

MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS
SECONDAIRE, SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE
BOBODIOULASSO (U. P. B)

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT
RURAL (I.D.R.)

CENTRE NATIONAL DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET
TECHNOLOGIQUE (CNRST)

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT
ET DE LA RECHERCHE
AGRICOLE (INERA)

CENTRE DE RECHERCHES
ENVIRONNEMENTALES,
AGRICOLES ET DE FORMATION
DE KAMBOINSE (CREAF-K)

DEPARTEMENT PRODUCTIONS
ANIMALES (D.P.A.)

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté en vue de l'obtention du diplôme
D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

Option : Elevage

Thème :

MISE AU POINT D'UNE PIERRE A LECHER POUR LES RUMINANTS

KESSE Gbéta Paul-Hervé

Juin 1999

*À ma famille qui m'a toujours comblé d'amour et
a consenti d'énormes sacrifices pour ma formation.*

REMERCIEMENTS

Au terme de ma formation à l'I.D.R., j'adresse mes sincères remerciements :

- au Pr. Aimé J. NIANOGO, chef du Département Production Animales (D.P.A.), mon directeur de mémoire qui m'a en cadré tout au long de ma formation. Il a toujours répondu à mes différentes sollicitations malgré ses multiples occupations ;
- au Dr. Charles OUEDRAOGO, mon maître de stage pour son appui technique, sa disponibilité durant ma formation pratique ;
- au Dr. Hamidou TAMBOURA, coordinateur du D.P.A.CREAF/Kamboinsé qui a facilité mon intégration au sein du personnel ;
- à mesdames Valérie BOUGOUMA, Aïssata WEREME, messieurs Sibiri J. ZOUNDI, Henri KABORE, Jacques SOMDA, tous chercheurs du département productions animales pour leurs conseils techniques, leur soutien moral et matériel ;
- à messieurs Moumouni SANOU, Issaka BOUREIMA, techniciens supérieurs au Département Productions Animales pour leur encadrement technique lors de ce stage ;
- à tout le personnel du CREAF, en particulier ceux du D.P.A. pour leur appui et leur soutien pendant mon séjour parmi eux.

Mes remerciements vont également :

- à monsieur Siguidé SOUMAHORO pour son soutien durant tout mon séjour au Burkina Faso ,
- à madame et monsieur Ibrahim TRAORE et à toute leur famille pour le soutien qu'ils m'ont accordé pendant mon séjour au Burkina Faso ;
- au Dr Idrissa DICKO grâce à qui j'ai pu intégrer l'I.D.R. ;
- à tous les professeurs de l'I.D.R.. en particulier le Pr. Hamidou BOLY pour leur encadrement et leur disponibilité tout au long de ma formation ;
- à mes camarades de classe pour leur collaboration durant les trois années passées ensemble ;
- à tous mes amis d'Atébykro et de Konankro avec lesquels j'ai passé un agréable séjour au Burkina Faso.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION GENERALE	1
I-REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	4
I.1. IMPORTANCE NUTRITIONNELLE DES MINÉRAUX POUR LE BÉTAIL	4
1.1.1. <u>Constituants importants des tissus et des produits de l'organisme</u>	5
1.1.2. <u>Des régulateurs des fonctions de l'organisme</u>	5
I.2. BESOINS ET FACTEURS DE VARIATIONS DES BESOINS EN MINÉRAUX CHEZ LES	6
RUMINANTS	6
1.2.1. <u>Les besoins en minéraux des ruminants</u>	6
1.2.2. <u>Facteurs de variations des besoins en minéraux</u>	12
I.3. PRINCIPALES CARENCES MINÉRALES DU BÉTAIL RENCONTRÉES	15
I.4. LES SOURCES DE MINÉRAUX	17
1.4.1. <u>Les fourrages</u>	17
1.4.2. <u>Le sol</u>	19
1.4.3. <u>Le complément minéral</u>	19
I.5. REVUE DES TRAVAUX SUR L'UTILISATION DES MINÉRAUX EN AFRIQUE DE L'OUEST	21
II-ETUDE SUR L'UTILISATION DE LA PIERRE A LECHER AU BURKINA FASO	24
2.1 INTRODUCTION	24
2.2- OBJECTIFS DE L'ÉTUDE	24
2.3- MATÉRIELS ET MÉTHODES	24
2.3.1- <u>Déroulement de l'enquête</u>	25
2.3.2- <u>Questionnaires</u>	25
2.3.2- <u>Période de l'enquête</u>	25
2.3.3- <u>Difficultés rencontrées</u>	25
2.4- RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	26
2.4.1- <u>Importation des pierres à lécher au Burkina Faso</u>	26
2.4.2- <u>Commercialisation des pierres à lécher dans la ville de</u>	31
<u>Ouagadougou</u>	31
2.4.3- <u>Problèmes liés à l'utilisation des pierres à lécher</u>	34
2.5- RECOMMANDATIONS	35
2.6- CONCLUSION PARTIELLE	36
III- PRODUCTION ARTISANALE DE PIERRES A LECHER	38
3.1- INTRODUCTION	38
3.2- FABRICATION ARTISANALE DES BLOCS À LÉCHER	38
3.2.1- <u>Objectif</u>	38
3.2.3- <u>Résultats et discussions</u>	41
3.2.4- <u>Conclusion partielle</u>	48

