

Cependant, le molybdène diminue l'utilisation tissulaire du cuivre à partir de 3 ppm dans la ration. Un rapport cuivre/molybdène dans la ration inférieure à 4/I provoque des carences graves (4). Le molybdène agit par la formation dans le tube digestif d'un complexe Cu-Mo-S (thiomolybdate de cuivre) inassimilable (18, 19).

Les teneurs exceptionnellement hautes en molybdène sont étroitement liées à l'irrigation par les eaux de l'Awash. L'hypothèse la plus cohérente est celle d'une contamination par les eaux d'irrigation de l'Awash. Le pH du sol peut aussi jouer un rôle important sur la concentration en molybdène dans les fourrages (37). En revanche, les eaux d'irrigation de la Kessem (Sabouré) n'ont aucun effet sur la teneur en molybdène des fourrages (teneur : 0,01 ppm). L'excès relatif du molybdène dans les sols

volcaniques de la région, ne se traduit pas par un taux élevé dans les pâturages naturels non irrigués.

CONCLUSION

Dans la région d'Awash, l'origine de la carence est primaire. Elle est due à l'insuffisance d'apport en cuivre par les fourrages naturels croissant sur un sol légèrement déficient et par absence de complémentation des ruminants en oligo-éléments, alors que ceux qui pâturent sur certaines zones irriguées (Station de Melka Werer sur la rivière Awash) sont atteints d'une carence secondaire due à l'excès de molybdène dans des fourrages dont la teneur cuprique est normale.

RESUMEN

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carencia de cobre en los rumiantes domésticos de la región de Awash, Etiopía. II. Origen de la carencia de cobre en la región de Awash. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) :

Todas las especies de rumiantes domésticos de la región Awash (Etiopía) carecen de cobre. La dosificación del cobre en el suelo y en los forrajes muestra que, a lo largo de los pastos naturales, la origen de esta carencia es causada por una insuficiencia de este metal. Sin embargo, los rumiantes

al pastoreo sobre las zonas irrigadas por las aguas del río Awash padecen más bien de una carencia secundaria causada por un exceso marcado de molibdeno en los pastos.

En cambio, el exceso relativo del molibdeno total en los suelos volcánicos de la misma región no se manifiesta por una cantidad más elevada en los pastos naturales no irrigados.

Palabras claves : Carencia de cobre - Pastos naturales - Rumiantes domésticos - Etiopía.

III. Effet d'une complémentation en cuivre sur la brebis hypocuprémique en gestation et ses produits

RÉSUMÉ

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carence en cuivre chez les ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie). III. Effet d'une complémentation en cuivre sur la brebis hypocuprémique en gestation et ses produits. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 48-55.

Pour lutter contre les effets de la carence en cuivre chez les ovins de la région d'Awash, en Ethiopie, les auteurs ont essayé :

— Les pulvérisations foliaires des pâturages à l'aide d'une solution de sulfate de cuivre, à raison de 400 g de produit actif à l'hectare, sans résultats appréciables ;

— l'oxyde de cuivre, en injection intramusculaire (40 mg en solution dans 5 ml d'huile minérale), chez des brebis gestantes. Ce procédé a permis d'obtenir des agneaux qui ont à leur naissance une cuprémie normale qu'ils conservent jusqu'à leur sevrage ;

— des pierres à lécher dosées à 2 000 ppm de sulfate de cuivre, *ad libitum*.

Ce procédé, qui donne des résultats très satisfaisants, ne doit être utilisé que sous surveillance car certaines brebis sont si friandes de ces pierres à lécher qu'elles en arrivent à avoir des teneurs en cuivre plasmatique parfois supérieures à la limite de la toxicité.

Mots clés : Complémentation - Cuivre - Brebis gestante - Ethiopie.

SUMMARY

FAYE (B.), GRILLET (C.). — Copper deficiency in domestic ruminants in the Awash region (Ethiopia). III. Effect of a copper supplementation on the pregnant ewe with copper deficiency and its offspring. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 48-55.

The control of copper deficiency in sheep of the Awash region was tried through various methods :

— foliar spraying of pastures with a solution of copper sulphate, using 400 g of active product per hectare, without any significant result,

— intramuscular injections of cupric oxyde (40 mg solution in 5 ml of mineral oil) in pregnant ewes enabled them to have lambs with a normal copper content which they keep up to weaning.

— mineral licks with 2 000 ppm of copper sulphate given *ad libitum* gave very good results. However this supplementation must be used under monitoring because some ewes are so fond of these licks that their plasmatic copper content is sometimes higher than the limit of toxicity.

Key words : Supplementation - Copper - Pregnant ewe - Ethiopia.

