

Phosphates naturels et alimentation du bétail en zone sahélienne

II. Influence sur la survie, la production laitière et la reproduction du zébu Gobra

S.T. Fall¹ M. Diop¹ G. Sawadogo² A. Doucouré³

Mots-clés

Vache laitière - Zébu Gobra - Phosphate naturel - Complémentation - Mortalité - Reproduction - Sahel - Sénégal.

Résumé

Pour évaluer l'impact des phosphates naturels sur la survie et la reproduction du zébu Gobra, des essais ont été menés à Dahra au Sénégal, dans la zone sylvopastorale, de janvier 1991 à novembre 1994. Quatre lots de 15 génisses de race Gobra ont été entretenus sur pâturages permanents au Crz de Dahra. Les compléments minéraux distribués étaient composés de 50 g de phosphate de Taiba pour le lot 1, de 100 g de phosphate tricalcique de Lam-Lam (Thiès) pour le lot 2 et de 65 g de poudre d'os pour le lot 3. Le lot 4 témoin ne recevait aucun supplément. Les minéraux ont été distribués tous les jours en saison sèche (huit à neuf mois sur douze) pendant quatre années consécutives. Les mesures effectuées ont concerné la consommation quotidienne des minéraux, le contrôle pondéral et l'enregistrement des mortalités, naissances, saillies et gestations. Un contrôle laitier hebdomadaire a été fait sur les animaux en lactation. Le suivi de l'état de santé du troupeau a été effectué par des examens cliniques mensuels et le suivi quotidien des animaux malades. Les résultats mettent en évidence une innocuité des phosphates testés. Aucun signe d'intoxication au fluor n'a été noté. Une nette efficacité zootechnique des phosphates naturels a été observée. Comparée au lot témoin, la mortalité a été réduite de 50 et 85 p. 100 respectivement au sein des lots « poudre d'os » et « phosphate de Thiès ». En novembre 1994 et respectivement pour les lots 1, 2, 3 et 4, le taux de conception était de 25, 53, 57 et 40 p. 100, l'intervalle entre les vélages de 633, 654, 621 et 704 j et le poids à la naissance de 23,5, 26, 23,9 et 23,8 kg. Ces paramètres ont été améliorés par la supplémentation minérale qui a eu aussi une influence significative ($p < 0,01$) sur la production laitière. Ces résultats suggèrent l'utilisation généralisée en milieu traditionnel du phosphate de Taiba et du phosphate tricalcique de Lam-Lam (Thiès), aux doses quotidiennes respectives de 50 g et 100 g en distribution continue pendant la saison sèche (huit à neuf mois sur douze).

INTRODUCTION

Les troupeaux traditionnels élevés dans les zones sahéliennes d'Afrique sont caractérisés par de faibles performances de production et de reproduction. La mortalité apparaît comme un fléau redoutable qui élimine chaque année près de 15 p. 100 du cheptel, des jeunes notamment. Une faible production laitière, de faibles

performances de reproduction sont d'autres manifestations d'un état nutritionnel déficient. Les carences minérales font encore partie des dominantes pathologiques en zone sahélienne (4, 14). Leur prévention est effectuée par une supplémentation minérale à base de blocs à lécher ou de compléments pas toujours disponibles localement. En effet, ces produits sont importés et n'existent pas en quantité suffisante ni à un prix accessible sur les marchés locaux d'Afrique.

L'effet positif sur les performances des ruminants domestiques d'un apport de phosphore de bonne qualité dans leur régime a été largement démontré (5, 15, 16, 22).

Les phosphates naturels, exploités dans des mines peu profondes de nombreux pays africains, ont été utilisés pour prévenir les carences en phosphore (Lerman et coll., communication person-

1. Institut sénégalais des recherches agricoles, Laboratoire national d'élevage et de recherches vétérinaires, BP 2057 Dakar, Sénégal

2. Ecole inter-Etats des sciences et médecines vétérinaires, Service de chimie et biophysique médicales, BP 5077 Dakar, Sénégal

3. Institut sénégalais des recherches agricoles, Crz de Dahra Djoloff, Sénégal

nelle¹, 9, 19, 23). Des minéraux de source locale ont été testés au Sénégal (10) pour évaluer leur qualité et leur aptitude à limiter les carences minérales. L'innocuité des phosphates de Taiba et des phosphates ferro-alumino-calciques de Thiès a été démontrée, mais leur influence positive sur la croissance du zébu mâle n'a pas été mise en évidence (10). Un troisième essai a été conduit de 1990 à 1994 pour étudier l'influence des phosphates naturels sur les performances des vaches laitières Gobra à Dahra (Sénégal). L'article présente les résultats de cet essai qui avait pour objectif de tester les phosphates de Taiba et de Lam-Lam (phosphate tricalcique de Thiès) au Sénégal, sur une longue durée, pour évaluer leur influence sur la santé des troupeaux reproducteurs, la mortalité, les paramètres de la reproduction et de la production laitière, la survie et la croissance des veaux dans les premières semaines de leur vie.