3.3- ESSAI SUR LA CONSOMMATION VOLONTAIRE DES PIERRES À LÉCHER	48
3.3.1- <u>Objectif</u>	48
3.3.2- <u>Matériels et méthodes</u>	48
3.3.3- <u>Résultats et discussions</u>	51
3.3.4- <u>Conclusion partielle</u>	55
IV- INFLUENCE DES PIERRES À LÉCHER SUR LA CROISSANCE DES OVINS	57
4.1- INTRODUCTION	57
4.2- OBJECTIF	57
4.3 MATÉRIELS ET MÉTHODES.....	58
4.3.1- <u>Cadre de l'étude</u> : la Station de Kamboinsé (Voir chapitre III).....	58
4.3.2- <u>Protocole expérimental</u>	58
4.4- RÉSULTATS ET DISCUSSIONS	62
4.4.1- <u>Conduite de l'essai</u>	62
4.4.2- <u>Consommation volontaire</u>	62
4.4.3- <u>Evolution pondérale</u>	68
4.4.4- <u>Evolution de la note d'état corporel</u>	70
4.4.5- <u>Valeur nutritive de la ration effectivement consommée dans chaque lot</u>	71
4.4.6- <u>L'indice de consommation</u>	71
4.4.6- <u>Coût de la ration complète journalière et coût au kg de poids gagné</u>	72
4.5- CONCLUSION PARTIELLE.....	72
V- CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS.....	73
BIBLIOGRAPHIE	75

SIGLES ET ABREVIATIONS

B.M.U.-Bloc Mélasse-Urée

BUNASOLS Bureau National des Sols

C.I.R.A.D.- Centre International de la Recherche Agronomique pour le Développement

C.R.E.A.F.-K-Centre de Recherche Environnementale, Agricole et de Formation de
Kamboinsé.

D.P.A.- Département Productions Animales

GMQ- Gain Moyen Quotidien

I.E.M.V.T.-Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire des Pays Tropicaux.

INRA-Institut National de Recherche Agronomique.

