

Test d'un complément minéral et azoté sur les paramètres de reproduction de la chèvre du Sahel burkinabé

B.I. Gnanda ^{1*} S.J. Zoundi ² J.A. Nianogo ³
C. Meyer ⁴ O. Zono ¹

Mots-clés

Chèvre Sahélienne burkinabée –
Avortement – Complément
alimentaire – Reproduction –
Variation saisonnière – Burkina Faso.

Résumé

L'étude a eu pour objet l'évaluation, au cours de deux périodes (période de saison sèche et période de saison pluvieuse), de l'impact d'une complémentation minérale assurant une couverture en phosphore, iode, cuivre, zinc et manganèse, en association avec un apport azoté, sur le taux d'avortement et sur d'autres paramètres de reproduction de 66 chèvres du Sahel burkinabé. Les quatre types de traitements alimentaires suivants ont été appliqués : pâturage naturel (Pn) seul ; Pn + complémentation minérale ; Pn + complémentation azotée ; et Pn + complémentation minérale et complémentation azotée. Les résultats de la période de saison sèche ont indiqué un effet significatif de la complémentation minérale et/ou azotée sur la réduction des avortements. Le traitement qui a combiné à la fois les complémentations minérale et azotée s'est révélé le plus efficace car aucun avortement n'a été observé chez les animaux qui en ont bénéficié. Parmi les chèvres ayant avorté au cours de cette saison, les primipares ont été les plus affectées (50 p. 100 des cas enregistrés). Aucun avortement n'a été enregistré durant la période de saison pluvieuse, traduisant ainsi l'inopportunité d'apporter aux chèvres gravides des compléments minéraux et azotés au cours de cette saison qui présente une offre alimentaire de pâturage suffisante en quantité et en qualité. Pendant cette saison, la fécondité des chèvres s'est accrue de plus 12,3 points (en pourcentage) par rapport à celle enregistrée au cours de la conduite de saison sèche. La supplémentation a permis en toutes saisons d'améliorer aussi les autres paramètres de reproduction : taux de fertilité, taux de mises bas, taux de fécondité et poids à la naissance.

■ INTRODUCTION

L'espèce caprine constitue le troupeau numériquement le plus important et économiquement le plus exploité par les éleveurs et les agropasteurs du Burkina Faso (10). En dépit de cette importance numérique et socio-économique de l'espèce caprine au Burkina Faso, une faible attention est portée sur celle-ci, tant pour les soins nutritionnels que sanitaires (27). L'alimentation en particulier

est à l'origine des carences et déséquilibres nutritionnels qui affaiblissent la défense immunitaire des animaux et les rendent vulnérables vis-à-vis de nombreuses maladies (10, 22, 30). Certaines de ces maladies entraînent des avortements qui constituent une préoccupation importante du fait de leur fréquence et des pertes occasionnées directes ou « insidieuses » (2). Chez cette race de chèvre, des taux d'avortement de 25,19 et 19,7 p. 100 ont été rapportés respectivement par Dembele (10) et Konate (17).

Sans occulter le fait que ces avortements peuvent avoir des causes infectieuses, des auteurs (6, 9) soulignent l'importance du rôle que peuvent jouer les carences nutritionnelles (minérales et azotées notamment). En effet, il est connu que les carences en minéraux tels que le phosphore (P), l'iode (I), le cuivre (Cu), le zinc (Zn) et le manganèse (Mn) peuvent entraîner des troubles de reproduction (baisse de la fertilité, infécondité, avortement, mortalité...) (1, 18, 25). Cependant, la fourniture en ces éléments utiles aux animaux

1. Inera/Crea du Sahel, Dori, Burkina Faso.

2. Inera, Ouagadougou, Burkina Faso.

3. Institut du développement rural, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso.

4. Cirad, UPR Systèmes d'élevage, Montpellier, F-34000 France.

* Auteur pour la correspondance

Inera/Crea du Sahel, BP 80, Dori, Burkina Faso.

Tél. +226 40 46 00 54 ; fax +226 40 46 04 39

E-mail : gnandaisid@yahoo.fr

est insuffisante, notamment en saison sèche où l'essentiel de l'alimentation est constitué par des pailles de parcours naturels et des résidus de récolte qui sont pauvres en ces minéraux (4, 25). C'est pour cela que la présente étude analyse l'impact d'une complémentation assurant une couverture en ces cinq éléments minéraux, en association ou non avec un apport azoté, sur les paramètres de reproduction.

■ MATERIEL ET METHODES

Les animaux

Soixante-six chèvres du Sahel adultes, âgées de 1,5 à 5 ans au début de l'étude, ont été utilisées. Parmi ces chèvres, ont été dénombrées 10 nullipares (chevrettes), 10 primipares et 46 multipares dont 11 à leur deuxième, 16 à leur troisième et 19 à leur quatrième mises bas. Pour la saillie de ces chèvres, trois boucs de 2 à 3 ans ont été utilisés.

Organisation générale du dispositif expérimental

Afin de prendre en compte la différence de l'offre quantitative et qualitative des parcours naturels entre la saison pluvieuse et la saison sèche par rapport aux problèmes d'avortement, l'étude a été effectuée en deux étapes :

- une première étape (phase I) qui s'est étalée du mois de novembre au mois d'avril, qualifiée de phase de déficience alimentaire des pâturages pour le déroulement normal des gestations ;
- une deuxième étape (phase II) qui s'est étalée du mois d'août au mois de janvier, qualifiée de phase de bonne disponibilité alimentaire des pâturages pour le déroulement normal des gestations.

