

## **Caractéristiques spermatiques du bélier Djallonké des hautes terres de l'Ouest - Cameroun et effets de la durée et de la méthode de conservation sur le potentiel de fertilisation**

**Guy Merlin TCHOWAN<sup>1\*</sup>, Roméo Ngouadjio KITIO<sup>2</sup>, Jean Paul TOUKALA<sup>3</sup>, Ferdinand NGOULA<sup>2</sup> et Joseph TCHOUMBOUE<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *University of Buea, Faculty of Agriculture and Veterinary Medicine, Laboratory of Animal Physiology, BP 63 Buea, Cameroon*

<sup>2</sup> *Université de Dschang, Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles, Laboratoire de Physiologie et Santé Animale, BP 222 Dschang, Cameroun*

<sup>3</sup> *University of Buea, Faculty of Science, Laboratory of Zoology, BP 63 Buea, Cameroon*

(Reçu le 24 Octobre 2021 ; Accepté le 04 Avril 2022)

---

\* Correspondance, courriel : [tchowanguymerlin@yahoo.fr](mailto:tchowanguymerlin@yahoo.fr)

### **Résumé**

Ce travail porte sur les caractéristiques spermatiques des béliers Djallonké des hautes terres de l'Ouest-Cameroun réalisé entre octobre 2009 et Mai 2010 au Laboratoire de Physiologie Animale de la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricoles de l'Université de Dschang, Cameroun. 40 échantillons de sperme ont été collectés à l'aide d'un électro-éjaculateur chez 5 animaux adultes (8 collectes par bélier). Le sperme était recueilli dans un tube collecteur gradué et le volume a été relevé puis analysé au Laboratoire pour l'évaluation des caractéristiques spermatiques. La durée et la méthode de conservation sur le potentiel de fertilisation ont été également évaluées. Parallèlement, la consistance de la semence était notée de 0 (translucide) à 5 (crèmeux et opaque). Le pH était mesuré à l'aide d'une bandelette de papier pH et d'un pH-mètre. Les résultats obtenus ont montré que les éjaculats étaient de couleur blanchâtre avec un volume moyen de  $0,99 \pm 0,34$  ml et un pH de  $6,81 \pm 0,44$ . La consistance et la concentration des spermatozoïdes par millilitre ont été de  $3,12 \pm 0,61$  et  $4,03 \pm 1,66.10^9$  respectivement. La motilité massale et la motilité individuelle des spermatozoïdes étaient de  $4,72 \pm 0,55$  et de  $4,80 \pm 0,57$  respectivement, tandis que leur viabilité a été de  $95,20 \pm 2,33$  %. Les taux d'anomalies affectant la tête et la queue des spermatozoïdes étaient de  $0,86 \pm 0,09$  et  $1,90 \pm 0,10$  % respectivement. Quel que soit le type de dilueur et la température de conservation, les motilités massales et individuelles, la viabilité des spermatozoïdes ont diminué significativement avec le temps de conservation jusqu'à l'immobilité totale au-delà de 104 heures. Toutefois, le dilueur à base du jaune d'œuf à 4°C, conserve le potentiel de fertilisation de la semence jusqu'à 40 heures après la collecte comparé au dilueur à base du lait écrémé (24 heures). Le bélier de race Djallonké des hautes terres de l'Ouest Cameroun présente des caractéristiques spermatiques appréciables pour l'insémination artificielle et se conserve mieux dans le dilueur à base du jaune d'œuf à 4°C.

**Mots-clés :** *sperme, bélier Djallonké, conservation, fertilisation, Ouest - Cameroun.*

## Abstract

### **Sperm characteristics of the Djallonké ram from the Western Highlands of Cameroon and the effects of duration and methods of storage on fertilization potential**

This study focuses on the sperm characteristics of Djallonké rams from the highlands of West Cameroon and was carried out between October 2009 and May 2010 at the Animal Physiology Laboratory of the Faculty of Agronomy and Agricultural Sciences of the University of Dschang. 40 semen samples were collected using an electro-ejaculator from 5 adult animals (8 collections per ram). Semen was collected in a graduated collection tube and the volume was recorded and analyzed in the laboratory for evaluation of sperm characteristics. The duration and method of storage on fertilization potential were also evaluated. At the same time, the consistency of the semen was noted from 0 (translucent) to 5 (creamy and opaque). The pH was measured with a pH paper strip and a pH meter. The results obtained showed that the ejaculates were whitish in color with an average volume of  $0.99 \pm 0.34$  ml and a pH of  $6.81 \pm 0.44$ . The consistency and concentration of sperm per milliliter were  $3.12 \pm 0.61$  and  $4.03 \pm 1.66.109$ , respectively. Mass motility and individual sperm motility were  $4.72 \pm 0.55$  and  $4.80 \pm 0.57$  respectively, while their viability was  $95.20 \pm 2.33$  %. The rates of abnormalities affecting the sperm head and tail were  $0.86 \pm 0.09$  and  $1.90 \pm 0.10$  % respectively. Regardless of the type of diluent and storage temperature, mass and individual motility, sperm viability decreased significantly with storage time until total immobility beyond 104 hours. However, the egg yolk-based diluent at 4°C, preserves the fertilization potential of the semen up to 40 hours after collection compared to the skim milk-based diluent (24 hours). The Djallonké ram from the highlands of West Cameroon has good sperm characteristics for artificial insemination and is better preserved in the egg yolk-based diluter at 4°C.