M.A.D- Matière Azoté Digestible

M..A.T.- Matière Azoté Total

M.R.A.- Ministère des Ressources Animales

P.M- Poids Métabolique

P.V.- Poids Vifs

S.A.S – Statistical Analysis Système

T.a.c- Taux d'accroissement du coût des pierres à lécher

T.a.q- Taux d'accroissement de la quantité importée

U.F.-Unité Fourragère

LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

- Tableau 1.1- Effet d'une complémentation minérale sur des troupeaux
- Tableau 1.2-Pertes endogènes ou besoins nets en macro-éléments à l'entretien.
- Tableau 1.3- Besoins nets en éléments minéraux majeurs pour la croissance
- Tableau 1.4- Composition moyenne en macro-éléments du lait
- Tableau 1.5- Apports journaliers recommandés en macro-éléments
- Tableau 1.6- Apports recommandés en oligo-éléments des bovins et des Ovins.
- Tableau 1.7- Apports de minéraux recommandés pour les bovins en Croissance
- Tableau 1.8- Sources et coefficient d'utilisation digestive du phosphore
- Tableau 1.9- Symptômes de carences relatifs aux principales carences minérales en zone subsaharienne.
- Tableau 1.10- Teneurs des espèces fourragères en minéraux en fonction du stade de développement.
- Tableau 1.11- Composition des pierres à lécher avec urée
- Tableau 2.1- Importations des pierres à lécher par pays d'origines.
- Tableau 2.1- Taux d'accroissement du coût de l'importation et de la quantité des pierres à lécher importées.
- Tableau 3.1-Premières formules des pierres à lécher réalisées
- Tableau 3.2- Coût des différentes pierres à lécher produites
- Tableau 3.3 Observations faites sur les pierres produites
- Tableau 3.4- Les formules testées en fonction du taux de son
- Tableau 3.5- Observations faites sur les formules testées en fonction du Taux de son.
- Tableau 3.6- Formules testées en fonction du taux de ciment.
- Tableau 3.7- Observations faites sur les formules testées en fonction du Taux de ciment.
- Tableau 3.8- Composition des pierres à lécher.
- Tableau 3.9- Effet de la formule du bloc sur la consommation volontaire.

- Tableau 3.10- Effet de la formule du bloc sur l'évolution pondérale
- Tableau 4.1- Composition de la ration.
- Tableau 4.2- Composition du concentré.
- Tableau 4.3- Composition des pierres à lécher.
- Tableau 4.4- Consommation moyenne des blocs à lécher.
- Tableau 4.5- Consommation moyenne du foin de *Pennisetum pedicellatum*
- Tableau 4.6- Consommation moyenne de la paille de sorgho.
- Tableau 4.7- Evolution pondérale au cours de l'essai.
- Tableau 4.8- Les notes d'état corporel

- Figures 2.1- Evolution du coût de l'importation.
- Figure 2.2- Evolution de la quantité de pierre à lécher importées au Burkina Faso.
- Figure 3.1- Effet de la formule du bloc sur la consommation volontaire des pierres à lécher.
- Figure 3.2- Evolution pondérale au cours de l'essai.
- Figure 4.1- Evolution de la consommation des pierres à lécher
- Figure 4.2- Evolution de la consommation de foin de *Pennisetum Pedicellatum*.
- Figure 4.3- Evolution de la consommation de la paille de sorgho
- Figure 4.4- Evolution du poids des brebis

RESUME

Parmi les facteurs environnementaux qui empêchent le cheptel Burkinabé d'exprimer toutes ses capacités de productions, figure la carence minérale rencontrée dans l'alimentation. Cette carence est due à la pauvreté des sols en certains minéraux, dont le phosphore et l'iode.

Les pierres à lécher, lorsqu'elles sont bien formulées peuvent pallier à ces carences. Cependant, on constate que les pierres disponibles sur le marché national sont peu accessibles, en raison de leur coût élevé.

Dans l'objectif d'apporter une contribution à la résolution de ce problème, deux formules de blocs à lécher à base d'ingrédients locaux ont été proposées.

Les essais effectués en station montrent que les blocs proposés sont mieux consommés par les animaux que ceux commercialisés. De plus, l'inclusion d'urée permet de corriger les carences en azote des pâturages de saison sèche. Les gains de poids des brebis en stabulation recevant les blocs expérimentaux se sont montrés comparables à ceux des femelles recevant des pierres importées.

On peut donc envisager la production de blocs à une échelle artisanale ; ces blocs de coûts modestes sont en mesure de contribuer à la résolution des principales carences minérales rencontrées par les ruminants domestiques.

INTRODUCTION GENERALE

L'élevage constitue l'un des principaux piliers de l'économie du Burkina Faso. Avec un cheptel parmi les plus importants de la sous région soit 4512500 têtes de bovins, 6207200 têtes d'ovins et 7913000 têtes de caprins en 1997 (Source : SSA-EE ; DEP/ MRA). L'élevage contribue à la croissance du produit intérieur brut et joue un rôle important dans l'équilibre de la balance commerciale au Burkina Faso (MRA, 1995).