Pour les deux phases, la lutte des chèvres a été synchronisée en utilisant la méthode zootechnique ou « effet bouc ». Pour ce faire, les dispositions suivantes ont été prises : a) séparation totale des mâles et des femelles deux mois (août à septembre pour la première phase et mai à juin pour la deuxième phase) avant l'application des mesures de prophylaxie sanitaire et de *flushing* alimentaire ; b) déparasitage des animaux à la fin du deuxième mois de

séparation à l'aide du SynanthicND et application d'une complémentation pendant un mois (octobre pour la phase I et juillet pour la phase II), afin d'assurer les conditions qui préparaient chaque catégorie d'animal (mâle et femelle) à être apte à la reproduction. Cette complémentation à base de tourteau de coton a assuré un apport journalier d'environ 50,5 g de matières azotées digestibles (MAD) et 0,11 UF par animal par jour ; c) introduction des mâles à la fin du mois de complémentation pour une durée de deux mois, ceci de façon rotative à raison de quatre heures le matin (8 à 12 h) et trois heures le soir (14 à 17 h). Cette durée de deux mois d'utilisation des mâles a eu pour but de produire si possible deux à trois cycles œstriens pour chaque sujet soumis à l'expérimentation.

Afin que les mêmes chèvres de la phase I puissent être utilisées pour la phase II, les chevreaux issus des mises bas de cette phase ont été précocement sevrés à deux mois d'âge et soumis à une ration de sevrage. Les mères ont reçu des apports de fourrage constitués essentiellement de fanes de niébé, jusqu'au mois de juin de la deuxième année de l'étude.

Par ailleurs, les saillies ont fait l'objet de suivi par le berger à l'aide d'une fiche élaborée à cet effet. Sur cette fiche étaient inscrits les numéros des boucles auriculaires des chèvres avec des cases à cocher lorsqu'une chèvre venait en chaleur et acceptait la monte. Durant les deux mois de présence de géniteurs parmi les femelles, le berger a pu vérifier le non-retour en chaleur des chèvres saillies qui ont été identifiées pour être soumises, dès certification de la monte effective par le berger, aux rations de complémentation pour la gestation. Au bout des deux mois d'utilisation des mâles, les chèvres, dont les saillies n'ont pas pu être certifiées à l'issue du suivi du berger, ont été à leur tour ventilées dans leurs différents lots, conformément aux critères de mise en lot préalablement définis et décrits ci-après.

Conduite alimentaire

Pour chacune des deux phases (phases I et II), les 66 chèvres ont été d'abord classées selon l'âge et le rang de mise bas, et affectées aléatoirement à chacun des quatre traitements (tableau I).

Tableau I

Allotement et régimes alimentaires des animaux

	Lot Pn	Lot PnM	Lot PnA	Lot PnAM	Total
Régimes alimentaires					
Pâturage naturel	+	+	+	+	
Complémentation minérale utilisant des pierre à lécher industrielles (PLI) <i>ad libitum</i> et de la poudre d'os (20 à 30 g/animal/jour)		+		+	
Complémentation azotée à l'aide de tourteau de coton assurant une couverture de 75 % des besoins journaliers en MAD des animaux et 14 % de leurs besoins en UF			+	+	
Nombre d'animaux					
Phase I	17	16	17	16	66
Phase II	16	16	17	17	66

Pn : pâturage naturel

PnM : pâturage naturel + apport minéral

PnA : pâturage naturel + apport azoté

PnAM : pâturage naturel + apport azoté et minéral

MAD : matières azotées digestibles

UF : unité fourragère

Le récapitulatif de la ventilation des animaux de l'essai selon leur âge et leur rang de mise bas est donné dans le tableau II. Les pâturages fréquentés par les animaux ont présenté les caractéristiques floristiques suivantes (31) :

- sur les dunes, les pâturages ligneux étaient dominés par *Combretum glutinosum*, *Acacia laeta* et *Faidherbia albida*, et les pâturages herbacés par *Zornia glochidiata* et *Cassia mimosoides* ;
- sur les glacis, on rencontrait surtout des ligneux comme *Acacia raddiana*, *Grewia tenax* et *Boscia senegalensis* ; le tapis herbacé était dominé par *Schoenefeldia gracilis* ;
- sur les dépressions, les pâturages herbacés étaient également dominés par *Schoenefeldia gracilis* avec quelques présences de *Panicum laetum*. Le peuplement ligneux était composé d'*Acacia seyal*, *Acacia raddiana*, de *Combretum aculeatum*, *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis* et *Grewia tenax* ;

- sur les zones des ensablements nouveaux, les ligneux rencontrés étaient en majorité *Balanites aegyptiaca*, *Acacia raddiana* et *Ziziphus mauritiana*. La flore herbacée était dominée par *Schoenefeldia gracilis*, *Aristida adscensionis* et *Zornia glochidiata*.

Pour la complémentation minérale, les pierres à lécher utilisées ont été des blocs de 5 kg ayant la composition minérale 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). De la poudre d'os a été utilisée comme source de phosphore pour les animaux, dont les besoins journaliers estimés sont de 2,5 g/animal (24). Pour permettre sa consommation par les chèvres du lot PnM (tableau II), les auteurs ont effectué un mélange de poudre d'os avec une quantité moyenne de 75 g de son local de mil pour le lot. Du tourteau de coton a été utilisé pour assurer la complémentation azotée. Les compléments ont été apportés aux animaux