I. MATÉRIEL ET MÉTHODES

a) Protocole expérimental

Nous avons utilisé 48 brebis de race Adale, âgées de 2 à 5 ans, à peu près au même stade de gestation, réparties en 4 lots de 12 animaux. Les modes de complémentation choisis permettent d'intervenir sur le fourrage (pulvérisation foliaire), sur l'alimentation minérale directe des animaux (pierres à lécher), ou sur l'animal lui-même (injection de cuivre). La répartition des lots a été la suivante :

— Lot 1 : 12 brebis mises sur une parcelle irriguée et traitée par une pulvérisation foliaire de sulfate de cuivre à raison de 400 g/ha. Les brebis ont commencé à pâturer la parcelle une semaine après le traitement en l'absence de pluie pendant cette période.

Afin de déterminer l'effet de la pulvérisation foliaire sur la concentration en cuivre dans les fourrages de la parcelle amendée, des échantillons de fourrages sont prélevés avant pulvérisation, puis 2 mois et 4 mois après pulvérisation sur la parcelle traitée et sur une parcelle témoin.

— Lot 2 : 12 brebis mises sur une parcelle non traitée ont reçu une complémentation en cuivre par des blocs à lécher, fournis *ad libitum*, dosés à 2 000 ppm de sulfate de cuivre.

— Lot 3 : 12 brebis mises sur une parcelle non traitée ont reçu une injection intramusculaire d'oxyde de cuivre en solution dans 5 ml d'huile minérale (préparation pour vaccin huileux) à la dose de 40 mg, selon la technique de LAMAND (14).

— Lot 4 : 12 brebis constituant le lot témoin ont été placées sur une parcelle non traitée et sans aucune complémentation en cuivre.

En outre, les brebis des lots 1, 3 et 4 reçoivent des pierres à lécher sans cuivre.

L'opération a débuté vers le 3^e mois de gestation et la période d'agnelage s'est étalée sur une quinzaine de jours. Les naissances se sont réparties comme suit :

	nombre de naissances	mortalité
Lot 1	12	1
Lot 2	12	5
Lot 3	12	2
Lot 4	10	3

Les agneaux issus du lot 3 sont répartis en 2 groupes, à l'âge de 1 mois et 1/2.

Le groupe a) reçoit une injection intra-

musculaire d'oxyde de cuivre à la dose de 10 mg en solution dans 1 ml d'huile minérale.

Le groupe b) reçoit une injection intramusculaire de 1 ml de la même huile minérale sans oxyde de cuivre.

La fréquence et le rythme des prélèvements sont les suivants :

— sur les brebis, les prélèvements de sang sont effectués avant le début de l'expérimentation, puis tous les quinze jours pendant les deux derniers mois de gestation et durant la période de lactation (3 mois);

— sur les agneaux, tous les quinze jours de la naissance jusqu'au sevrage (3 mois).

Les prélèvements de foie sont réalisés par biopsie sur la même brebis à raison d'une brebis par lot, en début et en fin d'expérimentation selon la technique de LEFAIVRE (communication personnelle). Les prélèvements de foie sont aussi effectués sur un agneau par lot, à la naissance. Des prélèvements de poils sont également réalisés à raison d'une brebis par lot, en début et en fin d'expérimentation (prélèvement sur un carré de 20 cm de côté en arrière de l'épaule).

b) Analyses

Dans le plasma sont dosés le cuivre et la céruloplasmine. L'hématocrite est déterminé à chaque prélèvement sur tube à microhématocrite. Dans le foie et les poils, seul le cuivre est recherché.

Le cuivre, le zinc et le molybdène sont dosés dans les fourrages.

Le cuivre est dosé par spectrométrie d'absorption atomique :

— cuivre plasmatique selon la technique de BELLANGER et LAMAND (2);

— cuivre hépatique selon la technique de PARKER et collab. (20);

— cuivre pilaire par mise en solution des échantillons en milieu acide après calcination.

La céruloplasmine est déterminée par la méthode enzymatique de SUNDERMAN et NOMOTO (30), à un pH de 6,3 (pH optimal pour les ovins). Les résultats sont exprimés en densité optique (D.O.).

II. RÉSULTATS ET DISCUSSION

a) Effet de la supplémentation cuprique sur l'hématocrite (Tabl. I)

La carence en cuivre provoque une anémie hypochromique et microcytique chez l'agneau,

TABLEAU N°1-Hématocrite des brebis et des agneaux
(moyenne et standard-déviations)

Lot	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4 témoin
Brebis en gestation avant traitement	30,5 2	30,5 2,5	30,3 7,5	30,2 4
Brebis en gestation après traitement	31,4 10	32,5 8,5	30,1 14	33,1 10
Brebis en lactation	28,5 8,5	29,5 10	28,1 10,5	29,3 14
Agneaux de la nais- sance au sevrage	34 4,5	34,9 2	34,9 2,6	33,7 2,6

hypochromique et macrocytique chez la brebis (35), mais il faut atteindre des teneurs en cuivre plasmatique inférieures à 10-12 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ pour observer une limitation de l'hématopoïèse (17). Or, avant le début de l'expérimentation, 23 brebis sur 48 ont une cuprémie inférieure à 12 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$ et 7 inférieure à 10 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, bien qu'aucun signe clinique d'anémie ne soit décelable. Après traitement, la différence entre les lots est non significative aussi bien chez la brebis que chez l'agneau. L'anémie n'est donc pas un symptôme constant en cas d'hypocuprémie grave, ce qui concorde avec les résultats de ROEDER (25), en Ethiopie et de SCHULTZ et collab. (27) en Afrique du Sud.