**Keywords :** *semen, Djallonké ram, conservation, fertilization, West Cameroon.*

## 1. Introduction

Les prévisions de l'évolution démographique et l'augmentation de la consommation par habitant des produits d'origine animale montrent que d'ici 2050, il faudra produire plus 1043 millions de tonnes de lait et 465 millions de tonnes de viande dans les pays en voie de développement pour diminuer la malnutrition qui demeure la principale cause de mortalités [1]. Ainsi, dans l'optique d'atteindre les objectifs fondamentaux de sécurité alimentaire et de développement durable, les populations font recours à l'élevage de porcs, de volailles, de gros et de petits ruminants entre autres les moutons à cause de leur grande capacité d'adaptation [2]. Les moutons acceptent toutes les formes d'exploitation dans divers terrains et capables de vivre sous la plupart des climats [3]. Le mouton est un animal idéal pour ceux qui désireraient pratiquer l'élevage car diverses races sont élevées un peu partout dans le monde fournissant ainsi à l'homme du lait, de la viande et de la laine [4]. Le mouton de race Djallonké est élevé en Afrique subsaharienne non seulement pour sa trypanotolérance, sa compacité, sa rusticité et son adaptation aux différentes régions agro-écologiques [5 - 8] mais fournit également à l'homme le lait et la viande. Les brebis Djallonké peuvent se reproduire toute l'année car les chaleurs ne sont pas soumises à un rythme saisonnier. L'âge au premier agnelage est de 16 mois avec un taux élevé de fertilité de 96 % et n'a pas encore fait l'objet de sélection. Le taux de prolificité est de 1 % chez les primipares, 1,16 % chez les adultes et l'intervalle de mise bas est de 7,93 mois [9]. Toutefois, dans les conditions naturelles avec de la nourriture abondante, les animaux conservent cette faible potentialité acquise par équilibre naturel [10]. Ainsi, pour améliorer les performances de reproduction des animaux, l'insémination artificielle est généralement utilisée pour valoriser des semences des races présentant un grand potentiel génétique [11]. L'insémination artificielle (IA) en combinaison avec la synchronisation hormonale des chaleurs, intervient non seulement comme un outil intéressant pour adapter la production à la demande du marché [12], mais aussi comme un moyen pour mieux

maîtriser le système de reproduction. L'insémination artificielle offre plusieurs avantages d'ordre génétique, économique et sanitaire [13]. Elle permet d'une part de multiplier la capacité de reproduction des mâles et donc de contribuer à l'amélioration génétique et d'autre part de constituer un moyen préventif de lutte contre les maladies sexuellement transmissibles. Elle permet également de pallier aux difficultés de contrôle de parenté, de rationalisation du calendrier d'agnelage [14 - 16] et d'assurer une production continue de viande, de lait et de laine toute l'année. Chez les brebis et des chèvres, l'insémination artificielle joue un rôle central pour le contrôle des mises bas et l'organisation des schémas de sélection des mâles à haut potentiel génétique. Cependant, le succès de l'insémination artificielle dépend en grande partie de la qualité de la semence [15]. La connaissance de la semence permet d'agir sur les facteurs de reproduction en vue d'améliorer génétiquement la race et d'augmenter la productivité du troupeau. Or, les caractéristiques de la semence des ovins en général ont été peu étudiées [4], et celles du bélier Djallonké en particulier des hautes terres de l'Ouest-Cameroun demeure encore inconnues. L'objectif de cette étude est de Caractériser la semence du bélier Djallonké et d'évaluer l'effet du type de dilueur, de la température, et de la durée de conservation sur le potentiel de fertilisation.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Période et Zone d'étude

L'étude s'est déroulée octobre 2009 et Mai 2010 au Laboratoire de Physiologie et Santé Animales de la Faculté d'Agronomie et des Sciences Agricole de l'Université de Dschang, région de l'Ouest-Cameroun ( $5^{\circ}7'56''$  L.N ; et  $9^{\circ}12'10''$  L.E). L'altitude oscille entre 1400 et 2100 m avec une moyenne de 1800 m. Le climat est de type tropical soudano-guinéen d'altitude, avec une saison des pluies (de Mars à Octobre) et une saison sèche (de Novembre à Février). La pluviométrie varie entre 1500 à 2000 mm et l'humidité relative oscille entre 60-77 %. La température moyenne annuelle est comprise entre 18 et 21°C.

### 2-2. Animaux

5 béliers adultes de race Djallonké, de poids compris entre 25 et 30 kg provenant de la Ferme d'Application et de Recherche de l'Université de Dschang ont été utilisés. Les animaux ont été au préalable identifiés, ensuite vaccinés contre la peste des petits ruminants, puis déparasités (interne et externe) à l'ivermectine. Une antibiothérapie (oxytétracycline) a été administrée tout au long de l'essai. L'alimentation était constituée de fourrages poussant sur un parcours dominé par *Brachiaria ruziziensis*, *Bidens pilosa*, *Sporobolus sp*, et entouré de haies vives de *Glyricidia sepium*. Les animaux étaient ramenés et logés dans la bergerie tous les soirs. L'eau était servie *ad libitum* dans un bac de dimension 2 x 0.50 x 0.40 m.

### 2-3. Dilueurs

Deux dilueurs dont l'un à base de lait écrémé de vache en poudre et l'autre à base du jaune d'œuf de poule ont été utilisés pour conserver les semences dont la composition est résumée au **Tableau 1**

**Tableau 1 : Composition des dilueurs**

Dilueur à base du jaune d'œuf	Dilueur à base du lait écrémé
85 mL d'eau distillée	100 mL d'eau distillée
15 mL de jaune d'œuf	11,1 g de poudre de lait écrémé de vache
3,63 g de TRIS	0,33 g de sulfamides
0,5 g de glucose anhydre	0,11 g de streptomycine
1,99 g d'acide citrique	100 000 UI de pénicilline
0,10 g de streptomycine	
100 000 UI de pénicilline	

Source : [17]

## 2-4. Collecte et analyse de la semence

40 éjaculats de bélier de race Djallonké ont été collectés à l'aide d'un électro-éjaculateur pour petits ruminants, à raison de 8 collectes deux fois par semaine par animaux. Le sperme était recueilli dans un tube collecteur gradué et le volume a été relevé. Parallèlement, la consistance de la semence était notée de 0 (translucide) à 5 (crémeux et opaque) [18]. Le pH était mesuré à l'aide d'une bandelette de papier pH et d'un pH-mètre.

- **Motilité massale et motilité individuelle**

La motilité massale était notée de 0 à 5 par l'observation au microscope photonique à platine chauffante, d'une goutte de sperme déposée sur une lame. Pour l'évaluation de la motilité individuelle, 10 µL de sperme pur était diluée dans 1990 µL de sérum physiologique, puis une goutte de ce mélange entre lame et lamelle était observée au microscope et notée de 0 à 5 [18]. La Concentration exprimée en nombre de spermatozoïdes par unité de volume a été déterminée au microscope photonique (40X) à l'aide de la cellule de Thomas. 10µL de sperme était dilué dans 3990 µL de sérum physiologique formolé (1 %). Les spermatozoïdes étaient comptés dans 5 grands carrés différents et répétés 3 fois [16]. Le taux de mortalités et d'anomalies morphologiques des spermatozoïdes étaient déterminés par la coloration vitale Eosine/Nigrosine. Une goutte de semence était mélangée avec 4 à 8 gouttes de colorant Eosine/Nigrosine. Une minute plus tard, 10 µL du mélange était étalé sur une lame préchauffée à 37°C pour la réalisation du frottis. Le comptage a été fait au moyen d'un microscope photonique, et les spermatozoïdes colorés (en rose ou en rouge) étaient considérés comme mort. Le pourcentage d'anomalies morphologiques des spermatozoïdes a été déterminé [16].

