



## INFLUENCE DES SYSTEMES D'ELEVAGE SUR LA MOBILITE DES SPERMATOZOÏDES DES BOUCS DE RACE NAIN AFRICAIN DES MILIEUX URBAINS ET PERIURBAINS DE BUTEMBO EN RD CONGO

Par

NDAVARO K.N.<sup>1</sup>, VYAMBWERA K.G<sup>2</sup>(\*) et KATHAVO K.S.<sup>3</sup>

### RESUME

Des éjaculats des boucs de race *Naine africaine* âgés de 12 à 48 mois ont été collectés dans les élevages des fermes et des familles des milieux urbains et périurbains de Butembo à l'aide du vagin artificiel en présence des femelles en chaleurs. Ils ont ensuite été examinés au laboratoire central de l'Université Catholique du Graben pour pouvoir apprécier le taux de mobilité des spermatozoïdes en fonction des systèmes d'élevage et des soins vétérinaires. Les données ont été soumises au test d'ANOVA 1 suivant le test de *Scheffé*. Les résultats ont montré, d'une part, un taux moyen de mobilité des spermatozoïdes de 70 %, valeur qui se situe dans les limites du seuil acceptable pour une bonne fertilité de la semence chez le mâle de l'espèce caprine et, d'autre part, une variation significative du taux de mobilité des spermatozoïdes en fonction des systèmes d'élevage et des fréquences d'administration des soins vétérinaires.

*Mots clés* : boucs, race *Naine africaine*, spermatozoïdes, mobilité, systèmes d'élevage, soins vétérinaires, Butembo.

### ABSTRACT

The ejaculats of he-goats of *African Dwarf* race aged from 12 to 48 months have been collected in the farm-rearings and families of urban and suburb areas of Butembo (0°8.4984'N, 29°17.4702'E) thanks to an artificial vagin in the presence of females in heat. They were then examined in the central laboratory of the Catholic University of Graben in order to appreciate the rearing systems and veterinary cares. The obtained results of ANOVA 1 according to the test of *Scheffé* have shown, on the one hand, an average rate of mobility of spermatozoa of 70 %, a value which is situated in the limits of the acceptable threshold of a good fertility of seed at the male of caprine species and, on the other hand, a significant variation ( $p < 0.05$ ) of the rate of mobility of spermatozoa relatively to the rearing systems and of frequencies of veterinary cares administration.

*Key words*: he-goat, *African Dwarf* race, spermatazoa, mobility, rearing systems, veterinary cares, Butembo.

<sup>1</sup> Assistant à l'UCG, FSA (Département de Zootechnie), Butembo/Nord-Kivu RD Congo (E-mail : [abbenorbertmarie@gmail.com](mailto:abbenorbertmarie@gmail.com); GSM : +243853566295), +243997092411

<sup>2</sup> Chef de travaux, Secrétaire Général Académique de l'ISEAVF BUTEMBO/Nord-Kivu RD Congo

<sup>3</sup> PhD, Professeur Associé à l'UCG, FSA (Département de Zootechnie) et Directeur du Centre de Formation, Recherche et Développement en Aquaculture (CEFORDA), Butembo/Nord-Kivu RD Congo (E-mail : [sympbokathavos@gmail.com](mailto:symphokathavos@gmail.com); GSM : +243 997 70 38 78

## 1. INTRODUCTION

En milieux urbains et périurbains de Butembo, les caprins de race *Naine africaine* représentent l'une de plus grandes ressources animales. L'élevage caprin est d'une importance nutritionnelle, économique, sociale et culturelle (VIRIMUMBALU *et al.*, 2005 ; BARRY, 1995 ; FAY-SALLOIS, 1980 ; NATAN, 1941 ; CREPIN, 1919). Cependant, il s'avère qu'il reste encore mal conduit, tant sur le plan alimentaire (fourrage sans supplément), sanitaire (soins vétérinaires médiocres ou quasi-inexistants) que reproductif. La plupart des éleveurs organisent la reproduction sans un quelconque suivi ou un programme d'amélioration génétique.

Tous ces facteurs compromettent ainsinon seulement la croissance et le développement corporel de l'animal, mais aussi le pouvoir fécondant du sperme produit par le mâle lors des accouplements (BARIL *et al.*, 1993), d'autant plus que la qualité du sperme, s'évaluant en termes de paramètres spermatiques, présente des variabilités très marquées liées non seulement au milieu écologique animal (CORTEEL, 1975), mais aussi à la multiplicité de facteurs dont bien peu sont souvent appréciables (HANZEN, 2009).