La complémentation cuprique, quel qu'en soit le mode d'administration, n'apporte donc aucune amélioration de l'hématocrite.

b) Effet de la complémentation cuprique sur la cuprémie et la céruloplasminémie de la brebis (Fig. 1 et 2)

Toutes les brebis sont fortement hypocuprémiques. Les résultats obtenus en début d'expérimentation à Melka Werer (moy. 15,2 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$, valeurs comprises entre 5 et 44 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$), avant la complémentation, sont tout à fait comparables aux résultats de ROEDER (25) à Adami Tullu et Méta'hara (moy. : 25,6, valeurs comprises entre 5 et 42 $\mu\text{g}/100\text{ ml}$). Les résultats obtenus à Melka Werer en début d'expérimentation indiquent également un fort déficit en céruloplasmine (moy. : 88,3. Valeurs comprises entre 8 et 200). La limite de carence est estimée à 200).

b1) Effet de la pulvérisation foliaire (lot 1)

La cuprémie des brebis pâturant sur parcelle irriguée et traitée par pulvérisation foliaire est

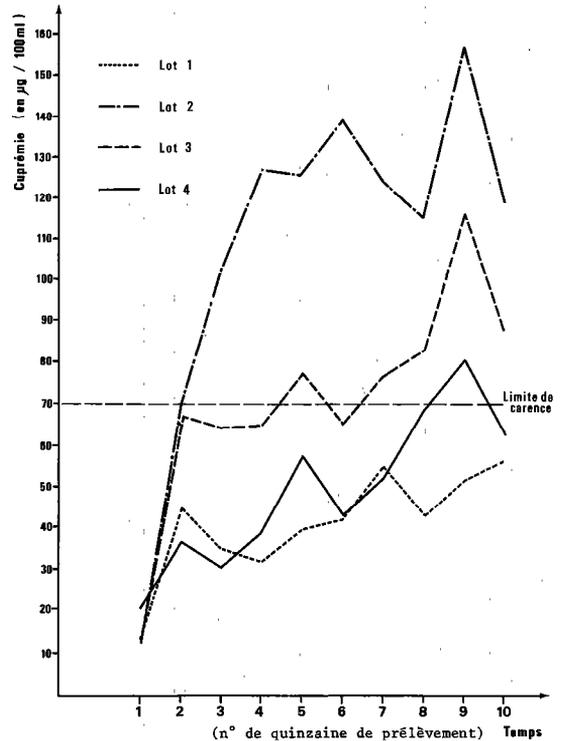


Fig. 1 - Evolution de la cuprémie chez la brebis

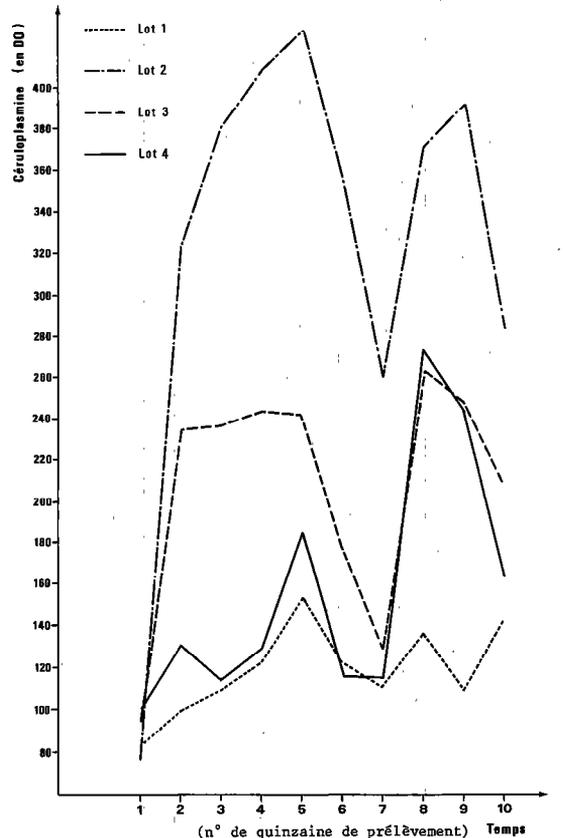


Fig. 2 - Evolution de la céruloplasminémie chez la brebis

plus basse en moyenne que la cuprémie des brebis-témoins. Il en est de même pour la teneur en céruloplasmine. Cette différence est non significative, sauf aux 8^e et 9^e prélèvements, c'est-à-dire en fin de lactation ($P < 0,05$).