## 2-5. Analyses statistiques

Les données obtenues ont été soumises à l'analyse de la variance (ANOVA) et le test de Duncan a été utilisé pour séparer les moyennes. Le coefficient de corrélation de Pearson a été utilisé pour ressortir les corrélations entre les différentes caractéristiques. Le logiciel SPSS 12.0 (*Statistical Package for Social Sciences*) a été utilisé pour l'analyse et la limite de signification était de 5 %.

## 3. Résultats

### 3-1. Caractéristiques spermatiques du bélier Djallonké

Le **Tableau 2** présente les caractéristiques spermatiques du bélier Djallonké des hautes terres de l'Ouest-Cameroun. Les résultats montrent que les valeurs des caractéristiques spermatiques les plus élevées ont été observées avec le taux de viabilité suivies du pH. Les valeurs les plus faibles étant enregistrées avec le pourcentage d'anomalie de la tête. Le taux de motilités le plus élevé a été obtenu avec la motilité individuelle comparé à la motilité massale qui a enregistré la valeur la plus faible.

**Tableau 2 : Caractéristiques spermatisques du bélier Djallonké**

Caractéristiques	Valeurs	
Volume (mL)	0,99 ± 0,34	(0,30 - 1,85)
pH	6,81 ± 0,44	(6,15 - 8,00)
Concentration (10 <sup>9</sup> spz/mL)	4,033 ± 1,663	(1,00 - 9,34)
Consistance (0-5)	3,11 ± 0,61	(2,00 - 5,00)
Viabilité (%)	95,20 ± 2,33	(90,0 - 98,0)
Motilité massale (0-5)	4,72 ± 0,55	(3,00 - 5,00)
Motilité individuelle (0-5)	4,80 ± 0,57	(2,00 - 5,00)
Anomalies de la tête (%)	0,86 ± 0,09	(0,68 - 1,09)
Anomalies de la queue (%)	1,89 ± 0,10	(1,72 - 2,10)
Couleur	Blanchâtre	

*Nb : Les valeurs entre parenthèses représentent les maxima et les minima.*

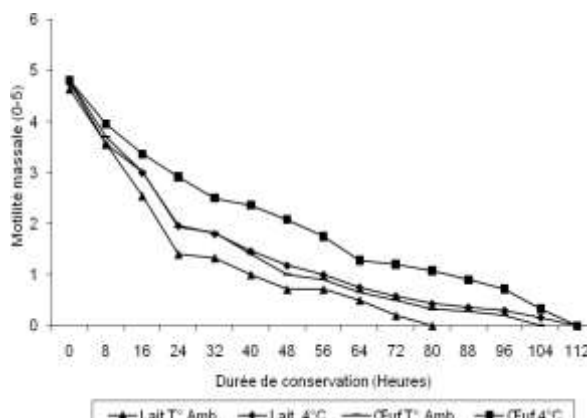
Des corrélations positives et fortes ( $r^2 = 0,66$ ) ont été enregistrées ( $P < 0,05$ ) entre la motilité massale et la motilité individuelle, la consistance ( $r^2 = 0,63$ ), et la viabilité ( $r^2 = 0,46$ ). Des corrélations positives ont été également observées d'une part entre la consistance et la viabilité ( $r^2 = 0,44$ ), la consistance et la concentration des spermatozoïdes ( $r^2 = 0,63$ ) d'autre part.

### 3-2. Effets de la durée et de la méthode de conservation sur les caractéristiques spermatisques

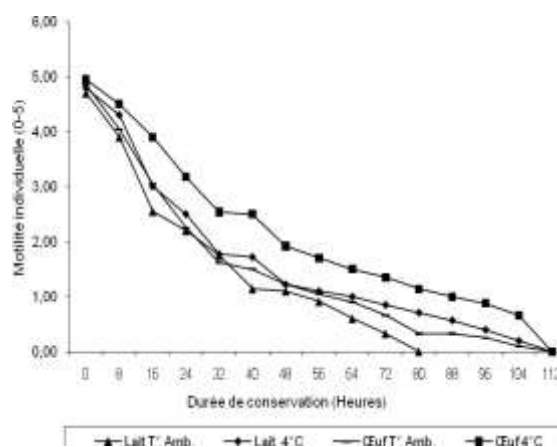
Les effets de la durée et de la méthode de conservation sur les caractéristiques spermatisques sont illustrés par les **Figures 1 à 5**. Il en ressort ce qui suit :

#### 3-2-1. Motilité massale et individuelle

Quelle que soit la température et le type de dilueur utilisé, la motilité massale (**Figure 1**) et individuelle (**Figure 2**) ont évolué de manière comparable en fonction de la durée de conservation. Les valeurs les plus élevées ont été observées avec le dilueur à base du jaune d'œuf (conservé à la température de 4°C) comparées aux autres dilueurs et à la température de conservation. Les valeurs les plus faibles étant obtenues avec le dilueur à base du lait écrémé (conservé à la température ambiante).



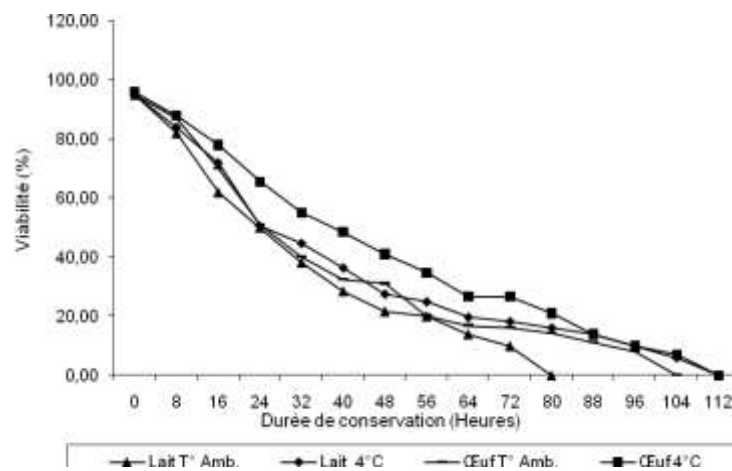
**Figure 1 : Évolution dans le temps de la motilité massale des spermatozoïdes en fonction du type de dilueur et de la température de conservation**



**Figure 2 : Évolution dans le temps de la motilité individuelle des spermatozoïdes en fonction du type de dilueur et de la température de conservation**

### 3-2-2. Viabilité

Il en ressort de la **Figure 3** illustrant l'évolution de la viabilité des spermatozoïdes en fonction de la période de conservation que la tendance, le profil et l'allure de l'évolution ont été comparables quelle que soit la température et le type de dilueur utilisé. Les valeurs les plus élevées sont observées avec le dilueur à base du jaune d'œuf conservé à la température de 4°C suivi du dilueur à base du lait (conservé à la température de 4°C). Les valeurs les plus faibles sont obtenues chez les spermatozoïdes dilués à base de lait écrémé et conservés à la température ambiante.

