

Relation entre état nutritionnel, avortements et fertilité de la chèvre du Sahel burkinabé

GNANDA B. I.¹, NIANOGO J. A.², ZOUNDI S. J.¹, FAYE B.³, MEYER Ch.³, SANOU-OUÉDRAOGO G. M. S.⁴, SANOU S.¹ et ZONO O.¹

RÉSUMÉ

A travers un test de complémentation et une analyse du statut nutritionnel sur des éléments ayant un lien avec la reproduction, notamment les avortements, les auteurs présentent les principaux résultats obtenus en saison sèche sur les chèvres du Sahel burkinabé. Ces chèvres au nombre de 52 ont été regroupées en quatre lots de 13 sujets et suivies en période sèche pendant 6 mois. Une partie de l'étude qui a consisté à apprécier l'exploitation des pâturages par les animaux ainsi que la qualité des fourrages prélevés, a montré que les feuilles de ligneux représentaient 54 % des aliments consommés. Pour ce qui est de la qualité, il ressort globalement que l'offre alimentaire des parcours fréquentés par les chèvres, a été insuffisante en certains nutriments notamment le cuivre et le zinc. Cet état de fait s'est répercuté sur le statut nutritionnel des animaux et cela été ressenti aussi bien sur les résultats des éléments sériques que ceux des avortements. Les chèvres qui ont reçu une complémentation azotée à l'aide de tourteau de coton avec ou sans apport minéral, n'ont présenté aucun cas d'avortement. Par contre, celles qui ont été soumises à la complémentation minérale uniquement, ont été touchées par les avortements au même titre que les chèvres témoins (30 % de taux d'avortement pour les premières contre 37,5 % pour les secondes). Par ailleurs, les résultats indiquent que les autres paramètres de reproduction, en particulier les taux de fertilité, de mise bas et de fécondité, sont améliorés sous l'effet de la complémentation aussi bien minérale qu'azotée.

Mots clés : Avortement, Reproduction, Complémentation minérale, Complémentation azotée, Etat nutritionnel, Chèvre du Sahel burkinabé.

Relationship between nutrition state, abortions and fertility of Burkinabe Sahelian does

ABSTRACT

Through a test of complementation and an analysis of the nutritional statute on elements having a relationship with the reproduction, in particular the abortions, the authors present mains results obtained on Burkinabe Sahelian goats. These goats, 52 of them were divided into four groups of 13 subjects for experimentation on dry season during 6 months. A part of the study which consisted in appreciating the using of the pastures by the animals as well as the quality of taken fodder showed that ligneous leaves represented 54 % of food. About quality of fodder eaten by goats, it arises overall that natural pasture was insufficient in certain nutrients, in particular copper and zinc. This established fact was reflected on the nutritional statute of the animals and was highlighted by the results as well at the serum level at the level of the abortions. The goats which received nitrogen supplementation using cottonseed cake with or without mineral complementation, did not present any case of abortion. On the other hand, those which were subjected to the mineral complementation only were touched by the abortions as well as witness goats (30 % of rate of abortion for the first against 37.5 % for the seconds). In addition, the results indicate the other parameters of reproduction, particularly fertility rate, parturition rate and fecundity one are improved under the effect of the mineral as well as nitrogen complementation.

Keywords: Abortion, Reproduction, Mineral complementation, Nitrogen complementation, Nutritional state, Burkinabe Sahelian goat

INTRODUCTION

Les avortements constituent l'une des principales contraintes de développement de l'élevage caprin du Sahel burkinabé (Dembélé, 2000). Ainsi, des travaux antérieurs (Gnanda et al, 2005) centrés sur la complémentation minérale et/ou azotée, montrent que l'utilisation d'un complément minéral ou azoté permet de réduire significativement le taux d'avortement des chèvres ; celui chez les sujets témoins ayant été de 26,7 % alors qu'aucun avortement n'a été relevé chez les sujets ayant reçu les deux types de complément simultanément.

La présente recherche vise à approfondir la compréhension des causes du problème de reproduction en général et de celui d'avortement en particulier, en couplant une analyse de l'état nutritionnel des animaux au dispositif de complémentation. Cette analyse porte sur l'azote et les minéraux tels que le phosphore, le cuivre, le zinc et le manganèse pour lesquels les carences observées entraînent

des troubles de reproduction (Bengoumi et al, 1995, Kessler, 1991). L'étude tente d'identifier lequel ou lesquels de ces éléments sont les plus déterminants en tant que causes des problèmes de reproduction observés.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1 Site expérimental

L'étude s'est déroulée au nord du Burkina Faso dans sa partie sahélienne, à la station de Katchari, une des stations expérimentales de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles (INERA) située entre 13° 55' et 14° 05'

(1) Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), 04 BP 8645 Ouagadougou 04, Burkina Faso

(2) Institut du Développement Rural de l'Université Polytechnique de Bobo (IDR/UPB), BP 1091 Bobo-Dioulasso 01, Burkina Faso

(3) Cirad-emvt, TA/30, Baillarguet, 34398 Montpellier, Cedex 5, France

(4) Laboratoire National d'Elevage (LNE), 04 BP 493 Ouagadougou 04, Burkina Faso

Auteur correspondant :