Tableau II

Effectif des lots par classe d'âge et par numéro de mise bas

		Lot Pn	Lot PnM	Lot PnA	Lot PnAM	Total
Par classe d'âge						
Phase I	1-2 ans	3	2	2	2	9
	2-3 ans	2	4	2	3	11
	3-4 ans	1	10	1	0	2
	4-5 ans	11	10	12	11	44
	5-6 ans	0	0	0	0	0
	Total	17	16	17	16	66
Phase II	1-2 ans	0	0	0	0	0
	2-3 ans	2	2	3	1	8
	3-4 ans	2	2	3	3	10
	4-5 ans	0	2	4	1	7
	5-6 ans	12	10	7	12	41
	Total	16	16	17	17	66
Par rang de mise bas						
Phase I	0	3	3	3	2	10
	1	3	2	2	2	10
	2	4	3	3	2	11
	3	3	3	3	5	16
	4	4	5	5	5	19
	5	0	0	0	0	0
	Total	17	16	16	16	66
Phase II	0	2	2	3	3	10
	1	1	1	2	2	6
	2	2	1	3	2	8
	3	2	3	2	2	10
	4	3	4	3	3	13
	5	6	5	4	4	19
	Total	16	16	17	17	66

Pn : pâturage naturel

PnM : pâturage naturel + apport minéral

PnA : pâturage naturel + apport azoté

PnAM : pâturage naturel + apport azoté et minéral

le soir après leur retour des pâturages, où ils restaient sept heures par jour.

Recherche de maladies abortives

Un prélèvement sanguin ponctuel (à la veine jugulaire) a été réalisé lors de la première phase chez tous les animaux d'expérimentation, sauf chez les mâles pour les tests de la brucellose, de la chlamydiaose et de la campylobactériose dans le cadre d'une étude séro-épidémiologique conduite par Dembele (10). Le sérodiagnostic de cette étude a été effectué selon la technique d'agglutination rapide sur lame par l'épreuve de l'antigène tamponné (EAT), notamment pour la brucellose et la chlamydiaose.

Données collectées, matériel utilisé et traitement des résultats

Les données collectées ont porté essentiellement sur les paramètres de reproduction et de productivité pondérale.

Paramètres de reproduction

Les données collectées ont porté sur le nombre de mises bas, dont l'enregistrement s'est fait à l'aide d'une fiche de suivi, et d'avortements apparents (produits fœtaux recensés). Le traitement des résultats a concerné le taux de fertilité, d'avortement apparent, de mises bas, de prolificité et de fécondité. Pour le calcul de ces différents taux retenus, les définitions proposées par différents auteurs (18, 21) ont été appliquées.

Paramètres de productivité pondérale

Les données collectées et traitées ont porté sur le poids à la naissance des chevreaux et le poids post-partum des mères (après un temps écoulé de 24 heures). Pour la pesée des chevreaux, un peson

de portée 10 kg (précision de 50 g) a été utilisé. Les mères ont été pesées à l'aide d'un peson de 50 kg (précision de 200 g).

Analyse statistique des données

En plus des paramètres élémentaires, tels que les moyennes et les écarts-types établis pour les données pondérales, une analyse de variance a été faite sur les facteurs alimentaires, saison de conduite, âge des sujets, et rang de mise bas. Pour ce faire, l'analyse statistique a eu recours au logiciel Genstat et la comparaison des moyennes s'est effectuée selon le test t. Le test du Chi-2 a été utilisé pour l'analyse des paramètres de reproduction.

■ RESULTATS

Tests des maladies abortives

Les tests sur les maladies abortives principales (brucellose, chlamydiaose, campylobactériose) ont tous été négatifs (10).

Influence de la conduite alimentaire sur les paramètres de reproduction

Au cours de la phase I où le problème de carences alimentaires s'est posé avec beaucoup d'acuité, notamment dans les derniers mois de cette phase, l'apport combiné de minéraux et du tourteau de coton a permis une amélioration globale des paramètres de reproduction avec une réduction significative ($P < 0,05$) du taux d'avortement chez les chèvres du lot PnAM ayant bénéficié de ce traitement, comparativement à celles du lot Pn qui n'ont bénéficié d'aucune complémentation et à celles du lot PnM où la complémentation a été uniquement minérale (tableau III). L'apport du tourteau de coton (qui fournit en plus de l'azote, de l'énergie) a

Tableau III

Influence de la conduite alimentaire sur les paramètres de reproduction

Lot	Taux de fertilité (%)	Taux d'avortement (%)	Taux de mise bas (%)	Taux de prolificité (%)	Taux de fécondité (%)	
Phase I	Pn	89,4	26,7 ^a	77,7	109,9	84,9
	PnM	82,4	21,4 ^{ab}	64,5	116,7	75,4
	PnA	88,2	13,3 ^{ab}	76,5	115,4	86,5
	PnAM	100	0 ^b	100	106,7	104,9
	Moyenne	89,4	16,9	74,2	109,6	84,9
Phase II	Pn	64,3	0	64,3	122,2	78,6
	PnM	66,7	0	66,7	125	83,3
	PnA	87,5	0	87,5	129,5	113,3
	PnAM	82,2	0	82,2	116,7	95,9
	Moyenne	77,9	0	78,8	123,4	97,2
Moyenne générale	83,7	8,5	78,2	114,5	89,5	

Pn : pâturage naturel

PnM : pâturage naturel + apport minéral

PnA : pâturage naturel + apport azoté

PnAM : pâturage naturel + apport azoté et minéral

^{a, b} Pour la phase I, les valeurs se rapportant aux avortements et portant des lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$)

eu plus d'impact que la complémentation minérale pour tous les autres paramètres de reproduction (taux de fertilité, taux de mise bas, taux de prolificité, taux de fécondité, taux d'avortement).

Influence de la saison sur les paramètres de reproduction

Seul, le taux de fertilité a été plus élevé pendant la phase I. Les paramètres tels que les taux de mises bas, de prolificité et de fécondité ont été plus élevés pendant la phase II. La saison a en revanche déterminé de façon significative ($P < 0,05$) l'apparition des avortements (tableau III). En effet, un taux moyen d'avortement de 16,9 p. 100 a été enregistré au cours de la période de saison sèche (phase I) contre un taux nul pour la période de saison pluvieuse (phase II).