■ MATERIEL ET METHODES

Les expériences se sont déroulées au Crz de Dahra, en zone sylvo-pastorale, à 270 km au nord-est de Dakar de janvier 1991 à novembre 1994.

Le site expérimental

Les caractéristiques écoclimatiques de la station de Dahra ont été décrites par ailleurs (10). L'année 1993 a cependant été marquée par une grande sécheresse consécutive à une forte baisse de pluviométrie. En 1992 celle-ci n'a atteint que 173 mm, contre une moyenne de 477 mm en 1934 ou de 304 mm en 1994 (Crz de Dahra, 1994, communication personnelle). Cette sécheresse a entraîné une forte mortalité au sein des troupeaux traditionnels et surtout un vaste mouvement des animaux vers le sud.

Le troupeau expérimental a été maintenu au Crz de Dahra avec une modification du protocole portant sur la distribution de faibles quantités de coque d'arachide mélassée en plus des minéraux.

Les animaux et leur alimentation

Soixante zébus femelles de race Gobra, âgées de deux ans et d'un poids moyen de 198 kg, ont été réparties en quatre lots de 15 animaux. Ces femelles, en âge d'entrer en reproduction, ont été entretenues en continu sur des pâturages naturels au Crz de Dahra. Elles ont été fécondées par un taureau Gobra en permanence dans le troupeau (monte naturelle). Elles revenaient des parcours le matin pour recevoir les compléments minéraux et allaiter les petits.

Ces compléments minéraux étaient composés pour le lot 1 de phosphate de Taiba (Tap : 50 g/animal/jour), pour le lot 2 de phosphate tricalcique de Lam-Lam (Thpt : 100 g/animal/jour), pour le lot 3 de poudre d'os (Pos : 65 g/animal/jour). Le lot témoin 4 ne recevait aucun supplément.

Les compléments minéraux, distribués individuellement aux femelles, étaient ajoutés à un support composé de 300 g d'un mélange de coque d'arachide (70 p. 100) et de mélasse (30 p. 100). En 1992, la quantité du support a été augmentée à 1 kg en raison de l'appauvrissement des pâturages consécutif au déficit pluviométrique. En 1994, la bonne qualité des pâturages a autorisé une réduction de ce support à une cuillerée de mélasse.

L'apport de minéraux s'est effectué pendant quatre ans à raison de huit à neuf mois par an (selon la précocité des pluies), de décembre à l'apparition de l'herbe verte (juillet - août).

1. LERMAN S., KRIZEVAN S., MILICIC P., 1976. Emplois du Polyfos dans l'alimentation des bovins et des porcs. 9 p.

Les mesures

Le troupeau était suivi au pâturage par deux bergers. Tous les événements (naissances, saillies, maladies, mortalité des veaux ou des mères) ont été quotidiennement notés.

Pour surveiller l'état général du troupeau et déceler des signes éventuels d'intoxication au fluor, un examen clinique des vaches a été effectué mensuellement par palpation-pressure des côtes et des métatarsiens et par examen bucco-dentaire à la recherche de colorations ou d'érosions dentaires (10). Une observation quotidienne du troupeau permettait de détecter les boiteries, signes d'atteintes osseuses.

L'évolution pondérale des femelles était appréciée par double pesée mensuelle. La consommation des compléments minéraux était notée par observation individuelle des vaches.

Les veaux étaient pesés à la naissance. Le contrôle laitier était effectué sur chaque femelle en lactation une fois par semaine, dans les mêmes conditions qu'en élevage traditionnel, par traite manuelle en présence du veau et mesure de la quantité de lait tirée.

Les analyses

Analyses chimiques

La qualité des compléments minéraux (Tap, Thpt et Pos) a été contrôlée par dosage du calcium et du phosphore (2). Le fluor des phosphates a été dosé par ionométrie (17). La disponibilité biologique des minéraux a été estimée par solubilité à l'acide citrique 2 p. 100.

Analyses statistiques

L'influence des différents compléments minéraux sur la croissance des lots, le taux de survie du troupeau, la production laitière et les paramètres de la reproduction (intervalle entre vêlages, taux de fécondité) a été appréciée en comparant les moyennes par analyse de variance.

■ RESULTATS

Les résultats obtenus concernent la composition chimique des minéraux, leur consommation par les vaches, l'état général du troupeau puis l'influence de la supplémentation minérale sur sa survie, ses performances pondérales, la production laitière et les paramètres de la reproduction.