Gnanda Bila. Isidore, INERA/CRREA du Sahel, BP 80, Dori, Burkina Faso

Tél. (226) : 40 46 00 54 ; Fax. (226) : 40 46 04 39 ou portable : (226) : 70 28 11 18

E-mail : gnandaisid@yahoo.fr

de latitudes Nord et 0° 00' et 0° 10' de longitudes Ouest. La région du Sahel burkinabé a régime climatique marqué par une courte saison pluvieuse ne dépassant trois mois et une longue saison sèche. La pluviométrie annuelle de cette zone fluctue entre 400 et 550 mm et les pluies tombent entre mi-juin, début juillet à fin août ou mi-septembre en fonction des années.

1.2 Animaux et étapes de préparation pour les saillies

Cinquante deux (52) chèvres du Sahel burkinabé (Sanfo, 1998) âgées de 1 à 10 ans et de rang de mise bas de 0 à 7, ont été utilisées (tableau I). Ces animaux ont été déparasités une seule fois à l'aide d'oxfendazole (Synanthic ND) et vaccinés contre la pasteurellose avant leur soumission au flushing alimentaire. Les saillies ont été provoquées :

- (i) Séparation des mâles (au nombre de trois) des femelles durant 21 jours, période pendant laquelle chaque animal (femelle comme mâle) a reçu une complémentation azotée (flushing) à l'aide de tourteau de coton à la dose de 138 g de MS par jour (48 g de MAD et 0,11 UF par jour) ;
- (ii) Introduction et maintien des trois boucs au sein du troupeau femelle pendant 60 jours ; ceci de façon alternée à raison de quatre heures le matin (8 h à 12 h) et trois heures le soir (14 h à 17 h).

1.3 Conduite alimentaire

Après les 60 jours de contrôle de mise en saillie et fécondation, les cinquante deux (52) chèvres ont été scindées suivant leur âge et leur rang de chevrotage en quatre lots correspondant à quatre traitements alimentaires mettant en relief l'effet de complémentation minérale et/ou azotée (tableau II). Les chèvres pâturaient 7 heures par jour et les compléments étaient distribués le soir à l'auge, après le retour des pâturages. La pierre à lécher utilisée pour la complémentation avait la composition suivante : Na (370 g/kg), Mg (2400 mg/kg), Fe (700 mg/kg), Cu (100 mg/kg), Zn (600 mg/kg), Mn (420 mg/kg) et I (28 mg/kg). La poudre d'os a été utilisée comme source d'apport de phosphore pour les animaux complémentés uniquement à la pierre à lécher (lot PnCM), ceci sur la base des besoins journaliers estimés à 2,5 g/animal (Rivière, 1991). Le tourteau de coton était utilisé à raison de 138 g de MS par animal et jour pour assurer la complémentation azotée. De par sa richesse (Rivière, 1991), il fournissait également l'apport nécessaire en phosphore pour les animaux qui en bénéficiaient : les animaux des lots PnCA et PnCAM.

1.4 Mesure de paramètres

Elle s'est effectuée à deux niveaux : à l'auge et sur les parcours.

1.5 Mesure de paramètres à l'auge

- (i) Pesée des mères dans l'intervalle de 24 h qui ont suivi la mise-bas afin d'apprécier leur poids post-partum et prise de poids à la naissance des chevreaux ;
- (ii) Prélèvement de sang chez toutes les femelles (à jeun), trois jours avant l'introduction des mâles, ensuite à 15, 30, 45, 60, 90, 120 et 150 jours après et préparation de sérum

pour les analyses de éléments sériques : Phosphorémie, cuprémie, zincémie, teneur en manganèse, urémie ;

- (iii) Prélèvement ponctuel de sang chez tous les animaux au cours du quatrième mois après le début de l'essai pour le test de brucellose ;
- (iv) Enregistrements continus des avortements (avortements apparents) et des mise-bas.

1.6 Mesure de paramètres sur les parcours

Une fois par mois et pendant les six mois qu'a duré l'essai, les chèvres ont été suivies au pâturage. Cela a permis d'identifier les parties des essences fourragères préférentiellement broutées par ces dernières et d'en faire des prélèvements dans le but d'apprécier la fréquence de l'utilisation de ces parties (fréquences relatives). Ces échantillons de fourrage prélevés ont été analysés au plan composition chimique et ont permis également d'apprécier la qualité de l'offre alimentaire des espaces pâturés.

1.6.1 Analyses de laboratoire

- Test de brucellose chez toutes les femelles par le procédé de l'Epreuve à l'Antigène Tamponné (EAT), réalisés par le Laboratoire National d'Elevage (LNE) à Ouagadougou.
- Analyses des éléments sériques comprenant l'urée, le phosphore, le cuivre, le zinc et le manganèse : Le dosage de azote total (NT) et celui du phosphore ont été réalisés suivant la méthode colorimétrique au spectrophotomètre. Quant aux cuivre, au zinc et au manganèse, ils ont été déterminés directement au spectrophotomètre à absorption atomique. Les analyses des éléments sériques ont été réalisées par laboratoire du Bureau National des Sols (BUNASOLS) du Burkina Faso, à Ouagadougou.
- Analyses des nutriments des aliments consommés ciblant les éléments suivants : matières azotées (NTx6,25), phosphore, cuivre, zinc et manganèse, ceci selon les mêmes procédés que ceux déjà décrits précédemment.