Influence de l'âge et du rang de mises bas sur le taux d'avortement

Au total, sept avortements sur dix enregistrés au cours de l'essai ont porté sur les animaux dont l'âge était compris entre 1 et 3 ans (tableau IV). Pour l'influence du rang de mise bas (tableau V), il a été constaté qu'au fur et à mesure que le rang de mise bas augmentait, le pourcentage des avortements diminuait ; les primipares ont été les plus affectées par le problème d'avortement. En effet, au cours de cette expérimentation, toutes les chèvres de cette catégorie ont avorté (tableau V). En revanche, aucun avortement n'a été enregistré sur les chèvres de quatrième rang de mise bas.

Influence de la conduite alimentaire et de la saison sur les poids post-partum des mères et à la naissance des chevreaux

Les poids moyens des quatre lots de chèvres avant l'essai n'ont pas présenté de différence significative. Par rapport à la conduite alimentaire, les animaux des lots complémentés ont présenté les poids post-partum les plus importants (tableau VI) avec une avance significative ($P < 0,05$) de croît pour les animaux du lot PnAM. Les poids à la naissance des chevreaux dont les mères ont été complémentées ont été nettement plus intéressants comparativement aux autres (tableau VI). Qu'il s'agisse des mères ou des petits, la complémentation azotée a mieux favorisé la productivité pondérale que la complémentation minérale.

Globalement, les meilleures performances pondérales ont été relevées avec un apport azoté (tourteau de coton) chez les mères comme chez leurs petits. En effet, une corrélation significative ($P < 0,05$) et positive ($r^2 = 0,6$) a été établie entre les poids post-partum des mères et les poids à la naissance des chevreaux.

Tableau IV

Influence de l'âge sur le taux d'avortement au cours de la phase I

Classe d'âge (ans)	Nb. de reproductrices	Nb. de gestations	Nb. d'avortements	Taux d'avortement (%)
1-3	20	15	7	46,7 ^a
3-5	46	44	3	6,8 ^b
Tous âges confondus	66	59	10	16,9

^{a, b} Les valeurs figurant dans la même colonne et portant des lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$)

Tableau V

Influence du rang de mise bas sur le taux d'avortement au cours de la phase I

Rang de mise bas	Nb. de reproductrices	Nb. de gestations	Nb. d'avortements	Taux d'avortement (%)
Nullipares	10	5	5	100 ^a
Multipares de 1 ^{er} rang de mises bas	10	10	2	20 ^b
Multipares de 2 ^e rang de mises bas	11	11	2	18,2 ^{bc}
Multipares de 3 ^e rang de mises bas	16	14	1	7,1 ^{bc}
Multipares de 4 ^e rang de mises bas	19	19	0	0 ^c
Tous rangs de mises bas confondus	66	59	10	16,9

^{a, b, c} Les valeurs figurant dans la même colonne et portant des lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$)

Tableau VI

Valeurs moyennes (phases I et II) du poids post-partum des mères et du poids à la naissance des chevreaux en fonction de la conduite alimentaire

Paramètre	Lot Pn	Lot PnM	Lot PnA	Lot PnAM
Poids des mères avant saillie (kg)	26,7 ± 4,3 ^a	26,9 ± 4,8 ^a	27,8 ± 5,4 ^a	28,4 ± 5,8 ^a
Poids post-partum des mères (kg)	28,6 ± 5,2 ^a	28,8 ± 5,3 ^a	31,1 ± 5,4 ^{ab}	34,7 ± 2,1 ^b
Poids des chevreaux (kg)	2,2 ± 0,5 ^a	2,3 ± 0,6 ^a	2,5 ± 0,5 ^a	3,1 ± 0,4 ^a

Pn : pâturage naturel

PnM : pâturage naturel + apport minéral

PnA : pâturage naturel + apport azoté

PnAM : pâturage naturel + apport azoté et minéral

^{a, b} Les moyennes figurant sur la même ligne et portant des lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$)

En ce qui concerne l'influence de la saison, les poids post-partum des mères et ceux des chevreaux à la naissance ont été plus élevés pendant la période de saison pluvieuse (phase II) que pendant la période de saison sèche (phase I) : 32,5 et 2,8 kg pendant la phase II, contre 28,7 et 2,4 kg pendant la phase I, respectivement pour les mères et les chevreaux (tableau VII).

Tableau VII

Influence de la saison sur le poids post-partum des mères et le poids à la naissance des chevreaux

Paramètre	Phase I	Phase II
Poids post-partum des mères (kg)	28,7 ± 6,9 ^a	32,5 ± 5,4 ^b
Poids des chevreaux (kg)	2,4 ± 0,5 ^a	2,8 ± 0,3 ^a

^{a, b} Les valeurs figurant sur la même ligne et portant des lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$)

■ DISCUSSION

Tests sanitaires

Les résultats tous négatifs de la sérologie effectuée dans cette étude par rapport aux trois maladies infectieuses impliquées le plus souvent dans les avortements (brucellose, chlamydie, campylobactériose) pouvaient traduire l'absence d'infection, mais pouvaient aussi bien résulter de la méthode d'analyse de laboratoire appliquée. En effet, des auteurs comme Chartier et Chartier (7) qui ont eu à utiliser cette technique en Mauritanie ont également relevé des taux de prévalence nuls pour ces maladies. En revanche, en utilisant le procédé de fixation du complément grâce aux réactifs du laboratoire national de pathologie de petits ruminants de Nice, France, Bloch et Diallo (3) ont enregistré sur des chèvres du Niger des taux de prévalence variant, en fonction des sites d'enquêtes, de 0,6 à 11,6 p. 100 pour la brucellose et de 0,03 à 1 p. 100 pour la chlamydie. Par le même procédé, il a été trouvé chez les chèvres Sahéliennes du Sénégal, des taux de prévalence respectifs de 18 et 80 p. 100 pour la brucellose et la chlamydie (22).