Composition chimique des minéraux

La composition chimique des compléments minéraux est décrite dans le tableau I. D'un rapport phosphocalcique optimal, le Tap présente une disponibilité biologique intermédiaire et une importante teneur en fluor dont les inconvénients ont été décrits (10, 24). Le Thpt a un rapport phosphocalcique comparable à celui du Tap. Sa solubilité citrique est cependant plus importante (43 contre 35 p. 100 pour le Tap) et sa teneur en fluor plus faible (2,6 contre 3,6 p. 100 MS), ce qui représente un avantage non négligeable pour l'alimentation du bétail.

Le Thpt se révèle également meilleur que le phosphate ferro-alumino-calcique de Thiès, ou polyphos, qui a la plus faible concentration en fluor (0,8 à 1 p. 100) mais est pénalisé par une solubilité citrique médiocre. Ce contrôle chimique préliminaire nous a permis de confirmer l'hétérogénéité des mines de phosphates ; c'est pourquoi nous avons comparé le Thpt avec le Tap et la Pos dans les essais de complémentation des vaches laitières ou en reproduction.

Tableau I
Composition chimique des minéraux

	Calcium	Phosphore	Fluor	Sol. *
	(% MS)			
Phosphates de Taïba	32,0	14,7	3,62	35
Phosphates de Thiès **	35,5	14,7	2,62	43
Poudre d'os	17,7	10,6	nd	nd

* Solubilité à l'acide citrique 2 p. 100

** Phosphate tricalcique de Lam-Lam

nd : non déterminé

Consommation des minéraux

La consommation des compléments minéraux par le troupeau a subi d'importantes variations saisonnières, annuelles, individuelles ou encore selon le type de complément (tableau II).

Tableau II
Consommation des minéraux en saison sèche, 1993
(% de rations consommées)

	J	F	M	A	M	J	J
Lot 1							
C *	12,5	0	50	100	100	100	100
1/2 **	0	25	0	0	0	0	0
T ***	25	50	50	0	0	0	0
NC ****	62,5	25	0	0	0	0	0
Lot 2							
C	0	0	0	16	8	0	42
1/2	0	0	0	66	34	28	0
T	0	6	64	8	58	66	58
NC	100	94	36	0	0	6	0
Lot 3							
C	95	100	100	100	100	100	100
1/2	5	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0
NC	0	0	0	0	0	0	0

* Dose totalement consommée

** Dose à moitié consommée

*** Des traces de la dose ont été consommées

**** Dose non consommée

Les minéraux ont été mieux consommés en 1993 qu'en 1994. En effet, le taux moyen de rations volontairement consommées était de 73,6 p. 100 en 1993 contre 53,5 p. 100 en 1994, tous minéraux confondus. Ce fait est attribuable à un meilleur état nutritionnel du troupeau en 1994 qui a contribué à diminuer le déficit des pâturages en minéraux, contrairement à l'année précédente durant laquelle les animaux ont eu à subir fortement les conséquences de la sécheresse.

Le type de minéral distribué a été un important facteur de discrimination. En 1994 la poudre d'os, avec un taux de consommation de 99,3 p. 100, a été mieux consommée que les phosphates, celui de

Taïba (66 p. 100) ayant été beaucoup plus apprécié que celui de Lam-Lam (9,4 p. 100). En 1993, ces proportions étaient de 96,2 p. 100, 66 p. 100 et 58,6 p. 100 respectivement pour la Pos, le Tap et le Thpt. Si elles montrent un maintien du niveau de consommation des deux premiers compléments minéraux, elles révèlent une importante baisse pour le dernier en 1994.

L'acceptation des minéraux a varié en fonction de la saison de distribution. A l'exception de la poudre d'os bien consommée en toutes saisons, les phosphates ont été plus appréciés en saison sèche chaude (d'avril à juin) qu'en saison sèche froide (de janvier à mars). Ces périodes correspondent aux variations saisonnières de l'apport en minéraux des pâturages naturels, qui est plus faible en saison sèche chaude.

Etat général du troupeau

L'état général du troupeau a été assez bon dans l'ensemble en 1994. Les problèmes pathologiques rencontrés ont été dominés par des affections bactériennes localisées (trois cas d'abcès et une mammite) ou des blessures accidentelles (deux cas).

L'examen de l'appareil locomoteur n'a pas mis en évidence d'excroissances osseuses ni de boiteries, signes de l'influence du fluor sur les os.

L'examen des dents a montré une coloration blanche ou brunâtre pour les animaux du lot témoin et ceux du lot 3. En revanche, on a noté des dents brunâtres ou légèrement noirâtres chez les animaux recevant des phosphates ; cependant cette coloration ne semble pas avoir affecté l'efficacité de l'appareil bucco-dentaire.