1.6.2 Traitements et analyses statistiques des données

Le calcul des paramètres de reproduction (taux de fertilité, d'avortement, de mise bas, de fécondité et de prolificité) s'est appuyé sur les définitions suivantes (Lhoste et al, 1993 ; Moulin, 1993) :

- . Femelles reproductrices : toute femelle ayant atteint l'âge moyen à la pleine fécondation et mise à la reproduction ;
- . Taux de fertilité apparente : nombre de mise-bas à terme, plus les avortements avancés par femelle reproductive mise à la reproduction, exprimé en pour cent ;
- . Taux d'avortement : nombre d'avortements par femelle en gestation (ayant mis bas ou avorté) exprimé en pour cent ;
- . Taux de mise bas : nombre de mise-bas à terme par femelle reproductrice mise à la reproduction, exprimé en pour cent ;
- . Taux de prolificité : nombre de petits nés vivants par mise-bas à terme exprimé en pour cent ;
- . Taux de fécondité : nombre de petits nés vivants par femelle reproductrice mise à la reproduction, exprimé en pour cent.

Les analyses statistiques ont visé à tester les facteurs lot (régime alimentaire), âge et rang de mise bas des animaux en empruntant le test non paramétrique de Pairwise et de Wilcoxon du logiciel libre R (élaboré par l'université de Lyon 1, France). Ce type de test permet d'analyser des données alphanumériques. Pour les poids post-partum, les poids à la naissance des chevreaux ainsi que les teneurs en éléments sériques des animaux ont fait l'objet d'une analyse de variance (ANOVA) grâce au même logiciel libre R.

II. Résultats

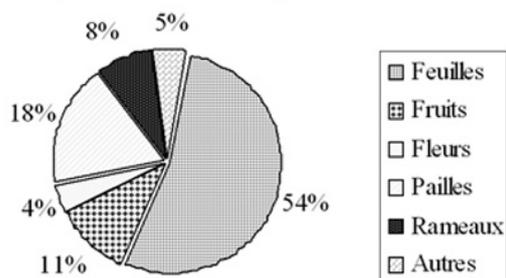
2.1 Test de brucellose

Le test à EAT a été négatif pour tous les animaux.

2.2 Utilisation des ressources alimentaires et appréciation de leur qualité

Quatre vingt deux pour cent (82 %) des fourrages appréciés qui ont fait l'objet de prélèvement, étaient constitués de ressources d'origine ligneuse, avec une forte contribution de feuilles (54 %) (Figure 1).

Figure 1. Importance relative des différents organes ou parties consommés par les chèvres sur les parcours



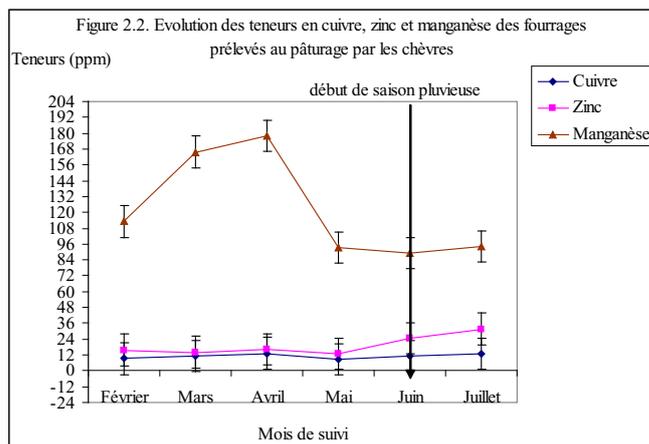
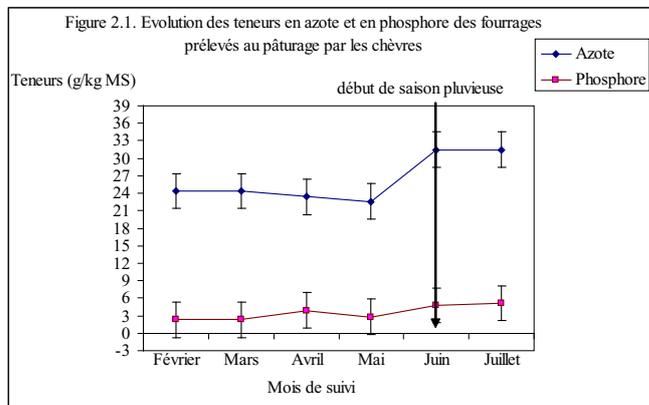
Les principaux ligneux qui ont été appréciés par les chèvres pendant leur pâture sont : *Combretum glutinosum* Perr. ex DC., *Combretum aculeatum* Vent., *Combretum micranthum* G. Don, *Acacia laeta* R. Br. Ex. Benth, *Acacia raddiana* Savi, *Acacia nilotica* (L.) Willd. ex Del., *Balanites aegyptiaca* (L.) Del., *Guiera senegalensis* J. F. Gmel., *Ziziphus mauritiana* Lam., *Diospyros mespiliformis* Hochst ex A. DC, *Sclerocarya birrea* (A. Rich.) Hochst., *Maerua crassifolia* Forssk.