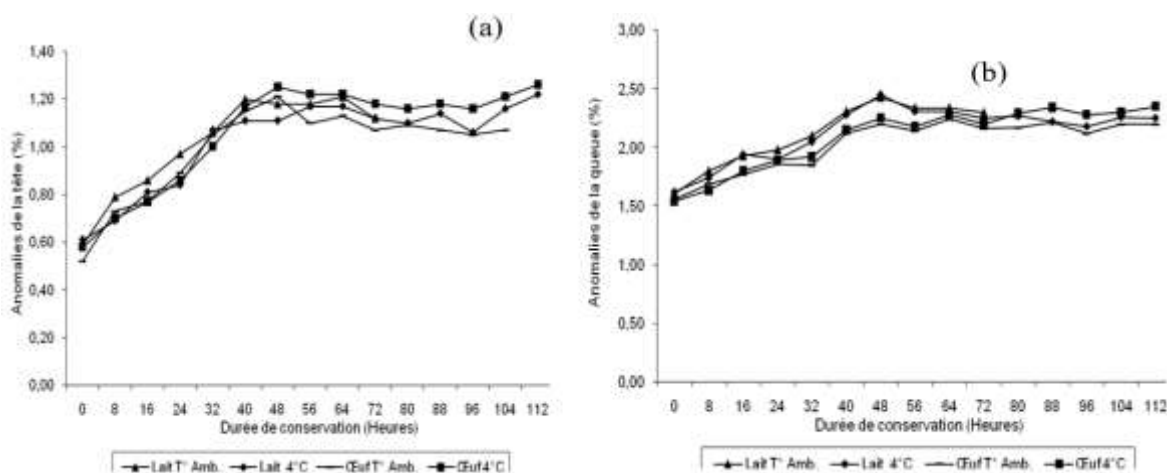


**Figure 3 :** Évolution dans le temps de la viabilité des spermatozoïdes en fonction du type de dilueur et de la température de conservation

Des corrélations négatives et fortes ont été enregistrées entre le temps de conservation et la motilité massale ( $r^2 = -0,70$ ), la motilité individuelle ( $r^2 = -0,68$ ) et la viabilité ( $r^2 = -0,82$ ).

### 3-2-3. Anomalies morphologiques

L'évolution des anomalies de la tête (**Figure 4a**) et de la queue (**Figure 4b**) avec la durée de conservation est illustrée par la **Figure 4**. On note que, indépendamment de la température et du type de dilueur, l'évolution des anomalies de la tête et de la queue ont été comparables avec la durée de conservation. Les valeurs du taux d'anomalie de la tête et de la queue ont été plus élevées à partir de la 40<sup>ème</sup> à la 48<sup>ème</sup> période de conservation.

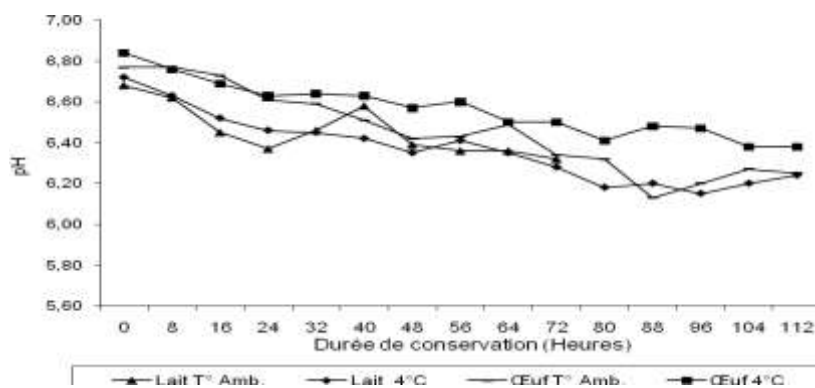


**Figure 4 :** *Évolution dans le temps des anomalies de la tête (a) et de la queue (b) des spermatozoïdes en fonction du type de dilueur et de la température de conservation*

Des corrélations positives et moyenne ont été enregistrées entre la durée de conservation et les anomalies de la tête ( $r^2 = +0,31$ ) et de la queue ( $r^2 = +0,30$ ).

### 3-2-4. pH

L'évolution dans le temps du pH de la semence en fonction du type de dilueur et de la température de conservation est illustrée à la **Figure 5**. Il en découle que l'évolution a été comparable en fonction du type de dilueur et de la température de conservation. Les valeurs les plus élevées sont observées avec le dilueur à base du jaune d'œuf conservé à la température de 4°C.