Pourtant la dose pulvérisée (400 g/ha de CuSO_4) a été supérieure à celle préconisée par PERIGAUD (21) qui est de 200 g/ha. L'absence d'effet positif de la complémentation par pulvérisation par rapport aux témoins semble liée à l'irrigation. En effet, seule la parcelle utilisée pour des problèmes de disponibilité en pâturages sur la station de Melka Werer, a été placée sous irrigation dans la semaine qui a suivi l'amendement. Or, l'irrigation s'accompagne d'une augmentation notable de la concentration en cuivre dans les fourrages (Tabl. n° II), y compris dans les pâturages irrigués non traités, mais surtout d'une augmentation considérable de la concentration en molybdène qui annule non seulement l'effet du traitement mais encore accentue la déficience en cuivre. L'essai mené avec ce lot montre que la complémentation en cuivre devra être d'autant plus importante que les animaux sont nourris ou non sur des pâturages irrigués.

TABL. N° II - Effet de la pulvérisation foliaire sur la teneur en cuivre et molybdène des fourrages (en ppm de MS)

Pâturage	Pâturage traité		Pâturage non traité	
	Cu	Mo	Cu	Mo
Avant traitement	14,8	-	14,8	-
2 mois après traitement	12,5	4,25	10,2	6,25
4 mois après traitement	9,5	2,25	11,6	3,75

b2) Effet de la distribution de pierres à lécher (lot 2)

La cuprémie et la céruloplasminémie des brebis recevant des blocs à lécher enrichis en cuivre sont significativement supérieures à celles des brebis des trois autres lots à partir du 3^e prélèvement ($P < 0,01$) et à celles des brebis des lots 1 et 4 à partir du 2^e prélèvement ($P < 0,01$).

L'apport moyen *per capita* de cette méthode est de 250 mg de cuivre par semaine. Il est supérieur aux recommandations d'ELROY et

GLASS (6) qui sont de 200 mg par semaine en fin de gestation. La consommation des pierres à lécher est très forte au début de l'expérimentation, puis se réduit après l'agnelage. L'absence de compétition entre les animaux (peu nombreux à l'intérieur du lot) et l'existence vraisemblable d'autres carences minérales, expliquent la forte consommation au cours des premières semaines de l'expérimentation. Il est important de pratiquer un contrôle strict de l'ingestion et de veiller à ce que les brebis ne dépassent pas une consommation individuelle de 150 à 200 mg par semaine, soit pour des blocs dosés à 2 000 ppm de cuivre, 75 à 100 g de pierres à lécher par semaine en fin de gestation. En effet, certaines brebis particulièrement friandes ont des teneurs en cuivre plasmatique qui atteignent 180 et même 210 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$ au moment de l'agnelage, taux supérieurs à la limite de toxicité généralement admise (150 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$).

b3) Effet de l'injection de cuivre (lot 3)

Les brebis ayant reçu une injection de cuivre sous forme d'une solution huileuse dosée à 40 mg d'oxyde de cuivre, ont une cuprémie significativement supérieure à celle du lot témoin et à celle du lot 1 dès le 2^e prélèvement ($P < 0,01$). La céruloplasminémie en revanche n'est significativement supérieure que du 2^e au 6^e prélèvement ($P < 0,01$). L'amélioration de la cuprémie et de la céruloplasminémie est très rapide et aucune réaction inflammatoire n'a été relevée, ce qui concorde avec les observations de LAMAND (14). Le protocole que nous avons suivi est celui de LAMAND (14), mais avec 40 mg au lieu de 50 mg, compte tenu du poids plus faible des brebis. Cependant, la forte hypocuprémie dans notre essai aurait permis d'augmenter les doses jusqu'à 50 voire 60 mg de CuO . D'autre part, LAMAND utilise de l'huile d'olive pure. L'emploi d'huile minérale injectable (préparation pour vaccins huileux) ne semble pas modifier les effets de l'injection, en particulier au plan inflammatoire.

Des essais menés au laboratoire de Debré-Zeit montrent que la cinétique de la cuprémie après une injection de CuO n'est pas liée au degré de carence des brebis. Mais la réponse de l'animal est d'autant plus forte que l'hypocuprémie est plus sévère (8), ce qui concorde avec les conclusions d'ALLCROFT et UVA-ROV (1).

La cuprémie moyenne obtenue après injection est satisfaisante (78,8 $\mu\text{g}/100 \text{ ml}$) mais l'écart

(45-110) montre que certaines brebis restent encore au-dessous du seuil de carence. Il semble donc que la prise orale (pierre à lécher) soit plus efficace que la voie parentérale, ce qui confirme les résultats de DELAND et collab. (5).

b4) *Evolution de la cuprémie et de la céruloplasminémie chez les brebis témoins (lot 4)*

L'amélioration notable de la cuprémie et de la céruloplasminémie constatée chez les brebis témoins tient peut-être à deux facteurs principaux.