Les espèces élevées fournissent la quasi totalité des protéines animales nécessaires aux populations rurales. Elles jouent également un rôle social très important à l'occasion des fêtes socio-culturelles ou cérémonies religieuses (mariage, funérailles, baptême).

Malheureusement ce potentiel n'arrive pas à exprimer de façon optimale toutes ses capacités de production et ce à cause de plusieurs facteurs: couverture sanitaire insuffisante, système d'élevage inadéquat, alimentation insuffisante en quantité et en qualité (TAMBOURA et WEREME, 1988).

Une des contraintes au niveau de l'alimentation est la carence en minéraux.

Plusieurs expériences ont montré que les fourrages, source d'alimentation essentielle des animaux des pays tropicaux, sont déficients en éléments minéraux (CONRAD et al, 1985).

Un procédé actuellement utilisé pour pallier à cette situation, surtout le stress nutritionnel observé en saison sèche, est l'utilisation de complément minéral en plus de la ration quotidienne. Mais cette initiative reste très limitée surtout en raison des difficultés économiques qui rendent difficile l'acquisition des compléments minéraux par les éleveurs (ZOUNDI, 1995).

Les compléments minéraux les plus vendus au Burkina Faso sont sous forme de pierres à lécher. Leur coût reste cependant très élevé et leur disponibilité reste insuffisante pour satisfaire tout le cheptel du Burkina Faso. De plus la composition de certaines pierres ne permet pas de satisfaire le besoin minéral des animaux si bien que les éleveurs ont des doutes sur l'utilité des pierres à lécher.

Ce présent mémoire a pour objectif global la mise au point d'un bloc à lécher de fabrication aisée, de coût réduit et qui soit adapté aux besoins en minéraux du bétail burkinabé.

Il comporte quatre parties:

- Une partie bibliographique qui fait la synthèse des connaissances sur les minéraux dans l'alimentation des ruminants.
- Une deuxième partie qui traite de l'utilisation de la pierre à lécher au Burkina Faso.
- Une troisième partie au cours de laquelle, il s'agira d'expliquer les étapes d'une production artisanale de pierre à lécher.
- Une quatrième partie qui montrera l'influence des pierres à lécher sur la croissance des ovins.

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

I-REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

Les éléments minéraux qui font l'objet de cette étude peuvent être définis comme des constituants de l'organisme qui ne contribuent pas directement à fournir de l'énergie mais sont les constituants essentiels de tous les tissus et liquides. Ils se retrouvent sous forme de sels libres (combinaisons d'anions et de cations), soit d'atomes au sein de combinaisons organiques (RIVIERE, 1991).

Ils sont classés en deux catégories:

Les macro-éléments : ce sont le calcium (Ca), le phosphore (P), le potassium (K), le sodium (Na), le chlore (Cl), le magnésium (Mg) et le soufre (S).

Les oligo-éléments sont des éléments minéraux existant dans les tissus en quantités infimes mais indispensables à la vie animale. Ce sont le cuivre (Cu), le zinc (Zn), le fer (Fe), le manganèse (Mn), le cobalt (Co), le molybdène (Mo), le sélénium (Se), et l'iode (I). Ces oligo-éléments ne pouvant pas être synthétisés par l'animal, il doit les retrouver impérativement dans son alimentation (SOLTNER, 1978).

Il convient d'ajouter à cette liste des nouveaux oligo-éléments pour lesquels les fonctions biologiques ont été récemment démontrées. Ce sont le fluor, le nickel, le chrome, le vanadium, le silicium, le cadmium, l'arsenic. L'organisme contient en plus une trentaine d'autres oligo-éléments provenant de la contamination des aliments ou de l'air (JARRIGE, 1980). Ces minéraux doivent faire l'objet d'une attention particulière dans certaines régions où ils sont soit déficitaires, soit en concentration telle qu'ils peuvent s'avérer toxiques.

I.1. Importance nutritionnelle des minéraux pour le bétail

Les minéraux jouent plusieurs rôles importants dans l'organisme animal. Ce sont des constituants importants des tissus, des produits de l'organisme et des régulateurs des fonctions de l'organisme.

