

## Étude de l'influence des niveaux d'apport en phosphate bicalcique sur la calcémie et la phosphatémie de la chèvre du Sahel vide et allaitante

G.P. GONGNET<sup>1</sup>□, R. NGAMBIA-FUNKEU<sup>1</sup> & G.A. NDJENG<sup>1</sup>

(Reçu le 25/06/1996 ; Accepté le 14/04/1997)

### استعمال الفسفاط الكلسي وتأثيره على نسبة الكالسيوم والفسفاط في الدم عند ماعز الساحل الإفريقي

عشر ماعز أعمارها تتراوح بين 12 و 18 شهرا وتزن من 20 إلى 22,5 كغ، قسمت على مجموعتين، أخذت الأولى عليفة تتكون من تبين الكاوية وعلف مركز وأضيفت إلى الثانية أملاح والفسفاط الكلسي. أخذت عينات من الدم كل 30 يوم مدة 5 أشهر، تُركت بعدها الماعز في المرعى مع ذكّرين. وضعت الماعز بعد الولادة في أقفاص وأخذت منها عينات دم كل عشر أيام حتى اليوم 84 بعد الولادة. لم يؤثر الفسفاط البيكلسي على مُستوى الكالسيوم بالدم خلال العشر أيام الأولى للحَبْبة. ويرتفع هذا المستوى عند المجموعة (أ) بداية من اليوم 20 وحتى اليوم 40 للحَبْبة. ثم ينخفض بعد اليوم 60. يتأثر مستوى الفسفاط بالدم بالموسم وبإضافة الفسفاط البيكلسي في العلف عند الماعز الغير حَلوبة.

**الكلمات المفتاحية :** الماعز الساحلية - النسبة الدموية للكالسيوم - النسبة الدموية للفسفاط.

### Influence des niveaux d'apport en phosphate bicalcique sur la calcémie et la phosphatémie de la chèvre du Sahel vide et allaitante

Dix chèvres du Sahel âgées de 12-18 mois et pesant 20 à 22,5 kg ont été réparties en deux lots de 5 chèvres chacun. La ration de base est constituée de fane d'arachide et de deux types de concentré, l'un comportant des céréales et du sel (ration du lot A) et l'autre composé de céréales, du sel et du phosphore bicalcique (ration du lot B). Les prélèvements de sang ont été faits sur les chèvres vides tous les 30 jours pendant 5 mois. Après cette période, les chèvres ont été laissées en divagation dans la cour de l'EISMV de Dakar (Sénégal) où les pâturages sont composés des graminées et de ligneux tels que le *Zizyphus mauritanus* et l'acacias. Deux boucs ont été introduits dans le troupeau. Après la mise bas (novembre 1994 à février 1995), les prélèvements du sang sont faits tous les 10 jours jusqu'au 84ème jour de lactation. La calcémie de la chèvre est influencée légèrement par la saison, mais pas par le niveau d'apport alimentaire du phosphate bicalcique. Chez la chèvre en lactation, l'apport phosphocalcique n'a pas d'influence sur la calcémie au cours de 10 premiers jours de lactation. Mais elle augmente de façon nette chez les chèvres du lot A à partir du 20ème jusqu'au 40ème jour. Elle chute pour atteindre des valeurs inférieures à celle des chèvres du lot B à partir du 60ème jour de la lactation. La phosphatémie est significativement influencée par la saison et l'apport phosphocalcique chez la chèvre vide du sahel. La phosphatémie augmente au cours de la lactation, mais plus vite chez la chèvre soumise à une ration enrichie au phosphate bicalcique que chez celle du lot témoin. La différence entre la phosphatémie des animaux de ces lots devient significative vers la fin de la lactation.