Par ailleurs, il semble que pour des pathologies telles que la brucellose l'infection soit modérée chez les petits ruminants comparés aux bovins (29). De plus, le fait que le climat dans la présente étude était sec et chaud pouvait limiter la présence ou la prévalence de ces maladies infectieuses abortives qui ont fait l'objet de test dans cette étude, étant donné que ce sont les milieux à climat chaud et humide qui sont surtout favorables à leur développement.

Paramètres de reproduction

Plusieurs auteurs ont déjà relevé, à partir des résultats d'enquêtes en milieu paysan conduites en Afrique centrale et de l'Ouest, l'effet bénéfique de la complémentation de saison sèche sur les paramètres de reproduction des animaux (6, 29). Les taux d'avortements enregistrés dans cette étude apparaissent comparables à celui de 80 p. 100 rapporté chez 52 femelles de la même race, toutes nullipares (26).

Par rapport aux paramètres de reproduction comme le taux de fertilité, le taux de mise bas, le taux de prolificité et le taux de fécondité, les présentes observations corroborent celles relevées par Tourrand et Landais (29) chez la même race de chèvre du Sahel, élevée dans le delta du fleuve Sénégal. En effet, ces auteurs ont montré que la complémentation améliorait la productivité des chèvres car, rapportée à l'échelle du troupeau, ils ont estimé un gain numérique de 35 p. 100 dû à la complémentation.

En termes de taux de fertilité, de fécondité et de prolificité, Tourrand et Landais ont enregistré chez les sujets non complémentés des chiffres respectifs de 87, 93 et 120 p. 100, alors que chez leurs homologues ayant bénéficié de la complémentation, ces valeurs ont été respectivement de 97, 106 et 122 p. 100 (29). Par ailleurs, les résultats de cette même étude ont indiqué que les valeurs de ces trois paramètres relevées chez les chèvres Guinéennes ont été plus élevées avec respectivement 124, 170 et 145 p. 100. Entre cette race Guinéenne et la race Sahélienne, des observations similaires ont également été faites par Clement et coll. (8), mais uniquement sur la mesure de la prolificité dont les taux rapportés ont été de 117 et 156 p. 100, respectivement pour la première et pour la seconde race.

Plus un animal vieillit (donc plus il avance en rang de mise bas), plus sa capacité à se reproduire faiblit (18). Cela pourrait donc expliquer en partie la baisse de fertilité des chèvres pendant la seconde phase. En effet, on peut constater dans cette étude que parmi les chèvres qui n'ont pas été fécondées lors de la phase II, 60 p. 100 d'entre elles en étaient à leur quatrième rang de mise bas. En revanche, les primipares ne représentaient que 13 p. 100 des sujets non fécondés.

Par ailleurs, le fait de l'existence des variations de durée d'œstrus post-partum entre les sujets pouvait expliquer également qu'une partie des chèvres n'aient pas repris leur activité sexuelle pendant la période de leur mise en reproduction lors de la seconde phase, surtout pour les sujets plus légers. De plus, le rétablissement de l'activité ovarienne post-partum n'est pas immédiat car dépendant de beaucoup de facteurs tels que l'alimentation et la saison de mises bas précédente (16).

L'amélioration des paramètres taux de fécondité et taux de prolificité lors de la phase II pouvait provenir de l'effet de l'amélioration des conditions alimentaires des pâturages due à la saison des pluies, étant donné qu'aucun avortement n'a été enregistré lors de cette saison. Les résultats obtenus par Dumas (11) concernant le facteur saison ont également montré que les avortements étaient plus importants pendant la période sèche chaude, avec 55,3 p. 100 des avortements enregistrés, contre 22,6 et 21,8 p. 100, respectivement pour la saison sèche froide et la saison pluvieuse. Cependant, les taux enregistrés dans cette étude ont été relativement bas par rapport à ceux enregistrés chez les chèvres Naines du Burkina Faso qui ont été respectivement de 48,5 et 21,6 p. 100 pour la saison chaude et la saison pluvieuse (5). Ils ont également été en deçà de ceux rapportés chez la même race que celle de l'étude, soit 4 p. 100 pour la saison pluvieuse et 46,4 p. 100 pour la saison sèche (10).

Le niveau élevé des avortements en saison sèche pouvait s'expliquer surtout par les problèmes de carences alimentaires des animaux en cette saison. A cela pouvait s'ajouter les problèmes d'intoxication car, souvent, face à la gravité de la crise alimentaire de la saison, certains animaux sont amenés à consommer des aliments impropres dont parfois des substances potentiellement toxiques. C'est la raison pour laquelle certains auteurs (24) insistent sur l'impact du niveau et de la qualité de l'alimentation avant et durant la lutte sur l'apparition des œstrus et la viabilité des embryons.

Plusieurs résultats mettent en relief le fait que les risques d'avortement sont d'autant plus grands que les sujets sont jeunes (10, 23, 28). Ainsi, des auteurs comme Quirin et coll. (23) ont relevé que parmi les avortements qu'ils ont enregistrés, 74,4 p. 100 concernaient les jeunes de zéro à un an et les autres (25,6 p. 100) les animaux de la classe d'âge supérieure à un an. Chez des animaux de même race que celle de la présente étude, Dembele a rapporté que 59,9 p. 100 des avortements enregistrés concernaient les sujets de 2 à 3 ans, contre seulement 21,05 p. 100 chez les chèvres de 4 à 5 ans (10). Selon cet auteur, le taux d'avortement plus élevé chez

les chèvres de 2 à 3 ans était surtout lié au fait que les animaux de cette classe d'âge étaient composés essentiellement de primipares.