La présente étude a eu pour objectif d'évaluer l'influence de certains facteurs exogènes environnementaux, notamment l'alimentation et les soins vétérinaires, sur la mobilité des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine* élevés en milieux urbains et périurbains de Butembo, dans le but de pouvoir décider de la possibilité de l'introduction de l'insémination artificielle chez cette race caprine à partir des bonnes semences recueillies auprès des mâles.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. Collecte du sperme

La collecte du sperme a été effectuée dans les élevages caprins des fermes et des familles des milieux urbains et périurbains de Butembo, région Est de la RD Congo, située à 1800 m d'altitude avec 0°8.4984' de latitude Nord et 29°17.4702' de longitude Est (SAHANI, *ET AL.*, 2012), jouissant d'un climat subtropical humide tempéré par les montagnes (VYAKUNO, 2006), avec une température moyenne mensuelle de 18°C et une pluviométrie annuelle moyenne de 1365 mm (SAHANI, 2011).

L'étude a porté sur 200 caprins adultes, dont 100 boucs (producteurs du sperme) et 100 chèvres (femelles de saillie) en âge de mise en reproduction. Seuls les boucs ayant présenté des organes génitaux (pénis et testicules) exempts de toute tare, une bonne musculature des membres (surtout postérieurs), des aplombs corrects, des trayons non supplémentaires ou non jumelés ont été retenus pour la collecte du sperme. Par ailleurs, l'évaluation de l'instinct sexuel a fait l'objet de l'examen conduisant au choix des boucs d'expérience. Trois caractères ont été

appréciés, incluant la *libido*, le *saut* et l'*intromission*. A cet effet, les boucs retenus pour l'expérience ont été ceux dont la *libido* a été estimée supérieure, c'est-à-dire avec le nombre de montes égal ou supérieur à 4 dans la limite de temps de 15 à 20 minutes, dont le degré de rapidité de *saut* lors de la monte a été manifesté et dont l'*intromission* du pénis a été rapide et sans difficulté, signe d'une érection suffisante.

Le prélèvement du sperme au moyen vagin artificiel a connu cinq étapes successives :

(i) L'induction des chaleurs chez les femelles par un traitement hormonal à base du *benzoate d'œstradiol* en une dose de 0,25 à 0,3 ml. Le comportement d'œstrus pouvait alors apparaître chez les femelles traitées 24 à 72 heures après ce traitement.

(ii) La préparation des mâles qui a consisté, d'une part, à reposer les boucs 2 à 3 jours avant le jour de la collecte du sperme, et, d'autre part, à les soumettre à un exercice d'entraînement à la collecte du sperme. Cela procurait l'avantage de prélever un éjaculat suffisamment abondant et à peu de temps. Tout refus de la monte était d'emblée exclu.

(iii) La préparation du diluant : en effet, pour garder les échantillons de sperme dans les bonnes conditions dont l'examen de la mobilité des spermatozoïdes n'a pas fait l'objet d'analyse le jour de la collecte, il était nécessairement impérieux de les conserver dans un diluant préparé à base du lait entier en poudre de vache, selon le mode opératoire proposé par BARIL ET AL. (1993).

(iv) La préparation du vagin artificiel : en effet, avant l'emploi du vagin artificiel, celui-ci a été soigneusement rincé à l'eau savonnée, puis à celle bouillie de façon à le maintenir stérile avant et pendant l'opération de collecte du sperme. De même, afin d'obtenir une pression équivalente à celle du vagin de la femelle, il a été rempli d'eau chaude à 44 – 45° C en quantité suffisante à partir du robinet du cylindre vaginal. Peu avant son utilisation, le vagin artificiel était lubrifié avec la vaseline médicale, au niveau de l'extrémité constituant son entrée.

(v) Le prélèvement proprement dit : la collecte du sperme a été réalisée le troisième jour après la préparation des animaux d'expérience et la procédure était la suivante : un ou deux aides-opérateurs immobilisaient la chèvre en chaleurs. Le bouc, ayant été reposé sexuellement pendant 2 à 3 jours, était détaché et laissé pour chevaucher la chèvre en œstrus. En position accroupi ou ayant un genou à terre à côté du mâle, l'opérateur, à l'aide de sa main gauche, déviait légèrement le pénis du bouc en le manipulant au niveau du fourreau vers l'ouverture du vagin artificiel tenu par la main droite. Après éjaculation, le bouc redescendait et, en

même temps, l'opérateur inclinait le vagin artificiel afin de faire couler l'éjaculat dans le fond du tube collecteur.