**Mots clés:** Calcémie - Phosphatémie - Chèvre du Sahel - Chèvre vide - Chèvre allaitante

### Effect of bicalcic phosphate levels on calcemy and phosphatemy in empty and milch goat of Sahel

Ten goats of Sahel aged between 12 to 18 months, and 20 to 22,5 kg of weight were divided into two groups of 5 goats each. A basic ration constituted of withered stalk of groundnut and two types of concentrated, one includes cereals, some salt (ration of group A) and the other is composed of cereals, some salt, and some bicalcic phosphorus (ration of group B) were distributed. The calcemy of the goat was slightly influenced by the season, but not by the level of alimental supply of bicalcic phosphorus. For the goat in lactation, phosphocalcic supply has no influence on the calcemy during the 1st 10 days of lactation. But it increases in a clear manner for goats of group A dating from the 20th until the 40th day. It decreases to reach some values inferior to that of group B dating from the 60th day of lactation. For the goat of Sahel, the phosphatemy increases during lactation. The difference between animal phosphatemy of these groups becomes significant towards the end of lactation.

**Key words :** Calcemy - Phosphatemy - Goat of Sahel - Empty goat - Goat in lactation

<sup>1</sup> Département de Biologie Animale, Faculté des Sciences Exactes et Appliquées de Farcha, Université de N'Djaména, Tchad

□ Auteur correspondant

## INTRODUCTION

En zone tropicale, la carence en phosphore constitue un des facteurs limitant la productivité des ruminants sur pâturage naturel. Pour les animaux en croissance et/ou à l'engrais, les besoins en phosphore se situent entre 0,18 et 0,37 % de matière sèche; ils sont de 0,22 % de matière sèche (MS) pour la vache gestante, 0,23 % de MS pour la vache allaitante à faible productivité et 0,35% de MS pour la vache allaitante à forte productivité (Conrad *et al.*, 1985).

Les fourrages tropicaux contiennent entre 0,06 et 0,09 % de phosphore alors que leur teneur en calcium se situe à environ 0,70 % en saison sèche (McDowell, 1985). L'apport calcique et phosphorique adéquat dépend non seulement des quantités totales de ces éléments dans la ration, mais aussi de la forme de liaison chimique dans l'aliment.

La calcémie n'est pas influencée de façon significative par l'apport calcique dans l'aliment (Ramberg *et al.*, 1976, Sigurdsson 1988 ; Pfeffer *et al.* 1993). Mais elle semble être influencée par l'âge des animaux. Selon Tumbleson *et al.* (1973) chez les bovins et UN (1986) chez le chevreau, la calcémie chute légèrement de la naissance à l'âge adulte. Par contre, pour Ramberg *et al.* (1976), Gygas & Gerber (1973), l'influence de l'âge des animaux sur la calcémie n'est pas évidente.

La phosphatémie est significativement influencée par l'apport phosphorique dans l'aliment (Benniset *et al.*, 1994 ; Brintrup *et al.*, 1993 ; Pfeffer *et al.*, 1993 ; Sigurdsson *et al.*, 1988 ; Field *et al.*, 1984 ; Libiseller & Köhler, 1973 ; Braitwaite *et al.*, 1969). Toutefois, la forme ou la source de phosphore peut avoir un effet significatif sur la phosphatémie.

Il est important de signaler que le stade de lactation influence considérablement la phosphatémie. Cette influence est faible au début de lactation et augmente progressivement, pour atteindre des valeurs élevées dans la deuxième moitié de lactation soit de 1,44 à 1,70 mmol/l.

La saison et la région ont une influence considérable sur la phosphatémie de même que le type d'élevage (Benniset *et al.*, 1994 ; Friot & Calvet 1973). Ces facteurs jouent un rôle important sur la disponibilité des éléments minéraux (Field *et al.*, 1984 et Pfeffer *et al.*, 1993).

Compte tenu de toutes ces informations plus ou moins contradictoires, on a jugé opportun d'entreprendre l'étude de l'influence de deux niveaux phosphocalciques sur la calcémie et la phosphatémie de la chèvre du Sahel vide et allaitante.

## MATÉRIEL & MÉTHODES

### • Animaux

Dix chèvres du Sahel, âgées de 12 à 18 mois et pesant 20 à 22,5 kg, ont été réparties en 2 lots de 5 chèvres chacun. Elles ont été entretenues dans deux parcs séparés lorsqu'elles sont vides, pendant 5 mois de janvier à mai 1994.