Le faible taux de prévalence des avortements chez les multipares pourrait aussi s'expliquer par le fait qu'elles sont immunisées de façon durable contre certaines maladies abortives lors des gestations antérieures (23). Cela expliquerait *a contrario* le fort taux d'avortement chez les primipares du fait qu'elles n'ont pas encore acquis une immunité et un développement suffisant de leurs organes génitaux pour supporter convenablement la gestation (18). Les carences alimentaires, notamment les fortes variations saisonnières, sont causes de retard dans le développement des animaux. Pour cette catégorie d'animaux qui n'ont pas terminé leur croissance et leur développement, les besoins azotés de gestation viennent s'ajouter aux besoins d'entretien et de croissance qui ne sont guère couverts en saison sèche par les pâturages sahéliens dont les teneurs en azote se situent constamment en dessous de 1 p. 100 (4). Ainsi, il est toujours nécessaire d'assurer des apports en matières azotées afin d'éviter toute compétition entre ces trois processus et garantir ainsi une gestation convenable (24). Cela peut justifier en partie le fait que, dans cette étude, la complémentation azotée ait induit un impact plus positif sur la réduction du taux d'avortement comparativement à la complémentation minérale, et ceci, d'autant plus que la complémentation azotée (tourteau de coton) a fourni en même temps des sels minéraux, notamment le phosphore (19).

Paramètres de productivité pondérale

Lorsqu'en saison sèche l'alimentation des animaux est basée sur le pâturage naturel, on assiste généralement à des pertes importantes de poids (13, 32). Parmi les nutriments incriminés dans cette crise pondérale, l'azote reste l'élément le plus marquant (15). Un apport substantiel d'une source azotée aux animaux évoluant sur parcours naturels de saison sèche se traduit généralement par la réduction ou parfois la suppression totale de la perte de poids accompagnée de gains positifs (15, 32). La complémentation minérale est cependant indispensable en saison sèche, mais elle est surtout profitable aux animaux lorsque ces derniers bénéficient d'une offre en matière organique facilement dégradable (25).

Il semble, comme l'a déjà souligné Guerin (12), que pour les animaux de l'élevage extensif des régions tropicales, la complémentation minérale, notamment la complémentation en phosphore, est moins évidente chez les petits ruminants en termes de gain pondéral comparativement aux bovins. Pour l'auteur, cela est lié au fait que les petits ruminants sont plus aptes, grâce à leur tri alimentaire plus intense (notamment les caprins), à se constituer une ration peu carencée pour se maintenir.

Les poids moyens à la naissance des chevreaux obtenus dans cette étude ont été similaires à ceux rapportés par Sanfo (26) qui a travaillé sur la même race Sahélienne du Burkina. Ils ont été également comparables à la valeur de $2,25 \pm 0,63$ kg rapportée chez la même race (17).

La corrélation positive entre les poids de parturition des chèvres et les poids à la naissance de leurs petits a été relevée par plusieurs auteurs (19). Le fait que les chèvres complémentées de cette étude aient pris plus de poids que leurs homologues non complémentées (par exemple un gain de poids de 6,3 kg pour le Lot PhAM contre 1,9 kg pour le Lot Pn) peut expliquer les meilleurs poids à la naissance de leurs petits. C'est ce qui peut d'ailleurs justifier le fait que les poids de ces sujets et ceux de leurs petits aient été plus corrélés ($r^2 = 0,75$) que les poids des sujets non complémentés et ceux de leurs petits ($r^2 = 0,46$). Cependant, l'absence de différence significative entre les poids des chevreaux due à l'influence des traitements alimentaires confirme les observations déjà relevées par d'autres auteurs (19).

L'importance quantitative et qualitative des pâturages de saison pluvieuse peut expliquer les meilleurs résultats de poids post-partum des mères et de poids à la naissance des chevreaux de la deuxième phase par rapport à la première. Cette situation a par ailleurs favorisé une bonne croissance des nullipares qui ont pu mettre bas normalement sans qu'il y ait d'avortement. En effet, en saison pluvieuse, les pâturages sont notamment riches en protéines et minéraux indispensables (25). De plus, les nullipares au début de l'essai étaient plus âgées en saison pluvieuse. En revanche, en saison sèche, les pâturages sont essentiellement constitués de paille peu digestible et de faible valeur nutritive, et sont donc insuffisants pour couvrir les besoins alimentaires des animaux. Hormis cela, les nullipares étaient avancées en âge en saison pluvieuse comparativement à ce qu'elles étaient pendant la saison sèche.

CONCLUSION

La complémentation minérale et/ou azotée de saison sèche a permis de réduire de façon significative le taux d'avortement chez la chèvre du Sahel qui a été de 22,6 p. 100 avec une alimentation en pâturage naturel (lot Pn). Cette réduction est apparue plus importante avec la complémentation azotée qu'avec la complémentation minérale, particulièrement chez les sujets jeunes qui en étaient à leur première gestation. Cependant, les deux types de compléments apportés ensemble aux animaux ont permis d'éviter totalement les avortements au cours de cette saison. L'âge et le rang de mise bas ont eu une part significative sur les manifestations des avortements. En effet, les jeunes animaux nullipares, dont le développement était insuffisant, ont été ceux qui ont avorté le plus. La quantité et la qualité de l'offre alimentaire des pâturages de saison pluvieuse ont paru suffisantes pour éviter les avortements des chèvres, si bien qu'il n'a plus semblé nécessaire de leur apporter des compléments azotés et des minéraux pendant cette saison.

Suite aux résultats préliminaires de cette étude, et en tenant compte des moyens financiers limités des éleveurs, il peut être recommandé que, pendant la saison sèche, la complémentation soit faite par catégorie d'animaux. La complémentation minérale seule pourrait être recommandée pour les multipares de quatrième de rang de mise bas et plus. En revanche, pour les autres, de rangs de mise bas inférieurs, notamment les nullipares, il est nécessaire d'associer la complémentation azotée à la complémentation minérale.

