtemps à des croisements intensifs entre populations taurines (*Bos taurus*) et les zébus (*Bos indicus*) entraînant des mélanges génétiques déséquilibrés (FAO, 2005). Plusieurs analyses de la variation de l'ADN mitochondrial et de la distribution du chromosome Y ont révélés une proportion importante de

sang zébu chez les taurins trypanotolérants (BRADLEY, 1995; MACHUGH *et al.*, 1997). Chez les taurins N'Dama par exemple, on retrouve des allèles zébus dans des proportions variant de 0,2% (Guinée) à 8% (en Gambie). Une étude menée en 1992 par l'International Livestock Research Institute (ILRI) révèle que sur les 25 races bovines rencontrées en Afrique de l'Ouest, 4 (Kouri, Liberia Dwarf Muturu, Ghana Dwarf Muturu, Manjaca) soit 16% sont en danger ou en voie de disparition (REGE, 1999). La race Kouri est menacée suite aux différents croisements avec les autres races locales d'une part et à la dégradation de son biotope (régression progressive des eaux du lac Tchad) d'autre part. La survie de la race Somba dans son berceau (Bénin, Togo) est menacée par la réduction progressive de son effectif; de plus elle est en train de perdre sa spécificité génétique à cause du croisement accidentel et/ou incontrôlé avec les zébus qui depuis un certain temps ont commencé à s'installer dans les zones humides où l'alimentation est plus abondante (TRUCCHI *et al.*, 2007). Dans une étude menée en 1991, SHAW et HOSTE ont montré que la race Lagune est en forte régression au Bénin. La menace d'extinction plane surtout sur les taurins nains à courtes cornes de l'Afrique de l'Ouest dont les effectifs ne comptent plus actuellement que quelques milliers de têtes (HOSTE *et al.*, 1988; MOAZAMI-GOUDARZI *et al.*, 2001). En Afrique, 22% des races du bétail africain ont disparu au cours des dernières cent années, pendant que 27% sont à des degrés variables de risque (REGE, 1999). La race Manjaca par exemple de la Guinée-Bissau a pratiquement disparu. Plusieurs facteurs expliquent les menaces de pertes et l'érosion progressive de la diversité génétique des bovins autochtones d'Afrique de l'Ouest.

4.2. Facteurs favorisant l'érosion et la perte de la diversité génétique

4.2.1 Mobilité du bétail et utilisation des biotechnologies de la reproduction

En Afrique de l'Ouest, la mobilité du bétail est une des principales causes de l'introgession génétique entre zébus et taurins. Avec les sécheresses (de 1972-1973, etc.), les changements climatiques, la réduction et la dégradation des aires de parcours au Sahel, les zébus descendent de plus en plus vers les zones humides et subhumides peuplées de taurins, entraînant ainsi des métissages. Ce qui contribue à l'érosion de la diversité génétique. L'insémination artificielle, surtout pratiquée dans les élevages améliorés avec des semences de géniteurs exotiques sur des races locales contribue à la dilution et à l'absorption génétique de ces races locales.

4.2.2. Facteurs économiques et sociaux

Plusieurs facteurs économiques et sociaux expliquent la régression des races locales, surtout des taurins nains à courtes cornes de l'Afrique de l'Ouest. Malgré la rusticité confirmée de ces derniers, les éleveurs, les paysans ont de plus en plus une prédilection manifeste pour les races lourdes (zébus) ayant une valeur marchande plus élevée. Par exemple au Nigéria, le Muturu a été progressivement remplacé dans l'Etat d'Oyo par la race White Fulani plus grande et aux aptitudes laitières plus intéressantes (JABBAR et DIEDHIOU, 2003). Avec le développement de la traction animale dans les zones humides et subhumides, les paysans ont de plus en plus recouru au croisement entre zébus et taurins pour avoir des animaux de traits. De plus, la reproduction des animaux menacés d'extinction est compromise par l'abattage des rares géniteurs pour des sacrifices lors des cérémonies coutumières. L'altération et la destruction des habitats résultant de la croissance démographique, la surexploitation à des fins de commerce ou de subsistance, les conflits (meurtre du cheptel) sont également responsables de la perte de la diversité génétique des bovins de race locale.

4.2.3. Politique d'élevage inadaptée

Selon l'Institut International de Recherche sur l'élevage (ILRI), les causes de l'érosion des ressources génétiques animales (RGA) proviennent également des mauvaises politiques de développements initiées dans les pays en voie de développement durant ce siècle qui ont ignoré l'importance des RGA adaptées aux conditions difficiles. Les efforts ont été consentis sur l'introduction de races exotiques à hauts rendements, utilisant de hauts intrants au détriment des races locales. Dans la plupart des pays en Afrique de l'Ouest, les gouvernements encouragent l'importation de races exotiques (ou de la semence de races exotiques) pour améliorer par croisements les performances des races locales. Il n'y a presque pas de véritables programmes de développements et de valorisations des races locales.

5. Importance des ressources génétiques bovines

5.1. Plan économique

L'élevage bovin constitue l'une des principales sources de revenus des Etats et du monde rural en Afrique de l'Ouest. L'élevage contribue pour près de 20 à 30 % au produit intérieur brut de la plupart des Etats (CILSS / RPCA, 2010). Le bétail représente une forme d'épargne ou d'investissement dans les milieux ruraux où le système bancaire est presque absent. L'élevage des bovins contribue également au développement de l'agriculture (traction attelée et fumier).

5.2. Importances sociales et culturelles

En Afrique de l'Ouest, les bovins de races locales jouent plusieurs rôles importants tant sur le plan social que culturel. Les animaux sont utilisés en paiement de dots ou abattus à l'occasion de cérémonies rituelles (Somba au Togo). Les populations locales se reconnaissent aux races locales qu'elles élèvent. Au Nigeria par exemple, le Muturu est considéré comme sacré dans beaucoup de communautés. De plus, son lait est utilisé à des fins médicinales (ADEBAMBO, 2001). Ce qui n'en est pas le cas avec les races importées.

5.3. Importance sur le plan de la sécurité alimentaire

L'élevage bovin joue un rôle central pour le développement rural, mais également pour la sécurité alimentaire des populations rurales en Afrique de l'Ouest. Il constitue une forme d'épargne rapidement mobilisable par la vente des animaux et dont les revenus sont utilisés pour l'achat de vivres durant les mauvaises campagnes agricoles (LHOSTE et *al.*, 1993). Les produits des animaux (lait, viande) contribuent souvent à équilibrer les rations journalières en milieu paysan où l'alimentation est déficitaire en protéine. Le bétail local est adapté aux conditions environnementales difficiles (résistance aux maladies, tolérance à la chaleur, faibles besoins nutritionnels...) par rapport aux races exotiques et aux métis.

6. Moyens de sauvegarde de la pureté génétique des races locales

La reconnaissance croissante des rôles et des valeurs que présentent les ressources zoogénétiques a conduit à l'initiative d'efforts de conservation des races locales (FAO, 2008). La conservation des ressources génétiques des animaux de ferme réfère à toutes activités humaines, y compris les stratégies, les plans, les politiques et les actions entreprises pour faire en sorte que la diversité des ressources génétiques de ces animaux soit maintenue de telle

sorte à contribuer à la production et à la productivité alimentaire et agricole maintenant et dans l'avenir (FAO, 1999). Il existe plusieurs moyens de conservation des ressources génétiques animales.

6.1. Identification et caractérisation des races locales

L'identification et la caractérisation des bovins autochtones constituent un élément fondamental pour leur conservation. En effet, pour la plupart des races bovines en Afrique de l'Ouest, on dispose de peu ou même pas de connaissances scientifiques sur elles. L'identification et la caractérisation permettront de faire ressortir leurs aptitudes afin d'envisager leur valorisation. Par manque de connaissance de leurs potentiels, les races locales sont négligées. En Afrique du sud par exemple, la race Nguni a failli disparaître du fait de sa méconnaissance. Considérée comme inférieure dans le passé, elle a été décimée par un décret gouvernemental. La reconnaissance récente de ses caractères adaptatifs et bouchères (race à viande) après caractérisation, lui a valu actuellement un regain d'intérêt dans le secteur commercial (BESTER *et al.*, 2001).

6.2. Conservation (*in situ* et *ex situ*) et valorisation des ressources génétiques bovines

6.2.1. Conservation *in situ*

La conservation *in situ* de la diversité génétique des animaux réfère à la conservation des animaux vivants, en voie d'extinction dans leur milieu naturel dans des lieux spécialement aménagés (parcs zoologiques, fermes étatiques, ranchs). En Afrique de l'Ouest on rencontre quelques fermes, stations ou ranchs appartenant généralement aux Etats (Madina-Diassa au Mali, Samiondji et Okpara au Bénin,...) qui s'investissent dans l'amélioration et la conservation des races locales.

6.2.2. Conservation *ex situ*

La conservation *ex situ* de la diversité génétique des animaux de ferme fait référence à toute conservation (*in vivo*) des animaux en voie de disparition ou menacés par l'érosion génétique hors de l'environnement naturel dans lequel ils se sont développés (ici les animaux sont préservés dans un autre milieu similaire (parc animalier, zoo, ranch ...) outre que leur milieu naturel où ils sont menacés) et à toute conservation du matériel génétique *in vitro*, comprenant la cryoconservation de sperme, la conservation d'ovocytes ou d'embryons congelés, et la conservation de cellules ou de tissus somatiques ayant le potentiel de

reconstituer dans l'avenir des animaux vivants (FAO, 1999). Le stockage du matériel génétique fournit une assurance pour prévenir la perte de certaines races, en particulier celles qui présentent déjà un risque élevé d'extinction. La connaissance de l'anatomie et de la physiologie de l'appareil génital du taureau s'avère nécessaire pour la bonne conduite de l'étude.

CHAPITRE II: RAPPELS ANATOMO-PHYSIOLOGIQUES DE L'APPAREIL REPRODUCTEUR DU TAUREAU

1. Rappels anatomiques de l'appareil génital du taureau

L'appareil génital du taureau (Figure 1) est constitué par l'ensemble des organes chargés de l'élaboration du sperme et de son dépôt dans les voies génitales de la femelle (BARONE, 2001). Le tractus génital du taureau comprend trois parties (HAZEN, 2009-2010)

- une partie glandulaire composée des testicules et des enveloppes testiculaires (scrotum, dartos, gaine vaginale et crémaster) (figure 2).
- une partie excrétrice représentée par les voies génitales (épididymes et conduits déférents) et les voies uro-génitales (urètre, pénis).
- les glandes annexes (prostate, glandes vésiculaires, glandes bulbo-urétrales) développées autour de la portion pelvienne de l'urètre. Ces glandes accessoires mêlent leurs produits de sécrétion au fluide testiculaire pour constituer le sperme.

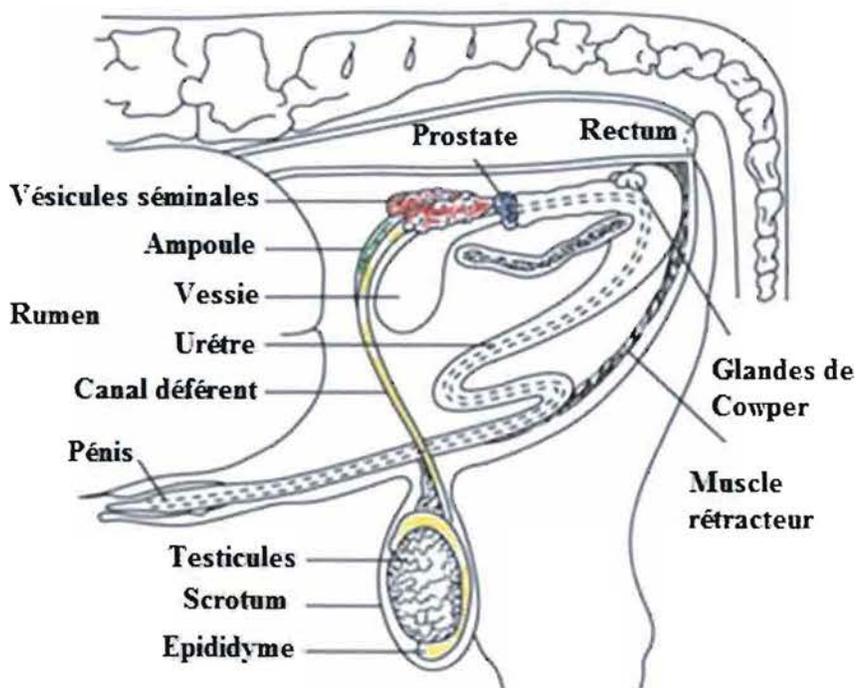


Figure 1: Appareil reproducteur du taureau (THIBIER, 1977)

1.1. Partie glandulaire

1.1.1. Testicules

Les testicules (figure 2) sont des organes ovoïdes, bilobés, de couleur blanchâtre et de consistance ferme, suspendus dans le scrotum et pendant sous la région inguinale. Les testicules ont une origine mésonéphrotique. Chez le taureau, ils descendent dans les enveloppes testiculaires avant même la naissance, vers trois à quatre mois de la vie embryonnaire (CHENOWETH *et al.*, 2007). Les testicules sont pourvus d'une fonction exocrine ou spermatique et d'une fonction endocrine (synthèse de l'androgène par les cellules de Leydig, synthèse d'œstrogènes, de l'Anti-Müllerian Hormone (AMH), de l'Androgen Binding Protein (ABP) et de l'inhibine par les cellules de Sertoli). Le testicule est recouvert par une membrane fibreuse, résistante, non élastique appelée albuginée. Cette dernière délivre une série de lames conjonctives qui le subdivisent en lobules logeant le tissu parenchymateux et qui servent de support aux éléments vasculo-nerveux. Elle est à l'origine de la couleur blanche des testicules. Des travées conjonctives convergent vers la face postérieure du testicule pour former le corps d'Highmore où arrivent les canalicules issus des tubes séminifères qui s'y anastomosent et forment le rete testis.

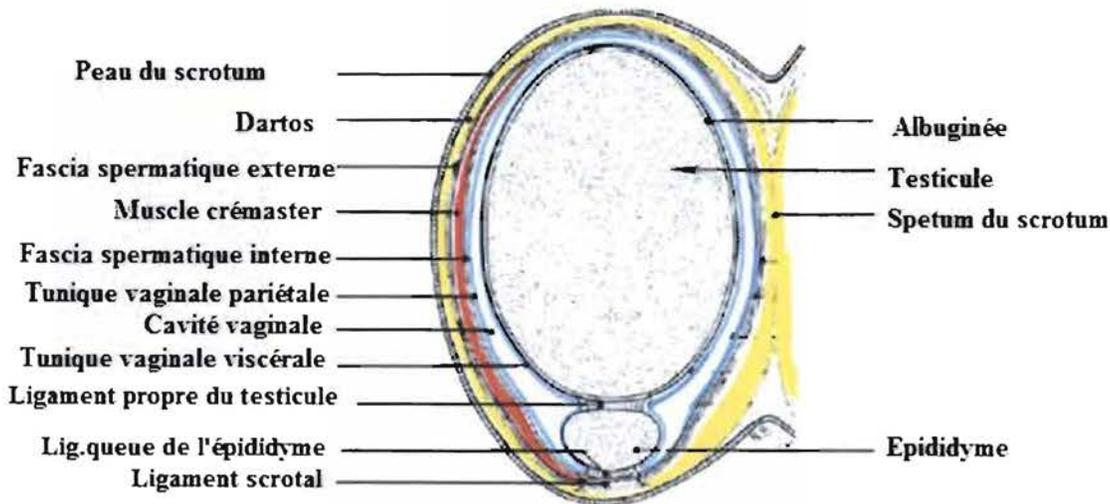


Figure 2: Coupe transversale du testicule et de ses enveloppes (BARONE, 2001)

Les testicules ont une longueur variant entre 10 à 14 cm, une largeur de 6 à 8 cm et une épaisseur de 6 à 8 cm chez le taureau. Ils présentent une position et une orientation verticale au sein du scrotum. La température (normale) des testicules doit être toujours inférieure de quelques degrés à celle du reste du corps, condition indispensable à la production de spermatozoïdes féconds.

1.1.2. Enveloppes testiculaires

Les enveloppes testiculaires (figure 2) encore appelées bourses, sont formées par un ensemble de six membranes. Il y a deux membranes superficielles constituées par le scrotum et le dartos, trois membranes en profondeur formées par le crémaster, la fibreuse et la séreuse vaginale, en fin la tunique celluleuse et les ligaments qui stabilisent les testicules dans leurs enveloppes (DRION et *al.*, 1993). Les enveloppes testiculaires soutiennent et protègent les testicules, les voies spermatiques qui leur sont accolées (épididyme, canal déférent) et les vaisseaux sanguins qui les irriguent (EDUCAGRI, 2005). Cependant, leur principal rôle est d'assurer la thermorégulation des testicules, essentielle au bon déroulement de la spermatogénèse.