Aucun signe grave d'intoxication au fluor n'a été noté. Ces observations mettent en évidence la non-toxicité des phosphates et confirment celles faites au début de cet essai (7) ou lors des essais sur les mâles (10).

La sécheresse de 1992-1993 a pourtant eu un impact non négligeable sur la croissance et la reproduction des génisses, qui ont accusé des pertes de poids très importantes puis une mortalité due à leur mauvais état général.

Influence des minéraux sur la survie du troupeau

Une importante mortalité a été enregistrée en 1993. Les taux ont été de 30 p. 100, 13 p. 100, 6,5 p. 100 et 30 p. 100 respectivement pour les lots 1, 2, 3 et 4. L'adjonction de coque d'arachide mélassée a été bénéfique car ces chiffres sont globalement inférieurs au taux moyen de mortalité de 60 p.100 enregistré dans les troupeaux traditionnels de la zone sylvopastorale pendant cette saison sèche. Ces résultats mettent en évidence une influence significative ($p < 0,05$) de la supplémentation avec la Pos et le Thpt sur la limitation de la mortalité en période de disette. En revanche, le Tap n'a pas eu d'effet limitant : le taux de ce lot a égalé celui du lot témoin. La quasi-totalité des mortalités a été enregistrée aux périodes critiques de mai à juillet.

En 1994, les pâturages ont été de meilleure qualité et la mortalité moins importante ; seule une vache du lot 2 est morte des suites d'une météorisation.

Ces résultats traduisent un renforcement de la résistance à la sous-nutrition des animaux supplémentés.

Influence des minéraux sur l'évolution pondérale du troupeau

La figure 1 décrit l'évolution pondérale du troupeau. De novembre 1993 à septembre 1994, le poids moyen des animaux a été de 310, 340, 322 et 329 kg respectivement pour les lots 1, 2, 3 et 4. Les animaux du lot 2 ont été plus lourds pendant toute la durée de l'essai. Cela peut s'expliquer par un taux de conception plus important. Leur supériorité pondérale n'était cependant pas significative ($p < 0,05$), à cause de l'important écart de poids entre les femelles gravides et les non-gravides. Globalement, les lots supplémentés étaient significativement comparables, mais à l'analyse statistique, seul le lot 3 était significativement différent ($p < 0,05$) du lot témoin.

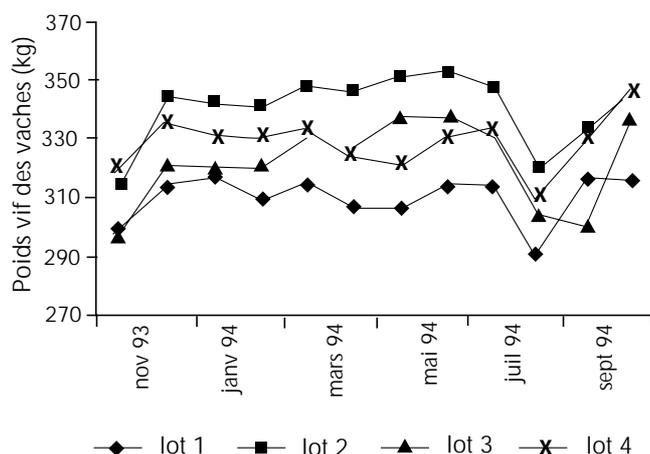


Figure 1 : poids moyen des animaux des quatre lots.

Influence des minéraux sur le taux de conception

Les vaches n'ont pas été saillies en 1993 à cause de leur mauvais état nutritionnel consécutif à la sécheresse de 1992-1993. Cette situation s'est améliorée en 1994. En effet, de juin à août 1994, le taux de vêlage a été de 25 p. 100, 53 p. 100, 57 p. 100 et 40 p. 100 respectivement pour les lots 1, 2, 3 et 4.

Les vaches des lots 2 et 3 ont eu un taux de conception plus important ($p < 0,05$) que celui du lot témoin.

Influence des minéraux sur la fréquence des vêlages

L'intervalle entre vêlages (Ivv) a été mesuré sur les vaches ayant été gravides deux fois pendant la période 1993-1994.

Dans le lot 1, trois vaches ont vêlé deux fois de 1991 à 1994 et l'Ivv a été de 633 j en moyenne. Dans le lot 2, cinq vaches ont vêlé avec un Ivv moyen de 654 j. En ce qui concerne le lot 3, l'Ivv moyen calculé sur huit vaches était de 621 j. Pour le lot témoin, quatre vaches ont vêlé deux fois avec un intervalle moyen de 704 j.

Le petit nombre d'observations n'a pas permis pas de faire une analyse de variance. Cependant, les lots supplémentés ont eu globalement une fréquence de vêlage plus importante que le lot témoin. La poudre d'os a permis d'obtenir l'Ivv le plus réduit, contrairement au lot témoin qui a eu l'Ivv le plus long. Les lots « phosphate » ont eu des Ivv comparables et intermédiaires.