Par la suite, il conviendrait de vérifier si le problème d'avortement de la chèvre du Sahel, au cours de la saison sèche, est dû à la faible valorisation par ces dernières des sources azotées et minérales fournies par les parcours, ou s'il est dû surtout à un déficit prononcé des pâturages en ces éléments.

Remerciements

Les auteurs adressent leurs remerciements à S. Sanou, agronome de l'équipe de B.I. Gnanda basée à Dori, Burkina Faso, pour le soutien à l'organisation et l'exploitation des données de cette recherche.

BIBLIOGRAPHIE

1. BENGOUMI M., FAYE B., EL KASMI K., 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** : 271-276.
2. BESSIN R., 1996. Avortement des petits ruminants : facteurs limitant en élevage villageois. In: Proc. 3rd Biennial conference of the African small ruminant reproduction, Niamey, Niger. Nairobi, Kenya, ILRI, p. 325-336.

3. BLOCH N., DIALLO I., 1991. Enquête sérologique chez les petits ruminants dans quatre départements du Niger. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **44** : 397-404.
4. BOUDET G., 1984. Manuel sur les pâturages tropicaux et les cultures fourragères. Paris, France, ministère des Relations extérieures, 266 p. (Coll. Manuels et précis d'élevage)
5. BOURZAT D., 1980. Paramètres zootechniques des espèces ovines et caprines de type Mossi et de type Peul. Rapport. Maisons-Alfort, France, lemv, 11 p.
6. CHARRAY J., COULOMB J., HAUMESSER J.B., PLANCHEAULT D., PUGLIESE P.L., 1980. Synthèse des connaissances sur l'élevage des petits ruminants dans les pays tropicaux d'Afrique centrale et d'Afrique de l'Ouest. Rapport. Paris, France, FAC, 121 p.
7. CHARTIER C., CHARTIER F., 1988. Enquête séro-épidémiologique sur les avortements infectieux des petits ruminants en Mauritanie. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **41** : 23-34.
8. CLEMENT V., POIVEY J.P., FAUGERE O., TILLARD E., LANCELOT R., GUEYE A., RICHARD D., BIBE B., 1997. Etude de la variabilité des caractères de reproduction chez les petits ruminants en milieu d'élevage traditionnel au Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **50** : 235-249.
9. COULIBALY A., 1997. Promotion des petits ruminants (moutons en milieu rural : cas de Wérédara, département de Satiri. Rapport. Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, Cirdes, 19 p.
10. DEMBELE I., 2000. Pathologies de la reproduction des caprins : enquêtes sero-épidémiologiques sur les avortements des chèvres au Burkina Faso. Mémoire Technicien supérieur d'élevage spécialisé, Enesa, Ouagadougou, Burkina Faso, 92 p.
11. DUMAS R., 1980. Contribution à l'étude des petits ruminants du Tchad. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **33** : 215-233.
12. GUERIN H., 1988. Le phosphore dans l'alimentation des ruminants tropicaux : risques de carences, effet de fertilisation des fourrages et de la complémentation, possibilité d'utilisation des phosphates naturels. In : Séminaire international Utilisation des phosphates naturels dans la nutrition végétale et animale, Ferphos-Tebessa, Algérie, 8-10 mars 1988, 29 p.
13. HEMA N., 1988. Production des petits ruminants sur un pâturage naturel de la Station expérimentale de Gampéla. Mémoire Ingénieur Développement rural, IDR, université de Ouagadougou, Burkina Faso, 128 p.
14. ICKOWICZ A., 1996. Parcours pastoraux en zone sahélo-soudanienne. Bilans fourragers et gestion des terroirs. *Afr. Agric.*, n° 234, p. 52.
15. KABORE-ZOUNGRANA C., KIEMA S., NIANOGO A.J., 1997. Valeur nutritive des sous-produits agricoles et sous-produits agro-industriels du Burkina Faso. *Sci. Tech., Sci. nat.*, **22** : 81-88.
16. KHALDI G., LASSOUED N., 1992. Caractéristiques de reproduction des femelles ovines de race Barbarine. In: Proc. 1st Biennial Conference African Small Ruminant Research Network, Nairobi, Kenya, 10-14 Dec. 1990. Nairobi, Kenya, ILRAD, p. 223-232.
17. KONATE S., 2000. L'élevage des caprins au Séno. Résultats de quelques paramètres de production en station et dans les exploitations traditionnelles de Lelly. Mémoire Technicien supérieur, Elevage spécialisé, Enesa, Ouagadougou, Burkina Faso, 48 p.
18. LHOSTE P., DOLLE V., ROUSSEAU J., SOLTNER D., 1993. Manuel de zootechnie des régions chaudes. Les systèmes d'élevage. Paris, France, ministère de la Coopération française, 288 p.
19. MADIBELA O.R., MOSIMANYANA B.M., BOITUMELO W.S., PELAELO T.D., 2002. Effect of supplementation on reproduction of wet season kidding Tswana goats. *South Afr. J. Anim.*, **32**: 14-22.
20. MCDOWELL L.R., ELLIS G.L., CONRAD J.H., 1984. Supplémentation en sels minéraux pour le bétail élevé sur pâture sous les tropiques. *Revue mond. Zootech.*, **52** : 2-12.
21. 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 Doct., INA, Ensa, Dijon, France, 248 p.
22. NDIAYE M., TILLARD E., FAYE B., LANCELOT R., AKAKPO A.J., RICHARD D., 2000. Relations entre performances de reproduction, statuts maternels physiologiques, infectieux et nutritionnels des chèvres des régions sahéliennes et soudaniennes du Sénégal. In : Symposium techniques T1 Bilan et perspectives de programmes européens sur les petits ruminants en Afrique, Poitiers, France, 15-21 mai 2000. Bruxelles, Belgique, Commission européenne, p. 175-197.
23. QUIRIN R., LEAL T.M., GUIMARAES FILHO C., 1993. Epidémiologie descriptive des avortements caprins en élevage traditionnel du Nordeste brésilien. Enquête rétrospective de carrières de femelles. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **46** : 495-502.
24. REKIK M., GHARBI M., 1999. Réponse des races ovines locales en Tunisie à la reproduction en âge précoce. *Tropicultura*, **16-17** : 64-69.
25. RIVIERE R., 1991. Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Paris, France, ministère de la Coopération et du Développement, 529 p. (Manuels et précis d'élevage)
26. SANFO R., 1998. Etude sur les caractéristiques morpho-biométriques et la productivité de la chèvre du Sahel burkinabé. Thèse MSc, Imta, Anvers, Belgique, 57 p.
27. TAMBOURA H., BERTE D., 1996. Système traditionnel d'élevage caprin sur le plateau central du Burkina Faso. In : Proc. 3rd Biennial conference of the African small ruminant reproduction, Niamey, Niger. Nairobi, Kenya, ILRI, p. 285-289.
28. TEKELYE B., KASALI O.B., TSION A., 1991. Reproductive problems in crossbred cattle in central Ethiopia. *Anim. Reprod. Sci.*, **26**: 41-49.
29. TOURRAND J.F., LANDAIS E., 1996. Productivité des caprins dans les systèmes de production agricole du Delta du fleuve Sénégal. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **49** : 168-173.
30. YAHAYA A., 1999. Facteurs impliqués dans les avortements et infertilité des femelles ovines et caprines. Dess, Productions animales en régions chaudes, Ecole nationale vétérinaire, Maisons-Alfort, Cirad-emvt, Montpellier, France, 24 p. + annexes.
31. ZERBO L., 1993. Caractéristiques des stations de recherche agronomiques : Di, Katchari, Kouare. Rapport. Ouagadougou, Burkina Faso, Inera, 91 p.
32. ZOUNDI S.J., 1994. Complémentation stratégique et croissance compensatrice chez des ovins évoluant sur parcours naturel. Thèse Doct. Sciences biologiques appliquées, faculté des Sciences et Techniques, université d'Ouagadougou, Burkina Faso, 137 p.