Quant aux herbacées, les plus consommées ont été: *Cassia obtusifolia*, *Schoenefeldia gracilis* Kunth, *Zornia gluchidiata* Reichb., *Panicum laetum*.

En terme de qualité de l'offre alimentaire des parcours, les résultats des analyses chimiques portant les prélèvements réalisés sur les parties ou organes consommés (ligneux et herbacées confondus) par les chèvres, indiquent des teneurs moyennes de 164,4±25,5 g/kg MS (MAT) ; 3,5±1,2 g/kg MS (P) ; 11,1±1,8 ppm (Cu) ; 19,1±7,5 ppm (Zn) et 122,3±39,5 ppm (Mn). Ces résultats montrent des valeurs faibles en cuivre et surtout en zinc des végétaux consommés par les chèvres sur les parcours. Il est cependant important de signaler qu'il s'agit des résultats sur les parties concernées par les prélèvements des animaux qui ne traduisent pas la

richesse globale des pâturages de la zone.

Hormis le manganèse, les autres nutriments (azote, phosphore, cuivre, zinc) présentent des teneurs à évolution peu variable tout au long de l'étude sauf au cours des deux derniers mois du suivi (juin et juillet) où on note une hausse sensible de ces teneurs (figure 2.1 et 2.2).



Pour ce qui est de la composition chimique du tourteau de coton utilisé dans la complémentation des animaux à l'auge, les résultats des analyses chimiques donnent : 425,6 g/kg MS pour les MAT, 2,8 g/kg MS pour le phosphore, 23,3 ppm pour le cuivre, 127,7 ppm pour zinc et 25,0 ppm pour le manganèse.

Les chèvres du lot PnCM ont consommé moins de pierre à lécher (4±2 g/jour/animal) que leurs homologues du lot PnCAM (6±2 g/jour/animal).

2.3 Paramètres sériques

L'urémie et la cuprémie sont restées globalement satisfaisantes (tableau III). Par contre, on note une hypophosphorémie chez tous les sujets. Quant à la zincémie, elle a été normale pour les chèvres des lots PnCM, PnCA et PnCAM alors que les individus du lot Pn ont présenté une hypozincémie. Hormis le lot PnCAM, les concentrations sériques en manganèse sont restées globalement faibles.

2.4 Paramètres de reproduction

La complémentation a eu un effet variable mais significatif (P<0,05) sur le taux d'avortement des animaux (tableau IV).

Tableau II : Les différents lots et traitements alimentaires correspondants

Paramètres		Lot Pn	Lot PnCM	Lot PnCA	Lot PnCAM
Régimes alimentaires	Pâturage naturel (7 heures par jour)	oui	oui	oui	oui
	Complémentation minérale utilisant des pierres à lécher industrielles (PLI) ad libitum et de la poudre d'os (20 g/animal/j)	non	oui	non	oui
	Complémentation azotée à l'aide de tourteau de coton (138 g MS/animal/j) assurant une couverture de 75 % des besoins journaliers en MAD des animaux et 14 % de leur besoin en UF	non	non	oui	oui
Effectif des animaux		13	13	13	13

NB : .Pn = Pâturage naturel

.PnCM = Pâturage naturel + Complémentation minérale (CM)

.PnCA = Pâturage naturel + Complémentation azoté (CA)

.PnCAM = Pâturage naturel + Complémentation azotée et minérale (CAM)

(1) : Composition de la pierre à lécher : Na (370 g/kg), Mg (2400 mg/kg), Fe (700 mg/kg), Cu (100 mg/kg), Zn (600 mg/kg), Mn (420 mg/kg) et I (28 mg/kg).

Tableau III : Teneurs des éléments sériques et performances pondérales des animaux (Moyenne±écart type)

Paramètres	Lot Pn	Lot PnCM	Lot PnCA	Lot PnCAM
Éléments sériques				
Urée (mg/100 ml)	21,82±10,28 ^a	22,07±11,01 ^a	22,16±09,93 ^a	24,04±11,46 ^a
Phosphore (mg/100 ml)	1,97±0,76 ^a	2,06±0,60 ^a	2,13±0,46 ^a	2,10±0,45 ^a
Cuivre (µg/100 ml)	105±32 ^a	123±30 ^{ab}	141±36 ^b	141±37 ^b
Zinc (µg/100 ml)	64±46 ^a	104±52 ^a	122±48 ^b	124±34 ^b
Manganèse (µg/100 ml)	53±42 ^a	67±52 ^a	92±66 ^{ab}	110±71 ^b
Performances pondérales (kg)				
Poids initiaux des mères	19,8±3,8 ^a	19,4±3,9 ^a	23,32±4,5 ^a	22,2±3,6 ^a
Poids post-partum des mères	22,0±5,4 ^a	25,2±3,7 ^{ab}	28,2±1,2 ^b	27,5±3,6 ^b
Poids à la naissance chevreaux	2,2±0,3 ^a	2,3±0,4 ^a	2,6±0,5 ^a	2,9±0,5 ^a