Ces résultats tendent à montrer l'effet bénéfique de la supplémentation sur la productivité numérique par une réduction de l'intervalle entre vêlages.

Influence des minéraux sur le poids à la naissance

Le poids moyen des veaux à la naissance a été de 23,5 kg, 26 kg, 23,9 kg et 23,8 kg respectivement pour les lots 1, 2, 3 et 4. Ces poids sont supérieurs à la moyenne observée en milieu traditionnel ($20 \text{ kg} \pm 2$).

Les veaux du lot 2 ont été plus lourds à la naissance que ceux des lots 1 et 3 dont les poids ont été comparables à ceux du lot témoin ; cette différence n'est cependant pas significative ($p < 0,05$).

Les veaux des lots 2 et 3 ont eu une croissance comparable durant les trois premiers mois de leur vie avec respectivement un gain moyen quotidien (Gmq) de 455 et 490 g. Le lot 1 a eu un gain de poids intermédiaire (Gmq = 383g/jour) alors que le lot témoin a eu la plus faible croissance (Gmq = 147 g/jour).

Si le poids à la naissance ne semble pas être significativement influencé par la supplémentation minérale, la croissance des animaux pendant les premiers mois de leur vie paraît être fortement déterminée par cet apport.

Influence des minéraux sur la production laitière

La traite manuelle, qui ne permet pas une extraction complète du lait produit, incite à la prudence dans l'interprétation des résultats obtenus. Mais en imitant les pratiques traditionnelles, ces résultats pourront être comparés à ceux obtenus dans les essais de supplémentation en cours dans les élevages traditionnels en zone sylvo-pastorale.

En 1994, la production laitière a été mesurée pendant 14 semaines. Les productions quotidiennes ont varié de 0,6 à 5,6 l de lait par vache. Elles étaient différentes selon le lot et la période de lactation. L'individu semble être également un facteur de variation non négligeable : des femelles exceptionnelles ont atteint des productions quotidiennes de plus de 5 l contre 2 l en moyenne en milieu traditionnel et en saison des pluies. Cette année-là, la production laitière a été supérieure à celle de 1993 qui n'était que de 0,8 l par jour en moyenne (7).

La supplémentation minérale a significativement influencé ($p < 0,01$) la production laitière. Les lots « phosphates », avec une production journalière moyenne de 3,1 et 2,5 l respectivement pour les lot 1 et 2 ont eu une production supérieure au lot 3 qui enregistrait une production moyenne de 2,4 l par jour.

Le lot témoin a eu une production laitière plus faible (2,3 l en moyenne quotidienne) que les lots supplémentés, ce qui confirme l'influence bénéfique des phosphates sur les paramètres de la reproduction et de la production laitière mesurée par traite manuelle.

DISCUSSION

La supplémentation minérale en zone sahélienne de vaches Gobra en reproduction a permis de visualiser l'importance de son influence sur la survie, la productivité numérique des troupeaux et la croissance des veaux issus de mères supplémentées.

Ces observations avaient déjà été faites en milieu tropical pour les minéraux en général (Loeffler et coll., communication personnelle², 1, 3, 5, 11, 15, 18, 22). Elles confirment l'importance de l'apport en phosphore dans la vie animale même si l'eau, l'énergie et l'azote sont déficients.

2. LOEFFLER I.K., SCHILLHORN VAN VEEN T.W., 1989. Mineral deficiency in ruminants in Sub-Saharan Africa. A review. 19 p.

Si l'efficacité zootechnique des compléments minéraux classiques a été démontrée, tel n'était pas le cas pour les phosphates naturels (9, 10, 19, 23). L'essai de Dahra suggère la possibilité d'utiliser des phosphates naturels dans la prophylaxie des carences minérales en milieu tropical.

L'innocuité des phosphates de Taiba et de Thiès distribués aux doses quotidiennes respectives de 50 et 100 g a été confirmée. Leur distribution pendant huit à neuf mois par an durant quatre années consécutives n'a pas entraîné de problèmes pathologiques majeurs liés à la présence de fluor. Ce fait est explicable par un bon déstockage du fluor, par voie urinaire notamment (10).

Comparés au lot témoin, les lots 2 et 3 ont montré une amélioration de la survie du troupeau, de sa production laitière, de l'intervalle entre vêlages, du poids à la naissance et de la croissance des veaux. Les deux types de phosphate ont permis d'améliorer la production laitière dans leurs lots respectifs. Les principaux résultats de la supplémentation semblent avoir été l'amélioration du taux de conception, la limitation de la mortalité et l'amélioration de la croissance des veaux.