Tous les boucs d'expérience étaient soumis à la collecte du sperme les jours différents, le matin entre 7 et 10 heures, avant le pâturage. Deux collectes étaient réalisées le même jour chez chaque bouc. Dans la mesure où il n'était pas possible d'obtenir un deuxième éjaculat au bout de 5 minutes (tel qu'indiqué en principe chez les boucs entraînés, chez qui deux éjaculats successifs peuvent être obtenus à un intervalle de 5 à 10 minutes), aussitôt recueilli, le premier éjaculat était immédiatement examiné, en même temps que la dilution d'une partie des échantillons du sperme était effectuée sous le rapport de 1 : 15 (soit une partie de semence contre 15 parties de diluant à base du lait).

## 2.2. Examen du sperme

Le test de mobilité massale des spermatozoïdes a été réalisé selon la procédure proposée par BARIL *ET AL.* (1993) de la manière suivante :

- une goutte de chaque échantillon de sperme pur était déposée sur une lame et recouverte de la lamelle ;
- l'observation était réalisée rapidement au microscope à l'objectif 10 x ou 40 x ;
- le résultat était apprécié en utilisant une échelle allant de 0 à 5 (Tableau 1) qui se base sur l'existence ou non des vagues ou des tourbillons au sein de l'échantillon du sperme examiné. Ainsi donc, l'intensité des mouvements ondulants des spermatozoïdes contenus dans le sperme examiné était définie par l'existence de véritables mouvements des vagues ou des tourbillons provoqués par la réunion des spermatozoïdes, suivie de leur dispersion.

**Tableau 1 : Détermination de la note de mobilité massale des spermatozoïdes (BARIL *ET AL.*, 1993)**

Note	Aspects du mouvement des spermatozoïdes
0	Immobilité totale
1	Mouvements individualisés
2	Mouvements très lents
3	Motilité massale générale de faible amplitude
4	Motilité massale rapide, sans tourbillons
5	Motilité massale rapide avec tourbillons

La mesure de la mobilité individuelle des spermatozoïdes a été réalisée en déposant, pour chaque échantillon de sperme collecté, une goutte de sperme dilué au sérum physiologique entre la lame et la lamelle et en l'examinant au microscope, à l'objectif 100 x de fort grossissement. La lecture des résultats de la mesure était faite après l'examen successif de cinq champs d'une même préparation en utilisant une échelle allant de 0 à 5 (Tableau 2) qui tient compte de la vitesse de déplacement des spermatozoïdes ainsi que de la rectitude et des mouvements latéraux de ceux-ci.

**Tableau 2 : Détermination de la note de mobilité individuelle des spermatozoïdes (BARIL ET AL., 1993)**

Note	Mobilité individuelle des spermatozoïdes
0	Pas de déplacement des spermatozoïdes
1	Déplacement très lent ou pas de déplacement, tremblement du spermatozoïde, oscillation de la queue
2	Déplacement lent, tremblement, mouvements inorganisés, quelques spermatozoïdes se déplacent plus rapidement
3	Les spermatozoïdes effectuent des déplacements curvilinéaires sans tremblement
4	Déplacement rapide, quelques cellules avec une trajectoire rectiligne, d'autres avec une trajectoire courbe
5	Déplacement rectiligne et rapide des spermatozoïdes

### 2.3. Analyses statistiques

Les données recueillies ont été soumises à l'analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA 1). Les différences ont été jugées significatives au seuil  $\alpha = 5 \%$ . Deux logiciels nous ont servi d'outils d'analyse statistique, de construction des graphiques et des tableaux, à savoir *STATISTICA StatSoft 5.5.*, dans lequel la prédilection a porté sur le test de *Scheffé*, et *Microsoft Excel*.

## 3. RESULTATS

### 3.1. Mobilité des spermatozoïdes

Les résultats issus de l'examen au laboratoire du sperme des boucs de race *Naine africaine* relatif à la mobilité des spermatozoïdes sont présentés dans le tableau III ci-dessous :

**Tableau 3. Mobilité des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine***

Mobilité des spermatozoïdes (en %)	
Massale	Individuelle
70	70

De la lecture de ce tableau, La mobilité massale et la mobilité individuelle des spermatozoïdes des animaux d'expérience ont été équivalement estimées à 70 %.