1.2. Partie excrétrice

1.2.1. Voies génitales

- **L'épididyme** est un corps allongé le long du bord postérieur du testicule auquel il fait suite chez les ruminants (Figure 2). Il est constitué d'un épithélium pseudo-strié et de nombreuses microvillosités. L'épididyme est composé de trois parties que sont: la tête, le corps et la queue. Chez le taureau, la durée du transit épидидymaire des spermatozoïdes est de 9 à 13 jours (HAZEN, 2009-2010).

- **Le canal déférent**, il fait suite au canal épидидymaire et s'élargit en une ampoule déférentielle qui s'abouche à l'urètre contiguïté de la vésicule séminale.

1.2.2. Voies uro-génitales

- **L'urètre** est un canal impair allant de la vessie au méat urinaire et servant de passage pour le sperme lors de l'éjaculation et l'urine pendant la miction. La longueur de l'urètre peut atteindre 100 à 120 cm chez un taureau adulte. Il comporte deux parties que sont: l'urètre pelvien situé dans la cavité pelvienne et l'urètre pénien situé dans le pénis. Chez le taureau, l'urètre a la particularité de présenter un trajet en S : c'est le S pénien (figure 1 & 3.). Il contribue à l'allongement du pénis lors de l'érection.

- **le pénis** représente l'organe copulateur du taureau. Sa longueur varie selon les races et peut atteindre 80 à 110 cm de long (HAZEN, 2009-2010). Il se forme par tubulation et élongation du tubercule génital. Le pénis comprend trois parties: la racine du pénis, le corps du pénis et l'extrémité libre du pénis. Il est irrigué par les artères caverneuses et les artères dorsales de la verge et le sang est repris par les veines honteuses externes. Le pénis est recouvert (protégé)

par un étui cutané, le fourreau encore appelé prépuce riche en glandes sécrétrices de phéromones (EDUCAGRI, 2005).

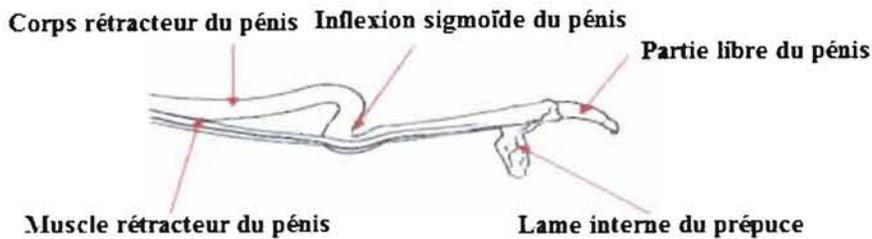


Figure 3: Conformation du pénis de taureau (PAREZ et DUPLAN, 1987)

1.3. Glandes annexes

Elles sécrètent le liquide séminal qui se déverse dans les voies excrétrices lors de l'éjaculation et se mélange aux spermatozoïdes pour former le sperme. Les glandes annexes sont représentées par la prostate, les vésicules séminales et les glandes de Cowper.

2. Physiologie de l'appareil reproducteur du taureau

2.1. Notion de puberté

La puberté revêt plusieurs définitions en fonction des auteurs et des critères appréciés.

Selon VAISSAIRE (1977), la puberté correspond à la période de la vie de l'animal caractérisée par le début de l'activité des gonades et la manifestation de certains caractères secondaires. Elle correspondrait également au moment auquel les animaux sont capables de se reproduire pour la première fois; dans le cas des mâles lorsqu'ils sont capables de féconder une femelle après saillie (BARIL et *al.*, 1993). L'âge à la puberté est aussi diversement apprécié par les auteurs. LAFORTUNE et *al.* (1984) considèrent l'âge de la puberté comme l'âge auquel 50% des taurillons ont effectué une première saillie. La définition relative à l'âge de la puberté la plus couramment rencontrée dans la littérature est celle proposée par WOLF et *al.* (1965) qui dit que l'âge à la puberté correspond à l'âge à laquelle le premier éjaculat contient au minimum 50×10^6 spermatozoïdes par millilitre avec au moins 10% de motilité. Ces différentes définitions traduisent en réalité un établissement graduel de la puberté chez les animaux.

2.2. Spermatogénèse

La spermatogénèse est l'ensemble des processus de division et de différenciation cellulaire des cellules de la lignée germinale souche aboutissant à la formation de gamètes mâles ou spermatozoïdes. Ces processus commencent dès la vie fœtale, deviennent très actifs à la puberté et se poursuivent jusqu'à la sénescence chez le mâle dans les parois du tube séminifère. Deux évolutions essentielles se produisent au cours de la spermatogénèse :

- la réduction du nombre de chromosomes de « $2n$ » à « n » au cours de la méiose, une division spécifique aux cellules germinales.
- et la maturation des cellules germinales aboutissant à partir de cellules banales, à des cellules hautement spécialisées, les spermatozoïdes. La spermatogénèse se déroule en quatre phases (figure 4) qui sont dans l'ordre: la phase de multiplication des spermatogonies, la phase d'accroissement des spermatocytes 1, la phase de réduction chromatique, et la phase de différenciation des spermatides ou spermiogénèse. La spermatogénèse dure 54 jours chez le taureau (THIBAULT et LEVASSEUR, 2001

)

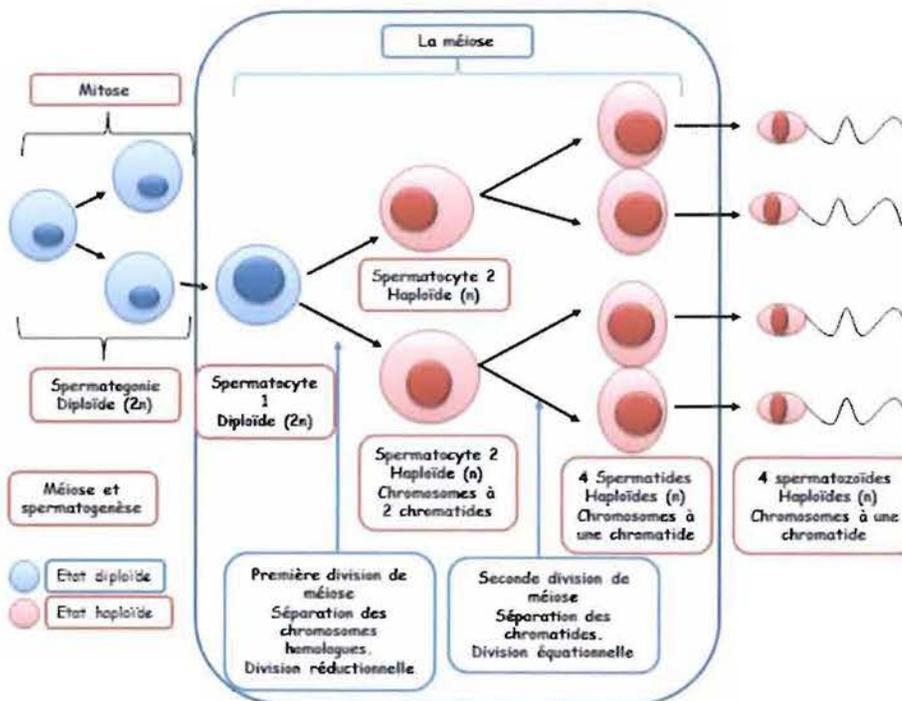


Figure 4: Spermatogénèse chez les mammifères (MORALES, 2009)

2.3. Sperme

Le sperme est un liquide opaque, blanchâtre produit au cours de l'éjaculation. Il est composé de spermatozoïdes en suspension dans le liquide séminal qui est un mélange des sécrétions des différentes glandes génitales mâles (prostate, vésicule séminale.) (www.aly-abbara.com/livre_gyn_obs/termes/sperme.html). Les spermatozoïdes représentent 20% et le liquide séminal 80% du liquide spermatique.

2.3.1. Spermatozoïde

Le spermatozoïde est une cellule hautement spécialisée qui ne grossit plus et ne se divise plus. Sa taille varie entre 50 à 80 μm . Le spermatozoïde comporte trois principales parties que sont (figure 5):

- la tête, partie essentielle, est presque exclusivement constituée d'un noyau haploïde et coiffé de l'acrosome.
- la pièce intermédiaire, elle est riche en mitochondries et en enzymes propre aux métabolismes du spermatozoïde.
- la flagelle, ses mouvements favorisent le déplacement du spermatozoïde.

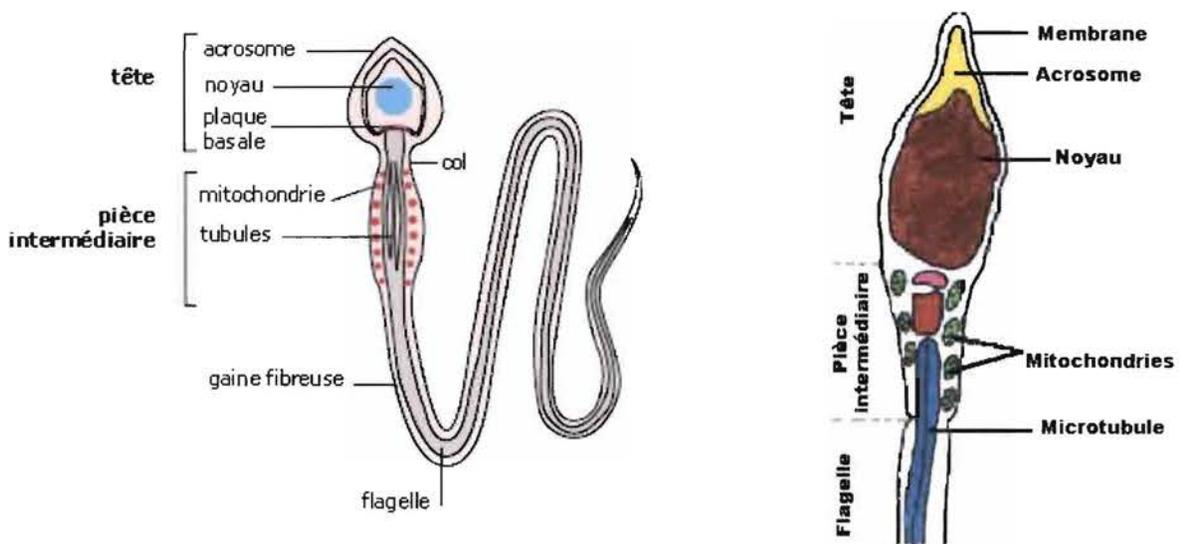


Figure 5: Anatomie du spermatozoïde de taureau (In YAYE, 2009)

2.3.2. Plasma séminal

Le plasma séminal est le principal composant du sperme. Il est constitué par les sécrétions des glandes annexes de l'épididyme et des cellules de Sertoli. Il renferme des constituants inorganiques et divers constituants organiques.

2.4. Régulation hormonale de l'activité sexuelle

La fonction sexuelle du taureau est soumise à une régulation de type neuroendocrinien. Les hormones intervenant dans cette régulation ont essentiellement deux origines: le complexe hypothalamo-hypophysaire et le testicule (figure 6).

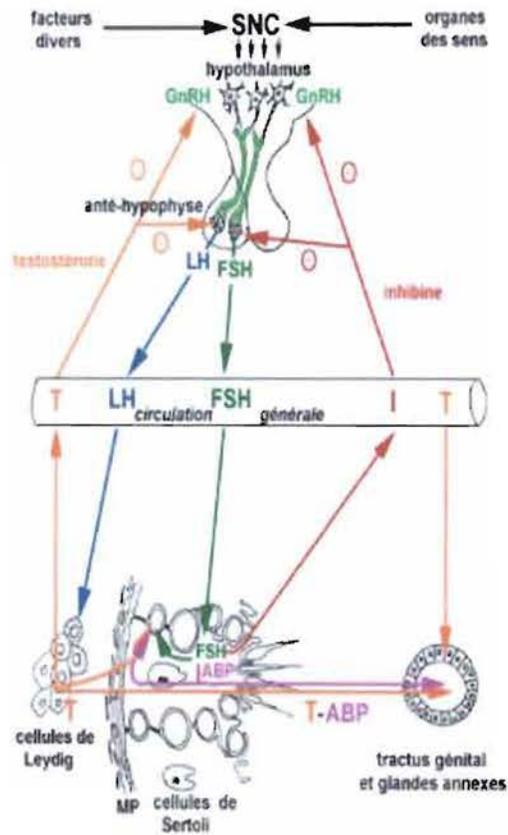


Figure 6: Contrôle endocrinien de la spermatogénèse chez les mammifères (AMMAR-KESKES, 2013)

2.4.1. Hormones hypothalamo-hypophysaires

Le complexe hypothalamo-hypophysaire est l'ensemble formé de l'hypothalamus et de la partie endocrine de l'hypophyse et intervenant dans la régulation du fonctionnement des gonades. Chez les mammifères, il est situé dans l'encéphale et comprend des neurones dont les corps cellulaires sont situés dans l'hypothalamus et une glande endocrine, l'hypophyse antérieure. L'hypothalamus est un centre neuro-endocrine du diencephale qui synthétise et stocke dans sa partie baso-médiale une neuro-hormone appelée GnRH (Gonadotropin Releasing hormone ou gonadolibérine). La GnRH est un décapeptide de faible poids moléculaire (1200 à 14000 Kda). Elle est rencontrée chez les différentes espèces animales. Sa structure moléculaire commune à tous les mammifères est comme suit:

PyroGlu1-His2-Trp3-Ser4-Tyr5-Gly6-Leu7-Arg8-Pro9-Gly-Amide10.

La GnRH est libérée de manière rythmique par l'hypothalamus dans le sang par le système porte hypophysaire. Elle a pour rôle principal de stimuler les sécrétions hypophysaires. **L'hypophyse** ou glande pituitaire est une petite glande pesant environ 3 g chez le bovin adulte, située à la base de la cavité crânienne (EDUCAGRI, 2005). Chez les mammifères, l'hypophyse est formée de deux parties juxtaposées:

L'antéhypophyse ou hypophyse antérieure constituée de cellules glandulaires typiques et la post hypophyse ou hypophyse postérieure, prolongement de l'hypothalamus comprenant des axones provenant des neurones dont les corps cellulaires sont situés dans l'hypothalamus. L'hypophyse antérieure sécrète sous l'action de la GnRH deux hormones, la FSH (Folliculo-stimulating Hormone) et la LH (luteinizing Hormone). Ces hormones une fois libérées dans la circulation sanguine générale agissent sur des cellules cibles situées dans les gonades. La LH joue un rôle très important dans la sécrétion des androgènes (testostérone) produits au niveau des testicules. Elle stimule la production de la testostérone qui à son tour contrôle la sécrétion de la LH par action feed-back au niveau du complexe hypothalamo-hypophysaire (Figure 6).

La FSH est indispensable à la spermatogénèse et stimule la synthèse d'hormone (l'inhibine) et de protéines de transport (ABP) par les cellules de Sertoli. Elle joue également un rôle dans la croissance testiculaire et stimule l'activité mitotique de l'épithélium séminifère.

2.4.2. Hormones testiculaires

La testostérone est une hormone stéroïdienne (androgène) sécrétée par les cellules de Leydig sous la stimulation de la LH. Elle joue plusieurs rôles dans la régulation de l'activité sexuelle des mammifères. A la puberté la sécrétion de testostérone augmente et déclenche le fonctionnement des organes génitaux, donc la capacité pour les animaux de se reproduire. En effet, la testostérone stimule la gamétogenèse au niveau des tubes séminifères et permet l'entrée en fonction des voies génitales et glandes annexes qui interviennent dans la sécrétion du liquide séminal. C'est aussi l'hormone sexuelle mâle responsable du développement des caractères sexuels secondaires. Elle intervient également dans la différenciation, la croissance et le fonctionnement des organes reproducteurs. La testostérone joue un rôle fondamental dans l'expression du comportement sexuel chez les mammifères. En effet, chez les taureaux par exemple, la castration est généralement suivie d'une disparition plus ou moins rapide du comportement sexuel. Elle exerce un rétrocontrôle inhibiteur sur l'hypothalamus et l'adénohypophyse. Ce rétrocontrôle régule à la baisse la sécrétion hypothalamique de GnRH ce qui conduit à une réduction de la libération de FSH et LH. La testostérone inhibe directement la libération de LH par l'adénohypophyse.

L'inhibine est une glycoprotéine produit par les cellules de Sertoli. Elle inhibe la sécrétion de FSH induite par la GnRH. L'inhibine est libéré de manière pulsatile en même temps que la testostérone.