Les variations de la réponse animale, nulle pour les mâles (10) et positive pour les femelles en reproduction, pourraient s'expliquer par l'effet type de phosphate/sexe/année/production cible. En effet, le Thpt présente des caractéristiques chimiques plus proches du Tap ; il est cependant moins riche en fluor et semble être mieux approprié pour la supplémentation minérale des ruminants. De plus, les femelles en croissance sont en général plus sensibles aux carences en minéraux que les mâles.

Une seconde expérience plus longue que la première (quatre ans au lieu de trois) puis la forte sécheresse de l'année 1992 ont sans doute aidé à visualiser l'effet stimulant des minéraux (phosphates et poudre d'os) sur la résistance des animaux et leur fécondité, confirmant ainsi les résultats de Calvet et coll. (3). En effet, l'importance du facteur durée de supplémentation a été soulignée par des auteurs Sud-Africains (20, 21) qui n'ont pu mettre en évidence l'effet positif de la supplémentation minérale qu'au bout de six ans d'expérience. Ces observations sont à lier avec la

complexité du métabolisme phosphocalcique mettant en jeu le passé nutritionnel de l'animal avec une importante incidence de l'appareil osseux et de la vitamine D.

■ CONCLUSION

Les résultats de cet essai suggèrent l'extension au troupeau traditionnel de la supplémentation minérale avec des phosphates. Le phosphate tricalcique de Lam-Lam (Thiès), moins toxique que celui de Taiba, présente plus d'avantages pour la supplémentation des ruminants. Des travaux complémentaires sont envisagés pour procéder à l'amélioration de la forme de présentation des phosphates (en granulés et/ou en blocs) et au test de formules de compléments minéraux plus complets à base de phosphates naturels avec incorporation de sels de cuivre, de zinc, de sodium, de magnésium et de manganèse pour assurer la prévention des carences minérales en zone sylvo-pastorale.

Remerciements

Ce travail a été mené conjointement par le Laboratoire national d'élevage et de recherches vétérinaires (Lnerv), le Centre de recherches zootechniques de Dahra de l'Institut sénégalais de recherches agricoles (Isra) et le Service de chimie et biophysique médicales de l'Ecole inter-Etats des sciences et médecine vétérinaires (Eismv) de Dakar, dans le cadre d'un projet financé par l'Organisation mondiale du phosphate (Imphos). Les phosphates ont été gracieusement fournis par la Compagnie sénégalaise des phosphates de Taiba et la Société sénégalaise des phosphates de Thiès. Sur le terrain, les essais ont été suivis par Abdoul Bâ et Assette Sow sous la direction d'Adiouma Doucouré. Les analyses chimiques ont été effectuées par les techniciens du service d'alimentation-nutrition du Lnerv-Isra. Maïmouna S. Dicko, Louis Suchet et Abdel Kader Diallo ont apporté des remarques critiques au déroulement des travaux lors d'une mission d'évaluation du programme ressources alimentaires de l'Isra en avril 1994. Les auteurs expriment leur profonde gratitude à tous ceux qui ont participé à ce travail.

BIBLIOGRAPHIE

1. ALEGRIA C., ECHEVARRIA M. G., GARCIA M., VALVIDIA R., ROSEMBERG M., McDOWELL L.R., 1988. Mineral supplementation and fertility in crossbred Zebu heifers fed regional grasses in the Peruvian tropical lowlands. *Nutr. Report Int.*, **37**: 805-810.
2. BIPEA, 1976. Recueil des méthodes d'analyses des Communautés européennes. Paris, France, Bipea.
3. CALVET H., FRIOT D., GUEYE I.S., 1976. Supplémentation minérale, alimentaire et pertes de poids des zébus sahéliens en saison sèche. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **29**: 59-66.
4. CALVET H., PICART P., DOUTRE M. et CHAMBRON J., 1965. Aphasphorose et botulisme au Sénégal. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **18**: 249-282.
5. CONRAD J.H., MCDOWELL J.R., ELLIS G.L., LOOSLI J.K., 1985. Minéraux pour les ruminants sur pâturages des régions tropicales. Gainesville, FL, USA, Centre pour l'agriculture tropicale, Université de Floride, Agence des Etats-Unis pour le Développement international, 96 p. (Bulletin du Département de Zootechnie)
6. DIOP M., FALL S.T., SAWADOGO G., 1992. Etude de l'utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation du bétail. Deuxième phase, 1^{re} année. Rapport conjoint Isra-Eismv. Dakar, Sénégal, Isra-Lnerv, 22 p. (Ress. Alim. n° 28)
7. DIOP M., FALL S.T., SAWADOGO G., 1993. Etude de l'utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation du bétail. Deuxième phase, 2^e année. Rapport conjoint Isra-Eismv. Dakar, Sénégal, Isra-Lnerv, 7 p. (Ress. Alim. n° 47)