### 3.2. Mobilité individuelle des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine* en fonction des systèmes d'élevage

La figure 1 présente la variation du taux de mobilité individuelle rectiligne des spermatozoïdes des boucs examinés selon les trois systèmes d'élevage caprin pratiqués dans le présent milieu d'étude, notamment l'attache au piquet, le gardiennage et la divagation.

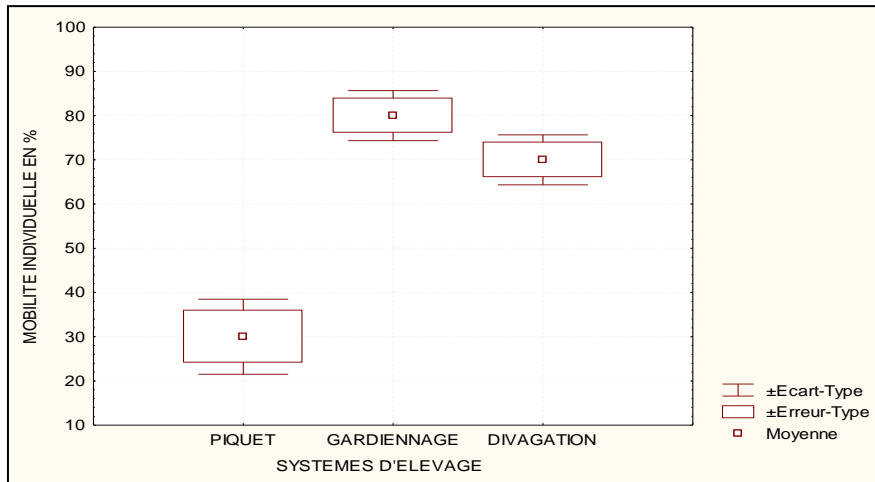


Figure 1 : Variation du taux de mobilité individuelle des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine* en fonction des systèmes d'élevage

Il ressort de la présente figure que les systèmes d'élevage ont eu une influence significative sur la variation du taux de mobilité individuelle des spermatozoïdes ( $p < 0,05$ ). La valeur de cette mobilité individuelle en élevage d'attache au piquet a été très inférieure (30 %) à celles de 70 % et 80 % observées respectivement au sein des élevages en divagation et dans ceux pratiquant le gardiennage.

### 3.3. Mobilité individuelle des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine* en fonction de la fréquence d'administration des soins vétérinaires

Le taux de mobilité individuelle rectiligne des spermatozoïdes des boucs de la présente expérience en fonction des différentes fréquences d'administration des soins vétérinaires est illustré par la figure 2 ci-dessous :

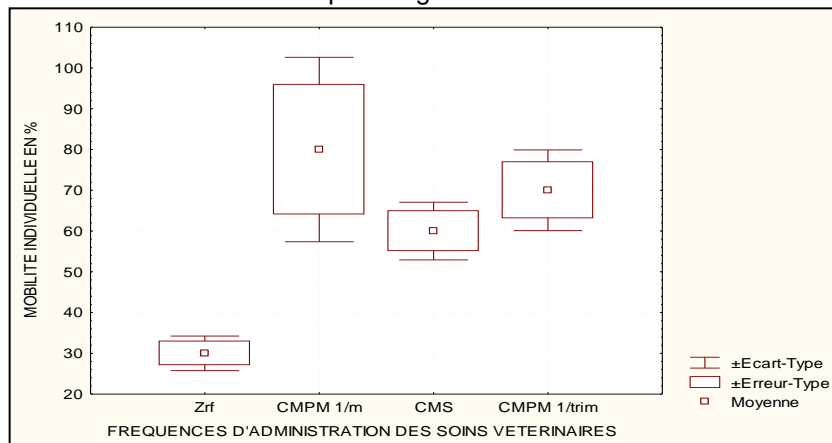
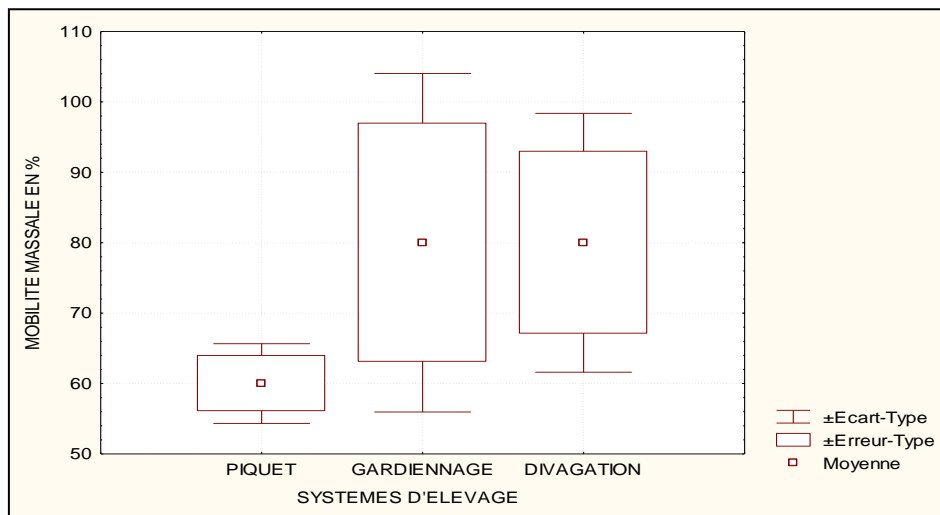