L'ABP (Androgen Binding Protein) est une protéine possédant une grande affinité pour la testostérone. Elle est sécrétée dans la lumière des tubes séminifères et est libérée sous l'influence de la FSH et de la testostérone.

L'hormone antimüllérienne (AMH) est sécrétée dans les testicules par les cellules de Sertoli dès la différenciation sexuelle embryonnaire. Elle inhibe la production de la testostérone.

Une revue sur la technologie de la semence bovine s'avère indispensable pour la conduite de l'étude.

CHAPITRE III: TECHNOLOGIE DE LA SEMENCE BOVINE

Le sperme est un produit des organes génitaux d'un mâle destiné à la fécondation d'une femelle, fourni lors de l'éjaculation (PAREZ et DUPLAN, 1987). Il est constitué du liquide séminal et d'éléments cellulaires (spermatozoïdes, macrophages polynucléaires, hormones de croissance, cellules souches, cellules épithéliales). Selon l'agence française de normalisation (AFNOR), la semence est un produit préparé (dilué, conditionné, conservé) par une technique appropriée en vue de son emploi en insémination artificielle. L'ensemble des opérations de préparation de la semence bovine peut être comparé à une chaîne dont chaque maillon constitue un stade technologique très important (ADAMOU-N'DIAYE *et al.*, 2003). Une déféctuosité à une étape donnée porte préjudice à la qualité du produit final. Cette chaîne est chronologiquement découpée comme suit: la collecte du sperme, l'analyse du sperme récolté, la préparation de la semence, le conditionnement en doses individuelles, la congélation et la conservation à -196°C et en fin la décongélation de la semence congelée pour vérification de la qualité finale.

1. Collecte du sperme

La récolte du sperme est l'ensemble des procédés par lesquels le sperme est recueilli chez un animal vivant. Le sperme est prélevé sur des animaux sains, reconnus indemnes de maladies légalement reconnues contagieuses (MLRC) et de toutes zoonoses (brucellose, tuberculose). Plusieurs techniques de récolte ont été utilisées au fil du temps avec les progrès scientifiques et technologiques. Les unes s'inspirent des conditions naturelles d'accouplement alors que les autres sont le fruit d'investigations expérimentales à la lumière de la physiologie sexuelle (BOLY, 1986). Le choix d'une méthode pour une espèce donnée est guidé par ses particularités anatomiques et physiologiques. La récolte au vagin artificiel et à l'électroéjaculateur restent cependant les deux méthodes de récolte les plus utilisées actuellement au niveau de l'espèce bovine (PAREZ et DUPLAN, 1987).

1.1 Collecte du sperme au vagin artificielle

La collecte du sperme au vagin artificiel constitue la technique la plus utilisée dans le monde au niveau de l'espèce bovine. C'est un procédé de récolte qui se rapproche le plus des conditions naturelles d'éjaculation (BOLY, 1986). Elle permet de simuler les conditions naturelles offertes par le vagin de la vache.

1.1.1. Description du vagin artificiel

Le vagin artificiel (figure 7) est un appareil simple et pratique représentant autant que possible les conditions des voies génitales femelles au moment du coït. Il comporte deux parties:

- un cylindre extérieur ou manchon extérieur en matériel rigide le plus souvent en caoutchouc dur et épais (isolant thermique) ou en plastique muni d'une ouverture fermée par un bouchon. Sa longueur est comprise entre 26 et 40 cm selon l'âge de l'animal. Son diamètre externe varie entre 6 et 8 cm.

- un manchon intérieur, qui est une chemise intérieure en latex ou en caoutchouc de 50 cm de long introduite dans le cylindre externe. Ses extrémités rabattues et maintenues au moyen de deux lanières en caoutchouc forment avec le cylindre externe une cavité. La cavité ainsi formée par le cylindre externe et la chemise interne est remplie d'eau à 39-40°C (PAREZ et DUPLAN, 1987) en quantité suffisante pour obtenir une pression équivalente à celle du vagin de la vache.

Une extrémité du vagin artificiel est lubrifiée : elle servira à introduire le pénis; sur l'autre extrémité est fixée un cône en caoutchouc au bout duquel est adapté un tube en verre ou en plastique gradué pour recueillir le sperme. Les vagins artificiels modernes sont actuellement équipés d'un thermomètre qui permet de suivre l'évolution de la température de l'eau contenue dans la cavité.

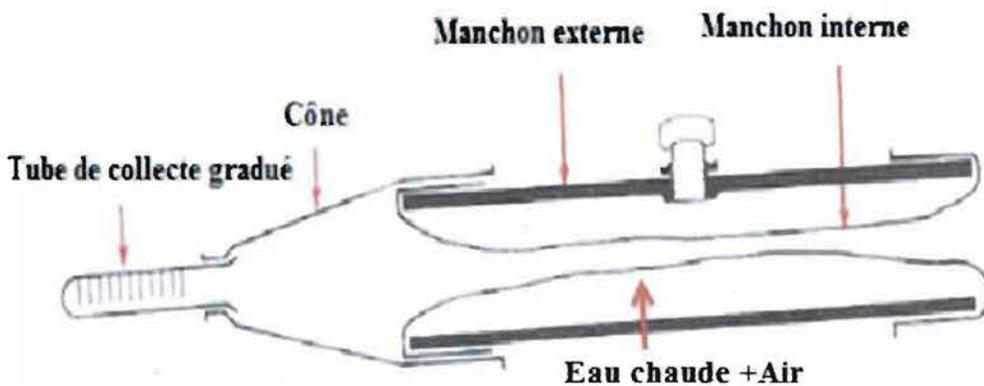


Figure 7: Structure du vagin artificielle (PAREZ et DUPLAN ,1987)

1.1.2. Technique de récolte du sperme au vagin artificiel

La collecte du sperme a généralement lieu dans une salle de monte spécialement aménagée. Le lieu de collecte du sperme doit être propre avec un sol bien adapté. De même, les taureaux destinés à la collecte font l'objet d'un nettoyage de la région abdominale et préputiale avant d'être conduits dans la salle de monte. Une fois dans la salle de monte et en présence du bœuf, le taureau est soumis à une préparation sexuelle avec au moins deux fausses montes avant toute tentative de récolte. La collecte du sperme consiste proprement dit à dévier le pénis en érection du taureau lorsque celui-ci saute sur le bœuf dans le vagin artificiel. Lorsque le taureau saute, l'opérateur placé à droite, légèrement en arrière s'avance sans brusquerie, saisit le pénis au niveau du fourreau (jamais sur le pénis) avec la main gauche et de la main droite vient mettre l'extrémité ouverte du vagin artificiel en contact avec le gland. Le vagin artificiel préalablement lubrifié avec de la vaseline neutre ou un gel gynécologique (pour faciliter l'intromission) (PAREZ et DUPLAN, 1987; RIGAL, 2008) est alors orienté d'arrière en avant, de bas à haut (environ 45°) et légèrement vers l'extérieur. L'excitation sensorielle de la chaleur humide entraîne le réflexe d'intromission dans un puissant coup de rein que l'opérateur accompagne en restant souple dans son bras droit pour éviter toute flexion ou heurte du pénis contre la paroi du manchon. L'éjaculation est généralement immédiate, rapide, vigoureuse voire brutale. Dès l'amorce de la descente du taureau, l'opérateur quitte sa position, retourne rapidement le vagin artificiel pour que le sperme s'écoule dans le tube de collecte gradué.

1.1.3. Intérêts et limites de la collecte du sperme au vagin artificiel

La collecte du sperme au vagin artificiel donne un éjaculat naturel induit par une libido nécessaire, suffisante et produite par un comportement physiologique proche du coït (RIGAL, 2008). Elle permet d'obtenir le meilleur sperme possible à un moment donné. Dans le cadre d'un contrôle de la fertilité, la collecte au vagin artificiel permet également d'apprécier l'aptitude à la saillie du taureau qui est fonction de sa libido et de ses capacités à sauter et à introduire le pénis dans le vagin (érection et intromission). Cette technique malgré ces avantages est confrontée à certaines contraintes.

La principale limite de cette méthode est l'incapacité de collecter des taureaux qui refusent de sauter ou de donner le coup de rein concomitant de l'éjaculation et nécessaire à la collecte au vagin artificiel. Le vagin artificiel mal utilisé entraîne des lésions de la verge. Il arrive de fois que les taureaux se montrent récalcitrants à cette méthode de collecte pour des raisons diverses: pathologie de l'appareil locomoteur, stress provoqué par la présence humaine,

indocilité, faible libido. De même une inadéquation de la température du vagin artificiel par insuffisance, par excès ou de sa pression peut entraîner des échecs de collecte. Dans de telles situations, le recours est fait à l'électro-éjaculation.

2. Analyse de la qualité du sperme récolté

Elle consiste à apprécier les caractéristiques du sperme collecté, notamment celles en relation avec le pouvoir fécondant et les technologies de conditionnement. L'examen séminologique de l'éjaculat comprend un examen visuel (macroscopique), un examen microscopique et une évaluation par test métabolique ou test de résistance.

2.1. Examens macroscopiques du sperme

L'évaluation visuelle permet d'apprécier le volume de l'éjaculat, sa couleur et sa viscosité. Il est rapidement réalisé après la collecte du sperme.

2.1.1. Volume de l'éjaculat

Le volume du sperme collecté varie selon l'espèce (Tableau IV) et pour une même espèce donnée, il est fonction de l'état physiologique de l'individu, de l'âge, de la saison, de la race, de la méthode de récolte ou encore des conditions sanitaires et alimentaires (HANZEN, 2008-2009b). Le volume du sperme est également influencé par des facteurs psychiques et environnementaux (PAREZ et DUPLAN, 1987). On distingue les espèces animales à insémination de type utérin (cheval, porc, chien) et les espèces animales à insémination de type vaginal (ruminants, lapin). Chez les premières, le sperme produit est abondant et peu concentré, tandis qu'il est peu abondant et très concentré chez les secondes.

Les jeunes taureaux produisent moins de sperme que les adultes, mais au-delà de sept ans le volume de l'éjaculat diminue. Les taureaux de race laitière fournissent moins de volume par rapport aux taureaux de race à viande. Chez les taureaux ayant une forte libido, on constate que le volume de l'éjaculat est élevé. Au niveau de l'espèce bovine, le volume du sperme varie entre 0,5 à 14 ml avec un volume moyen de 4 ml (PAREZ et DUPLAN, 1987). Le volume du sperme est généralement mesuré par lecture directe sur le tube de collecte gradué (de 0 à 15 ml).

Tableau IV: Volume spermatique de quelques races bovines tropicales

Race	Volume (ml)	Localité	Auteur (s)
Angoni	3,25	Nigéria	Igboeli et Rakha (1971)
Baoulé	3,1	Burkina Faso	Cloe et al., (1989)
Borgou	3,11	Bénin	Adamou-N'diaye et al., (2000)
Créole	4,3	Guadeloupe	Gauthier et Varo (1985)
Cubaine	5,88	Cuba	Menendez-Buxadera et al., (1983)
Goudali	6,5	Nigéria	Kumi-Diaka et al., (1981)
Muturu	2,1	Nigéria	Igboeli et al., (1987)
N'Dama	4,05	Côte d'Ivoire	Tamboura et al., (1992)
Zébu Créole	5,88	Cuba	Menendez-Buxadera et al., (1983)

2.1.2. Couleur de l'éjaculat

Le sperme normal de taureau est de couleur blanchâtre (PAREZ et DUPLAN, 1987). Cette couleur peut être cependant modifiée pour des raisons d'ordre physiologiques et surtout pathologiques. La couleur jaune du sperme est due à une teneur élevée en carotène provenant des vésicules séminales. Elle peut également résulter de la présence de pus ou d'urine dans le sperme. Une coloration rosâtre ou rougeâtre traduit la présence de sang et de phénothiazine dans le sperme. Elle peut être aussi due à une lésion de la verge ou de la muqueuse urétrale dans sa portion terminale. La coloration brunâtre traduit la présence de sang altéré ou d'éléments sanguins dégénérés dans le sperme. La couleur bleue de l'éjaculat est due à une faible concentration en spermatozoïdes ou l'administration de bleu de méthylène.

2.1.3 Aspect et consistance du sperme

Le sperme normal est un liquide crémeux, épais, légèrement jaunâtre ou grisâtre selon les espèces et consistant en une suspension de spermatozoïdes dans le plasma séminal. Il devient plus clair au fur et à mesure que la concentration en spermatozoïdes diminue.

Le sperme de taureau est de consistance laiteuse et de coloration blanchâtre. Le sperme de bélier est blanc crémeux, plus dense et plus opaque que celui du taureau (PAREZ et DUPLAN, 1987).

2.1.4. Viscosité, pH et poids spécifique du sperme

- **La viscosité du sperme** est fortement tributaire de la concentration en spermatozoïdes. L'éjaculat est d'autant plus visqueux que le nombre de spermatozoïdes est élevé. Comparé à l'eau distillée, le sperme normal de taureau a une viscosité de 3,7 (PAREZ et DUPLAN, 1987). La viscosité du sperme dépend également de sa teneur en ions. La présence de grumeaux, la formation d'un filament glaireux à l'extrémité de la pipette traduisent un sperme pathologique.

- **Le pH du sperme** est mesuré à l'aide d'un pH-mètre ou à l'aide du papier indicateur. C'est une mesure qui se fait immédiatement après la récolte. En effet le sperme s'acidifie rapidement par formation d'acide lactique. Le pH du sperme normal est compris entre 6,5 et 6,8 (HANZEN, 2008-2009a). Pour d'autres auteurs, il est proche de la neutralité (pH=7) avec des valeurs oscillant entre 6,8 et 7,2. En général les éjaculats très concentrés et riches en fructose accusent une diminution plus rapide du pH du fait de l'accumulation plus rapide d'acide lactique due à une glycolyse plus intense.

- **Le poids spécifique du sperme** dépend du rapport entre la concentration en spermatozoïdes et le volume du plasma séminal. Il est de 1.035 chez le taureau.

2.2. Examens microscopiques du sperme

Les examens microscopiques se font à l'aide d'un microscope. Ils consistent à évaluer la motilité des spermatozoïdes, la concentration en spermatozoïdes de l'éjaculat, la morphologie des spermatozoïdes. C'est également au cours de cette étape qu'est effectuée l'analyse bactériologique et virologique du sperme.

2.2.1. Motilité

La motilité des spermatozoïdes est un élément clé d'appréciation de la qualité de l'éjaculat. C'est un examen classique, constant et obligatoire sur lequel on se base pour effectuer une première élimination des éjaculats considérés comme inaptes à la congélation (GOFFAUX, 1986). Un autre examen de la motilité est également réalisé sur un autre échantillon de semence décongelée avant la mise en stock définitive. Ce dernier examen donne lieu à une dernière élimination des éjaculats inaptes. On distingue deux types de motilité: la motilité massale et la motilité individuelle.

2.2.1.1 Motilité massale

L'examen de la motilité massale est effectué le plus rapidement possible après le prélèvement du sperme en le maintenant rigoureusement à une température voisine de 38°C, car elle diminue très rapidement. Les spermatozoïdes se déplacent habituellement de manière rectiligne. La motilité massale dépend essentiellement de trois facteurs: la concentration, le pourcentage de spermatozoïdes mobiles et de la vitesse de déplacement des spermatozoïdes. Chez le taureau, l'intensité et le nombre des mouvements se traduisent par de véritables vagues observables après le dépôt d'une goutte de sperme sur une lame préchauffée (37-38°C) et son examen à faible grossissement (x 40 à 100) au microscope à platine chauffante. La motilité massale est affectée d'une note variant de 0 à 5 (Tableau V) (PAREZ et DUPLAN, 1987). Cette note est souvent convertie en un pourcentage approximatif de spermatozoïdes mobiles (la note 3 correspond par exemple à 60% de spermatozoïdes mobiles).

Tableau V: Notation de la motilité massale du sperme dans l'espèce bovine.

Note	Pourcentage approximatif	Nature et intensité du mouvement
0	0%	Aucun mouvement en surface (immobilité totale)
1	20%	Léger mouvement à la surface de la goutte
2	40%	Mouvement net mais ne formant pas de vague
3	60%	Début de vague
4	80%	Vagues très nettes
5	100%	Tourbillons nettement visibles

L'examen de la motilité massale ne donne qu'une idée approximative du pourcentage de spermatozoïdes mobiles. L'examen de la motilité individuelle permet de cerner le pourcentage de spermatozoïdes mobiles.