Après la phase d'étude sur les chèvres vides, celles-ci ont été mises en présence des boucs dans la cour de l'EISMV de Dakar (Sénégal) en hivernage. Les mises-bas ont commencé de novembre 1994 jusqu'en février 1995. Après chaque mise-bas, la chèvre est aussitôt installée dans une cage de métabolisme pour faciliter les prises de sang.

### • Aliments

Les animaux ont reçu une ration de base constituée de fane d'arachide à raison de 500 g par animal et par jour pour la chèvre vide à 750 g pour la chèvre allaitante, plus l'aliment concentré composé de sorgho, de maïs concassé et de chlorure de sodium, à raison de 75 g par poids métabolique. Le concentré a été subdivisé en ration A et ration B. à la différence de la ration A, la ration B est enrichie avec 4 % de phosphate bicalcique. Que la chèvre soit vide ou allaitante, la ration de base a été distribuée en deux repas à 8 h et 18 h. Quant au concentré, il a été distribué en un seul repas pour la chèvre vide à 12 heures et en deux repas chez la chèvre en lactation à 12 heures et à 19 heures.

La composition brute et chimique des rations A et B sont présentées dans les tableaux 1 et 2. L'eau d'abreuvement a été mise à volonté à la disposition des animaux. L'étude a duré de janvier 1994 à mai 1994 soit 5 mois pour la chèvre vide et de novembre 1994 à mars 1995 pour la chèvre en lactation.

### • Prélèvements et analyses du sang

Les échantillons du sang ont été prélevés par ponction de la veine jugulaire. Les tubes "Venoject" héparinés ont été utilisés pour la récupération du sang. Les échantillons sanguins recueillis ont été centrifugés à raison de 3500 g pendant 15 minutes. Après centrifugation, le plasma prélevé à l'aide d'une micropipette a été mis dans des tubes secs. Les échantillons ont été conservés à -20°C jusqu'à leur analyse.

La calcémie et la phosphatémie ont été déterminée par des kits "Merck-Clevenot".

**Tableau 1. Composition des rations A et B**

Matières premières	Les aliments consommés par animal			
	Chèvre vide		Chèvre allaitante	
	Ration A	Ration B	Ration A	Ration B
Aliment de base :				
Fane d'arachide(g)	500	500	750	750
Aliment concentré :				
50% sorgho + 50% Maïs concassé (g)	245	235	490	470
Sel (NaCl) 2 % (g)	5	5	10	10
Phosphate bicalcique(g)	-	9,5	-	19
Total(g/chèvre)	750	749,5	1250	1249

**Tableau 2. Composition chimique des aliments utilisés**

	Fane d'arachide	Concentré du lot A	Concentré du lot B
MS (% de MF)	92,39	82,86	85,59
MP (% de MS)	8,42	9,95	9,95
MM (% de MS)	6,19	6,81	6,45
Calcium (% de MS)	0,97	0,12	6,30
Phosphore (% de MS)	0,22	1,23	1,31
Ca/P	4,41	0,10	4,81
Energie (UF/kg de MS)	0,64	0,98	0,98

MF = matière fraîche; MP: Matière protéique; MM: Matière Minérale; MS = matière sèche

### • Analyses statistiques

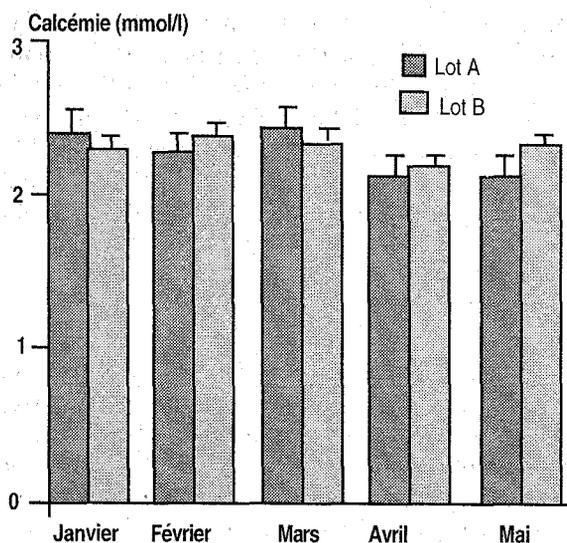
Les valeurs obtenues pour la calcémie et la phosphatémie ont été traitées à l'aide du logiciel Statview sur Macintosh. Les moyennes de ces valeurs ont été soumises à l'analyse de la variance et au test de Fischer.