Figure 2 : Variation du taux de mobilité individuelle des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine* en fonction de la fréquence d'administration des soins vétérinaires (Zrf = Zéro fois, CMPM 1/m = Cas de Maladie et Prophylaxie Médicale une fois par mois, CMS = Cas de Maladie Seulement, CMPM 1/trim = Cas de Maladie et Prophylaxie Médicale une fois par trimestre)

La présente figure montre l'effet de la fréquence d'administration des soins vétérinaires sur le taux de mobilité individuelle des spermatozoïdes. Il a été remarqué particulièrement que, sur le plan qualité du sperme, les fréquences « *CMPM 1/m.* » et « *CMPM 1/trim.* » ont entraîné des meilleurs taux de mobilité individuelle (80 et 70%) ( $p < 0,05$ ). Par contre, la fréquence « *CMS* » et encore davantage celle « *Zrf* » ont été représentées par des faibles taux de mobilité individuelle des spermatozoïdes (60 et 30%).

#### I.4. Mobilité massale des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine* en fonction des systèmes d'élevage

La mobilité massale des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine* en fonction des systèmes d'élevage pratiqués dans le milieu d'étude est présentée sur la figure 3 ci-dessous :



**Figure 3 : Variation du taux de mobilité massale des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine* en fonction des systèmes d'élevage**

Une différence significative a été mise en évidence entre les trois systèmes d'élevage par rapport au taux de mobilité massale des spermatozoïdes ( $p < 0,05$ ). En élevage d'attache au piquet, cette mobilité a été sensiblement faible (30 %) par rapport à celles sensiblement plus élevées pour les systèmes de gardiennage et de divagation (80%) respectivement.

#### II.5. Mobilité massale des spermatozoïdes des boucs de la race *Naine africaine* en fonction de la fréquence d'administration des soins vétérinaires

La figure 4 présente les *box plot* de la variation du taux de mobilité massale des spermatozoïdes en fonction des fréquences d'administration des soins vétérinaires.

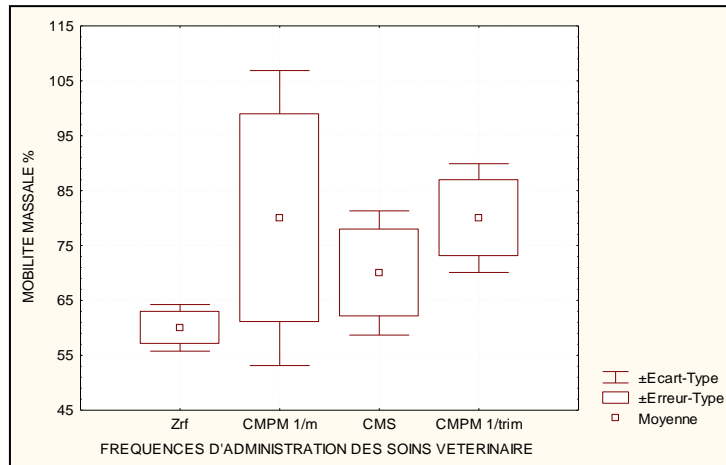


Figure 4 : Variation du taux de mobilité massale des spermatozoïdes des boucs de la race *Naine africaine* en fonction de la fréquence d'administration des soins vétérinaires (*Zrf* = Zéro fois ; *CPM 1/m* = Cas de Maladie et Prophylaxie Médicale une fois par mois ; *CMS* = Cas de Maladie Seulement ; *CPM 1/trim* = Cas de Maladie et Prophylaxie Médicale une fois par trimestre)