NB : Les moyennes figurant sur les mêmes lignes et portant des lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$)

NB : .Pn = Pâturage naturel

.PnCM = Pâturage naturel + Complémentation minérale (CM)

.PnCA = Pâturage naturel + Complémentation azoté (CA)

.PnCAM = Pâturage naturel + Complémentation azotée et minérale (CAM)

Les chèvres qui ont reçu le tourteau de coton (chèvres du lot PnCA) ou le tourteau plus l'apport minéral (chèvres du lot PnCAM) n'ont présenté aucun cas d'avortement. Par contre, l'on a enregistré des cas d'avortement chez les chèvres du lot PnCM au même titre que celles du lot Pn, malgré l'apport minéral dont elles ont bénéficié.

Les plus jeunes femelles ont avorté plus que les femelles plus âgées (tableau IV).

Les résultats montrent également que plus la femelle est à son début de carrière de reproductrice (femelle nulli- et primipares), plus elle est susceptible d'avorter comparativement aux femelles multipares (tableau IV). Par ailleurs, les résultats indiquent que les autres paramètres de reproduction, en particulier les taux de fertilité, de mise bas et de fécondité, sont améliorés sous l'effet de la

complémentation. Cette amélioration est plus significative pour les animaux complémentés à l'aide du tourteau de coton (utilisé pour son rôle d'apport azoté) uniquement ou associé à l'apport minéral.

2.5 Performances pondérales

On note un effet significatif ($P < 0,05$) de la complémentation sur les poids post-partum des chèvres (tableau III). Les résultats sont plus intéressants avec l'apport azoté (tourteau de coton) ou son association avec l'apport minéral qu'avec la complémentation minérale seule.

Les poids à la naissance des chevreaux dont les mères ont bénéficié de la complémentation ont été plus élevés, notamment pour les chevreaux dont les mères ont reçu du tourteau de coton (tableau III).

Tableau IV : Résultats de paramètres de reproduction selon l'effet lot (régime alimentaire), l'effet âge et rang de mise bas des chèvres

Facteurs étudiés		Taux de fertilité (%)	Taux d'avortement (%)	Taux de mise bas (%)	Taux de prolificité (%)	Taux de fécondité (%)
Lot (régime alimentaire)	Pn	61,5 ^a	37,5 ^a	38,5 ^a	100	38,5 ^a
	PnCM	76,9 ^{ab}	30 ^a	53,8 ^{ab}	100	53,8 ^{ab}
	PnCA	76,9 ^{ab}	0 ^b	76,9 ^b	100	76,9 ^b
	PnCAM	100 ^b	0 ^b	100 ^b	100	100 ^b
	Moyenne	78,8	16,9	67,3	100	67,3
Age des animaux	1 à 2 ans	71,4	30 ^a	57,1	100	57,1
	2 à 5 ans	77,8	14,3 ^{ab}	61,1	100	61,1
	5 à 10 ans	85	5,3 ^b	75	100	75
	Moyenne	78,1	16,5	64,4	100	64,4
Rang de mise bas des animaux	0	76,5	15,4	64,7	100	64,7
	1	80	16,7	73,3	100	73,3
	> 1	80	12,5	70	100	70
	Moyenne	78,8	14,9	69,3	100	69,3
Moyenne générale		78,8	14,6	67,3	100	67,3

NB : Les valeurs figurant sur les mêmes colonnes et portant des lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$)

NB : .Pn = Pâturage naturel

.PnCM = Pâturage naturel + Complémentation minérale (CM)

.PnCA = Pâturage naturel + Complémentation azoté (CA)

.PnCAM = Pâturage naturel + Complémentation azotée et minérale (CAM)

NB : Autres comprennent la gomme, les écorces et les racines de certains arbres

III. DISCUSSION

Le test brucellique négatif enregistré dans cette étude s'accorde avec les résultats déjà observés dans la même région et sur la même race sahélienne (Dembélé, 2000). En Mauritanie, des résultats similaires ont été également rapportés (Chartier et Chartier, 1988). Des études (Tourrand et Landais, 1996) semblent indiquer que les petits ruminants tels que les caprins, sont moins infectés par la brucellose que les bovins. Hormis cela, on peut relever également le fait que le climat de notre milieu d'étude de par son caractère sec et chaud, représente un élément inhibiteur de la prévalence de cette infection.

La prédilection particulière de la chèvre pour les fourrages ligneux a déjà été relevée par un certain nombre d'auteurs (Tezenas du Montcel, 1991). Il est reconnu que grâce à ce comportement alimentaire particulier, la chèvre accède à des rations plus riches en azote et en minéraux comparativement à d'autres ruminants tels que les ovins et les bovins (Faye et Bengoumi, 1997). Cela peut expliquer dans une certaine mesure les faibles variations dans l'évolution des teneurs en nutriments dans le brouet des animaux tout au long de nos suivis. Les faibles valeurs enregistrées pour ce qui est des éléments tels que le zinc et le cuivre, corroborent les observations déjà formulées par d'autres études sur le sujet (Faye et Grillet, 1984 ; Diagayété et Schenkel, 1986 ; Prasad et Gowda, 2005). La teneur en phosphore est supérieure à la concentration minimale recommandée qui est de 2,3 g/kg MS avec une limite de carence estimée à 1,8 g/kg MS (Guérin et al., 1992).