— d'une part, les blocs à lécher même non enrichis spécifiquement en sulfate de cuivre ont cependant une teneur non négligeable en Cu, estimée à 24 ppm environ (7). Compte tenu de la consommation moyenne des brebis, cet apport est de 3 à 5 mg par semaine et par tête, ce qui, pour être faible, n'en est pas pour autant négligeable;

— d'autre part, HOWELL et collab. (9) ont montré qu'il y avait une hypercuprémie physiologique *post partum* chez la brebis avec montée au moment de la parturition. Dans leurs essais, HOWELL et collab., observaient un accroissement de + 50 µg/100 ml entre le début de l'agnelage et 48 heures après.

Nous avons également noté à l'intérieur de tous les lots et quel que soit le mode de complémententation, des écarts importants. Outre des variations dans l'ingestion (cas des pierres à lécher), il existe en effet des variations individuelles importantes dans le métabolisme du cuivre chez le mouton, peut-être liées en partie à des différences au niveau de l'absorption (31).

c) *Effet de la complémententation cuprique sur la cuprémie et la céruloplasminémie de l'agneau (Fig. 3 et 4)*

La cuprémie et la céruloplasminémie des agneaux issus des lots 2 et 3 sont significativement supérieures à celles des agneaux du lot 1 de la naissance au sevrage ($P < 0,01$) et à celles des agneaux du lot témoin à partir de l'âge de 1 mois et demi ($P < 0,01$). Seuls, les agneaux du lot 2 ont une cuprémie significativement supérieure à celle du lot témoin de la naissance à l'âge de 1 mois et demi ($P < 0,05$).

Les agneaux du lot témoin ont une cuprémie significativement supérieure à celle du lot 1 à l'âge de 1 mois (2^e prélèvement) et à l'âge de 2 mois et demi (5^e prélèvement) ($P < 0,05$). Il en est de même pour la céruloplasminémie,

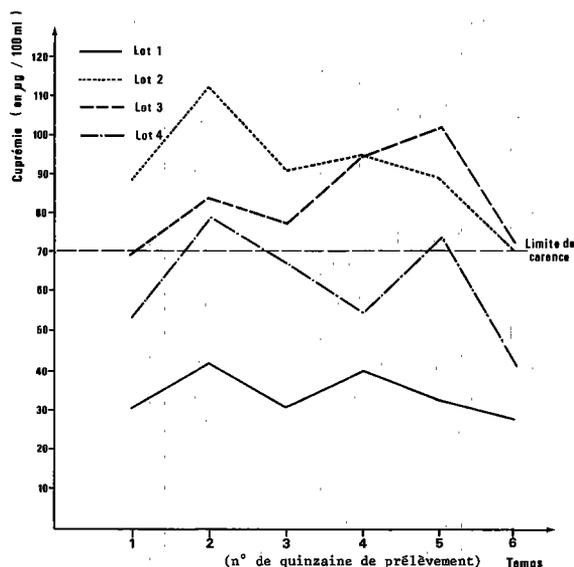


Fig. 3 - Evolution de la cuprémie chez l'agneau

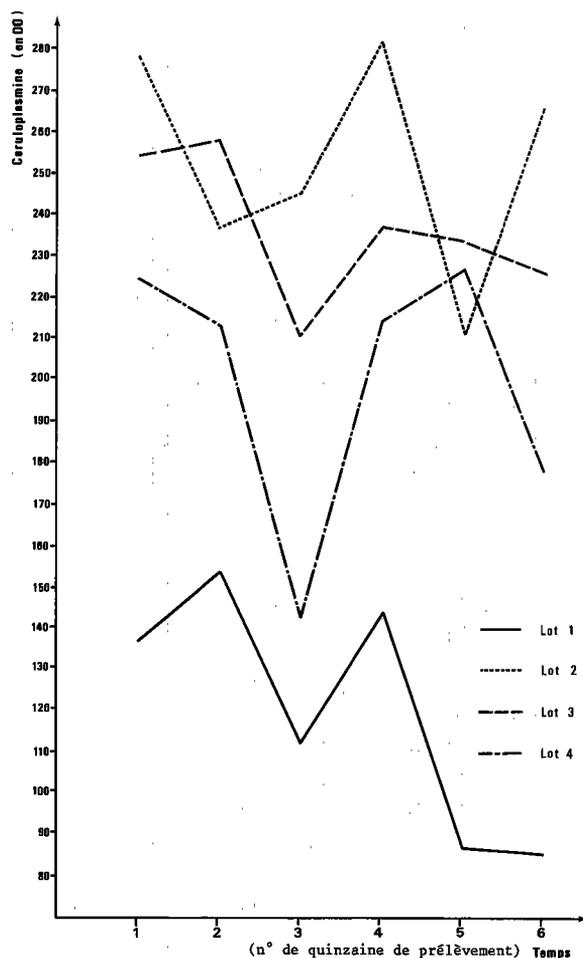


Fig. 4 - Evolution de la céruloplasminémie chez l'agneau

mais les variances à la naissance sont non homogènes.