Il ressort de cette figure 4 que la fréquence *Zrfa* présentait un faible taux de mobilité massale (60%). Il existe une différence significative ( $p < 0,05$ ) entre la mobilité massale des spermatozoïdes qui lui est relative et celle afférent aux fréquences *CPM 1/m* (80%), *CMS* (70%) et *CPM 1/trim* (80%) qui, du reste, ne présentent aucune différence significative entre elles. En plus, il a été observé une bonne mobilité massale des spermatozoïdes relativement plus élevée aux fréquences *CPM 1/m* et *CPM 1/trim* (80%) qu'à la fréquence *CMS* (70%) ( $p < 0,05$ ).

#### 4. DISCUSSION

L'objectif de la présente étude a consisté à apprécier la mobilité des spermatozoïdes des boucs de race *Naine africaine* élevés en milieux urbains et périurbains de Butembo en fonction de deux facteurs exogènes environnementaux, notamment l'alimentation et les soins vétérinaires. Les résultats obtenus ont montré que le taux moyen de la mobilité individuelle rectiligne des spermatozoïdes des boucs est de 70 %. Ce résultat est satisfaisant étant donné qu'il s'inscrit dans les limites du seuil acceptable pour une bonne fertilité chez l'espèce caprine tel que rapporté par BARIL *et al.* (1993). De même, cette valeur est comparable à celle obtenue par GHOZLANE *et al.* (2005) (70 %) chez les caprins de race *Verata* (âgés en moyenne de 25 mois) et à celle obtenue chez la race *Alpine* en milieu méditerranéen par CHEVRIER et DACHEUX (1988) (70 %).

Par contre, ce taux moyen de 70 % est inférieur à celui de 80 % trouvé par AISSAOUI *et al.* (2004) dans le cadre d'une étude étalée sur 4 mois (mars-juin) chez

les boucs de la race *Corse* âgés de 15 à 39 mois. Ce taux est également de loin inférieur à celui de 90 % obtenu par COLAS (1980) chez les caprins de race *Angora* et aussi à celui de 92 % rapporté par DAVID *et al.* (2007) chez les boucs de race *Pyrénéenne* d'âge de 13 à 29 mois, respectivement dans deux centres d'insémination artificielle en France. Il est également inférieur par rapport aux scores rapportés chez plusieurs races tropicales (ISSA *et al.*, 2005 ; HAMANI *et al.*, 1996). Ce faible taux de la mobilité individuelle obtenu dans la présente étude par rapport à ceux rapportés par les auteurs serait due à plusieurs facteurs dont ceux d'ordre écologique et génétique, qui varieraient aussi d'une étude à l'autre tel que rapporté par BARIL *et al.* (1993).

Le score des mouvements en masse des spermatozoïdes rapporté dans la présente étude chez les boucs de race *Naine africaine* d'âge moyen de 30 mois (70 %) est en accord avec celui observé en Ethiopie par REGE *et al.* (2000) chez la race *Kirdimi* pendant la période d'âge moyen de 34 mois. Ce même score a été aussi apprécié par ADEOYE (2008) chez les caprins de race *Naine africaine* du Sud-Ouest du Nigeria.

En accord avec plusieurs études réalisées en milieux méditerranéen et tropical sur les caprins (CARRILO *et al.*, 2010 ; ZARAZAGA *et al.*, 2009 ; DAVID *et al.*, 2007, et BARIL *et al.*, 1993), la mobilité individuelle diffère significativement avec les systèmes d'élevage et les modes d'alimentation ( $p < 0,05$ ). D'après nos résultats et ceux de ces auteurs, la mobilité individuelle est significativement basse chez les boucs recevant une ration alimentaire incomplète ou non équilibrée (système d'attache au piquet) entraînant une réduction du niveau de fructose dans le plasma séminal et par conséquent, la réduction de la mobilité individuelle et massale tel que rapporté par HANZEN (2009) et BARIL *et al.* (1993). Ces résultats sont toutefois en désaccord avec ceux de HAFEZ (2009) ayant observé un effet non significatif du supplément alimentaire sur la motilité massale et individuelle chez les caprins de race *Rahali marocaine*.