Les teneurs en nutriments, notamment en azote, en phosphore, en cuivre et en zinc du tourteau de coton sont suffisantes pour satisfaire les besoins des animaux si cet aliment est apporté en quantité suffisante.

Selon les indications de certains auteurs (Cottreau et al, 1977 ; Michel, 1980), les valeurs suivantes sont considérées comme normales : 3,5 à 6 mg/100 ml pour le phosphore ; 15-35 mg/100 ml pour l'urée ; 70 à 140 µg/100 ml pour le cuivre, le zinc et le manganèse.

L'hypophosphorémie globale observée chez les animaux dans la présente étude pourrait être liée notamment au fait que le phosphore est sollicité de façon importante pour la fermentation ruminale dont l'essentiel des besoins est assuré par la voie du recyclage via la salive (Jarrige, 1988). Des études (Brisson et al, 2003) indiquent que la concentration en phosphore de la salive peut être 4 à 6 fois plus importante que celle du plasma sanguin. Dans cette étude où les animaux utilisent le fourrage grossier de saison sèche, le besoin de fermentation ruminale est plus important. Aussi, même si les analyses chimiques sur la qualité des échantillons de fourrage prélevés des parties ou organes consommés au pâturage par les animaux indiquent des résultats relativement satisfaisants pour le phosphore, cela n'exclut pas une insuffisance de couverture des besoins physiologiques des animaux en cet élément. Cela tient surtout du fait que les résultats sur la qualité des échantillons de fourrage prélevés au pâturage ont beaucoup plus un caractère indicatif et ne traduisent pas l'apport réel du bol

alimentaire qui pourrait être complètement insuffisant au regard de la réalité est plus médiocre des pâturages dans son ensemble.

Un autre élément pouvant expliquer cette hypophosphorémie, est l'existence d'un effet du transfert actif du phosphore maternel vers les fœtus.

Sur la base des résultats du lot Pn, il est observé globalement que les teneurs plasmatiques en oligoéléments, notamment en cuivre et zinc, semblent refléter la qualité des pâturages en ces éléments. Le taux de manganèse dans le plasma n'est pas un indicateur fiable de l'apport alimentaire (Faye et Bengoumi, 1984).

Globalement, les résultats montrent qu'aussi bien l'utilisation de la pierre à lécher que celle du tourteau de coton ou la combinaison des deux compléments, permet aux animaux d'équilibrer leur statut nutritionnel, en particulier en oligoéléments.

Les résultats concernant les avortements s'accordent avec ceux rapportés antérieurement sur la même chèvre (Gnanda et al, 2005). Ils montrent une influence plus déterminante des oligo-éléments dans le problème d'avortement des chèvres. Cependant, l'efficacité de l'apport de la complémentation minérale dépend étroitement de la disponibilité en azote et en énergie fermentescible comme cela a été montré sur d'autres espèces d'herbivores (Bengoumi et al, 1995 ; Faye et al, 1992). Les résultats enregistrés avec les animaux du lot PnCM indiquent en effet qu'en dépit d'un statut plasmatique satisfaisant en oligoéléments, des avortements ont été observés. Comparativement aux chèvres des lots PnCA et PnCAM qui bénéficiaient, en plus de l'alimentation des pâturages, de l'apport du tourteau de coton, les animaux du lot PnCM ne se contentaient que de la seule source d'apport en azote et en énergie des pâturages. Or, même si dans cette étude, les résultats indiquent que les parties consommées par les animaux sur les parcours étaient relativement riches en azote, du fait de la contribution des essences ligneuses, il reste que la faible disponibilité quantitative de cette offre alimentaire surtout pour la période de l'année concernée par notre travail, en atténuait les effets a priori bénéfique.

Des travaux antérieurs (Dembélé, 2000 ; Quirin et al, 1993 ; Rekik et Gharbi, 1999) soulignent le fait que les risques d'avortement sont d'autant plus élevés que les sujets sont jeunes. Dans leurs travaux qui ont porté sur des femelles ovines, Rekik et Gharbi (1999) expliquent que les échecs chez les jeunes à produire des petits, étaient liés à une forte incidence de mortalités embryonnaires. Ces auteurs lient cela à un problème d'insuffisance de développement des organes génitaux des jeunes qui fait que ces derniers sont incapables de supporter convenablement la gestation.

Plus une femelle avance en âge et par voie de conséquent, en rang de mise bas, plus elle parachève le développement de ses organes génitaux pour mieux supporter la gestation (Quirin et al, 1993). De plus, elle acquiert avec le temps,

une certaine accoutumance par rapport aux pathologies abortives.