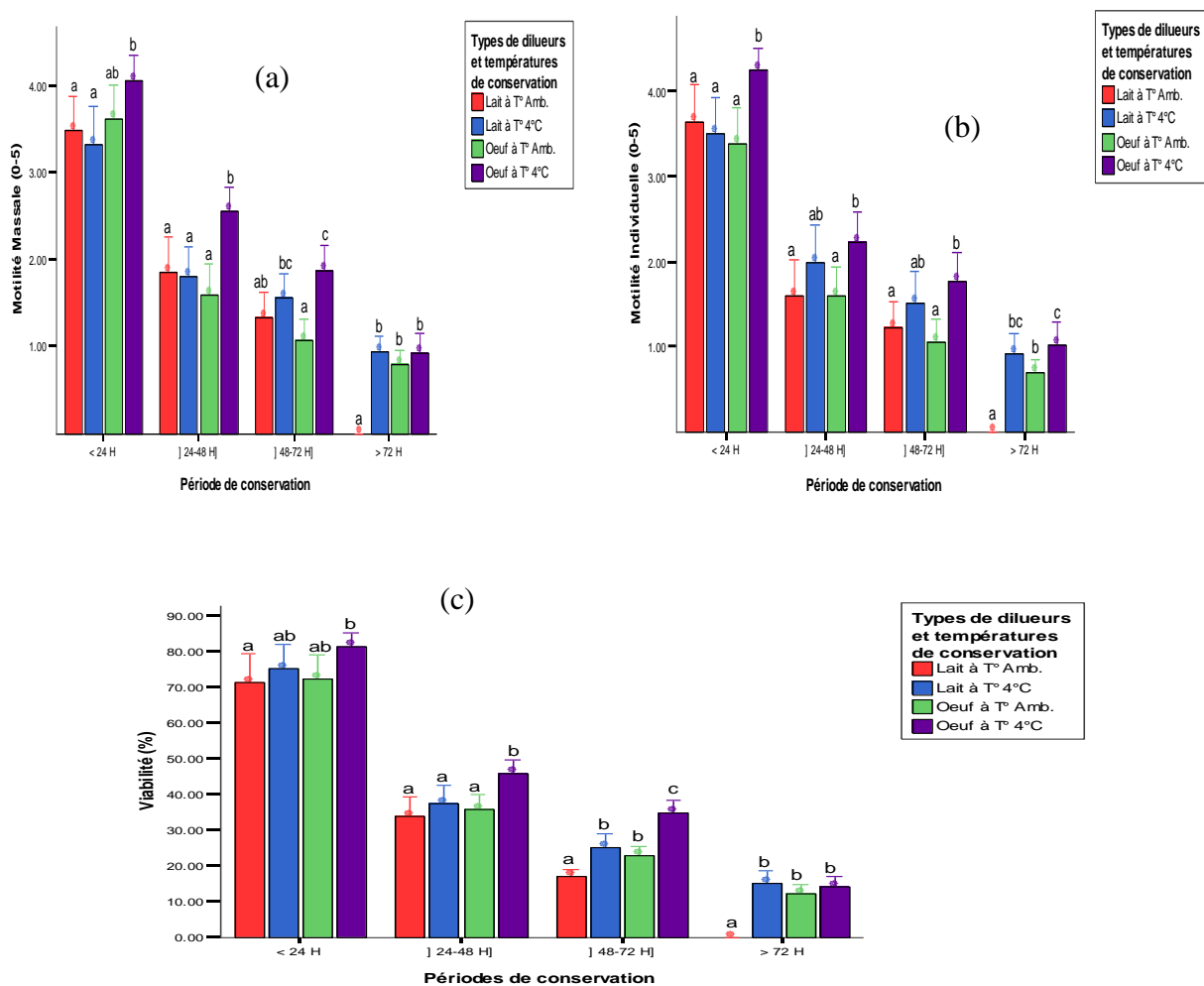
**Figure 5 :** *Évolution avec le temps du pH de la semence en fonction du type de dilueur et de la température de conservation*

### 3-3. Effets du type de dilueur et de la température de conservation sur les caractéristiques spermatisques du bélier Djallonké des hautes terres de l'Ouest-Cameroun

#### 3-3-1. Motilité massale, individuelle et viabilité des spermatozoïdes

La **Figure 6** illustre l'effet du type de dilueur et de la température de conservation sur les caractéristiques spermatisques en fonction de la période de conservation. Les résultats obtenus montrent que : Indépendamment

de la période de conservation, les valeurs du taux de motilité massale (**Figure 6a**) et individuelle (**Figure 6b**) et viabilité (**Figure 6c**) des spermatozoïdes dilués à base du jaune d'œuf et conservés à la température de 4°C ont été significativement plus élevées comparées aux autres. Lorsqu'on considère la période de conservation (48-72 heures), les valeurs du taux de motilité massale (**Figure 6a**) et individuelle (**Figure 6b**) les plus faibles sont observées chez les spermatozoïdes dilués à base du jaune d'œuf et conservés à la température ambiante par rapport aux autres. Le taux de viabilité de spermatozoïde significativement le plus faible a été enregistré avec le dilueur à base du lait écrémé conservé à la température ambiante. Au-delà de 72 heures de conservation, les valeurs du taux de motilité massale (**Figure 6a**) et individuelle (**Figure 6b**) et viabilité (**Figure 6c**) des spermatozoïdes dilués à base du lait conservés à la température ambiante ont été significativement plus faible comparés aux autres dilueurs.



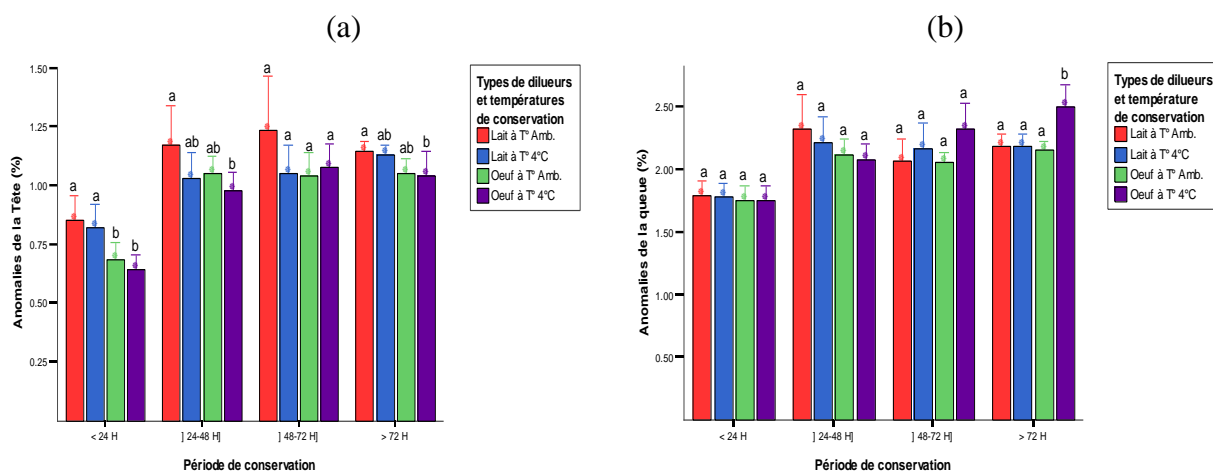
**Figure 6 :** Effet du type de dilueur et de la température sur la motilité massale (a) et individuelle (b) et la viabilité des spermatozoïdes (c)

(a,b,c): les histogrammes affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ )



### 3-3-2. Anomalies de la tête et queue

Quelle que soit la période de conservation des spermatozoïdes, les anomalies de la tête (**Figure 7a**) ont été significativement plus élevées chez les spermatozoïdes dilués à base du lait écrémé et conservés à la température ambiante par rapport aux autres. Par contre, les anomalies de la queue (**Figure 7b**) ont été comparables entre les traitements excepté les spermatozoïdes conservés au-delà de 72 heures.