## RÉSULTATS

### • Calcémie

L'évolution de la calcémie chez la chèvre du Sahel vide en fonction de deux niveaux d'apport phosphocalcique et au cours de la période de janvier à mai 1994 est présentée dans la figure 1.

De faibles fluctuations de la calcémie chez la chèvre du Sahel vide en fonction du mois du niveau d'apport en Calcium et en phosphore ont été observées.

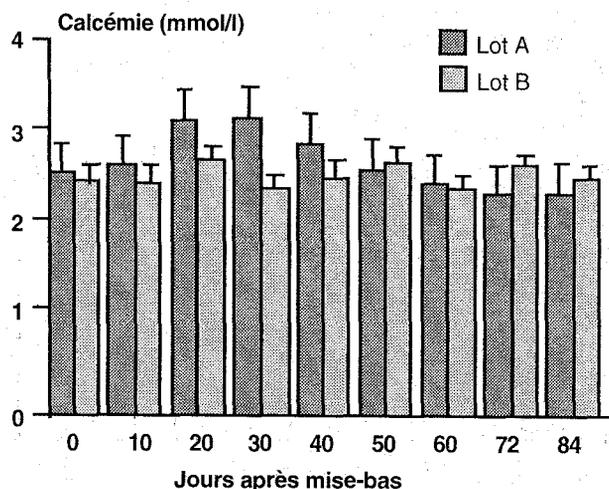


**Figure 1. Effet des niveaux d'apports en calcium et en phosphore sur la calcémie de la chèvre du Sahel en saison sèche**

Les niveaux d'apport phosphocalcique et les mois n'ont eu aucun effet significatif sur la calcémie de la chèvre du Sahel vide ( $P > 0,05$ ).

Chez la chèvre du Sahel en lactation, l'évolution de la calcémie a été suivie pendant 84 jours pendant la lactation.

Comme l'illustre la figure 2, l'apport phosphocalcique n'a pas eu d'influence remarquable sur la calcémie de la chèvre du Sahel durant les dix premiers jours de la lactation. Pour la chèvre du lot A, on a noté une augmentation de la calcémie aux 20ème et 30ème jours de lactation.



**Figure 2. Effet des niveaux d'apports en calcium et en phosphore sur la calcémie de la chèvre du Sahel dans la première moitié de la lactation**

Cette augmentation est restée perceptible jusqu'au 40ème jour. Elle chute progressivement pour atteindre des valeurs inférieures à celles de la chèvre du lot B aux 60ème, 72ème et 84ème jours. La différence de calcémie de la chèvre des lots A et B aux 20ème et 40ème jours de la lactation n'est pas statistiquement significative ( $P > 0,05$ ), mais elle l'est au 30ème jour de la lactation ( $P < 0,05$ ).

### • Phosphatémie

A la différence de la calcémie, la phosphatémie chez la chèvre du Sahel est significativement influencée par les niveaux d'apport de phosphate bicalcique le mois de prélèvement (Figure 3). C'est ainsi qu'en février, la phosphatémie de la chèvre du Sahel vide diminue de façon significative ( $P < 0,05$ ) par rapport à celle en janvier, avril et mai.

Les niveaux d'apport phosphocalcique entraînent une différence significative ( $P < 0,05$ ) entre la phosphatémie chez la chèvre vide du lot A et celle du lot B en mars.