2.2.1.2. Motilité individuelle

La motilité individuelle est un examen qui permet d'évaluer le mouvement individuel des spermatozoïdes. Elle mesure le pourcentage de spermatozoïdes ayant une mobilité propre. Ce test est réalisé avec du sperme dilué dans un liquide physiologique. Ce milieu doit être préparé avant l'examen afin d'éviter toute modification du pH préjudiciable à la motilité des

spermatozoïdes. Le principe consiste à déposer une goutte de sperme diluée entre lame et lamelle au fort grossissement (x 200 à 400) et ensuite à observer le pourcentage de spermatozoïdes mobiles. Ce pourcentage est estimé par un comptage d'au moins deux cent spermatozoïdes. La motilité individuelle est également déterminée au microscope à platine chauffante. La motilité d'un spermatozoïde est considérée comme bonne lorsqu'il traverse rapidement le champ du microscope avec des mouvements de rotation de la tête (spermatozoïdes fléchants ou traceurs). Il existe de nos jours des analyseurs d'image de type CASA (Computer Assisted Sperm Analysis) qui permettent de quantifier de manière plus précise la nature et la vitesse de déplacement des spermatozoïdes. L'examen de la motilité individuelle permet aussi de fournir indirectement des informations sur l'intégrité de la membrane du spermatozoïde et son intégrité morphologique.

2.2.2. Concentration du sperme

La concentration exprime le nombre de spermatozoïdes par mm^3 (ou par ml) d'un éjaculat. Elle peut être directement déterminée par comptage des spermatozoïdes au moyen d'une cellule hématimétrique ou indirectement par comparaison visuelle du sperme à des solutions standards par comptage électronique ou encore par néphélométrie. L'évaluation de la concentration en spermatozoïdes par la méthode directe permet d'avoir un résultat plus objectif (PAREZ et DUPLAN, 1987). Cependant elle présente l'inconvénient d'être méticuleuse et demande trop de temps. La méthode indirecte est présentement la plus utilisée dans les centres d'insémination artificielle. Elle consiste à apprécier la concentration en spermatozoïdes en évaluant l'opacité de la suspension au moyen d'un spectrophotomètre ou d'un colorimètre. Cette opacité peut cependant être indirectement augmentée suite à la présence de débris cellulaires. Elle est moins exacte chez les espèces dont le plasma séminal présente de grandes variations d'opacité (verrat, étalon). La numération directe qui se fait au moyen d'un hématimètre exige une dilution préalable du sperme dans une solution susceptible de disperser et de tuer les spermatozoïdes: solution de chlorure de sodium à 3 % ou solution de formaldéhyde à 1 % (solution de Hancock). Le taux de dilution dépend de la concentration apparente du sperme. Une dilution de 1 % est recommandée pour le sperme de taureau (HANZEN, 2008-2009b).

Il existe plusieurs types d'hématimètres qui se caractérisent par leur surface et la profondeur de leur chambre de numération. En général un hématimètre est constitué d'une lame de verre creusée d'une petite cuvette dont le fond est garni d'un quadrillage. La cellule de Thomas par exemple comporte un quadrillage de 16 grands carrés comprenant chacun 16 petits carrés

(Figure 8). La surface des grands carrés est égale à 1 mm^2 . Sa chambre de numération a une hauteur de 0.1 mm . Après dépôt d'une goutte de sperme et son recouvrement par une lamelle, le nombre de spermatozoïdes est déterminé à fort grossissement ($\times 400$) sur une surface correspondant à 4 grands carrés. Par convention, on ne prend en compte que les têtes des spermatozoïdes situés à l'intérieur des deux lignes parallèles délimitant chaque grand carré ou dont la tête se trouve sur les lignes gauche et supérieure délimitant un grand carré (figure 8).

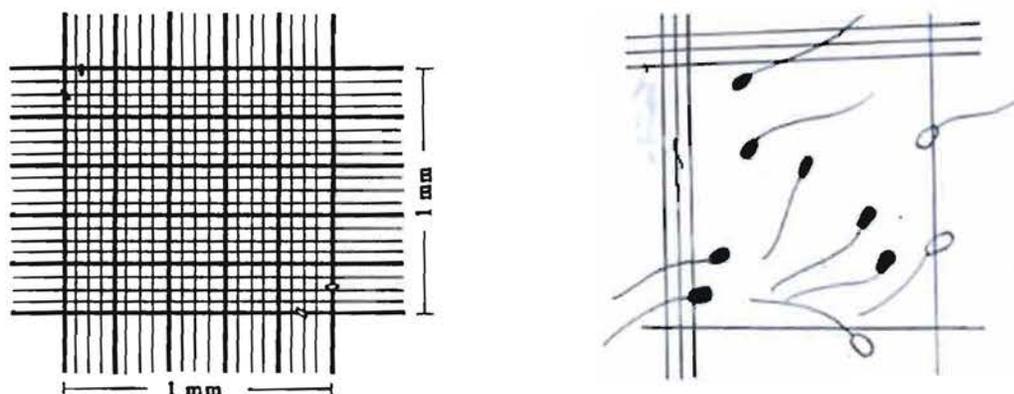


Figure 8: Quadrillage de la cellule de Thomas (HANZEN, 2008-2009a)

Le calcul de la concentration se fait de la manière suivante :

$$\text{Concentration} = N \times 4 \times 10 \times D$$

N représente le nombre de spermatozoïdes comptés dans 4 grands carrés.

4 puisque l'hématimètre comporte 16 grands carrés d'une surface totale égale à 1 mm^2

10 puisque la hauteur de la chambre de numération est égale à 0.1 mm

D correspond au degré de dilution.

2.2.3. Pourcentage de spermatozoïdes vivants

Le pourcentage de spermatozoïdes vivant est apprécié au microscope optique sur un frottis de sperme coloré à l'éosine-nigrosine. Les spermatozoïdes dont la membrane est endommagée (morts) se laissent pénétrer par le colorant et apparaissent en roses (éosine) sur le fond blanc (nigrosine) alors que les spermatozoïdes vivants ayant une membrane intacte apparaissent incolores.

2.2.4. Morphologie des spermatozoïdes

Le spermatozoïde normal se compose d'une tête, d'une pièce intermédiaire et d'un flagelle. L'étude de la morphologie des spermatozoïdes permet de détecter les différentes anomalies morphologiques touchant ces différentes parties du spermatozoïde. L'examen morphologique est également basé sur la technique de coloration. Plusieurs techniques de coloration sont rencontrées: coloration au colorant de Giemsa, à l'encre de Chine, au rose Bengale, au bleu opale, au fluo-chromes. Cependant, la coloration à l'éosine-nigrosine reste la plus utilisée. Trois types de classification de la morphologie des spermatozoïdes sont généralement rencontrés dans la littérature. Le premier type de classification se base sur le site de dysfonctionnement du spermatozoïde. Il sépare les anomalies en anomalies primaires et en anomalies secondaires. Les anomalies primaires seraient des anomalies qui se sont produites durant la spermatogenèse au niveau des tubes séminifères alors que les anomalies secondaires seraient des anomalies qui ont lieu après la spermatogenèse notamment au cours de la maturation dans l'épididyme ou lors de l'éjaculation. Cette classification est de plus en plus controversée. En effet certaines anomalies comme les gouttelettes proximales classées comme anomalies secondaires se sont par la suite révélées être une malformation lors de la spermatogenèse et non un dysfonctionnement au niveau de l'épididyme comme cela était évoqué auparavant (PAREZ et DUPLAN, 1987).

La seconde classification est basée sur la répercussion des formes anormales des spermatozoïdes sur la fertilité des taureaux. Les anomalies sont classées en anomalies majeurs et en anomalies mineures. Cette classification est universellement reconnue et très utilisée.

Le troisième type de classification est basé sur la localisation de l'anomalie sur le spermatozoïde. On distingue entre autre, l'anomalie de la tête, l'anomalie de la pièce intermédiaire, et l'anomalie du flagelle.

3. Préparation et conservation de la semence

Le sperme récolté contient un nombre de spermatozoïdes supérieur à ce qui est requis pour la fécondation. Une dilution avant usage ou conservation s'avère nécessaire. La dilution du sperme a pour but:

- d'accroître le volume de l'éjaculat de telle sorte qu'un grand nombre de femelles puissent en profiter.

- de protéger les spermatozoïdes (incorporation de conservateurs) pour qu'ils puissent supporter sans dégradation la succession des opérations lors de la préparation (congélation).
- emballer, identifier et conserver chaque portion qui servira à inséminer des femelles.

Plusieurs opérations conduisent à l'obtention de la semence prête pour la conservation ou à l'insémination.

3.1. Technique de préparation et de conservation de la semence

3.1.1. Dilution du sperme

Les dilueurs utilisés doivent être non toxiques, cryoprotecteurs et permettre de réduire le développement microbien. L'adjonction de substances bactéricides ou bactériostatiques permet de limiter la prolifération de germes dans ces milieux biologiques. Les bactéricides ou bactériostatiques les plus couramment utilisés sont la sulfanilamide (0,3%), la pénicilline (500 à 1000 UI/ml), la streptomycine (1mg/ml). Les dilueurs à base de lait de vache sont les plus utilisés pour la dilution du sperme. Leur pouvoir de protection est augmenté par l'ajout de 10% de jaune d'œuf et d'antibiotique. Les dilueurs à base de solution de citrate de sodium (2,9%) additionné de jaune d'œuf (25%) sont de moins en moins utilisés. Dans la pratique, les dilueurs rencontrés sont des produits synthétiques prêts pour usage (Optixcell, Laiciphos, Bioxcel)¹. Le taux de dilution (proportion du dilueur à ajouter au sperme pour obtenir la semence) est fixé en fonction de la concentration finale en spermatozoïdes souhaitée dans la dose de semence, de la qualité de l'éjaculat, de la fécondité connue du taureau et des besoins en dose du reproducteur. L'opérateur doit fixer son taux de dilution en tenant compte du volume de sperme récolté, de sa concentration, de la proportion de spermatozoïdes vivant et anormaux, et en fin de la proportion des spermatozoïdes altérés par les manipulations techniques. Le dilueur doit être toujours porté à une température de 37-38°C avant d'être incorporé au sperme afin d'éviter le choc thermique.

3.2. Conditionnement de la semence

Le conditionnement du sperme a beaucoup évolué avec les progrès technologiques et scientifiques. La paillette plastique jetable de CASSOU (Figure 9) est actuellement le contenant le plus utilisé pour conditionner la semence. C'est un cylindre en matière plastique de 133 mm de long pour un volume de 0,5 ou 0,25 ml et de couleur variée (plus de vingt

¹ Marques déposées

couleurs). L'originalité de ce conditionneur réside surtout dans le bouchage qui est fait avec de la poudre d'alcool de polyvinyle entre deux tampons de coton qui deviennent gélatineux et étanche au contact de l'eau. Les différentes doses sont identifiées à l'aide des coloris des paillettes, mais aussi à l'aide d'un code-barres inscrit sur le fourreau d'identification des paillettes (nom du taureau, race, date de récolte, lieu de récolte, rang de récolte,...).

La semence préparée est aspirée à 4-5°C dans les paillettes sous une vitrine réfrigérée. Il existe actuellement un système de remplissage de paillettes avec soudure et inscription de code-barres automatique.

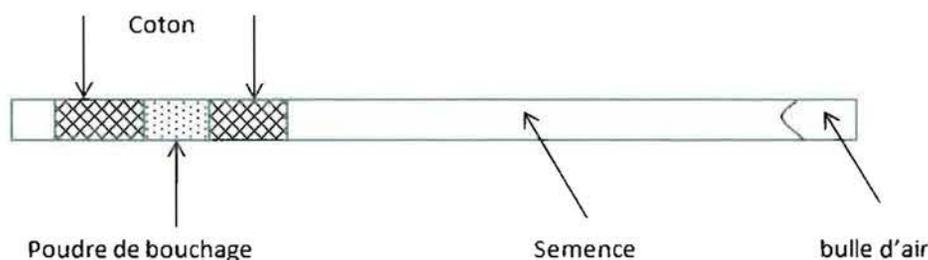


Figure 9 : Schéma d'une paillette de type « CASSOU »

3.3. Conservation de la semence

Les spermatozoïdes ont une durée de vie très brève (de quelques minutes) à la température ambiante. Leur conservation est en fonction du mode d'utilisation de la semence. Pour une utilisation directe, la semence conditionnée est maintenue dans un bain-marie à la température de 37 à 38°C. À 4°C -5°C, la semence a une durée de vie maximale de trois jours (GERARD *et al.*, 2008; PAREZ et DUPLAN, 1987). Pour une conservation à long terme (plus de 20ans), la semence bovine est stockée dans de l'azote liquide à -196°C.

3.4. Examen après décongélation

Deux à trois paillettes sélectionnées au hasard sont décongelées après 48 à 72 heures de congélation. Le pourcentage de spermatozoïdes vivants ainsi que la motilité sont de nouveau évalués. À l'issue de ces derniers examens les éjaculats non conformes sont purement détruites et ceux qui donnent satisfaction c'est-à-dire ayant au moins huit millions de spermatozoïdes fléchant après décongélation et une motilité supérieure ou égale à trois sont gardés pour une utilisation ultérieure en insémination artérielle.

DEUXIEME PARTIE: ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I: MATERIEL ET METHODES

1. Cadre d'étude

La présente étude a été menée entre juin 2013 et février 2014 au Centre International de Recherche-Développement sur l'Élevage en zone Subhumide (CIRDES). Le CIRDES est une institution de recherche à vocation sous-régionale au service du développement de l'élevage en Afrique de l'Ouest et du Centre. Les pays membres sont: la Côte d'Ivoire, le Bénin, le Burkina Faso, le Togo, le Mali, le Niger, la Guinée Bissau et la Guinée Conakry. Les expérimentations ont été menées à la station d'expérimentation agricole de Banankélédaga (figure 10) (4° et 6° de longitude Ouest et 10° et 11° de latitude Nord) située à 20 km au Nord-Ouest de Bobo-Dioulasso, sur l'axe Bobo-Farama. Elle fut créée en 1979 et couvre une superficie de 104 ha (CHICOTEAU, 1989). Le climat est de type sud soudanien (GUINKO, 1984), caractérisé par une saison humide allant de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril. La saison sèche est composée d'une période froide (novembre à Janvier) et d'une période chaude (février à avril). Les pluies sont relativement abondantes, mais inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. La figure 11 ci-dessous illustre la répartition de la pluviosité et le nombre de jours de pluie par an au cours des dix dernières années (2004 à 2013). Une moyenne de $973,85 \pm 156,35$ mm d'eau a été enregistrée en 77 ± 14 jours de pluie par an au cours de cette décennie.

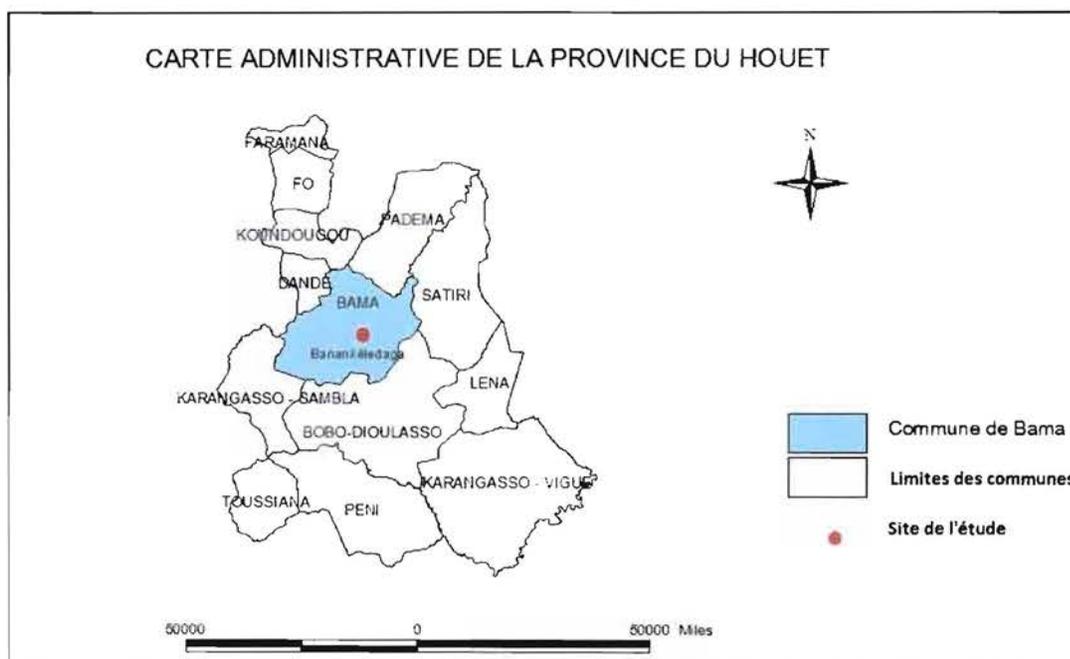


Figure 10: Localisation de la station d'expérimentation agricole de Banankélédaga (IGB/BNDT /TAPSOBA, 2013)

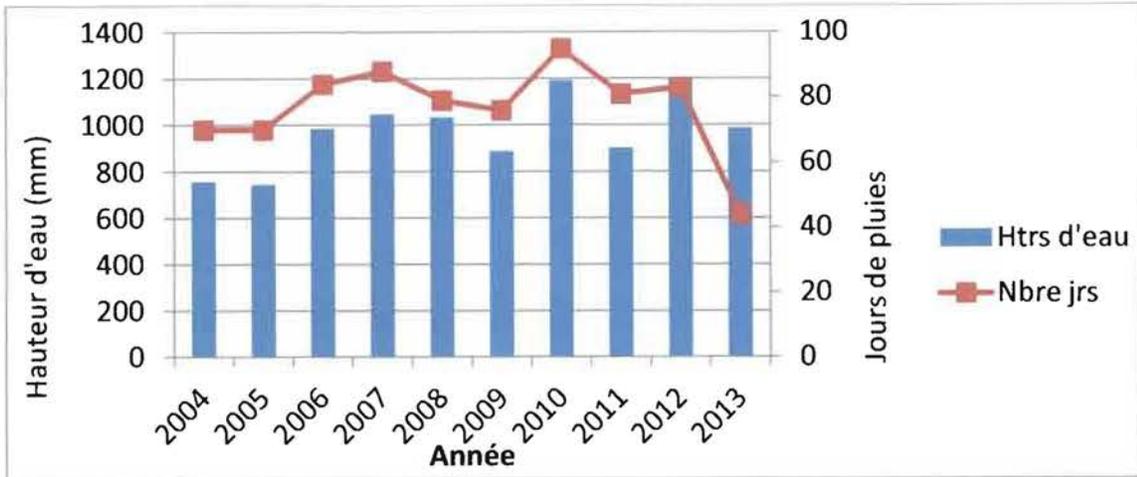


Figure 11: Variation de la pluviosité annuelle et du nombre de jours de pluie de 2004 à 2013 (INERA/CREAF de la Vallée du kou, 2004-2013)

La figure 12 ci-dessous montre l'évolution des températures maxima et minima mensuelles de la zone d'étude au cours des dix dernières années.