**Figure 7 :** Effet, en fonction de la période de conservation, du type de dilueur et de la température sur les anomalies de la tête (a) et de la queue (b) des spermatozoïdes

(a,b,c) : dans la même période de conservation, les histogrammes affectés d'une même lettre ne diffèrent pas significativement ( $P > 0,05$ )

Lorsqu'on prend en compte la période de conservation, les résultats montrent que les valeurs du taux d'anomalies de la tête significativement les plus faibles ont été enregistrées chez les spermatozoïdes dilués à base du jaune d'œuf et conservés au-delà de 72 heures. Par ailleurs, les résultats montrent également que les valeurs du taux d'anomalies de la queue ont été comparables entre les traitements mais significativement plus élevées chez les spermatozoïdes dilués à base du jaune d'œuf et conservés à la température de 4°C.

## 4. Discussion

### 4-1. Caractéristiques spermatiques du bélier Djallonké

Le volume moyen de l'éjaculat est de  $0,99 \pm 0,34$  mL. Nos résultats sont supérieurs aux valeurs observées chez les béliers Peul blancs ( $0,89 \pm 0,31$  mL), les béliers Touareg ( $0,93 \pm 0,53$  mL), les béliers de race barbarine ( $0,85 \pm 0,20$  mL) et chez les béliers de race Noire de Thibar ( $0,70 \pm 0,28$  mL) mais faibles par rapport aux valeurs obtenues chez les béliers de races européennes ( $0,80$  à  $1,20$  mL), les béliers Dorper ( $1,1 \pm 0,3$  mL) en Afrique du Sud [19] ainsi que celles des béliers de Tushin ( $1,35 \pm 0,03$  mL) en Turquie [20] et enfin à celles obtenues chez le bouc sahélien [21]. Toutefois, les résultats obtenus restent dans les limites de valeurs (1 à 1,5) observés chez l'espèce ovine [4]. Ceci se justifierait non seulement par la race et l'espèce utilisées mais également par le poids et l'âge des animaux. En effet, l'examen de l'aptitude à la reproduction réalisé chez le bélier et le bouc ont révélé que le volume de l'éjaculat augmente en fonction du poids corporel [22]. De même, il a été montré que le volume moyen du sperme est fonction de l'âge de l'animal [23]. Le volume étant plus élevé chez les adultes comparés aux jeunes. Des observations similaires ont été relevées sur les caractéristiques du

sperme du bouc sahélien du Burkina Faso [21] et des taureaux Sahiwal [24]. La couleur blanchâtre, la consistance légèrement crémeuse et l'aspect moyennement visqueux de la semence des béliers Djallonkés de l'Ouest-Cameroun sont similaires aux caractéristiques du sperme des béliers Djallonké de la Côte d'Ivoire [25] et celles de races Indiennes [26]. Les résultats semblables ont été observés chez le bouc sahélien du Burkina Faso [21]. Les résultats obtenus se justifieraient par le succès de la méthode de collecte utilisée. En effet, la présence d'urine ou de sang dans la semence se traduirait par une coloration jaunâtre ou rougeâtre [21]. Les valeurs de la motilité massale et individuelle des spermatozoïdes obtenues au cours de notre étude sont respectivement de  $4,72 \pm 0,55$  et  $4,80 \pm 0,57$  et restent dans les limites des valeurs (4) standards chez les béliers [26]. Les valeurs de la motilité massale et individuelle des spermatozoïdes sont supérieures à celles obtenues chez les béliers Djallonké de la Côte d'Ivoire [21]. Les valeurs élevées observées chez les béliers de race Djallonké dans la présente étude pourraient être liées à l'âge et à l'espèce. Par ailleurs, la détermination des valeurs de la motilité constitue un critère de tri des géniteurs et des éjaculats à inséminer car elle traduirait une proportion plus ou moins forte de cellules vivantes. La concentration spermatique moyenne des béliers Djallonkés obtenue au terme de notre étude est de  $4,03 \pm 1,66 \cdot 10^9$  spz/mL. Ce résultat est en conformité avec celui obtenu chez les béliers Djallonké et Sahéliens ( $2$  à  $5 \cdot 10^9$  spz/mL) en zone subhumide [27] et supérieur à celui enregistré chez les béliers Peul blancs ( $3,77 \cdot 10^9$  spz/mL), les béliers Touareg du Niger ( $3,69 \cdot 10^9$  spz/mL) et les boucs Sahélien du Burkina Faso [21]. Cependant, les résultats restent dans les limites des valeurs observées chez l'espèce ovine ( $2,00 \cdot 10^9$ -  $6,00 \cdot 10^9$  spz/mL) [28]. Nos résultats pourraient se justifier non seulement par la fréquence de collectes des spermes mais également par les facteurs exogènes tels que rapportés chez les béliers Djallonkés [22]. Les résultats pourraient également s'expliquer par le poids et l'âge des animaux. En effet, la production des spermatozoïdes chez les béliers est corrélée au poids de l'animal et par conséquent au poids des organes (testicules) car la production des spermatozoïdes par gramme de testicule est une caractéristique de l'espèce [27]. Le taux d'anomalies morphologiques enregistrés dans cette étude est de  $2,76 \pm 0,38$  % (1 à 3,40 %). Ce taux est inférieur à celui obtenu chez les ovins de race Ile-de-France (10 à 20 %) et chez les béliers Peul blancs et les béliers Touareg du Niger (4,5 à 11 %), mais largement inférieur aux valeurs au-dessus desquelles l'éjaculat est considéré de mauvaise qualité [25]. Selon les mêmes auteurs, la semence des reproducteurs potentiels ne doit pas contenir plus de 15 à 20 % de spermatozoïdes anormaux. Par ailleurs un taux élevé d'anomalies morphologiques (> 30 – 40 %) serait associé à une dégénérescence testiculaire ou à une inflammation des glandes annexes. Ces facteurs seuls ou en combinaison sont responsables de l'infertilité [16]. Nos résultats pourront également être liés aux facteurs exogènes tels que les températures extrêmes, un régime alimentaire et un système sanitaire inadéquat qui auraient une influence négative sur la reproduction des béliers [16]. Les valeurs obtenues dans la présente étude montrent que les béliers Djallonkés des hautes terres de l'Ouest-Cameroun peuvent être sélectionnés pour la reproduction.