1.1.1. Constituants importants des tissus et des produits de l'organisme

Les éléments majeurs et certains oligo-éléments se combinent aux substances carbonées pour l'élaboration de nombreuses substances organiques :

.Le squelette représentant 10% du poids du corps est constitué de 2/3 de matières minérales. Celles-ci sont représentées par 99% du Ca, 80% du P de l'organisme et 75% de Mg.

.Les liquides internes (sang et lymphe) contiennent 8 à 9% de sels minéraux dissous. Ce sont notamment le chlorure de sodium, les sels de calcium, le carbonate de phosphate et les bicarbonates alcalins. Ces sels minéraux participent aux grandes fonctions vitales à savoir l'absorption cellulaire et l'élimination du CO₂.

Les productions animales (lait, œufs, laine, fœtus) contiennent toutes d'importantes quantités de substances minérales (SOLTNER, 1978).

1.1.2. Des régulateurs des fonctions de l'organisme

Les éléments minéraux, surtout les oligo-éléments, entrent dans la constitution moléculaire des enzymes, des hormones et de certaines vitamines.

Le Cu participe à la formation de l'hémoglobine et est un activateur essentiel d'une série de réactions qui contribuent à l'oxydation des aliments au sein des cellules. Le Zn est un constituant de plusieurs enzymes importantes et est également accumulé dans les os. Il contribue en outre à l'utilisation efficace de la vitamine A. L'Iode fait partie intégrante de la structure de plusieurs hormones qui sont produites par la thyroïde située dans le cou et qui contrôlent le rythme général du métabolisme de l'animal.

Les enzymes, les hormones et les vitamines commandent et régularisent les grandes fonctions de l'organisme qui sont la digestion, la croissance, la production et la reproduction. C'est pourquoi la carence de ces minéraux se traduit par des perturbations très graves de ces

fonctions (SOLTNER, 1978). Une bonne alimentation minérale permet de palier à ces perturbations et d'augmenter les performances des animaux (tableau 1.1).

Tableau 1.1 : Effet d'une complémentation minérale sur des troupeaux bovins en Colombie.

Paramètres étudiés	Troupeau recevant un complément à base de NaCl seulement	Troupeau recevant un complément minéral complet.
Avortement (p.100)	9,3	0,75
Mortalité des jeunes de la naissance au sevrage (p.100)	22,6	10,75
Veau sevré/femelle/an	0,38	0,6
Poids de sevrage (9 mois) en Kg	117	147
Gain moyen quotidien (GMQ) des bovins en croissance (en g)	150	247

Source: Afrique agriculture N°192 (CIAT, 1977, cité par Mc DOWELL, 1984)

NB : Le complément minéral utilisé réunissait la plupart des éléments nécessaires à des concentrations adéquates sauf le zinc et le cuivre qui étaient à des doses suboptimales.

1.2.Besoins et facteurs de variations des besoins en minéraux chez les ruminants

1.2.1. Les besoins en minéraux des ruminants

Pour assurer les différentes fonctions énumérées ci-dessus, les minéraux doivent être fournis en quantités suffisantes dans la ration des ruminants. Les besoins en minéraux sont théoriquement séparés en besoins d'entretien et de production. Cette distinction traditionnelle est artificielle au plan nutritionnel puisque les dépenses qui engendrent ces besoins ne correspondent pas à des métabolismes distincts. Cependant, elle conserve un intérêt pour analyser les variations de la dépense totale et pour déterminer le rendement de l'utilisation des nutriments pour les différentes productions.

1.2.1.1. Besoins d'entretien

Selon JARRIGE (1980), les besoins d'entretien en minéraux peuvent être définis comme étant la quantité et la qualité des minéraux qui peuvent être apportés à l'animal pour couvrir les dépenses minérales dues au maintien de l'intégrité des tissus, au fonctionnement de l'organisme, à l'utilisation des aliments, à l'activité physique spontanée et éventuellement à la survie dans des conditions climatiques défavorables.