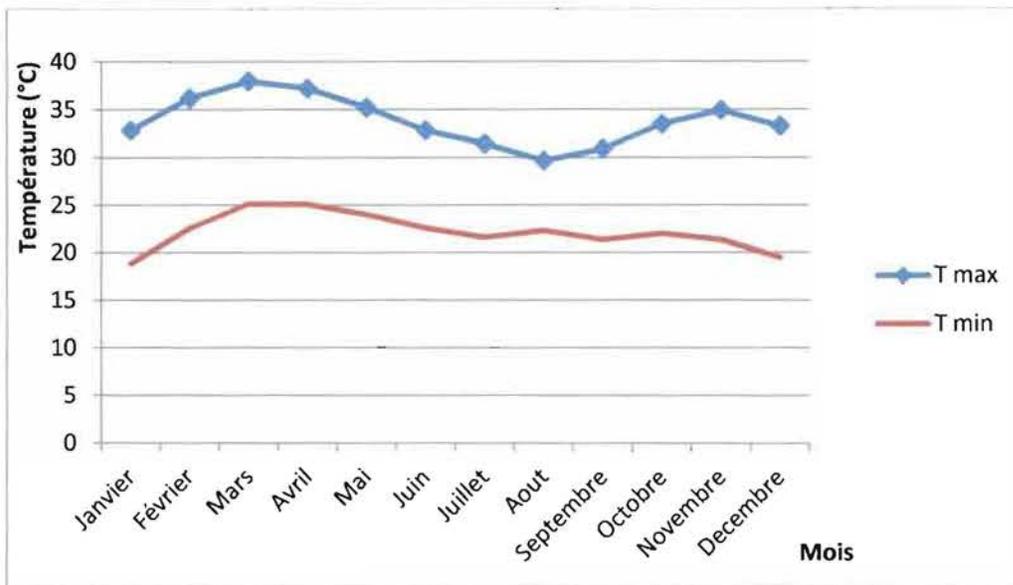


Figure 12: Moyennes mensuelles des températures minima et maxima entre 2004 et 2013 (ASECNA Bobo-Dioulasso, 2004-2013)

L'humidité relative varie entre 97,45% et 30,15 % pour les maxima et entre 66,48% et 11,11 % pour les minima (Figure 13). Dans cette zone, les mois à faible hygrométrie (octobre à mars) sont les périodes propices pour effectuer des congélations de semences bovines (CHICOTEAU, 1989; CLOE et al., 1989).

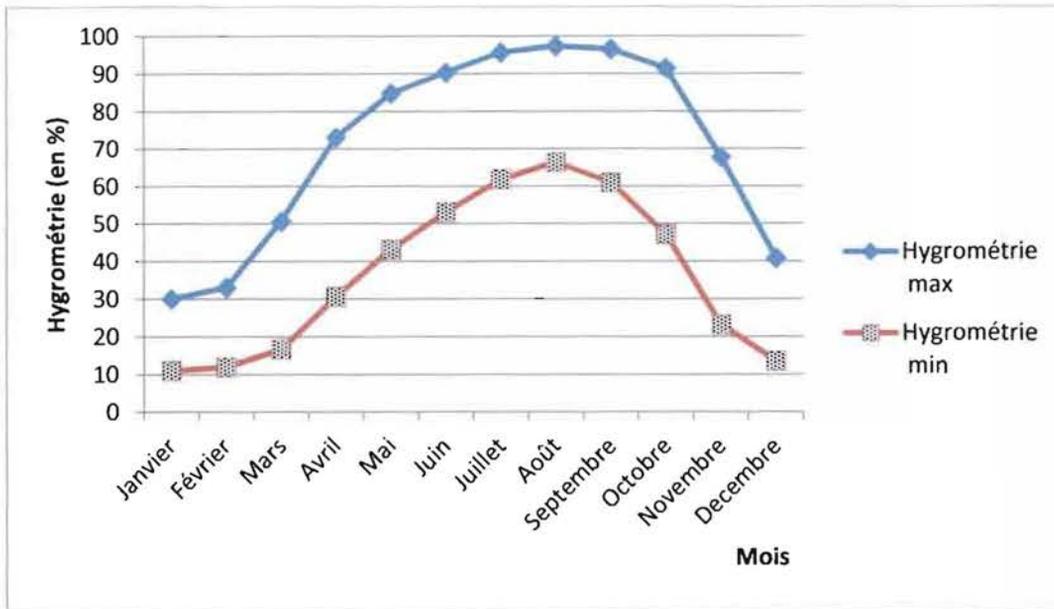


Figure 13: Hygrométries moyennes mensuelles de la zone d'étude de 2004 à 2013 (ASECNA Bobo-Dioulasso, 2004-2013)

La végétation naturelle est constituée de savanes boisées, de savanes arborées, de savanes arbustives et de savanes herbeuses. On y rencontre également des galeries forestières le long des cours d'eau. Les espèces ligneuses couramment rencontrées sont *Balanites aegyptiaca*, *Combretum glutinosum*, *Acacia macrostachya*, *Acacia gourmaensis*, *Piliostigma reticulata*, *Ziziphus mauritania*, *Guiera senegalensis*, *Vittelaria paradoxa*, *Parkia biglobosa* et *Sclerocarya birrea*. Malheureusement cette végétation ligneuse est de plus en plus dégradée, voire même menacée de disparition à cause de la forte pression anthropique.

Le tapis herbacé est composé de *Pennisetum pedicellatum*, *Andropogon gayanus*, *Loudetia togoensis*, *Tenium elegans*, *Eragrotis stremula*, *Aristida sp*, *Brachiaria sp* et *Cenchrus sp*. Trois principales rivières non pérennes: le Houet, le Baoulé et le Niamé irriguent la zone pendant la saison humide.

2. Matériel

2.1. Troupeau expérimental

L'étude a porté sur un troupeau de douze taurillons de races locales. Il s'agit de quatre Zébus peulhs sahéliens, de quatre taurins N'Dama, de trois taurins Lagunaire et d'un Borgou (croisement fixé). Aucun de ces animaux n'a fait auparavant l'objet de récolte de sperme. Les Lagunaires ont été achetés à la ferme étatique de Samiondji au sud du Bénin, les Zébus à Solenzo dans la province des Banwa au Burkina Faso, les N'Dama au ranch de Madina-

Diassa au Mali et le Borgou à la ferme étatique de l'Okpara au Bénin. L'âge et le poids moyens des animaux en début d'expérience sont consignés dans le tableau VI. L'âge des animaux a été déterminé à partir de la table dentaire (POIVEY *et al.*, 1981).

Tableau VI: Age et poids moyen du troupeau expérimental

Race	Effectif	Age (en année)	Poids (en kg)
Borgou	1	3	234
N'Dama	4	2,75± 0,6455*	163,50±10,63*
Lagunaires	3	2,5 ± 0,5*	130 ± 14,93*
Zébus	4	2	161,25 ± 15,94*
Moyenne ±écart-type*			

Une vache N'Dama a été utilisée comme boute-en- train au cours de la préparation sexuelle des taurillons et lors des séances de collecte du sperme. Le sperme des taurillons constitue le matériel biologique étudié.

2.2. Matériel de récolte du sperme

- vagins artificiels munis d'un tube gradué, utilisés pour la collecte et l'évaluation du volume des éjaculats. Un feutre protège-tube de récolte a été utilisé pour protéger le tube de collecte contre les irradiations ultra-violets et les chocs thermiques,

- un bain-marie de 30 l a été utilisé pour le maintien des éjaculats à la température vitale (37- 38° C) et les différents produits qui seront en contact avec le sperme.

2.3. Matériel d'analyse du sperme

- un microscope à platine chauffante (37- 38°C) utilisé pour l'évaluation de la motilité des éjaculats récoltés,

- un microscope à contraste de phase utilisé pour lire les frottis et pour la numération à la cellule hématimétrique.

- un hématimètre (cellule de Neubauer) a été utilisé pour déterminer la concentration en spermatozoïdes des éjaculats.

2.4. Matériel de mesure

- une balance électronique pèse-bétail de portée maximale 1500 kg et minimale 500 g a été utilisée pour la détermination du poids vif des animaux,
- un peson électronique de 6 kg (sensibilité 1 g) utilisé pour peser les compléments alimentaires,
- une balance de précision (précise au 1 mg) a servi pour peser les produits chimiques nécessaires à la préparation du colorant et des liquides physiologiques,
- un ruban métrique utilisé pour la mensuration des différents paramètres testiculaires,
- un thermomètre électronique a servi pour la prise de la température testiculaire,
- un thermomètre à sonde a servi pour le contrôle de la température (vagin artificiel, liquide physiologique),
- un chronomètre a servi pour relever le temps de première réaction du taurillon mis en contact avec le boute-en- train et le temps mis pour récolter le sperme,
- un pH-mètre a servi pour le contrôle du pH du colorant et des liquides physiologiques.

2.5. Produits et réactifs utilisés

Le formol, le chlorure de sodium (NaCl) (3%) et l'eau distillée ont servi à préparer les liquides physiologiques formolés et simples, respectivement utilisés pour diluer le sperme lors de la détermination de la concentration et de la motilité individuelle de l'éjaculat.

L'éosine, la nigrosine, le tri-citrate de sodium et l'eau bidistillée ont servi à la préparation du colorant vital utilisé pour la détermination du pourcentage de spermatozoïdes vivants et morts et des anomalies spermatiques.

Le lubrifiant gynécologique, la vaseline blanche a été utilisée pour lubrifier les parois du vagin artificiel afin de faciliter l'intromission.

2.6. Autre matériel

Tous les animaux ont été placés dans des box individuels de 12 m², équipés de deux demi-futs de 200 l dont l'un sert d'abreuvoir et l'autre de mangeoire (à concentrés).

Une étuve a été utilisée pour stériliser le matériel (vagins artificiels, tubes de collecte, verreries).

Un dispositif de contention a été utilisé pour maintenir le bote-en-train en place sur l'air de collecte.

Divers matériels de laboratoire (éprouvettes, béchers, erlenmeyers, etc.) ont été utilisés lors des manipulations des produits et du sperme.

3. Méthodes

3.1. Choix des animaux

La conformité génétique des individus aux standards de la race, l'intégrité physique des organes génitaux externes, des membres et des aplombs ont été les principaux critères de choix des animaux. Pour établir ces critères, les animaux ont fait l'objet d'une caractérisation génétique par typage à l'aide de puces 54k SNP (Single Nucleotide Polymorphism) dans une étude antérieure (résultats non encore publiés) afin de vérifier leur pureté génétique. Les animaux caractérisés comme génétiquement et phénotypiquement purs ont été soumis aux examens des organes génitaux. L'examen de l'appareil génital mâle a consisté à palper les organes génitaux (testicules, scrotum, épididymes...) afin de détecter la présence de kystes ou d'autres anomalies; au contrôle de la température testiculaire et aux mensurations testiculaires (Fiche en annexe 1). Les mensurations ont porté sur la longueur et la largeur des testicules (gauche et droite) et sur la circonférence scrotale à l'aide d'un mètre ruban. Après palpation du contenu scrotal, les testicules sont positionnés fermement au fond des bourses testiculaires à l'aide d'une main appliquée au niveau des cordons testiculaires sans que l'un ou l'autre doigt ne se place entre les testicules (THIBIER et COLCHEN-BOURLAUD, 1972). La pression exercée ne doit pas être excessive afin d'éviter un écartement anormal des testicules. Le mètre ruban est alors placé autour du plus grand diamètre des testicules et serré de manière telle qu'il assure un simple contact avec le scrotum (Figure 14) et la mesure est relevée.

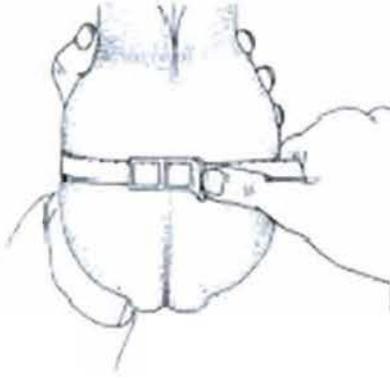


Figure 14: Mesure de la circonférence scrotale

De la même manière, l'opérateur fait descendre complètement les testicules dans les bourses à l'aide d'une main et de l'autre main, il relève la longueur et la largeur de chaque testicule (en excluant l'épididyme). La température testiculaire a été mesurée à l'aide d'un thermomètre électronique. Le thermomètre est mis en contact avec la ligne médiane qui sépare les deux testicules (photo 9) et la stabilisation de la température est marquée par une alarme. Les taurillons ayant eu une température testiculaire inférieure à celle du reste du corps (38°C) ont été admis pour l'entraînement à la collecte de sperme.



Photo 9 : Mesure de la température testiculaire et palpation de l'épididyme

3.2. Alimentation, suivi sanitaire et zootechnique

3.2.1. Alimentation

L'alimentation des animaux a été essentiellement basée sur le pâturage naturel de la station durant la saison pluvieuse (juin à mi-novembre) où le fourrage est très abondant et de bonne qualité. Durant la saison sèche (à partir de mi-novembre), la ration était composée de paille de riz, de paille de *Panicum maximum* avec une complémentation à base de tourteau de coton et de maïs concassé. L'eau et le complément minéral étaient donnés *ad-libitum*. Un apport en vitamine A, D₃, et E était fait cinq jours consécutifs par mois durant la période de stabulation.

3.2.2. Suivi sanitaire et zootechnique

Les animaux ont été vaccinés contre la péripneumonie contagieuse bovine (*PPCB*), les charbons bactérien et symptomatique, la pasteurellose et traités contre la trypanosomose. Des tests de dépistage de la brucellose et de la tuberculose bovine ont été effectués. Les animaux étaient régulièrement vermifugés et traités contre les parasites externes. L'évolution pondérale des animaux a été régulièrement suivie (une pesée tous les mois). Tous les animaux ont été identifiés avec des boucles d'oreilles numérotées et soumis à des tontes et à des désinfections régulières (une fois toutes les semaines) de la région préputiale.

3.3. Dressage des animaux

Le dressage des animaux a comporté une phase d'assujettissement et une phase d'adaptation au vagin artificiel.

3.3.1. Phase d'assujettissement

Chaque animal a fait l'objet de pose d'anneau nasal auquel on attache une corde pour le tenir en laisse. Les animaux étaient tenus en laisse et tirés (Photo 10) chaque matin sur une distance d'environ 1 km en faisant des va - et - vient (trois fois pour chaque taurillon). Cette phase a duré un mois et avait pour objectif de rendre les animaux dociles et de les familiariser avec les futurs collecteurs de sperme. Une fois la docilité acquise, les animaux ont été soumis à des présentations et adaptations au vagin artificiel.