#### **4-2. L'effet de la période de conservation, du type de dilueur et de la température de conservation sur les caractéristiques spermatiques du bélier Djallonké**

L'effet de la période de conservation, du type de dilueur et de la température de conservation sur les caractéristiques spermatiques du bélier Djallonké des hautes terres de l'Ouest-Cameroun a montré que les motilités massales et individuelles, la viabilité des spermatozoïdes ont diminué quel que soit le type de dilueur utilisé et la température de conservation. Nos résultats sont similaires à ceux obtenus lors des travaux relatifs à l'effet du dilueur et de la température de stockage sur les paramètres de motilité des spermatozoïdes du bélier conservé à l'état liquide [17]. Ceci serait lié au stress oxydatif extracellulaire des spermatozoïdes [29]. En effet, pendant la conservation des semences à l'état liquide, les processus métaboliques et enzymatiques des spermatozoïdes rejettent des substances toxiques dans le milieu extracellulaire qui diminuent le pH et altèrent la motilité et la viabilité de ces derniers. En outre, une diminution des caractéristiques spermatiques serait attribuée à trois facteurs tels que l'augmentation de la viscosité du fluide par l'immobiline, la diminution du pH

et/ou l'absence de substrats énergétiques [30]. Les valeurs élevées enregistrées avec le dilueur à base du jaune d'œuf se justifieraient par la différence dans la composition chimique des dilueurs. En effet, le jaune d'œuf renfermerait des protéines de faibles densités (LDL) qui une fois incorporé dans la membrane du sperme assurerait sa protection en le stabilisant. Une autre hypothèse suggère que les phospholipides présents dans les LDL (*Low Density Lipoprotein*) protègent les spermatozoïdes en formant une couche protectrice à la surface du sperme ou en remplaçant les phospholipides de la membrane du sperme perdus ou endommagés pendant le processus cryoconservation [31]. Chez les taureaux, il a été signalé que l'interaction entre une famille de protéines de liaison aux lipides (Protéines BSP) présents dans le plasma séminal et les LDL aident dans la préservation de l'intégrité du sperme. Le stockage du sperme dans le jaune d'œuf semble donc avoir moins de peroxydations lipidiques [32]. Le jaune d'œuf semble offrir une meilleure viabilité et une meilleure protection contre le stress oxydatif (plus faible) et agit aussi favorablement vis-à-vis des variations de pH et de pression osmotique [33]. Les taux d'anomalies morphologiques de la tête et de la queue ont augmenté quel que soit le dilueur, la température et le temps de conservation. Des observations similaires ont été notées chez les jeunes béliers dont les caractéristiques spermatiques augmentent en fonction de la durée de stockage indépendamment des diluants, du taux de dilution, de la température ou des conditions de stockage [31]. Nos résultats seraient liés aux stress oxydatifs extracellulaires des spermatozoïdes [29]. Les valeurs du taux d'anomalies de la tête et de la queue ont été plus élevées chez les animaux respectivement à partir de la 48ème et 88ème période de conservation dans le dilueur à base du jaune d'œufs. Le jaune d'œuf constitue en effet une bonne source de nutriments pour les spermatozoïdes et possède des lipoprotéines de faible densité qui interagissent avec la membrane des spermatozoïdes et les protègent des chocs thermiques pendant la conservation [31]. Selon les mêmes auteurs, il agit aussi favorablement vis-à-vis des variations de pH et de pression osmotique. Nos résultats pourraient s'expliquer par le fait qu'au de-là d'une certaine période, le jaune d'œuf aurait perdu ses propriétés de conservation avec comme conséquence l'augmentation du taux d'anomalies morphologiques.

## 5. Conclusion

Le bélier de race Djallonké des hautes terres de l'Ouest Cameroun présente des caractéristiques spermatiques appréciables pour l'insémination artificielle et se conserve mieux dans le dilueur à base du jaune d'œuf à 4°C. Le dilueur à base de lait écrémé permet de conserver la motilité et la viabilité des spermatozoïdes pendant 72 heures à la température ambiante et pendant 104 heures à 4°C. Par contre, le dilueur à base de jaune d'œuf permet de conserver la motilité et la viabilité des spermatozoïdes pendant 96 heures à la température ambiante et pendant 104 heures à 4°C. Par ailleurs, dans le dilueur à base de jaune d'œuf et à 4°C, les spermatozoïdes ont conservé leur pouvoir fécondant jusqu'à 40 heures après la dilution, alors qu'à la température ambiante ils ne peuvent plus être utilisés au-delà de 24 heures de conservation. Cependant, dans le dilueur à base de lait, quelle que soit la température de conservation, les semences n'ont été bonnes pour l'insémination artificielle qu'à moins de 24 heures.

## Références

- [1] - H. STEINFELD, P. GERBER, T. WASSENAAR, V. CASTEL, M. ROSALES and C. DE HAAN, L'ombre portée de l'élevage, (2009) 302 - 320
- [2] - L. TAMINI, M. FADIGA and Z. SORGHO, Chaines de valeur des petits ruminants au Burkina Faso : Analyse de situation. *ILRI Project Report*, (2014)
- [3] - R. M. MISSOKO, P. MOPOUNZA, D. C. EKO, S. N. MASSAMBA and P. AKOUBANGO, Performances de croissance des ovins Djallonké en milieu villageois dans le département du pool (Congo Brazzaville). *Journal of Applied Biosciences*, 131 (2018) 13284 - 13292