Reçu le 21.12.2004, accepté le 21.04.2006

Summary

Gnanda B.I., Zoundi S.J., Nianogo J.A., Meyer C., Zono O.
Effect of Mineral and Nitrogen Supplementation on Reproduction Parameters of the Burkinabe Sahelian Goat

The aim of this study was to assess over two periods (dry season and wet season) the effect of a mineral supplementation covering the needs in phosphorus, iodine, copper, zinc and manganese, in association with nitrogen supplementation, on the abortion rate and other reproduction parameters of 66 Burkinabe Sahelian does. The four diet treatments applied were: natural grazing (nG) only; nG + mineral supplementation; nG + nitrogen supplementation; and nG + mineral and nitrogen supplementation. The dry season results showed a significant effect of the mineral and/or nitrogen supplementation on the reduction of abortion incidence. The treatment which combined both mineral and nitrogen supplementation was the most efficient because no abortion was observed in the animals that benefited from it. Among the does that aborted during the dry season, primiparous does were the most affected (50% of abortion cases). No abortion was observed during the rainy season, thus indicating the uselessness to give pregnant does mineral and nitrogen supplementation during that season, when grazing resources are plentiful and of quality. During that season goat fecundity increased by over 12.3 points (in percentages), compared to that recorded during the dry season. Whatever the season, supplementation also improved other reproduction parameters such as the fertility rate, parturition rate, fecundity rate, and kids' weight at birth.

Keywords: Burinabe Sahelian goat – Abortion – Supplement – Reproduction – Seasonal variation – Burkina Faso.

Resumen

Gnanda B.I., Zoundi S.J., Nianogo J.A., Meyer C., Zono O.
Test de un complemento mineral y nitrogenado sobre los parámetros de reproducción de la cabra del Sahel burkinabe

El objetivo del estudio es la evaluación, durante dos periodos (periodo de la estación seca y periodo de la estación lluviosa), del impacto de un complemento mineral que asegure una cobertura en fósforo, yodo, cobre, zinc y manganeso, asociado a un aporte nitrogenado, sobre la tasa de abortos y otros parámetros de reproducción en 66 cabras del Sahel burkinabe. Se aplicaron los cuatro tipos de tratamientos alimenticios siguientes: pastoreo natural (Pn) únicamente; Pn + complemento mineral; Pn + complemento nitrogenado; y Pn + complemento mineral y complemento nitrogenado. Los resultados del periodo de la estación seca indicaron un efecto significativo del complemento mineral y/o nitrogenado sobre la reducción de los abortos. El tratamiento que combinó a la vez los complementos mineral y nitrogenado fue el más eficaz, debido a que no se observó ningún aborto en los animales que beneficiaron de él. Entre las cabras que abortaron durante esta estación, las primíparas fueron las más afectadas (50% de los casos registrados). No se registró ningún aborto durante el periodo de la estación lluviosa, traduciendo la inutilidad de aportar a las cabras grávidas complementos minerales y nitrogenados durante esta estación, que presenta una oferta alimenticia de pasto suficiente en cantidad y calidad. Durante esta estación, la fecundidad de las cabras aumentó de más de 12,3 puntos (en porcentaje) con respecto a la registrada durante la conducción de la estación seca. La suplementación permitió en todas las estaciones de mejorar también otros parámetros reproductivos: tasa de fertilidad, tasa de parto, tasa de fecundidad y peso al nacimiento.

Palabras clave: Cabra Saheliana burkinabe – Aborto – Suplemento – Reproducción – Variación estacional – Burkina Faso.