Les résultats de cette étude ayant montré un effet significatif des soins vétérinaires sur la mobilité individuelle des spermatozoïdes concordent avec ceux de SCHILLOM (1995) rapportés chez les caprins de race *Naine africaine* du Mali-Central expérimentés dans le cadre du Projet de Recherches sur les Caprins (PRC). En effet, le faible taux de mobilité individuelle des spermatozoïdes enregistré aux fréquences « CMS » et « Zrf » par rapport aux taux élevés de ce paramètre observés aux fréquences « CPM 1/m. » et « CPM /trim. » pourrait s'expliquer par le fait que les boucs non et moins soumis aux soins vétérinaires sont sujets à certaines pathologies de la reproduction qui affectent directement la qualité de leur semence (HANZEN, 2009, BARIL *et al.*, 1993).

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Les résultats issus de cette étude ont montré que les taux moyens de la mobilité massale et individuelle des spermatozoïdes sont situés dans les limites du seuil acceptable pour une bonne fertilité d'un géniteur mâle dans l'espèce caprine. Toutefois, les systèmes d'élevage ainsi que les fréquences d'administration des soins vétérinaires pratiqués au sein des différents élevages caprins des milieux urbains et périurbains de Butembo demeurent les facteurs clés conditionnant ces paramètres. Ainsi donc, l'amélioration de ces facteurs exogènes environnementaux contribuerait à l'amélioration des paramètres spermatiques des animaux de notre milieu d'étude.

Par ailleurs, la bonne mobilité progressive des spermatozoïdes ne constituant pas la seule condition obligatoire d'appréciation de leur pouvoir fécondant, il s'avère impérieux d'étudier les autres paramètres spermatiques (volume de l'éjaculat, consistance du sperme, couleur du sperme, odeur du sperme, pH du sperme, résistance du sperme, concentration du sperme en spermatozoïdes, anomalies morphologiques des spermatozoïdes, etc.), afin d'établir la décision de la possible introduction d'une unité de traitement et de conservation du sperme des boucs de race *Naine africaine* en vue de l'insémination artificielle en milieux urbains et périurbains de Butembo.

## Remerciements

Les auteurs remercient de tout cœur l'équipe des techniciens du département de microbiologie du laboratoire central de l'Université Catholique du Graben pour son ingéniosité qui a permis de tirer les meilleurs résultats des différents essais d'examen du sperme des boucs d'expérience.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADEOYE, S.A.O, 2008. *Performances de reproduction de la chèvre naine d'Afrique occidentale dans le Sud-Ouest du Nigeria*, In « *ILCA Humid Zones Program* », Vol 3, pp. 1-3.
- AISSAOUI, C. CHIBANI, J. ETBOUZEBDA, Z., 2004. *Etudes des variations de la production spermatique du bouc de race Corse soumis à un régime riche*, In « *Recherche sur les Ruminants* », Vol 14, pp. 450-486.
- BARIL, G., CHEMINEAU, P., COGNIE, Y., GUERIN, Y., LEBOEUF, B., ORGEUR, P. ET VALLET, J.-C., 1993. *Manuel de formation pour l'insémination artificielle chez les ovins et les caprins*, Station de la Physiologie de la Reproduction, INRA, Archives de la FAO, Département de l'Agriculture, Rome, 231p.4.