La cuprémie de l'agneau reste relativement constante de la naissance au sevrage et les écarts entre les lots sont beaucoup moins marqués que chez les mères. Cependant, seuls les agneaux des lots 2 et 3 ont une cuprémie qui se maintient pendant toute la période périnatale au-dessus des limites de carence :

	Cuprémie moyenne à la naissance (en µg/100 ml)	Cuprémie moyenne au sevrage (en µg/100 ml)
lot 1	n = 12 31 (15-70)	n = 11 28,3 (10-40)
lot 2	n = 8 89,3 (70-120)	n = 7 70,8 (60-105)
lot 3	n = 10 70 (35-100)	n = 10 71 (45-100)
lot 4	n = 8 54,2 (35-80)	n = 7 42,5 (10-70)

Il semble que l'hypercuprémie de la mère (lot 2) modifie peu la cuprémie de l'agneau à la naissance, comparée à la cuprémie des agneaux issus de mères à cuprémie normale (lot 3). Ceci serait dû à une régulation hépatique chez l'agneau qui compenserait l'hypercuprémie maternelle par un stockage hépatique accru (1).

Howell et collab. (9) ont montré que la cuprémie de l'agneau était basse à la naissance et qu'elle n'atteignait un niveau normal que vers leur 7^e jour, ce qui explique, dans notre essai, sa remontée dans tous les lots dès le 2^e prélèvement. Il semble également qu'il y ait une légère chute au moment du sevrage.

Les corrélations entre la cuprémie de la mère et la cuprémie de l'agneau ($r = 0,49 \text{ rsd} \pm 2,94$), la céruloplasminémie de la mère et celle de l'agneau ($r = 0,33 \text{ rsd} \pm 9,6$) sont faibles. Ceci est dû au fait que les prélèvements n'ont pu être réalisés que dans une période de 15 jours chez la mère avant l'agnelage et dans un même laps de temps chez l'agneau après la naissance.

Les corrélations cuivre/céruloplasmine chez la brebis ($r = 0,78 \text{ rsd} \pm 9$) et chez l'agneau ($r = 0,62 \text{ rsd} \pm 8,1$) sont relativement faibles et sont dues sans doute à un défaut de standardisation dans le dosage de la céruloplasmine (effet « jour » très important).

L'inoculation de cuivre chez l'agneau selon le même protocole que chez la mère, mais à la dose de 10 mg au lieu de 40, a pour effet d'améliorer sensiblement la teneur en cuivre plasmatique et en céruloplasmine (Tabl. III).

L'inoculation, qui se fait à l'âge de 1 mois et demi, permet de maintenir une cuprémie normale jusqu'au sevrage. La différence entre les deux groupes est cependant non significative et l'injection chez les jeunes nécessite une manipulation supplémentaire. Aucune réaction inflammatoire n'est à signaler.

d) Effet de la supplémentation cuprique sur le stockage hépatique et pilaire (Tabl. IV, V et VI)

Les teneurs en cuivre hépatique sont très faibles en début d'expérimentation (moy. 30,3 µg/g, valeurs comprises entre 15,7 et 51,4), ce qui concorde avec les chiffres cités par UNDERWOOD (36) sur les brebis carencées (moy. 27 µg/g, valeurs comprises entre 7 et 106). L'effet sur le stockage hépatique du cuivre est comparable à l'effet sur la cuprémie. La teneur du lot 2 est significativement supérieure à celle des trois autres lots et la teneur du lot 3 est elle-même supérieure à celle des lots 1 et 4 ($P < 0,01$). Seuls les lots 2 et 3 parviennent à une teneur normale ($> 100 \mu\text{g/g}$).

Chez l'agneau, les teneurs en cuivre hépatique sont dans les mêmes proportions que chez l'adulte (Tabl. V) et la complémentation assure pour les lots 2 et 3 un stockage hépatique suffisant. La différence entre les lots 2 et 3 d'une part et les lots 1 et 4 d'autre part est hautement significative ($P < 0,001$). La corrélation cuprémie - cuivre hépatique est étroite ($r = 0,92 \text{ rsd} \pm 2,45$).

Chez l'agneau ataxique, la teneur en cuivre hépatique peut descendre jusqu'à 4-8 ppm (36). D'après ALLCROFT et UVAROV (1), la complémentation cuprique améliore le taux de cuivre hépatique du nouveau-né quand la

TABL. N°III-Effet de l'injection de cuivre chez l'agneau

A n a l y s e	Age en mois	Cuprémie		Céruloplasmine	
		Traité	Témoin	Traité	Témoin
Avant traitement	1,5	74	83	211	211
Après traitement	2	99	91	254	221
	2,5	108	96	303	165
	3	80	62	286	165

mère est carencée, mais n'a que peu d'effet lorsqu'elle ne l'est pas.