8. DIALLO I., M'BAYE N., GUERIN H., 1983. Effet d'une complémentation minérale et azotée sur la productivité des troupeaux naisseurs de la zone sylvo-pastorale. Premiers résultats. Rapport Technique. Dahra, Sénégal, Isra-Lnerv/Crz, 20 p. (Physiol. Nutr. n° 45)
9. DIALLO I., SOW R., NGOMA A., DIOP B., 1985. Utilisation des blocs mélasse-urée comportant trois sources de phosphates naturels (Thiès, Taiba, Matam) dans un essai de complémentation destiné à des génisses Gobra en élevage extensif. Dahra, Sénégal, Isra-Lnerv/Crz, p. 83-90 (Rapport annuel)
10. FALL S.T., SAWADOGO G., DIOP M., 1999. Phosphates naturels et alimentation du bétail en zone sahélienne : I. Influence sur la santé et la croissance du zébu Gobra. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **52**: 133-145.
11. FERRANDO R., 1982. Le phosphore et la vie animale. In : Extrait du procès verbal de l'Académie d'agriculture de France, Paris, séance du 10 février 1982, p 290-307.
12. FRIOT D., CALVET H., 1971. Etudes complémentaires sur les carences minérales rencontrées dans les troupeaux du Nord-Sénégal. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, **24**: 393-407.
13. GUEGUEN L., 1970. Les critères de qualité nutritionnelle des compléments minéraux en alimentation animale. *Bull. Soc. sci. Hyg. aliment.*, **58**: 116-129.
14. GUERIN H., RICHARD D., HEINIS V., LEFEBVRE P., DUCHE A., 1994. Composition minérale des fourrages. In : Les pâturages sahéliens de l'Afrique de l'Ouest. Extrait des atlas « Elevage et potentialités pastorales sahéliennes ». Wageningen, Pays-Bas, CTA/Gaston A. et Lamarque A., p. 185-203.

Influence of rock phosphates on cattle survival and reproduction

15. KERRIDGE P.C., McLEAN R.W., 1988. Fertilizer and supplementary phosphorus responses by cattle on legume pastures in S.E. Queensland. In: Proceedings of the Australian Society of Animal Production, **17**: 426.
16. LITTLE D.A., 1970. Factor of importance in the phosphorus nutrition of beef cattle in Northern Australia. *Aust. Vet. J.*, **46**: 241-247.
17. MAUZAC M., GUERARD F., MATHIEU J., LAROCHE J., 1976. Dosage de l'ion fluor à l'aide de l'électrode spécifique. *Analysis*, **4** : 326-329.
18. MÜSCHEN H., PETRI A., BREVES G., PFEFFER E., 1988. Response of lactating goats to low phosphorus intake. 1. Milk yield and faecal excretion of P and Ca. *J. of Agric. Sci.*, **111**: 255-263.
19. N'DIAYE V., 1985. Utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation des bovins tropicaux. Cas du Sénégal. *Thèse Med. vét.*, Eismv, 85 p. (n° 21)
20. READ M.V.P., ENGELS E.A.N., SMITH W.A., 1986. Phosphorus in the grazing ruminant. 1. The effect of supplementary P on sheep at Armoedsvlakte. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, **16**: 1-6.
21. READ M.V.P., ENGELS E.A.N., SMITH W.A., 1986. Phosphorus and the grazing ruminant. 2. The effect of supplementary P on cattle at Glen and Armoedsvlakte. *S. Afr. Journ. of Anim. Sci.*, **16**: 7-12.
22. RIVERA B., VERA R.R., WENIGER J H., 1988. Possibilities for improved use of the savanna in the Llanos of Colombia for beef production. In: Rinderproduktion. Giessener Beiträge zur Entwicklungsforschung, I (Symposien). Cali, Colombia, CIAT, 1988, **17**: 243-248.
23. SERRES H., BERTAUIERE H., 1979. Essais de distribution discontinue de phosphates naturels dans l'alimentation des bovins tropicaux. *Rev. Elev. Med. Vet. Trop.*, **32** : 391-399.
24. SHUPE J.L., 1963. Disease of cattle. Santa Barbara, CA, USA, American Veterinary Publication.
25. SOCIETE D'ETUDE ET D'APPLICATION DES MINERAIS DE THIES, 1967. Le Polyfos dans l'alimentation des vaches laitières. Résultats de quatre années de démonstration. Rapport technique. Thiès, Sénégal, Smt, 3 p.
26. SOCIETE D'ETUDE ET D'APPLICATION DES MINERAIS DE THIES, 1970. Le Polyfos : un phosphate spécial pour l'alimentation animale. Rapport technique. Thiès, Sénégal, Smt, 3 p.
27. UNDERWOOD E.J., 1956. Trace element in human and animal nutrition. New York, NY, USA, Academic Press Publishers, p. 312-340.