Photo10: Séance d'assujettissement d'un taurillon

3.3.2. Adaptation au vagin artificiel.

Cette phase a débuté avec la mise en contact des mâles avec le boute-en- train. L'objectif de cette étape était de conditionner les taurillons à la collecte au vagin artificiel. Les animaux sont introduits un à un sur l'aire de récolte et mise en contact avec le boute-en- train maintenu

dans un « travail » et dont l'arrière train est bien dégagé, pendant 20 mn. Le principe a consisté à laisser l'animal sauter sur le boute-en-train sans lui laisser le temps de le pénétrer. Après deux fausses montes, l'opérateur placé à droite et légèrement en arrière, s'avance calmement, saisit le pénis au niveau du fourreau (jamais le pénis lui-même) avec la main gauche et de la main droite vient mettre l'extrémité ouverte du vagin artificiel en contact avec le gland (photo 11). Dans la plupart des cas, l'intromission est immédiatement suivie de l'éjaculation. Chaque taurillon a été présenté au vagin artificiel deux fois par semaine. Durant cette phase, le but n'était pas de récupérer du sperme utilisable, mais d'habituer les jeunes taureaux à la collecte au vagin artificiel. Le temps de première réaction ainsi que le nombre de sauts effectués au bout de 20 mn passées dans l'aire de collecte ont été aussi enregistrés à chaque séance (Fiche en Annexe 2).



Photo11: Conditionnement d'un taurillon au vagin artificiel

3.4. Collecte du sperme

La récolte du sperme a eu lieu avec un vagin artificiel deux fois par semaine, (tous les deux jours) à heure et ordre de passage constant et avec le même boute-en-train. Après au moins deux faux sauts, le collecteur dévie la verge du taureau dans le vagin artificiel (Photo 12) préalablement rempli d'eau chaude (39- 40°C). Le sperme recueilli est rapidement analysé visuellement et maintenu au bain-marie à 37-38°C le temps pour faire les analyses microscopiques. Durant cette phase, nous nous sommes également intéressés au temps de récolte qui correspond au temps écoulé entre l'entrée de l'animal dans l'aire de récolte et le coup de rein concomitant à l'éjaculation.



Photo 82: Collecte du sperme d'un taurillon au vagin artificiel

3.5. Examens macroscopiques du sperme

L'examen macroscopique du sperme a porté sur le volume et la couleur de l'éjaculat. Ces deux paramètres ont été rapidement appréciés sur l'aire de collecte. Les données récoltées sont enregistrées sur des fiches individuelles de suivi (Fiche en annexe 2).

La couleur de l'éjaculat a été appréciée par l'observation directe à l'œil nu du contenu du tube de collecte transparent après chaque récolte.

Le volume de l'éjaculat a été mesuré par lecture directe des graduations du tube de collecte. Le tube est soulevé verticalement à la hauteur des yeux et la lecture est faite sans tenir compte de la fraction mousseuse de l'éjaculat dont l'importance est fonction de la vigueur du coup de reins concomitant à l'éjaculation.

3.6. Analyses microscopiques du sperme

3.6.1. Concentration en spermatozoïdes

La concentration en spermatozoïdes des éjaculats a été déterminée par comptage du nombre de spermatozoïdes contenu dans une goutte de sperme dilué à 1% au liquide physiologique formolé à l'aide d'un hématimètre (cellule de Neubauer) sous un microscope à contraste de phase. La cellule de Neubauer améliorée est constituée d'une lame de verre creusée d'une petite cuvette garni d'un quadrillage, dont quatre grands carrés répartis aux quatre angles droits. Chaque grand carré comporte 16 carrés de côté 0,25mm. La hauteur de la chambre de numération est de 0,1mm.

$$\text{L'aire de chaque carré} = 0,25\text{mm} \times 0,25\text{mm} = 0,0625\text{mm}^2$$

$$\text{Le volume de chaque carré} = 0,0625\text{mm} \times 0,1\text{mm} = 6,25 \times 10^{-3}\text{mm}^3 = 6,25 \times 10^{-6}\text{ml}$$

La concentration (spz/ ml) a été calculée après comptage en appliquant la formule suivante:

$$\text{Concentration en spz} = \frac{\text{nombre totale de spz comptés}}{\text{nombre de carrés}} \times 160.000 \times \text{TD}$$

TD = Taux de Dilution (dans notre cas TD = 100 car sperme dilué à 1%)

Le nombre total de spermatozoïdes par éjaculat (Nbre spz) a été calculé à partir de la concentration et du volume de l'éjaculat (**Nbre spz = Concentration x Volume**)

3.6.2. Motilité massale

La motilité massale a été subjectivement évaluée par observation rapide d'une goutte de sperme pur au microscope à platine chauffante à faible grossissement (x 40). La motilité massale exprime le mouvement global des spermatozoïdes contenus dans un éjaculat. Elle est affectée d'une note variant de 0 (aucun mouvement) à 5 (tourbillon).

3.6.3. Motilité individuelle

La motilité individuelle a été évaluée subjectivement par observation d'une goutte de sperme (0,1ml) diluée à 1% au liquide physiologique simple (9,9 ml) au microscope à platine chauffante à faible grossissement (x 100). La motilité individuelle est aussi affectée d'une note subjective allant de 0 (pas de déplacement de spermatozoïdes) à 5 (déplacement rectiligne et rapide des spermatozoïdes).

3.6.4. Pourcentage de spermatozoïdes vivants et morts

Le pourcentage de spermatozoïdes vivants a été déterminé après coloration du sperme à l'éosine-nigrosine. Le principe consiste à mélanger 50 µl d'éosine-nigrosine avec 50 µl de sperme pur, puis à réaliser un frottis sur une lame à 37°C. Le frottis est lu sous un microscope à contraste de phase à fort grossissement (x 400). Les spermatozoïdes vivants avant la coloration apparaissent incolores tandis que les spermatozoïdes morts avant la coloration apparaissent totalement ou partiellement colorés en rose, violet ou en rouge. Le pourcentage de spermatozoïdes vifs ou mort a été estimé sur l'examen d'au moins deux champs microscopiques du même frottis.

3.6.5. Morphologie des spermatozoïdes

La morphologie des spermatozoïdes a été également appréciée après coloration à l'éosine-nigrosine en examinant au microscope à contraste de phase au moins deux champs microscopiques du même frottis à fort grossissement (x 400). L'évaluation a porté sur le

pourcentage de spermatozoïdes normaux, le pourcentage d'anomalies majeures et mineures des différentes parties du spermatozoïde (OTT et *al.*(1987), DUMONT, 1997) (Annexe 4).

4. Analyses statistiques

Le logiciel statistique JMP (prononcé "jump") Statistical Discovery™ of SAS. Institute version.7.0.1. a été utilisé pour l'analyse statistique des données récoltées. Le logiciel MICROSOFT EXCEL (2010) a servi pour la réalisation des graphes. Le test de Student a été utilisé pour la comparaison des différentes moyennes. Le test de corrélation de Pearson a été utilisé pour vérifier les relations entre les variables. Les résultats ont été exprimés en moyenne \pm écartype. Les différences ont été considérées significatives au seuil de probabilité $p < 0,05$.

CHAPITRE II: RESULTATS ET DISCUSSION

1. Résultats

1.1. Choix des animaux: examens externes des organes génitaux

Aucune anomalie, ni kystes n'ont été observés au niveau des organes génitaux (testicules, épидидymes, scrotum) des taurillons soumis à la palpation. Leur absence est indispensable pour le choix des animaux de récolte. Les dimensions des différents paramètres testiculaires des quatre races étudiées sont consignées dans le tableau VII ci-dessous. Il n'y a pas de différence significative entre la longueur du testicule droit et celle du testicule gauche au sein d'une même race et entre les différentes races. Il en est de même pour la largeur du testicule droit et du testicule gauche. En ce qui concerne la circonférence scrotale, les mesures n'ont également pas révélé de différence significative entre les quatre races étudiées. Une haute relation linéaire positive a été observée entre la longueur du testicule gauche et celle du testicule droit quelle que soit la race ($r = 0,88$; $r = 0,82$; $r = 0,72$; $r = 0,84$ respectivement chez le Borgou, le N'Dama, le Zébu peulh et le Lagunaire). Par contre, la corrélation entre la largeur du testicule gauche et droit est très faible au sein de chaque race. En outre, nous avons relevé une corrélation positive entre la longueur des testicules et la circonférence scrotale.

Tableau VII: Paramètres testiculaires en fonction des races

Races	Mensurations (cm)				
	L.T.G.	L.T.D.	I.T.G.	I.T.D.	C.S.
Borgou	13,83 ± 1,25 ^a	13,33 ± 2,36 ^a	5,50 ± 0,50 ^b	5,17 ± 0,76 ^b	22,43 ± 0,51 ^d
Lagunaire	13,17 ± 1,22 ^a	12,44 ± 1,10 ^a	6,11 ± 0,65 ^b	5,56 ± 0,46 ^b	22,79 ± 0,84 ^d
N'Dama	12,42 ± 1,43 ^a	12,79 ± 1,61 ^a	6,17 ± 0,44 ^b	5,83 ± 0,75 ^b	23,33 ± 1,35 ^d
Zébu	12,50 ± 1,34 ^a	13,33 ± 1,37 ^a	5,50 ± 0,55 ^b	5,67 ± 0,82 ^b	22,33 ± 1,21 ^d

NB: Les moyennes affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de t) L.T.G.= Longueur du Testicule Gauche, L.T.D. = Longueur du Testicule Droit, C.S.= Circonférence Scrotale, I.T.G. = largeur du Testicule Gauche, I.T.D.= largeur du Testicule Droit

Toutes les températures testiculaires moyennes relevées étaient inférieures à la température normale du reste du corps (38 /37°C) de l'ordre de 3°C/4°C (Tableau VIII). Les différentes températures moyennes ne diffèrent pas significativement entre les races. L'écart entre les températures extrêmes est faible. Ce qui montre que la température testiculaire varie peu.

Tableau VIII: Températures moyennes et extrêmes des testicules

Races	Borgou	Lagunaire	N'Dama	Zébu
T.Moy ± E.T. (°C)	34,95 ± 0,35 ^e	34,67 ± 0,33 ^e	34,68 ± 0,51 ^e	34,73 ± 0,052 ^e
T. Max (°C)	35,30	35	35,40	34,8
T. Min (°C)	34,6	34	34,7	34,7

NB : les valeurs affectées d'une même lettre ne sont pas significativement différentes au seuil de 5% (test de t)

T. Max = Température Maximale, T. Min = Température Minimale, T.Moy ± E.T. = Température Moyenne ± Ecart- type

1.2. Dressage des animaux

1.2.1. Phase d'assujettissement et adaptation au vagin artificiel

Tous les 12 taurillons ont été assujettis avec succès au bout d'un mois de dressage. Un animal est considéré docile s'il marche de manière rectiligne derrière l'opérateur qui le tire et accepte les tapotements. Par contre, deux zébus (n° SLZ05 et n° SLZ06) ont refusé la collecte au vagin artificiel. Ainsi l'étude statistique a porté sur 10 sujets soit 83,33% de l'effectif de départ. Le Tableau IX présente les moyennes des paramètres du comportement sexuel des taurillons enregistrés au cours de l'étude. Il n'y a pas de différence significative de temps de réaction entre les différentes races. Cependant, on observe une variation du nombre de sauts effectués au bout de 20 mn et du temps de récolte d'une race à l'autre. L'écart type très élevé au niveau du temps de réaction traduit l'importance de la variabilité individuelle de ce paramètre. Nous n'avons pas observé une corrélation entre le temps de réaction et le temps de récolte.

Tableau IX: Evaluation du comportement sexuel des taurillons

Race	Temps de 1 ^{ère} réaction (s)	Nombre de sauts /20 mn	Temps de récolte (mn)
Borgou	55,30 ± 43,71 ^a	5,29 ± 1,25 ^b	11,54 ± 4,8 ^c
Lagunaire	56,56 ± 101,90 ^a	4,31 ± 1,09 ^{b v}	5,99 ± 3,64 ^d
N'Dama	65,760 ± 185,80 ^a	4,22 ± 1,09 ^v	8,163 ± 8,72 ^{c d}
Zébu	65,760 ± 185,80 ^a	4,44 ± 1,09 ^v	11,63 ± 4,15 ^c

NB : Les moyennes d'une même colonne, connectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test de t).

1.3. Caractéristiques macroscopiques du sperme

Tous les éjaculats récoltés chez le Borgou et le Lagunaire étaient de couleur blanche et de consistance laiteuse. Par contre chez le N'Dama, 95,65% des éjaculats présentaient une couleur blanche laiteuse contre 4,35% de couleur jaune. De même chez le Zébu, 97,22% des éjaculats présentaient une couleur blanche laiteuse et 2,78% la couleur jaune. Le volume moyen de l'éjaculat récolté était de 3,43 ± 0,85 ml (n = 11) pour la race Borgou; 2,25 ± 0,43 ml (n = 68) pour la race N'Dama; 2,23 ± 0,43 ml (n = 48) pour la race Lagunaire et de 1,64 ± 0,48 ml (n = 24) pour le Zébu peulh (Figure 15). Il n'y a pas eu de différence significative entre le volume de l'éjaculat émis par le N'Dama et du Lagunaire (P < 0,05). Cependant, le volume de l'éjaculat de ces derniers est significativement supérieur à celui du Zébu (P < 0,05). Le temps de réaction, le nombre de sauts et le temps de récolte n'influent pas significativement le volume de l'éjaculat quelle que soit la race.

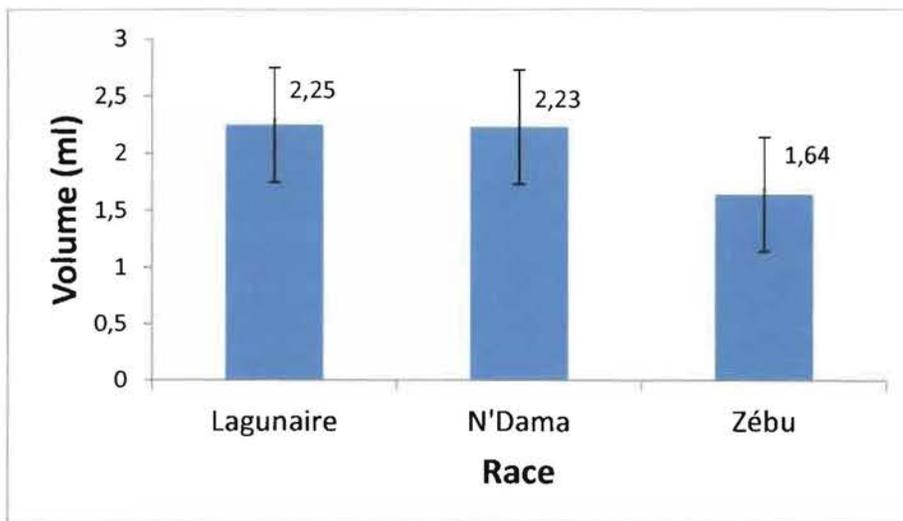


Figure 15: Volume de l'éjaculat des différentes races

1.4. Caractéristiques microscopiques du sperme

1.4.1. Motilité massale et motilité individuelle

Les motilités massales et individuelles moyennes des différentes races sont présentées dans le tableau X. Toutes les notes observées étaient ≥ 1 . Il existe une corrélation positive entre la motilité massale et la motilité individuelle. La motilité massale moyenne observée varie en fonction des races de 2,50 à 3,67 et la motilité individuelle moyenne de 2,74 à 3,27.

Tableau X: Motilité massale et individuelle des différentes races

Race	Motilité massale	Motilité individuelle
Borgou	2,50 \pm 0,58 ^a	2,75 \pm 0,5 ^{cd}
Lagunaire	3,67 \pm 0,62 ^b	3,27 \pm 0,6 ^c
N'Dama	2,68 \pm 0,75 ^a	2,74 \pm 0,65 ^d
Zébu	2,80 \pm 1,3 ^a	3,20 \pm 0,45 ^{cd}

NB: Les valeurs de la même colonne affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test t).

1.4.2. Concentration des éjaculats en spermatozoïdes

La concentration en spermatozoïdes ainsi que le nombre de spermatozoïdes par éjaculat des différentes races sont présentées dans le tableau XI. La concentration varie de $0,720 \pm 0,419 \times 10^9$ spz/ml (Borgou) à $1,550 \pm 1,054 \times 10^9$ spz/ml (zébu). La quantité moyenne de spermatozoïdes par éjaculat n'est pas significativement différente d'une race à l'autre.