Chez la chèvre du Sahel en lactation, la phosphatémie remonte chez la chèvre des lot A et B. Cette augmentation est plus rapide chez la chèvre du lot B recevant un complément phosphocalcique que chez la chèvre du lot A où l'alimentation phosphocalcique est uniquement organique.

Au 20ème jour, la phosphatémie de la chèvre en lactation du lot A augmente considérablement, jusqu'à dépasser celle de la chèvre du lot B (Figure 4).

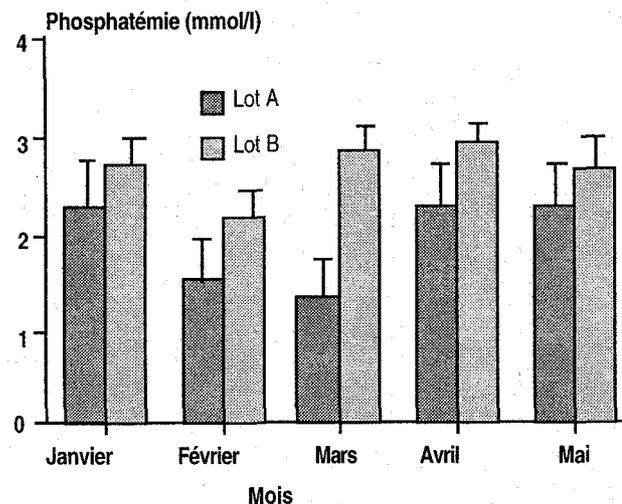


Figure 3. Effet des niveaux d'apports en calcium et en phosphore sur la phosphatémie de la chèvre du Sahel vide en saison sèche

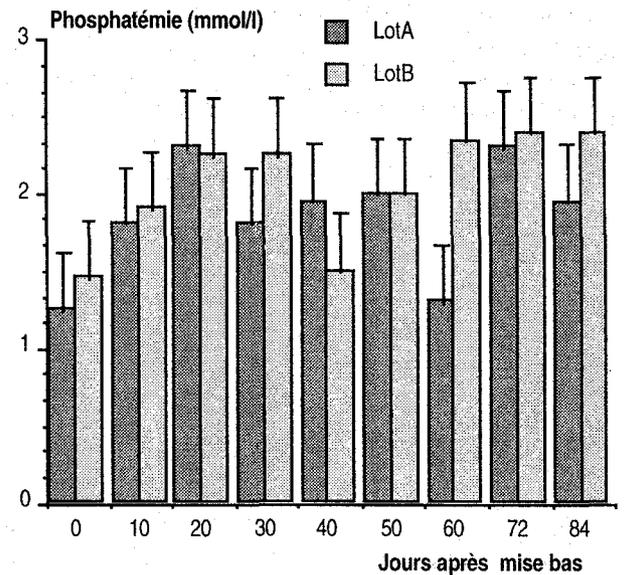


Figure 4. Effet des niveaux d'apports en calcium et en phosphore sur la phosphatémie de la chèvre du Sahel dans la première moitié de la lactation

Toutefois, il faut souligner que l'apport phosphocalcique entraîne une augmentation de la phosphatémie chez la chèvre du Sahel à partir du 60ème jour de lactation. Cette augmentation diffère statistiquement de celle du lot A ( $P < 0,05$ ).

### DISCUSSION

La calcémie moyenne chez la chèvre du Sahel vide est de  $2,29 \pm 0,09$  mmol/litre pour le lot A et de  $2,39 \pm 0,13$  mmol/litre chez celle du lot B. Ces résultats confirment ceux déjà obtenus chez la chèvre du Sahel au Burkina Faso par Bennis *et al.* (1994) avec  $2,32 \pm 0,2$  mmol/litre et Ouedraogo (1994) avec  $2,40 \pm 0,1$  mmol/litre. Chez la chèvre du Sahel au Sénégal, Bennis *et al.* (1992) ont obtenu  $2,37 \pm 0,09$  mmol/litre.

Par ailleurs, les résultats de la présente étude montrent que la calcémie de la chèvre n'est pas influencée par le niveau d'apport en calcium alimentaire.