Les teneurs des poils en cuivre pilaire sont normales. La limite est 7 µg/g selon LAMAND (11). La complémentation en cuivre améliore la teneur dans les poils de façon significative ($P < 0,05$). La teneur élevée dans les poils du lot 3 peut être attribuée à une contamination. Il est difficile de comparer ces résultats avec ceux de la bibliographie, les teneurs pilaires étant très variables (importance de la contamination). UNDERWOOD (35) cite des chiffres qui, selon les auteurs, vont de 2-4 à 42-127 ppm. Selon BURNS et collab., (3), les teneurs en cuivre dans la laine ont un coefficient de variation physiologique de 100 p. 100.

TABL. N°IV-Teneur en cuivre hépatique chez la brebis (en µg/g de MS)

Analyse	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Avant traitement	25,7	51,4	28,5	15,7
Après traitement	49,3	373,3	170,8	19,6

TABL. N°V-Teneur en cuivre hépatique chez l'agneau à la naissance (en µg/g de MS)

Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
46,7	469,5	261,4	24,1

TABL. N°VI-Teneur en cuivre pilaire chez la brebis (en µg/g)

Analyse	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
Avant traitement	10	9,2	12	12
Après traitement	11,5	15,2	24,7	8,7

e) Effet de la complémentation cuprique sur l'engraissement des brebis et la croissance des agneaux (Tabl. VII)

Les brebis sur pâturage irrigué (lot 1) ont un meilleur état général et leur poids après l'agnelage est plus élevé que celui des trois autres lots ($P < 0,05$) : l'effet de l'alimentation générale (apport énergétique et azoté) prime sur la seule complémentation minérale. Il n'y a aucune différence significative sur les trois autres lots (Tabl. VII).

Le même effet se vérifie sur les agneaux (Fig. 5) du lot 1, issus des mères pâturant sur parcelle irriguée, qui manifestent une croissance supé-

TABL. N°VII-Evolution du poids des brebis en kg (moyenne par lot)

Mois	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4
N	31,4	29,4	30,5	31,8
D	32,6	31,3	32,5	32,3
J	30,3	30,6	30,3	30,1
F	32,4	32,2	32,9	32,9
M	27,9	27,6	28,5	27,6
A	27,1	23,9	24,5	25,2
M	27,5	23,4	24,9	24,9

rieure ($P < 0,01$ à partir du premier mois). Il n'y a pas de différence significative à la naissance. La différence entre les lots 2 et 3 d'une part (complémentés en cuivre) et le lot témoin d'autre part n'est pas significative ($P < 0,10$ à partir du premier mois).

Différences par rapport au témoin :

	naissance	sevrage
lot 2	+ 0,1 kg	+ 0,7 kg
lot 3	+ 0,1 kg	+ 0,4 kg

Il faudrait poursuivre le contrôle de la croissance jusqu'à l'âge adulte pour percevoir l'effet significatif de la complémentation en cuivre. Les essais de THERIEZ et collab. (34) sur l'agneau, de ROEDER (26) et de McPHERSON et collab.

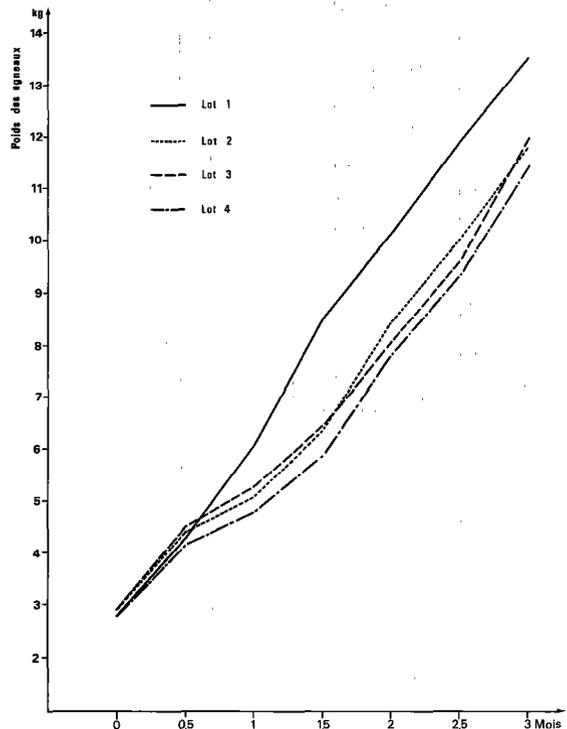


Fig. 5-Evolution du poids des agneaux de la naissance au sevrage

(16) sur le veau, ont montré l'effet positif de la complémentation en cuivre sur la croissance des jeunes. De plus, l'une des premières et principales manifestations cliniques de cette carence est le retard de croissance (12). Nos observations n'infirmement nullement ces résultats, mais indiquent clairement que les conditions générales d'alimentation priment la seule complémentation minérale.