L'amélioration des autres paramètres de reproduction demeure fortement attributive au caractère très sensible de la fonction ovarienne à l'apport alimentaire quantitatif et qualitatif (Khaldi et Lassoued, 1991 ; Yahaya, 1999). Un bon apport accroît la fertilité, de même que les autres paramètres de reproduction (Yahaya, 1999). A l'opposé, les faibles niveaux alimentaires seraient en mesure d'entraîner une déficience hypothalamique en Gonadotrophine Releasing Hormone (GnRH) chez les femelles, avec pour conséquence, une insuffisante induction de maturation folliculaire et d'ovulation (Khaldi et Lassoued, 1991).

Les résultats significativement plus intéressants de l'utilisation du tourteau de coton sur les taux de fertilité, de mise bas et de fécondité des animaux, sont imputables à la fourniture par cet aliment à la fois de protéines, d'énergie et de minéraux indispensables.

Dans les régions sahéliennes, la complémentation minérale des animaux est toujours indispensable en saison sèche et cela est d'autant plus profitable si ces derniers disposent d'un apport en matière organique facilement dégradable (Gnanda et al, 2002 ; Rivière, 1991). Lorsque cette complémentation est bien choisie, on aboutit incontestablement à des effets significatifs sur les gains de poids (Rouissi et al, 2006).

Le fait que les chevreaux dont les mères ont bénéficié de la complémentation soient nés avec une petite avance de poids par rapport à celui des chevreaux du lot témoin (lot Pn), est explicable en partie par la supériorité du poids post-partum de leur mère.

CONCLUSION

Cette étude confirme que les avortements des chèvres du Sahel burkinabé sont fortement tributaires de l'alimentation. Les pâturages naturels, principales sources alimentaires des animaux, offrent une alimentation de qualité insuffisante, notamment en oligoéléments tels que le cuivre et le zinc dont les carences sont régulièrement impliquées dans les problèmes d'avortements. Cette pauvreté des pâturages se répercute sur le statut nutritionnel des chèvres.

Les résultats de l'étude permettent de conclure comme Brisson et al (2003) chez les vaches laitières qu'il ne suffit pas simplement d'apporter des minéraux pour résoudre le problème d'avortement, mais que ces apports devraient se faire sur des animaux dont le régime alimentaire assure déjà un certain niveau de disponibilité en azote et en énergie.

Les jeunes chèvres sont les plus touchées par les avortements, traduisant ainsi la nécessité de compléter de façon prioritaire cette catégorie d'animaux. Néanmoins, étant donné que la complémentation améliore en même temps de nombreux autres paramètres de reproduction ainsi que les performances pondérales des chevreaux et des

mères, elle marque du coup la preuve de son utilité pour les autres catégories de femelles.

Même si cette étude a permis de mieux comprendre l'influence des minéraux sur les avortements et surtout l'importance du lien entre leurs apports et ceux azotés et énergétiques, des zones d'ombre subsistent quant aux minéraux les plus déterminants parmi notamment les oligoéléments qui paraissent être les plus incriminés du problème. Cela nécessite que ces zones d'ombre soient élucidées dans les investigations futures, notamment à travers des dispositifs expérimentaux permettant une meilleure appréciation de l'effet individuel de chaque élément mais aussi de l'interaction entre les éléments minéraux.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BENGOUMI M., FAYE B., KASMI K. AL. ET TRESSOL J. C., 1995. Facteurs de variation des indicateurs plasmatiques du statut nutritionnel en oligo-éléments chez le dromadaire au Maroc. I. Valeurs usuelles et variations physiologiques. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 48 (3) : 271-276.

BRISSON J., LEFEBVRE D., GOSSELIN B., PETIT H., EVANS E., 2003. Nutrition, alimentation et reproduction. In : Symposium sur les bovins laitiers, question de reproduction : une initiative du comité bovins laitiers, Centre de Référence en Agriculture et Agroalimentaire du Québec (CRAAQ), Québec le 30 octobre 2003, Canada, 66 p.

CHARTIER C. ET CHARTIER F., 1988. Enquête séro-épidémiologique sur les avortements infectieux des petits ruminants en Mauritanie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 41 (1) : 23-34.

COTTEREAU P., GLEIZE J., MAGAT A., MICHEL M. C., MOUTHON G., PERRIER J. M., WOLTER R., 1977. Profils métaboliques en médecine vétérinaire et en médecine humaine (table ronde n° 10). *Revue Méd. Vét.*, 128 (6) : 873-897.

DEMBÉLÉ I., 2000. Pathologies de la reproduction des caprins : enquêtes sero-épidémiologiques sur les avortements des chèvres au Burkina Faso. Mémoire de Technicien Supérieur d'Élevage Spécialisé (TSES), Ecole Nationale d'Élevage et Santé Animale (ENESA), Ouagadougou, Burkina Faso, 92 p.

DIAGAYÉTÉ M., SCHENKEL H., 1986. Composition minérale des ligneux consommés par les ruminants de la zone sahélienne. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 39 (3-4) : 421-424.

FAYE B. ET BENGOUNI M., 1994. Trace-elements status in camels: a review. *Biol. Trace Element Res.*, 41 : 1-11.