Reçu le 18.8.98, accepté le 20.1.00

Summary

Fall S.T., Sawadogo G., Diop M., Doucouré A. Rock phosphates and cattle feeding in Sahel. II. Influence on the Gobra zebu survival rate, milk production and reproduction performances

The influence of rock phosphates on survival rate and reproduction performances has been tested in the Senegalese Sahelian zone at Dahra from 1991 to 1994. Four groups of 15 young Gobra heifers each were raised in permanent pastures at the Dahra station and a supplementation program was applied during 8 months each year for 4 years. Group 1 was supplemented continuously with 50 g Taiba rock phosphate, group 2 with 100 g tricalcic phosphate from Lam-Lam mine and group 3 with 65 g bone meal. Group 4 was not supplemented as a control. Mineral intake was daily recorded and animals growth rate measured. Other observations were mortality, calving rate, herd fecundity and milk production. Health status was monitored by monthly clinical examinations. Special attention was paid to fluorosis as it may be a consequence of long lasting phosphates consumption in ruminants. Results emphasized non toxicity of rock phosphates, no fluorosis lesions were observed. Rock phosphates efficiency was clearly demonstrated in mortality reduction (50 to 85% in the groups ingesting Lam-Lam rock phosphate and bone meal respectively). In November, 1994, for groups 1, 2, 3 and 4 respectively, calving rate was 25, 53, 57 and 40%, calving interval 633 j, 654 j, 621 j and 704 j, calve weight 23,5 kg, 26 kg, 23,9 kg and 23,8 kg. Mineral supplementation improved these parameters and significantly ($p < 0,01$) milk production. Results would recommend, for mineral supplementation in traditional systems, 50 g Taiba phosphate and 100 g Lam-Lam (Thiès) tricalcic phosphate daily intake during dry season (eight to nine months per year).

Key words: Dairy cow - Gobra zebu - Rock phosphate - Food enrichment - Mortality - Reproduction - Sahel - Senegal.

Resumen

Fall S.T., Sawadogo G., Diop M., Doucouré A. Fosfatos naturales y alimentación del ganado en zona sahelina. II. Influencia sobre la supervivencia, la producción lechera y los parámetros de la reproducción del cebú Gobra

Con el fin de evaluar el impacto de los fosfatos naturales sobre la supervivencia y la reproducción del cebú Gobra, se llevaron a cabo estudios en Dahra, Senegal, en la zona silvo-pastoral, de enero 1991 a noviembre 1994. Cuatro lotes de 15 novillas de raza Gobra fueron mantenidos en pastizales permanentes en el Crz de Dahra. Los complementos minerales distribuidos estuvieron compuestos de 50 g de fosfato de Taiba para el lote 1, de 100 g de fosfato tricálcico de Lam-Lam (Thiès) para el lote 2 y de 65 g de polvo de hueso para el lote 3. El lote testigo (4) no recibió ningún complemento mineral. Los minerales se distribuyeron todos los días durante la estación seca (de ocho a nueve de los doce meses) y durante cuatro años consecutivos. Las medidas efectuadas concernían el consumo cotidiano de minerales, el control ponderal y el registro de las mortalidad, nacimientos, montas y gestaciones. Se llevó a cabo un control lechero semanal de los animales en lactación. El seguimiento del estado de salud del hato se efectuó mediante exámenes clínicos mensuales y el seguimiento cotidiano de los animales enfermos. Los resultados demuestran una inocuidad de los fosfatos probados. No se observó ningún signo de intoxicación por flúor. Se observó una neta eficiencia zootécnica de los fosfatos naturales. En comparación con el lote testigo, la mortalidad se redujo de 50 a 85% respectivamente en el seno de los lotes «polvo de hueso» y «fosfato de Thiès». En noviembre 1994 y respectivamente por los lotes 1, 2, 3 y 4, la tasa de concepción fue de 25, 53, 57 y 40%, el intervalo entre partos de 633, 654, 621 y 704 días y el peso al nacimiento de 23,5, 26, 23,9, y 23,8 kg. Estos parámetros mejoraron con la suplementación mineral, la cuál también influyó significativamente ($p < 0,01$) la producción lechera. Estos resultados sugieren el uso generalizado en medio tradicional del fosfato de Taiba y del fosfato tricálcico de Lam-Lam (Thiès), a dosis cotidianas respectivas de 50 y 100 g, en distribución continua durante la estación seca (ocho a nueve de los doce meses).

Palabras clave: Vacas lecheras - Fosfato mineral - Cebú Gobra - Enriquecimiento de los alimentos - Mortalidad - Reproducción - Sahel - Senegal.