CONCLUSIONS

La complémentation cuprique par voie orale ou parentérale permet de rétablir la teneur en cuivre plasmatique et en céruloplasmine, ainsi que la teneur en cuivre hépatique dans les limites compatibles avec les normes généralement admises, aussi bien chez la brebis que chez

l'agneau. Elle permet d'éviter l'apparition de symptômes liés aux déficiences graves (ataxie) et assure une meilleure croissance chez l'agneau.

En station expérimentale, l'inoculation de cuivre sous forme d'oxyde peut constituer une prévention intéressante, car une seule injection sur la brebis, vers le milieu de la gestation permet de maintenir une cuprémie normale chez l'agneau jusqu'au sevrage. Cependant, l'utilisation de pierres à lécher, à condition d'en contrôler strictement la quantité intégrée, permet un apport continu en cuivre. C'est la méthode la plus facile et la plus pratique, mais elle nécessite un apport quantitatif plus important en cuivre. Dans les conditions de notre expérimentation, les essais de pulvérisation foliaire n'ont pas donné les effets escomptés et les résultats sont même inférieurs à ceux du lot témoin.

RESUMEN

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carencia de cobre en los ruminantes domésticos de la región de Awash, Etiopía. III. Efecto del cobre como aditivo en la oveja hipocupremica, en preñez y su cria. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) :

Para luchar contra los efectos de la carencia de cobre en los ovinos de la región de Awash, en Etiopía, los autores probaron :

— las pulverizaciones foliares de los pastos mediante una solución de sulfato de cobre, a razón de 400 g de producto activo por hectárea, sin resultado apreciable ;

— el óxido de cobre, en inyección intramuscular (40 mg en

solución en 5 ml de aceite mineral) en ovejas preñadas. Dicho método permitió obtener corderos que tienen al nacimiento una cupremia normal que conservan hasta su destete ; — piedras para lamer dosadas a 2 000 ppm de sulfato de cobre *ad libitum*.

Sólo se debe utilizar este método, que da resultados muy satisfactorios, sometido a vigilancia, porque algunas ovejas son tan aficionadas a estas piedras que la cantidad de cobre de su plasma es a veces superior al límite superior de la toxicidad.

Palabras claves : Aditivo - Cobre - Oveja preñada - Etiopía.

IV. Effet de la teneur en sels cupriques dans les blocs à lécher sur la cuprémie et la céruloplasminémie de la brebis carencée.

par B. FAYE et C. GRILLET

RÉSUMÉ

FAYE (B.), GRILLET (C.). — La carence en cuivre des ruminants domestiques de la région d'Awash (Ethiopie). IV. Effet de la teneur en sels cupriques dans les blocs à lécher sur la cuprémie et la céruloplasminémie de la brebis carencée. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 55-58.

Afin de déterminer la teneur minimale en sels de cuivre de blocs à lécher, nécessaire pour rétablir et maintenir une cuprémie normale chez des brebis carencées, des blocs à lécher de différentes teneurs en cuivre (0, 1 200, 1 600, 2 000 et 2 400 ppm) ont été distribués à des éleveurs Afars. La réponse des brebis choisies pour cette observation (taux sanguin en cuivre plasmatique et en céruloplasmine) a été proportionnelle à la teneur en cuivre des blocs à lécher. Dans les conditions où nous avons opéré, il semble que le taux minimal de 2 400 ppm peut être retenu, mais un contrôle de l'utilisation par les brebis de ces blocs est conseillé pour éviter les cas toujours possibles d'intoxication cuivrique par surconsommation.

Mots clés : Pierres à lécher - Cuivre - Cuprémie - Céruloplasminémie - Brebis - Ethiopie.

SUMMARY

FAYE (B.), GRILLET (C.). — Copper deficiency in domestic ruminants in the Awash region (Ethiopia). IV. Effects of cupric salt content in mineral licks on the cupremia and ceruloplasminemia of the ewe with copper deficiency. *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1984, 37 (1) : 55-58.

In order to determine the minimum concentration in cupric salts of mineral licks, necessary to restore and maintain a normal cupremia in ewes with deficiency, mineral licks with various copper contents (0, 1 200, 1 600, 2 000 and 4 000 ppm) were given to Afar herders. The response of the ewes chosen for this trial (plasmatic copper and ceruloplasmin content in blood) was proportional to the copper content of mineral licks. Under the conditions of the trial, the minimal rate of 2 400 ppm can be retained but the use of the licks by the ewes must be monitored in order to avoid the cases of copper poisoning by over-licking.

Key words : Mineral licks - Copper - Cupremia - Ceruloplasminemia - Ewe - Ethiopia.