FAYE B. ET BENGOUNI M., 1997. Données nouvelles sur le métabolisme des principaux éléments-traces chez le dromadaire. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 50 (1) : 47-53.

FAYE B. ET GRILLET C., 1984. La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie). II. Origine de la carence en cuivre dans la région d'Awash. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 37 (1) : 42-59.

FAYE B., SAINT-MARTIN G., CHERRIER R., ALI RUFFA., 1992. The influence of high dietary protein, energy and mineral intake on deficient young camel: I. Changes in metabolic profiles and growth performance. *Comp. Bioch. Physiol.*, 102A, 409-416.

GNANDA B. I., NIANOGO J. A., TAMBOURA H. H., ZOUNDI S. J. ET OUEDRAOGO C. L., 2002. Effet d'une complémentation azotée et minérale sur l'utilisation de la paille de sorgho chez la chèvre du Sahel burkinabé en lactation. *Revue J. Sci.* 2 (2) : 40-47.

GNANDA B. I., ZOUNDI S. J., NIANOGO J. A.; MEYER C., ZONO O., 2005. Test d'un complément minéral et azoté sur les paramètres de reproduction de la chèvre du Sahel burkinabé. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 58 (4) : 257-265.

GUÉRIN H., RICHARD D., HEINIS V., 1992. Variations de la composition minérale des fourrages en zone tropicale sèche : conséquences pour la nutrition des ruminants domestiques. Poster présenté à la 41^e réunion annuelle de la fédération européenne de zootechnie, tenue à Toulouse (France) du 9 au 12 juillet 1992.

JARRIGE R., 1988. Alimentation des bovins, ovins et caprins. INRA, Paris, France, 476 p.

KESSLER J. 1991. Mineral nutrition of goats. In : Goat nutrition, FAO/EAAP/CIHEAM/CTA, (Morand-Fehr P.), N° 46, Pudoc Wageningen, p.104-113.

KHALDI G. ET LASSOUED N., 1991. Interaction nutrition-reproduction chez les petits ruminants en milieu méditerranéen. In : Proceedings of an international symposium on nuclear and related techniques in animal production and health, organisé conjointement par l'Agence internationale de l'Energie Atomique (AIEA), l'Organisation des Nations unies pour l'agriculture et l'Alimentation (FAO), 15-19 avril 1991, Vienne, Autriche, p. 378-389.

LHOSTE P., DOLLÉ V., ROUSSEAU J. ET SOLTNER D., 1993. Manuel de zootechnie des régions chaudes. Les systèmes d'élevage. Ministère de la Coopération Française, Paris, France, 288 p.

MICHEL M. C., 1980. Utilisation des profils métaboliques dans l'élevage bovin : quelques résultats statistiques obtenus de 1975 à 1980. *Bull. Techn. C.R.Z.V.Theiz*, 41 : 23-31.

MOULIN C. H., 1993. Performances animales et pratiques d'élevage en Afrique Sahélienne. La diversité du fonctionnement des troupeaux de petits ruminants dans la communauté rurale de Ndiagne (Sénégal), Thèse de l'INA, ENSA/Dijon, France, 248 p.

PRASAD C. ET GOWDA N., 2005. Importance of trace minerals and relevance of their supplementation in tropical animal feeding system: A review. *Indian Journal of Animal Sciences*, 75 (1) : 92-100.

QUIRIN R., LEAL T. M. ET GUIMARAGES C., 1993. Epidémiologie descriptive des avortements caprins en élevage traditionnel du Nordeste brésilien. Enquêtes rétrospectives de carrières de femelles. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 46 (3) : 495-502.

REKIK M. ET GHARBI M., 1999. Réponse des races à viande ovines locales en Tunisie à la reproduction en âge précoce. *Tropicultura*, 16-17 (2) : 64-69.

RIVIÈRE R. 1991. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Institut d'élevage et de Médecine vétérinaire des Pays Tropicaux, Paris, France, 521 p.

ROUISSI H., NAZIHA ATTI, MAHOUACHI M. ET REKIK B., 2006. Effet de la complémentation azotée sur les performances zootechniques de la chèvre locale. *Tropicultura*, 24 (2) : 111-114.

SANFO R., 1998. Étude sur les caractéristiques morpho-biométriques et la productivité de la chèvre du Sahel Burkinabé. Thèse (M.Sc), IMTA, Belgique, n°67, 57 p.

TEZENAS DU MONTCEL, 1991. Capacité de charge en saison sèche d'un parcours en zone nord soudanienne : cas d'une utilisation par des petits ruminants. IV^{ème} congrès International des Terres de Parcours, Montpellier, France, p. 663-667.

TOURRAND J. F. ET LANDAIS E., 1996. Productivité des caprins dans les systèmes de production agricole du Delta du fleuve Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 49 (2) : 168-173.

YAHAYA A., 1999. Facteurs impliqués dans les avortements et infertilité des femelles ovines et caprines. Diplôme d'études supérieures spécialisées productions animales en régions chaudes, Synthèse bibliographique. Cirad-emvt/Ecole nationale Vétérinaire d'Alfort, Maisons-Alfort, France. 24 p. + annexes.