- BARRY, M.B., 1995. Le rôle des petits ruminants dans la stratégie d'intensification des systèmes de production en Côte d'Ivoire, In « *Actes de la Conférence sur les petits ruminants dans l'agriculture africaine* », Nairobi, Kenya, pp.80-84.
- CARRILLO, E., MEZA, R., HERRERA, C.A. et VELIZ, F.G., 2010. *Reproductive seasonality of young French-Alpine goat buck adapted to subtropical conditions*, In "Mexico sciences Pecú", Vol 1, pp. 169-178.
- CHEVRIER, C. ET DACHEUX, J.L., 1988. *Maturation des spermatozoïdes des boucs de race Alpine : étude préliminaire du mouvement flagellaire caractéristique des formes de transition du corps de l'épididyme*, In « *Reproduction, Nutrition et Développement* », Vol 28, pp.1301-1305.
- COLAS, G., 1980. *Variations saisonnières de la qualité du sperme chez le bouc Angora de France. II. Fécondance : relation avec les critères quantitatifs observés in vitro*, In « *Reproduction, Nutrition et Développement* », Vol 12, pp. 399-407.
- CORTEEL, J.M., 1975. *Production de sperme chez le bouc : variation saisonnière de la quantité et de la qualité du sperme récolté selon l'âge des animaux*, In « *Journée de la Recherche Ovine et Caprine*», INRA-Paris, pp. 4-17.
- CREPIN, J., 1919. *Les utilisations de la chèvre*, Devrolles, Paris, 123p.
- DAVID, I., BODIN, L., LAIGRIFFOULL, G., MANFRDI, E. ET ROBERT-GRANIE, L., 2007. *Genetic and environmental effects on semen traits in French Pyrenean goat*, In "Genetic, Selection and Evolution", Vol 39, pp. 405-419
- FAY-SALLOIS, F., 1980. *Les nourrices à Paris au 19<sup>ème</sup> siècle*, Paris, Payot, 285p.
- GHOZLANE, F., ZIKI, B. ET YAKHLEF, H., 2005. *Variations saisonnières des caractères quantitatifs du sperme des boucs de race Verata*, In « *Recherches sur les Ruminants* », Vol 12, pp.380-398.
- HAFEZ, Y.M., 2009. *Semen quality and relevant blood plasma parameters of Rahali marocan goat buck fed different dietary energy levels*, In "Archiva Zootechnica", Vol 12, pp. 64-72.
- HAMANI, M., YENIKOYE, A. ET BANOIN, M., 1996. *Quelques données sur le sperme des boucs Peul blanc et Touareg du Niger*, In « *Recherche sur les Petits Ruminants et le Développement en Afrique* », Vol 3, pp. 251-276.
- HANZEN, CH., 2009. *La propédeutique de l'appareil reproducteur et l'examen du sperme des ruminants*, Iowa State University Press, Paris, 21p.
- ISSA, M., YENIKOYE, A., MARICHATOU, H. ET BANOIN, M., 2005. *Spermogramme des boucs Somali et Touareg : influence des types génétiques et de la saison*, In « *Elevage et Médecine Vétérinaire en Pays Tropicaux* », Vol 54, pp. 269-275.
- NATTAN, J., 1941. *La chèvre et ses produits*, La Maison rustique, 2<sup>ème</sup> édition, Paris, 292p.

- REGE, J.E.O., TOE, F., MUKASA-MUGERWA, E., TEMBELY, S., ANINDO, D., BAKER, R.L., ET LAHLOU-KASSI, A., 2000. *Reproductive characteristics of Ethiopian Kirdimi goat. II. Genetic parameters of semen characteristics and their relationships with testicular measurements in goat buck lambs*, In "Researches on Small Ruminants", Vol 37, pp. 173-187.
- SAHANI, M., 2011. *Le contexte urbain et climatique des risques hydrologiques de la ville de Butembo (Nord-Kivu/RDC)*, thèse de Doctorat : Université de Liège, 273 p.
- SAHANI, M. ; MOEYERSON, J. ; VANDECASTEELE INE, TREFOIS PH. ; OZER, P., 2012. *Evolution des caractéristiques pluviométriques dans la zone urbaine de Butembo (RDC) de 1957 à 2010*, In *Geo-eco-Trop.*, 2012, 36 : 121-136pp.
- SCHILLHOM VAN VEEN, T.W., 1995. *Quelques considérations générales sur la santé des caprins nains du Mali-central : gestion de la reproduction, technologie, vulgarisation*, In « Actes de la Conférence sur les petits ruminants dans l'agriculture africaine », Nairobi, Kenya.
- VIRIMUMBALU, J.N., KALEMEKO, K.C. ET NDUNGO, V.L., 2005. *Caractérisation morphologique et génétique de la chèvre locale de la région d'altitude de Butembo*, In «Revue Interdisciplinaire du Graben», vol 3, Annale de la Cellule de santé animale et végétale N° 3, pp 56 – 60.
- VYAKUNO, K., 2006. *Pression anthropique et aménagement rationnel des hautes terres de Lubero en RDC. Rapports entre société et milieu physique dans une montagne équatoriale*, Thèse de Doctorat, Université de Toulouse II, Département de Géographie et Aménagement, France, 558p.
- ZARAZAGA, L.A., GUZMAN, J.L., DOMINGUEZ, C., PEREZ, M.C., ET PRIETO, R., 2009. *Effect of season and feeding level on reproduction activity an semen quality in Payoya goat buck*, In « *Theriogenology* », Vol 71, pp. 1316-1325.