Tableau XI: Concentration et nombre de spermatozoïdes par éjaculat

Race	Concentration spz ($\times 10^9$ /ml)	Nbre total de spz/ ($\times 10^9$ /ml)
Borgou	0,720 \pm 0,419 ^a	2,561 \pm 1,950 ^c
Lagunaire	0,919 \pm 0,363 ^a	2,122 \pm 1,291 ^c
N'Dama	0,743 \pm 0,179 ^a	1,485 \pm 0,340 ^c
Zébu	1,550 \pm 1,054 ^b	3,101 \pm 2,109 ^c

NB : Les valeurs de la même colonne affectées de la même lettre ne diffèrent pas significativement au seuil de 5% (test t).

1.4.3. Proportion de spermatozoïdes vivants et morts

Les proportions de spermatozoïdes vivants et morts des races N'Dama, Lagunaire et du Zébu peulh sont représentées par la figure 16. Le Taux de spermatozoïdes vivants le plus élevé, 86% a été observé chez le Borgou (n=1) contre un taux de spermatozoïdes morts de 14%. Le taux de spermatozoïdes mort le plus élevé, 28,55 % a été observé chez la race N'Dama. Il n'y a pas de différence significative en ce qui concerne le taux de spermatozoïdes vivants entre le taurin N'Dama, le taurin Lagunaire et le Zébu peulh ($p > 0,05$).

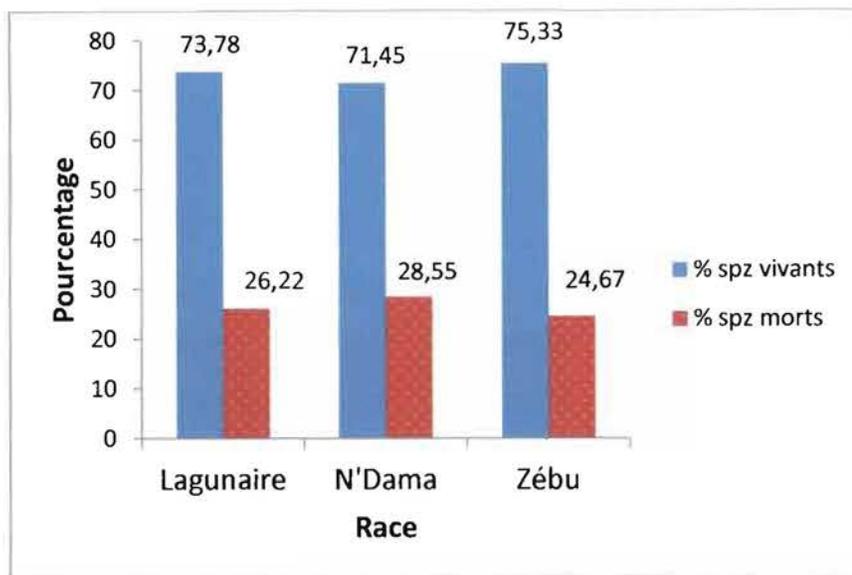


Figure 16: Proportion de spermatozoïdes vivants et morts des différentes races

1.4.4. Morphologie des spermatozoïdes

La figure 17 représente les proportions de spermatozoïdes normaux et anormaux des races N'Dama, Lagunaire et du Zébu. Dans l'ensemble le taux de spermatozoïdes normaux était très élevé chez toutes les races. Un taux maximal de spermatozoïdes normaux de 92,76 % a été enregistré chez le Borgou (n=1) contre un taux de spermatozoïdes anormaux de 7,24%. Le taux de spermatozoïdes anormaux le plus élevé (12,66 %) a été observé chez le taurin N'Dama. Il n'y a pas de différence significative entre les trois races (N'Dama, Lagunaire et du Zébu) en ce qui concerne le taux de spermatozoïdes normaux.

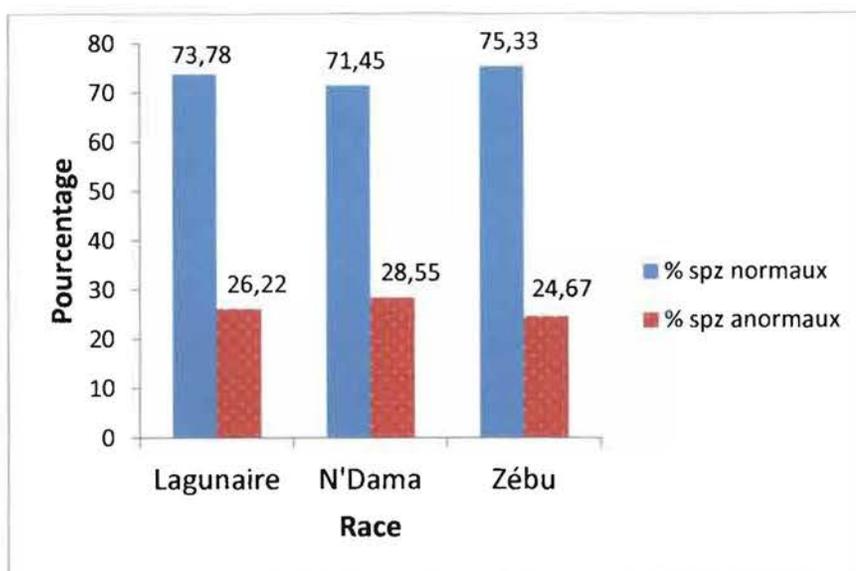


Figure 17: Proportion de spermatozoïdes normaux et anormaux des différentes races

Le tableau XII présente les proportions d'anomalies majeures et mineures qui touchent les différentes parties des spermatozoïdes. Le taux d'anomalies majeures le plus élevé (6,24%) de même que le taux d'anomalies mineures le plus élevé (6,42%) ont été observés chez le taurin N'Dama. Le sperme du Borgou (n=1) a présenté le moins d'anomalies avec respectivement 3,95 % d'anomalies majeures et 3,29 % d'anomalies mineures. Les taux d'anomalies majeures et mineures étaient respectivement 4,89 % et 3,5 % chez le Lagunaire, 5,11% et 4,69 % chez le Zébu peulh.

Tableau XII: Anomalies majeures et mineures des différentes parties des spermatozoïdes

Race	% Anomalies Majeures				% Anomalies mineures				% Anomalies totales
	A.M.T.	A.M.P.I.	A.M.Q.	Tot.	A.m. T.	A.m. P.I.	A.m. Q.	Tot.	
Borgou	1,32	1,2	1,43	3,95	1	1,23	1,06	3,29	7,24
Lagunaire	1,59	1,93	1,37	4,89	1,26	1,34	0,90	3,5	8,39
N'Dama	2,07	2	2,17	6,24	1,75	2,48	2,19	6,42	12,66
Zébu	1,64	2	1,47	5,11	1,13	2,27	1,29	4,69	9,8

A.M. = Anomalies Majeure, A.m. = Anomalie mineure, T= tête, P.I.= Pièce Intermédiaire, Q = Queue

2. Discussion

2.1. Choix des animaux: les mensurations testiculaires

Les tailles de la circonférence scrotale enregistrées dans cette étude chez les races Borgou, Lagunaire, N'Dama et Zébu peulh respectivement égales à $22,43 \pm 0,51$ cm; $22,79 \pm 0,84$ cm; $23,33 \pm 1,35$ cm; $22,33 \pm 1,21$ cm sont inférieures à celles trouvées par COULIBALY (1988), CHICOTEAU (1989) chez le taurin Baoulé avec $27,16 \pm 0,84$ cm; $27,2 \pm 0,8$ cm de moyenne d'âge 5,3 ans; par SOUDRE (2002) chez le zébu Azawak avec $26,30 \pm 5,31$ cm de moyenne d'âge 4,67 ans. Elles sont également inférieure à celle trouvée par THIBIER et COLCHEN-BOURLAUD (1972) chez le Normand de 15 mois avec une circonférence de 34,63 cm et également chez la Holstein de 15 mois avec une circonférence de 36,73 cm. Cette différence serait due, d'une part à la différence d'âge et d'autre part à la race. Nos résultats corroborent ceux de THIOMBIANO (1989) et COULIBALY (1988) qui ont aussi trouvé une corrélation positive entre la longueur des testicules et la circonférence scrotale.

La longueur des testicules droits et gauches au niveau des différentes races est conforme à celle rapportée par SOUDRE (2002) chez l'Azawak et supérieure à celle rapporté par COULIBALY (1988) et CHICOTEAU (1989) chez le taurin Baoulé. Nos résultats sont compatibles avec ceux de COULIBALY (1988), CHICOTEAU (1989) et de THIOMBIANO (1989) qui ont trouvé d'une part qu'il n'y a pas de différence significative entre la longueur du testicule droit et celle du testicule gauche et d'autre part une relation linéaire hautement significative entre la longueur des testicules gauches et droites.

2.2. Dressage des animaux

Le refus de saut des deux Zébus serait dû à un faible niveau de libido. En effet malgré qu'ils aient été régulièrement présentés au boute-en-train jusqu'à la fin de l'expérience ils n'ont jamais réagi. Le temps moyen de première réaction de toutes les quatre races dans cette étude est nettement inférieur à celui rapporté par COULIBALY (1988) chez le taurin Baoulé et SOUDRE (2002) chez le zébu Azawak. Il est par contre supérieur à celui enregistré chez le taurin Baoulé par BOLY (1993) et THIOMBIANO (1989).

Le nombre moyen de sauts effectués au bout de 20 min enregistré chez le Lagunaire, le N'Dama et le Zébu est inférieur à celui enregistré chez le Zébu Azawak par SOUDRE (2002). Par contre, il est plus élevé chez le Borgou. Le temps moyen de récolte enregistré chez les

quatre races est supérieur à celui rapporté par SOUDRE (2002) chez le zébu Azawak et par COULIBALY (1988) chez le taurin Baoulé. La hausse du temps de récolte observée serait due d'une part à l'instabilité du bœuf en train et d'autre part aux tentatives de collectes ratées. Les coups de pattes donnés par la femelle entraînent des échecs de collectes, par conséquent augmentent le temps de récolte.

2.3. Examens macroscopiques du sperme

La couleur jaune observée chez la N'Dama et chez le Zébu traduit la variabilité de la couleur du sperme. Elle serait due soit à une forte concentration en spermatozoïdes soit à la présence d'un lipochrome provenant des vésicules séminales dans le sperme (PAREZ et DUPLAN, 1987). Du point de vue de la couleur, les éjaculats analysés peuvent faire l'objet d'une congélation. En effet la couleur du sperme normale de bovin varie du blanc clair au jaune brillant (PAREZ et DUPLAN, 1987). Le volume moyen de l'éjaculat enregistré chez le Borgou, le Lagunaire, le N'Dama et chez le Zébu peulh diffère largement de celui trouvé par BARRO (2000) chez le Zébu de 6 ans; de même de celui trouvé par SOUDRE (2002) chez le Zébu Azawak.

Le volume de l'éjaculat enregistré chez le Borgou est proche de celui rapporté par GBANGBOCHE et *al.*, (2011) et ADAMOU-N'DIAYE et *al.*(2000) chez la même race. Le volume de l'éjaculat du taurin N'Dama et Lagunaire concorde avec celui trouvé par CLOE et *al.*(1989), COULIBALY (1988) et BOLY (1993) chez le taurin Baoulé. Le volume de l'éjaculat varie en fonction de la race. Le volume moyen de l'éjaculat enregistré chez toutes les races était supérieur à 1 ml, une des conditions requises pour la congélation du sperme (PAREZ et DUPLAN, 1987).

2.4. Examens microscopiques du sperme

La motilité massale enregistrée chez le Borgou est inférieure à celle rapportée par GBANGBOCHE et *al.*(2011) et ADAMOU-N'DIAYE et *al.*(2000) chez des Borgou âgés de 4 à 6 ans au Bénin. Les motilités massales enregistrées chez les taurins N'Dama, Lagunaire et le Zébu peulh dans la présente étude corroborent celles rapportées par BOLY(1993) chez le taurin Baoulé et par TAMBOURA et *al.*(1992) chez le taurin N'Dama en Côte d'Ivoire. La motilité massale et la motilité individuelle sont des paramètres subjectifs qui dépendent fortement de l'appréciation de l'opérateur. Une note de motilité ≥ 3 est requise pour que le sperme soit congelable (PAREZ et DUPLAN, 1987). Seule le Lagunaire satisfait à cette

condition. Les notes enregistrées chez le Borgou, le N'Dama et le Zébu sont inférieures à la note minimale de motilité (≥ 3) requise pour une cryoconservation.

La concentration en spermatozoïdes trouvée chez le Zébu peulh est supérieure à celle enregistrée par KUMI-DIAKA et al., (1981) sur le Zébu Goudali et par SOUDRE (2002) chez le Zébu Azawak. Elle est cependant proche de celle enregistrée par BARRO (2000) sur le Zébu. La concentration en spermatozoïdes du sperme du Lagunaire et celui du N'Dama sont proches de celle enregistrée chez le taurin Baoulé par COULIBALY (1988). Par contre, elle est supérieure à celle rapporté par BOLY (1993) et THIOMBIANO (1989) chez le taurin Baoulé. La concentration en spermatozoïdes relevée chez le Borgou corrobore celle enregistrée par ADAMOU-N'DIAYE et al.(2000) et GBANGBOCHE et al. (2011) chez le Borgou. La concentration moyenne enregistrée chez les différentes races, satisfait au seuil de congélabilité. En effet, selon PAREZ et DUPLAN (1987), le sperme congelable doit renfermer au moins $0,7 \times 10^9$ spz/ml.

Le pourcentage de spermatozoïdes vifs relevé chez le Borgou corrobore celui enregistré par ADAMOU-N'DIAYE et al. (2000) et GBANGBOCHE et al. (2011) chez la même race au Bénin. Le pourcentage de spermatozoïdes vifs enregistré chez le Lagunaire, le N'Dama et le Zébu peulh est supérieur à celui rapporté par BOLY(1993) et THIOMBIANO (1989) chez le taurin Baoulé, mais légèrement inférieur à celui enregistré par COULIBALY (1988) chez le taurin Baoulé. Le sperme congelable doit contenir au moins 60% de spermatozoïdes vivant (PAREZ et DUPLAN, 1987). Toutes les races satisfont à cette condition.

Le taux d'anomalie majeur enregistré chez le Zébu, le N'Dama et le Lagunaire est semblable à celui rapporté par COULIBALY (1988) chez le taurin Baoulé, par contre à l'exception du N'Dama, le taux d'anomalies mineures est inférieur à celui rapporté par le même auteur chez le Baoulé. Les taux d'anomalies majeures et mineures enregistrés chez le Borgou sont nettement inférieurs à ceux rapportés chez le Zébu Azawak par SOUDRE (2002) et chez le taurin Baoulé par COULIBALY(1988) et THIOMBIANO (1989).