Dans la situation physiologique d'entretien, l'animal n'a aucune production. Même sans accroissement, l'organisme est objet d'un perpétuel renouvellement dont la vitesse varie avec le tissu ou l'organe considéré et avec l'âge. Le squelette par exemple, contient la quasi totalité du Ca (99%), du P (80%) et du Mg (80%) (SOLTNER, 1978). L'os étant en perpétuel renouvellement, nécessite un apport continu en ces minéraux.

Cette situation d'entretien ne peut se trouver que chez l'animal adulte qui ne se trouve pas en production. Dans cette situation, l'animal perd inexorablement des quantités appréciables des différents minéraux dans l'urine ou dans les fèces ou par les deux voies simultanément. Dans le cas du phosphore par exemple, la forte sécrétion salivaire indispensable au fonctionnement digestif contribue pour la plus grande part aux pertes endogènes de P et détermine donc l'importance du besoin d'entretien en cet élément (JARRIGE, 1980).

Les ruminants à l'entretien ont des besoins en très petites quantités de certains oligo-éléments (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, I). Chacun de ces oligo-éléments intervient dans une ou plusieurs voies du fonctionnement de l'organisme. En leur absence, la voie est bloquée ou son efficacité diminuée (GUEGUEN, 1988).

Tableau 1.2: Pertes endogènes ou besoins nets en macro-éléments des animaux à l'entretien (valeurs moyennes en mg par kg de poids par jour).

MINERAUX	P	Ca	Mg	K	Na
BOVINS	25	18	3	50	10
OVINS	30	20	3,5	20	8

Source: Alimentation des ruminants (JARRIGE et al. 1988)

NB : Ces valeurs concernent les animaux recevant un régime à base de fourrage. Elles peuvent être trop élevées pour le P et dans une moindre mesure pour le Ca, chez les jeunes au stade pré-ruminant ne recevant que du lait ou des aliments d'allaitement et chez les ruminants consommant des régimes broyés à base d'aliments concentrés qui ne demandent pas une sécrétion salivaire importante.

1.2.1.2. Besoins de production

Dans les conditions actuelles de leur exploitation, les ruminants domestiques sont très rarement à l'entretien; ils sont en production: soit en croissance, soit à l'engraissement, soit en gestation ou en lactation. Les dépenses de production créent des besoins physiologiques de production en minéraux qui s'ajoutent aux besoins d'entretien.

1.2.1.2.1. Besoins de croissance

La notion de croissance a été définie par plusieurs auteurs (PRUD'HON, 1976 ; RIVIERE, 1977 cité par KOTE, 1997). Elle représente l'ensemble des modifications de poids, de forme et de composition anatomique et biochimique des animaux ; elle est un phénomène continu depuis la conception jusqu'à l'abattage ou à l'âge adulte.

Elle est sous contrôle de lois physiologiques précises mais peut varier avec des facteurs extrinsèques à l'animal.

Parmi les facteurs extrinsèques, nous avons l'alimentation et plus précisément l'alimentation minérale.

Pour une croissance adéquate, il faut fournir une quantité et une qualité suffisante de minéraux.

Les besoins nets en minéraux pour la croissance correspondent aux quantités de minéraux fixées dans le croît. Ils sont déterminés grâce au gain de poids.

Un gain de poids de 1Kg contient de 10 à 15g de Ca, de 5 à 8g de P, 1,6 à 1,8g de K, 0,4g de Mg, 0,9 à 1,4g de Na et de 0,7 à 1g pour le Cl chez les bovins et un peu moins chez les ovins (teneurs qui diminuent avec l'âge). Les besoins de croissance sont faibles pour les oligo-éléments (GUEGUEN et al, 1988).

Tableau 1.3 : Besoins nets en éléments minéraux majeurs pour la croissance (En g par kg de gain de poids vifs)

Animaux	Poids vifs en Kg	Ca	P	Mg	K	Na	Cl
Bovins	50 - 150	15	8	0,4	1,6	1,4	1
	150 - 600	13	7	0,4	1,6	1,4	1
	> 600	10	5	0,3	1,2	1	0,8
Ovins	10	11	6,5	0,4	1,8	0,9	0,7
	10 - 50	9,5	5,5	0,4	1,8	0,9	0,7
	> 50	8	4,5	0,4	1,8	0,9	0,7

Source: Alimentation des ruminants (JARRIGE et al, 1988)

1.2.1.2.2. Besoins lors de la gestation

La gestation débute par la fixation de l'embryon sur la paroi de l'utérus le 16^e jour après l'œstrus chez la brebis et à partir du 22^e jour chez la vache.