- [4] - I. HAMADOU, N. MOULA, M. MANI, M. ISSA, N. ANTOINE-MOUSSIAUX, F. FARNIR, P. LEROY and H. MARICHATOU, Contribution à l'étude des caractéristiques du cycle œstral chez la brebis et les caractéristiques spermatiques chez le bélier de race Koundoum, au Niger. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 166 (2015) 113 - 120
- [5] - S. FAROUGOU, A. DOKO, W. TOKO ISSAKOU and J. AKOSSOU, Prévalence des infections trypanosomiennes ovines dans la commune de Kandi, zone sud-guinéenne du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques*, 15 (2011) 231 - 242
- [6] - S. DOKO ALLOU, S. FAROUGOU and F. HOUNTONDJI, Impact of prophylactic measures and the use of local food resources on the viability and growth of pre-weaning lambs in Djougou, in the northern region of Benin. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 19 (2013) 2933 - 2940
- [7] - G. ADJIBODE, U. TOUGAN, I. DAOUDA, G. MENSAH, A. YOUSAO, C. HANZEN, A. THEWIS and G. KOUTINHOVIN, Factors affecting reproduction and growth performances in West African Dwarf sheep in sub-Saharan Africa. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, 11 (2017) 60 - 68
- [8] - G.-K. DAYO, E. TALAKI, B. DAO, K. SOEDJI, Z. BENGALY and C. V. YAPI-GNAORE, Prevalence and impacts of animal trypanosomosis in Vogan sheep and Djallonke sheep in southern of Togo. *Tropicultura*, (2020)
- [9] - T. NIARÉ, Performances de reproduction et accroissement numérique du cheptel ovin dans deux noyaux d'élevage traditionnel en zone soudano-sahélienne au Mali. *Small Ruminant Research and Development in Africa*, (1994) 265 - 271
- [10] - A. DJALAL, Elevage ovin périurbain au Tchad: Effet de l'alimentation sur les performances de reproduction et de croissance, in, Thèse de Doctorat, Université Polytechnique de BOBO-DIOULASSO, BURKINA FASO, (2011)
- [11] - J. DJENONTIN, M. SENOU, C. SALIFOU, G. AHOUNOU, T. ISSIFOU and A. YOUSAO, Influence du type génétique sur la composition corporelle et la qualité de la viande des ovins élevés dans les systèmes d'élevage traditionnels. *Archivos de zootecnia*, 66 (2017) 523 - 533
- [12] - M.-T. PELLICER-RUBIO, K. BOISSARD, J. GRIZELJ, S. VINCE, S. FRERET, A. FATET and A. LÓPEZ-SEBASTIÁN, Vers une maîtrise de la reproduction sans hormones chez les petits ruminants. *INRA Productions Animales*, 32 (2019) 51 - 66
- [13] - I. O. DOTCHE, P. KIKI, B. GOVOEYI, M. DAHOUDA, N. ANTOINE-MOUSSIAUX, J.-P. DEHOUX, G. A. MENSAH, S. FAROUGOU, P. THILMANT and I. Y. A. KARIM, Etat des lieux sur l'insémination artificielle animale dans les pays de l'Afrique de l'Ouest. *Journal of Applied Biosciences*, 143 (2019) 14712 - 14730
- [14] - C. HANZEN, L'insémination artificielle chez les ruminants. *En ligne*, (2010) 1 - 15
- [15] - J. LABATUT, B. BIBÉ, F. AGGERI and N. GIRARD, Coopérer pour gérer des races locales : conception, rôles et usages des instruments scientifiques de sélection. *Natures Sciences Sociétés*, 20 (2012) 143 - 156
- [16] - C. HANZEN, Biotechnologies : L'insémination artificielle chez les ruminants, (2015)
- [17] - A. BENMOULA, L. ALLAI, A. BADI, K. EL KHALIL and B. EL AMIRI, Effect of extender and storage temperature on sperm motility parameters of liquid ram semen. *Rev. Mar. Sci. Agron. Vét*, 6 (2018) 211 - 219
- [18] - N. KÜÇÜK, M. AKSOY, U. UÇAN, E. AHMAD, Z. NASEER, A. CEYLAN and I. SERIN, Comparison of two different cryopreservation protocols for freezing goat semen. *Cryobiology*, 68 (2014) 327 - 331
- [19] - C. M. MALEJANE, J. GREYLING and M. RAITO, Seasonal variation in semen quality of Dorper rams using different collection techniques. *South African Journal of Animal Science*, 44 (2014) 26 - 32
- [20] - U. C. ARI, N. C. LEHIMCIOGLU, S. YILDIZ, R. KULAKSIZ and Y. OZTURKLER, Effects of semen collection interval on fresh and frozen semen parameters in tushin ram. *Bull. Vet. Inst. Pullawy*, 55 (2011) 67 - 70
- [21] - M. HARO, M. ZONGO, A. SOUDRE, W. PITALLA and D. SANOU, Caractéristiques du sperme du bouc sahélien au Burkina Faso. *Tropicultura*, (2019)

- [22] - A. TIBARY, R. BOUKHLIQ and K. EL ALLALI, Ram and Buck breeding soundness examination. *Rev. Mar. Sci. Agr. Vét*, 6 (2018) 241 - 255
- [23] - A. NTEMKA, E. KIOSSIS, C. BOSCO, A. THEODORIDIS, G. KOUROUSEKOS and I. TSAKMAKIDIS, Impact of old age and season on Chios ram semen quality. *Small Ruminant Research*, 178 (2019) 15 - 17
- [24] - E. AHMAD, N. AHMAD, Z. NASEER, M. ALEEM, M. S. KHAN, M. ASHIQ and M. YOUNIS, Relationship of age to body weight, scrotal circumference, testicular ultrasonograms, and semen quality in Sahiwal bulls. *Tropical Animal Health and Production*, 43 (2011) 159 - 164
- [25] - G. N. LAVRY, A. M. OFFOUMOU and J. Y. DATTÉ, Variations mensuelles sur trois années du spermogramme de béliers de race Djallonké en région forestière de la Côte d'Ivoire. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 69 (2016) 111 - 116
- [26] - V. TSUMA, M. KHAN, A. OKEYO MWAI and M. N. IBRAHIM, A training manual on artificial insemination in goats, in, International Livestock Research Institute, (2015)
- [27] - M. SANGARE, Z. BENGALY, H. MARICHATOU, A. TOGUYENI and H. H. TAMBOURA, Influence d'une infection expérimentale à *Trypanosoma congolense* sur la fonction sexuelle des béliers Djallonké et Sahéliens en zone subhumide. *BASE*, (2010)
- [28] - A. ALLAOU, Etude sur certains facteurs de variation de la fertilité des béliers géniteurs de race Ouled Djellal, in, UBI, (2019)
- [29] - Z. HONG, L. HAILING, M. HUI, Z. GUIJIE, Y. LEYAN and Y. DUBING, Effect of vitamin E supplement in diet on antioxidant ability of testis in Boer goat. *Animal reproduction science*, 117 (2010) 90 - 94
- [30] - M.-C. LEVASSEUR, La reproduction chez les mammifères et l'homme, Editions Quae, (2001)
- [31] - R. RAJABI-TOUSTANI, M. R.-A. MEHR and R. MOTAMEDI-MOJDEHI, Reduction of seminal plasma concentration can decrease detrimental effects of seminal plasma on chilled ram spermatozoa. *Animal Reproduction*, 18 (2021)
- [32] - K. TEKIN and A. DAŞKIN, Effect of different extenders on motility and some sperm kinematics parameters in Norduz goat semen. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 40 (2016) 490 - 495
- [33] - C. QUAN, Y. SHI, C. WANG, C. WANG and K. YANG, p, p'-DDE damages spermatogenesis via phospholipid hydroperoxide glutathione peroxidase depletion and mitochondria apoptosis pathway. *Environmental Toxicology*, 31 (2016) 593 - 600