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Cette étude a permis de déterminer les différentes mensurations de l'appareil génital et de déterminer le comportement sexuel (temps de réaction, nombre de sauts en 20 min, temps de récolte) ainsi que les caractéristiques spermatiques de quatre races bovines Ouest africaines que sont le taurin N'Dama, le taurin Lagunaire, le Borgou et le Zébu peulh sahélien dans un contexte d'absorption génétique de ces races locales par des races exotiques non adaptées aux conditions tropicales. Elle a permis également de mettre en place une vitrine de dix taurillons dressés et aptes à la collecte de sperme pour la constitution d'une banque de semence mais aussi pour des études scientifiques à la station d'expérimentation agricole du CIRDES à Banankéléda. Les caractéristiques spermatiques des géniteurs dressés, à l'exception de la motilité, sont conformes aux normes de congélation requises. En guise de perspective, nous recommandons que l'étude soit poursuivie avec un nombre plus élevé (minimum six) de géniteurs par race et étendue à d'autres races locales menacées de disparition (Kouri, Manjaca, Muturu, Liberia Dwarf), jusqu'à la congélation de la semence. De même que la fertilité des semences soit testée après cryoconservation par insémination intra vaginale sur des femelles de la même race que les différents géniteurs. Nous recommandons également aux politiques de mieux s'impliquer dans la valorisation (mise en place programme de sélection) et la préservation de l'unité génétiques des races locales dont beaucoup de potentialités restent à découvrir.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ABAGANDA, A.L. et YOULA, A., 2009.** Gestion des aires protégées et transhumance. La lettre des Aires Protégées en Afrique de l'Ouest(17), 6-7.
- ADAMOU-N'DIAYE, M., GBANGBOCHE, A.B., ADJOVI, A. et HAZEN, C., 2000.** Caractéristiques spermatiques des taureaux de races Borgou au Bénin. Annales Sciences Agronomique du Bénin 2 (1), 71-83.
- ADAMOU-N'DIAYE, M., GBANGBOCHE, A.B., ADJOVI, A. et JONDET, R., 2003.** Cryopréservation de la semence de taureau de race Borgou au Bénin. Revue Méd. Vét. 154 (1), 3-8.
- ADEBAMBO, O.A., 2001.** The Muturu: A rare sacred breed of cattle in Nigeria. Animal Genetic Resources Information 31 27-36.
- AMMAR-KESKES, L., 2013.** Biologie de la reproduction: Atlas de spermiologie. Faculté de médecine de Sfax, 46 p.
- BARIL, G., CHEMINEAU, P., COGNIE, Y., GUERIN, Y., LEOEUF, B., ORGEUR, P. et VALLET, 1993.** Manuel de Formation Pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins. FAO, Rome, Italie, 231 p.
- BARONE, R., 2001.** Anatomie comparée des mammifères domestique Vol 4, splanchnologie II, 3ème édition Edition Paris, France, 896 p.
- BARRO, S., 2000.** Effet de l'alimentation sur la qualité de la semence des taureaux zébus. Mémoire ingénieur en zootechnie. Université du Mali, IPR /IFRA, 56 p.
- BESTER, J., MATJUDA, L.E., RUST, J.M. et FOURIE, H.J., 2001.** The Nguni: A Case Study. Swaziland Workshop on Animal Genetic Resources, 45 -68.
- BOLY, H., 1986.** La récolte du sperme chez le babouin (*Papio papio*) Par la technique de l'électro-éjaculation. Thèse de Dr Vét. . Univ. Cheick A. Diop de Dakar, EISMV, 76 p.
- BOLY, H., 1993.** Effet pathogène de *Trypanosoma congolense* sur la fonction de reproduction mâle des taurins « Baoulé ». Thèse de doctorat d'université. Université PIERRE et MARIE CURIE (PARIS VI), Physiologie de la reproduction. France 100 p.
- BRADLEY, D., 1995.** Genetic characterization of cattle in west and central Africa. Department of genetic, trinity college, Dublin 2. Annual report 123 P.
- CHENOWETH, P.J., ROBERT, S., YOUNGQUIST, WALTER, R. et THREFALL, 2007.** Clinical reproductive anatomy and physiology of the bull in current therapy in large animal, second edition Edition. Theriogenology, 217 p.
- CHICOTEAU, P., 1989.** Adaptation physiologique de la fonction sexuelle des bovins Baoulé au milieu tropical sud-soudanien. Thèse de Dr ès sciences. Université de Paris XII, Paris, France. 174 P.
- CILSS / RPCA, 2010.** Rôle et place de l'élevage dans l'espace ouest africain. 26ème réunion annuelle du Réseau de Prévention des Crises Alimentaires (RPCA) Accra (Ghana), 14-16 décembre 2010, 2 P.
- CIPEA/FAO/ UNEP, 1979.** Le bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et centrale, Vol 1, 155 p.
- CLOE, L.C., CHICOTEAU, P., COULIBALY, M. et BASSINGA, A., 1989.** Caractéristiques spermatiques du taureau Baoulé (*Bos taurus*) au Burkina Faso. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 42 (3), 457- 462.
- COULIBALY, M., 1988.** Recherche d'une base physiologique au saisonnement de la reproduction des Baoulés (*Bos taurus*). Mémoire d'ingénieur en élevage. Université de Ouagadougou, IDR, 76 p.

- DOUTRESSOULE, G., 1947.** L'élevage en Afrique Occidentale Française. Larose, Paris, France, 298 p.
- DRION, J.P., BECKERS, J.F., DERIVAUX, J. et ECTORS, F., 1993.** Physiologie de la reproduction. Ed. Gallimard, 152 p.
- EDUCAGRI, 2005.** Reproduction des animaux d'élevage. Educagri Edition, Dijon, France 407 p.
- EPSTEIN, H., 1971.** The origin of the domestic animals of Africa, Vol 1 & 2. Africana Publishing Corporation, New york, 719 p.
- FAO, 1999.** The Global Strategy for the Management of Farm Animal Genetic Resources. 43P.
- FAO, 2008.** L'état des ressources zoogénétiques pour l'alimentation et l'agriculture dans le monde. Barbara Rischkowsky et Dafydd Pilling, Rome, Italie, 556 p.
- FAO, 2010.** Ressource zoogénétiques, un filet de sécurité pour l'avenir. Commission des ressources génétiques pour l'alimentation et l'agriculture, 2 P.
- FAO, 2012.** La transhumance transfrontalière en Afrique de l'Ouest : Proposition de plan d'action. 146 p.
- FAO, 2005.** L'état de la biodiversité de l'agriculture dans le secteur de l'élevage 22 P.
- GAUTHIER, D. et VARO, H., 1985.** Caractéristiques des taureaux en Guadeloupe. Variations avec la race et la saison Ann. Zootech., 34 (4), 463-470.
- GBANGBOCHE, A.B., ALKOIRET, T.I., CHRYSOSTOME, C.A.A.M., DOSSOUBODJRENOU, J., AISSI, E., ADJOVI, A., ADAMOU-N'DIAYE, M. et BISTER, J.L., 2011.** Effet de la fréquence de récolte et des milieux de dilution sur la qualité du sperme de taureau de race Borgou. Int. J.Biol.Chem. Sci. 5 (5), 1871-1882.
- GERARD, O., PONSART, C., PETIT, M. et HUMBLLOT, P., 2008.** Evolution des techniques de préparation de la semence et d'insémination artificielle chez les bovins. Renc. Rech. Ruminants 15, 351-354.
- GOFFAUX, M., 1986.** Quelques aspects relatifs à la technologie de l'insémination artificielle des bovins. Banques de gènes et technologie de la reproduction bovine. Analyse et perspectives. Coopérative d'amélioration de l'élevage et d'insémination artificielle du Bearn Symposium de PAU 20 juin 1986, 55-75
- GUINKO, S., 1984.** La végétation de la Haute Volta. Tome 1. Thèse de Doctorat ès. Université de Bordeaux III, France. 364 P.
- HANZEN, C., 2008-2009a.** La propédeutique de l'appareil génital mâle des ruminants. ORBI Université de Liège, 87 P.
- HANZEN, C., 2008-2009b.** La propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants. ORBi Université de Liège, 21 P.
- HAZEN, C., 2009-2010.** Rappels anatomophysiologiques relatifs à la reproduction du taureau. ORBI. Université de Liège, 8 P.
- HOSTE, C.H., CHALON, E., DIETEREN, G. et TRAIL, J.C.M., 1988.** Le bétail trypanotolérant en Afrique occidentale et centrale. Bilan d'une décennie, Vol 3. Etude FAO, Productions et santé animales, Rome 217 p.
- IGBOELI, G., NWAKALOR, L., ORJI, B. et ONUOR, G., 1987.** Seasonal variation in the semen characteristics of Muturu (*Bos brachyceros*) bulls. Anim. Repr. Sci.(14), 31-38.
- IGBOELI, G. et RAKHA, A.M., 1971.** Seasonal changes in the ejaculate characteristics of Angoni (Short horn zebu) bulls. J. Anim. Sci (33), 651-654.
- JABBAR, M. et DIEDHIOU, M., 2003.** Does breed matter to cattle farmers and buyers? Evidence from West Africa. Ecological Economics 45 461-472.

- KUMI-DIAKA, J., NAGARATNAM, V. et RWUAAN, J., 1981.** Seasonal and age related changes in semen quality and testicular morphology of bulls in tropical environment. *Vet. Rech.* 108 13-15.
- LAFORTUNE, E., GAUTHIER, D. et HOCHEREAU DE REVIERS, M.T., 1984.** Influence de la saison de naissance sur l'établissement de la puberté du taureau créole. In *Reproduction des ruminants en zone tropicale, les colloques de l'INRA no 20*, Paris, France 189 -198.
- LHOSTE, P., DOLLE, V., ROUSSEAU, J. et SOLTNER, D., 1993.** Manuel zootechnique des régions chaudes : les systèmes d'élevage. Collection précis d'élevage : Ministère de la coopération, 288 P.
- LOMBO, Y., 2002.** Cartographie des races bovines dans la zone du CIRDES. Mémoires d'ingénieur agronome-zootechnicien. Université de Lomé, Ecole supérieur d'agronomie Lomé, Togo. 134 P.
- MACHUGH, D.E., SHRIVER, M.D., LOFTUS, R.T., CUNNINGHAM, P. et BRADLEY, D.G., 1997.** Microsatellite DNA Variation and the evolution, domestication and phylogeography of taurine and zebu cattle (*Bos taurus* and *Bos indicus*). *Animals Genetics* 146, 1071-1086.
- MASON, I.L., 1951.** The classification of West African livestock. Farnham Royal. Technical communication n°7 of the commonwealth bureau of animal breeding and genetic. Edinburg, Ecosse. 39 p.
- MENENDEZ-BUXADERA, A., MORALES, J., PEREZ, A. et GERRA, Y., 1983.** Seasonal variation in semen production of Holstein, zebu and criollo bulls under artificial insemination conditions in Cuba. Colloque n°20 de l'INRA, Paris, France, 239-264.
- MISSOHO, A. et ADAKAL, E.H., 2004.** Situation actuelle et perspectives d'une gestion durable des ressources génétiques bovines d'Afrique de l'Ouest. Colloque international sur les ressources génétiques. Ouagadougou, Burkina Faso, 167-173.
- MOAZAMI-GOUDARZI, K., BELEMSAGA, D.M.A., CERIOTTI, G., LALOË, D., FAGBOHOUN, F., KOUAGOU, N.T., SIDIBÉ, I., CODJIA, V., CRIMELLA, M.C., GROSCLAUDE, F. et TOURE, S.M., 2001.** Caractérisation de la race bovine Somba à l'aide de marqueurs moléculaires. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.* 54 (2), 129-138.
- OTT, R.S., GOFFAUX, M. et THIBIER, M., 1987.** Examen morphologique des spermatozoïdes. *Elev. et Ins.* 221, 15-20.
- PAGOT, J., 1985.** L'élevage en pays tropicaux, Ed. Maisonneuve et Larose Edition, 526 p.
- PAREZ, M. et DUPLAN, J.M., 1987.** L'insémination artificielle bovine, ROGER MARION Edition. reproduction et amélioration génétique, Paris, France 256 p.
- PLANCHENAULT, D., 1987.** Essai d'amélioration génétique des bovins en milieu défavorable. Exemple du Ranch de Madina-Diassa au Mali. Thèse de doctorat science naturelle. 307 P.
- POIVEY, J.P., LANDAIS, E., SITZ, J.L. et KOUYATE, M., 1981.** Détermination de l'âge des bovins par l'examen de la dentition. *Rév. Elev. Méd. Vét. pays trop.* 34 (1), 55-62.
- QUEVAL, R., MOAZAMI-GOUDARZI, K., LALOE, D., MERIAUX, J.C. et GROSCLAUDE, F., 1998.** Relations génétiques entre populations de taurins ou zébus d'Afrique de l'Ouest et taurins européens. *Genet. Sel. Evol.* 30 367-383.
- REGE, J.E.O., 1999.** The state of African cattle genetic resources I. Classification framework and identification of threatened and extinct breeds. *Animal Genetic Resources Information* 25, 1-26.

- REGE, J.E.O., ABOGYE, G.S.T.A. et WAH, C.L., 1994.** Shorthorn cattle of West and Central Africa. 1. Origin, distribution, classification and population statistic. *Revue mondiale de zootechnie* 78, 2-13.
- RIGAL, F.B.G., 2008.** Comparaison de la qualité de la semence de taureaux collectés à l'électro-éjaculateur ou au vagin artificiel. Thèse de Dr vét. Université Paul-Sabatier, Ecole Nationale Vétérinaire, Toulouse, France 99 p.
- SANIZANGUI, M.I., 1986.** L'élevage bovin, ovins, caprins au Niger : étude ethnologique, 111 p.
- SHAW, A.P.M. et HOSTE, C.H., 1991.** Les échanges internationaux de bovins trypanotolérants. Historique et synthèse. *Rev. Elev. Méd. vét Pays trop.* 44 (2), 221-228.
- SOKOURI, D.P., LOUKOU, N.E., YAPI-GNAORE, C.V., MONDEI, F. et GNANGBE, F., 2007.** Caractérisation phénotypique des bovins à viande (*Bos taurus* et *Bos indicus*) au centre (Bouaké) et au nord (Korhogo) de la Côte d'Ivoire. *Animal Genetic Resources Information* 40, 43-53.
- SOUDRE, A., 2002.** Comportement sexuel et paramètres spermatiques du zébu Azawak (*Bos indicus*) en zone Soudano – Sahélienne du Burkina Faso. Mémoire de DEA en génétique et reproduction. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, IDR, Burkina Faso, 53 p.
- TAMBOURA, H., ZAGRET, C.T. et COULIBALY, M., 1992.** Influence du climat tropical humide sur les caractéristiques spermatiques de races taurines en Côte d'Ivoire. *Bull. Anim. Hlth. Prod. Afr.* 40, 185-196.
- THIBAUT, C. et LEVASSEUR, M., 2001.** La reproduction chez les mammifères et l'homme, INRA Edition, Paris, France 928 p.
- THIBIER, M., 1977.** La fonction sexuelle du jeune taurillon (*Bos taurus*). Thèse de Doctorat ès Sciences, Paris, France, 100 p.
- THIBIER, M. et COLCHEN-BOURLAUD, M.A., 1972.** Le choix du jeune taurillon sur sa fonction sexuelle. *Elev. et Ins.* 127, 3-23.
- THIOMBIANO, D., 1989.** Contribution à l'étude de la puberté chez les bovins de race Baoulé. Mémoire ingénieur d'élevage. Université de Ouagadougou, IDR, Burkina Faso. 77 p.
- TRUCCHI, G., CRISTOFORI, F., CODJIA, V. et AGBAGUIDI, M., 2007.** La race bovine Somba de l'Atakora au Bénin pourquoi et comment la préserver et valoriser ? Possibilités et obstacles. 4ème colloque international de Niamey, 26.
- VAISSAIRE, J.P., 1977.** Sexualité et reproduction des animaux domestique et de laboratoire. Maloine S.A Editeur 457 p.
- WAKELIN, D., 1978.** Genetic control of susceptibility and resistance to parasitic infection. *Adv. Parasitol.* 16, 219-308.
- WOLF, F.R., ALMQUIST, J.O. et HALE, E.B., 1965.** Prepubertal behavior and characteristics of beef bulls on high nutrient allowance. *J. Anim. Sci* 24, 761-765.
- YAYE, A.H., 2009.** Congélation automatique de la semence de taureaux Azawak au Niger : comparaison de deux programmes avec deux dilueurs. Mémoire d'ingénieur des Techniques Agricoles. Université Abdou Moumouni, Faculté d'Agronomie Niamey, République du NIGER, 70 P.

WEBOGRAPHIES

<http://www.ilri.org/InfoServ/Webpub/fulldocs/QuellesPolitiques/Chapter3.htm>

(Consulté le 04/01/2014 à 16 H 40)

KABORET Y. Y:L'élevage dans le sous-espace centre de l'Afrique de l'Ouest: impact économiques des maladies du bétail

http://www.aly-abbara.com/livre_gyn_obs/termes/sperme.html Sperme et spermocytogramme

Auteur:Aly Abbara (consulté le 19/12/2013à 22 H1 6)

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche pour examen externe de l'appareil génital du taureau

Fiche n°.....Taureau n°.....Poids AgeRace.....

date	longueur testicule Tg	longueur testicule Td	largeur testicule Tg	largeur testicule Td	Circonf. scrotale	température testiculaire	palpation testicule Tg	palpation testicule Tg	palpation Eg	palpation Eg

Tg=testicule gauche; Td= testicule droit; Eg= épидидyme gauche; Ed= épидидyme droit

Annexe 2: Fiche pour l'évaluation du comportement sexuel et l'analyse macroscopique du sperme de taureau.

Taureau n°.....Age.....poids.....

Date	Évaluation de l'instinct sexuel du taureau			Analyse macroscopique du sperme		
	Temps de réaction	Temps de récolte	Nombre de sauts effectués en 20 Mn	Volume (ml)	Couleur	Aspect et consistance

Annexe 3: Fiche pour l'analyse microscopique du sperme de taureau

Taureau n°.....RaceAge.....Poids

Date	Volume (ml)	Motilité massale	Motilité individuelle	Concentra. x10 ⁹ spz/ml	PSI	% Anomalies					
						Majeures			Mineures		
						T	PI	Q	T	P I	Q

PSI= Pourcentage spermatozoïdes incolore, T= Tête, PI= Pièce intermédiaire, Q= Queue

Annexe 4: Anomalies majeures et mineures de spermatozoïdes dans l'espèce bovine (Dumont, 1997)