De même, la calcémie n'est pas influencée par le niveau de la consommation calcique chez la vache, la brebis et la chèvre (Ramberg *et al.*, 1976 ; Sigurdsson 1988 ; Pfeffer *et al.*, 1993).

La saison ne semble pas influencer de façon nette la calcémie de la chèvre du Sahel vide. Chez la chèvre en lactation, on a constaté une hypercalcémie aux 20ème et 30ème jours de lactation chez les animaux

du lot A. Cette calcémie serait consécutive à une forte mobilisation de réserves pour satisfaire le besoin de production de lait. Selon Ndjeng (1995), le pic de lactation est atteint dès la deuxième semaine après la mise-bas.

L'hypercalcémie est concomitante au pic de lactation chez la brebis (Braithwaite, 1983). D'après Braithwaite (1983), le besoin en calcium de la brebis atteint son maximum au début de la lactation, tandis que l'absorption et la rétention de cet élément cesse d'augmenter après le pic de lactation.

L'augmentation de la teneur en calcium de la ration ne se traduit pas par une augmentation de la calcémie. Ainsi, aussi bien chez les chèvres que chez les autres ruminants domestiques, il n'existerait pas de liens étroits entre le régime alimentaire et la calcémie chez les femelles en lactation. Ceci justifierait les observations de certains auteurs (Jean-Blain, 1971 ; Pfeffer *et al.*, 1993).

Chez la chèvre vide, la phosphatémie moyenne est de  $2,28 \pm 0,54$  mmol/litre dans le lot A et de  $2,68 \pm 0,54$  mmol/litre dans le lot B. Ces valeurs sont supérieures à celles obtenues chez la chèvre du Sahel au Burkina Faso par Bennis *et al.* (1994) avec  $2,0 \pm 0,6$  mmol/litre et Ouedraogo (1994) avec  $2,04 \pm 0,1$  mmol/litre.

Chez la chèvre du Sahel du Sénégal, Bennis *et al.* (1992) ont trouvé une phosphatémie moyenne de  $1,7 \pm 0,4$  mmol/litre. Chez la chèvre saharienne, cette valeur est de  $1,77 \pm 0,26$  mmol/litre (Orliac, 1980). Chez la chèvre en lactation, l'évolution croissante de la phosphatémie de la mise-bas jusqu'au 20ème jour de lactation, chez la chèvre des lots A et B, pourrait être liée à une mobilisation accrue des réserves pour satisfaire les besoins de production du lait comme dans le cas de la calcémie. L'augmentation rapide de la phosphatémie chez la chèvre du lot B serait due à l'apport alimentaire de phosphore.

## CONCLUSION

L'apport phosphocalcique alimentaire et la saison ne semblent pas avoir un effet significatif ( $P > 0,05$ ) sur la calcémie chez la chèvre du Sahel non gestante. Le phosphore alimentaire influence, au contraire, la phosphatémie chez cette chèvre. La phosphatémie est considérablement influencée par le niveau d'apport phosphorique et la saison.

## RÉFÉRENCES CITÉES

- Bennis A., Ouedraogo G., Concordet D., De La Farge F., Valdigue P., Rico A.G. & Braun J.P. (1994) Effets de l'élevage et de l'alimentation sur les constituants biochimiques plasmatiques des chèvres au Burkina Faso. *Rev. Méd. Vét.* 145(7) : 571-575
- Bennis A., Sawadogo G., De La Farge F., Valdigue P., Rico A.G. & Braun J.P. (1992) Valeurs usuelles des principaux constituants biochimiques sériques des chèvres de la zone sahélienne du Sénégal. *Rev. Méd. Vét.* 143 (10) : 757-762.
- Braithwaite G.D., Glascock R.F. & Riazud-Din S.H. (1969) Calcium metabolism in lactating ewes. *Brit. J. Nutr.* 23 : 327-333
- Braithwaite G.D. (1983) Calcium and phosphorus requirements of the ewe during pregnancy and lactation. *Brit. J. Nutr.* 50 : 711-736
- Brintrup R., Mooren T., Meyers U., Speker H. & Pfeffer E. (1993) Effects of two levels of phosphorus intake on performance and faecal phosphorus excretion of dairy cows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 69 : 29-36
- Conrad J.H., Mc Dowell L.R., Ellis G.L. & Looski J.K. (1985) Minéraux pour les ruminants de pâturage des régions tropicales. *Bull. Agric. Trop.* 3 : 140-155
- Field A.C., Woollimans J.A., Dingwall R.A. & Nunro C.S. (1984) Animal and dietary variation in the absorption and metabolism of phosphorus by sheep. *J. Agric. Sci. Camb.* 103 : 283-291
- Friot D. & Calvet H. (1973) Biochimie et élevage au Sénégal. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* 26 : 75a-95a
- Gygax A. & Gerber H. (1973) Normalwerte und Altersabhängigkeit des Haematakriten, der serumkonzentrationen von gesamt-Bilirubin, Calcium und anorganischen Phosphaten und der Aktivitat des alkalischen serum-phosphates des pferdes. *Schweiz. Arch. Tierheilk.* 115 : 321-331
- Jean-Blain (1971) Métabolisme du calcium et du phosphore chez les animaux domestiques. *Cah. Méd. Vét.* 40 (3) : 100-129
- Libiseller R. & Köhler H. (1973) Belastungsversuche mit Dikalziumphosphat bei Rindern. *Wien. tierarztl. Mschr.* 60 : 288-295
- McDowell L.C. (1985) Nutrition of grazing ruminants in warm climates. Academic Press, Inc. Orlandon, San Diego, New-York, 443 p
- Muschen H., Petri A., Breves G. & Pfeffer E. (1988) Response of lacting goat to low phosphorus intake : I. Milk yield and faecal excretion of P and Ca. *J. Agr. Sci. Camb.* 111 : 255-263.

- Ndjeng G.A. (1995) Contribution à l'étude de l'influence de niveaux d'apport en calcium et en phosphore sur le métabolisme phosphocalcique chez la chèvre du Sahel en gestation et en lactation. Thèse Méd. Vét. Dakar : n° 12
- Orliac D.G. (1980) Contribution à l'étude de la biochimie sanguine de dromadaires et de chèvres sahariennes. Thèse Méd. Vét. Toulouse, n° 71
- Ouedraogo A. (1994) Contribution à l'étude de la productivité et de la biochimie clinique de la chèvre en exploitation traditionnelle améliorée au Burkina Faso. Thèse Méd. Vét. Dakar, n° 35
- Oumarou A.A. (1990) Contribution à la connaissance des effets de l'alimentation sur la biochimie plasmatique chez le zébu gobra. Thèse Méd. Vét. Dakar : n° 16.
- Pfeffer E., Pauen A. & Haverkamp R. (1993) Changes in retention of P and Ca courses of blood plasma concentrations of inorganic phosphate and calcium in dairy goats following a change in P supply from reduced to adequate in combination with adequate or high Ca intake. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 69 : 22-28
- Ramberg C.F., Mayer G.P., Kronfeld D.S. & Potts J.T. (1976) Dietary calcium, calcium kinetic and plasma parathyroid hormone concentration in cows. *J. Nutr.* 106: 671-679
- Rodehutsord M., Pauen A., Windhauen P., Brintrup R. & Pfeffer E. (1994) Effects of drastic changes in P intake on P concentration in blood and rumen of lactating ruminants. *J. Vet. Med. A.* 41 : 611-619.
- Sigurdsson H. (1988) The effects of flock, number of foetus and age on some biochemical blood constituents in ewes in late pregnancy field conditions. *J. Vet. Med. A.* 35 : 417-423
- Tumbleson M.E., Wingfield W.E., Johnson H.D., Campbell J.R. & Middleton C.C. (1973) Serum electrolyte concentrations as a function of age in female dairy cattle. *Cornell Vet.* 63 : 58-64
- UN R. (1986) Contribution à l'étude des variations des constituants sériques du chevreau nouveau-né. Thèse Méd. Vét. Toulouse, n° 97