Dès lors, il se développe selon son programme génétique. Ce fœtus se comporte comme un parasite vis à vis de sa mère. Ce qui fait dire à plusieurs auteurs (JARRIGE, 1980, VERMOREL, 1988) que les besoins de gestation de la mère correspondent aux dépenses de

croissance et de fonctionnement du fœtus, du placenta, à l'accroissement des enveloppes et des liquides fœtaux, à l'accroissement de la paroi utérine et enfin au développement de la mamelle. Ces besoins restent cependant bien inférieurs aux besoins d'entretien.

La croissance du fœtus est très lente durant les deux premiers tiers de la gestation, au point qu'on peut la négliger dans les besoins nutritionnels de la mère.

La croissance du fœtus s'effectue essentiellement (pour 80% environ) au cours du dernier tiers. Elle s'accompagne d'une évolution de la proportion des différents tissus et de la composition chimique du fœtus: les besoins en minéraux augmentent, le squelette présente une croissance relativement élevée et il se minéralise. par conséquent les teneurs du fœtus en Ca, en P et en Mg augmentent rapidement alors que les teneurs en K et en Na augmentent moins vite (FIELD et SUTTLE, 1967 cité par JARRIGE 1980).

2.1.2.3. Besoins lors de la lactation

Le tissu sécréteur de la mamelle se développe ou se régénère à la fin de la gestation et sécrète le colostrum au cours des derniers jours.

Dès la mise bas et l'évacuation du colostrum, il entre en plein fonctionnement et atteindra son régime maximum en quelques semaines. La femelle prélève les nutriments dans le sang pour fabriquer les constituants du lait. Elle prélève aussi l'eau et les sels minéraux. Le lait est riche en macro-éléments.

Les teneurs moyennes indiquées dans le tableau 1.4 varient selon la race et avec le régime alimentaire (Ca et P avec le taux de matières azotées).

La lactation est très marquée pour le Na qui augmente et pour le K qui diminue. Elle est beaucoup plus atténuée pour le Ca et pour le P qui passent cependant par un minimum à la mi-lactation. Le Zn est l'oligo-élément le plus abondant dans le lait mais sa teneur (0,2 à 0,3mg/kg) ne contribue pas beaucoup au besoin en Zn de la femelle (JARRIGE, 1980).

Tableau 1.4 : Composition moyenne en macro-éléments du lait (en g/kg)

Macro-éléments	vache ¹	Brebis	Chèvre
Ca	1,2	1,9	1,25
P	0,9	1,5	0,9
Mg	0,12	0,15	0,12
K	1,5	1,25	2
Na	0,45	0,45	0,4
Cl	1,10	1,2	1,3

Le lait à 3.1p.100 de protéines

Source: Alimentation des bovins, ovins et caprins (GUEGUEN et al, 1988)

La somme de tous les besoins nets d'entretien, de croissance, de gestation et de lactation représente la quantité de minéraux qui doit franchir la barrière intestinale, c'est à dire accéder à la circulation sanguine, pour préserver la santé de l'animal et assurer des productions. Les besoins en minéraux varient en fonction du type, du niveau d'alimentation et du niveau de production. Les dépenses d'entretien et de production correspondent aux mêmes métabolismes si bien qu'il est souhaitable de recommander des apports en minéraux pour l'ensemble des besoins.

Tableau 1.5 : Apports journaliers recommandés en macro-éléments

Animaux	Macro-éléments En g/j					
	Ca	P	Na	Mg	K	Cl
Bovin mâle (400 kg) qui prend 0,5 kg/j	26	19	4	8,6	24	5
Vache laitière (400 Kg) produisant 8L de lait /j	46	30	11	12	64	20
Mouton (20 Kg) qui prend 100g/j	2,1	1,5	0,7	0,6	3	0,3

Source: Alimentation des ruminants (CHESWORTH, 1992).

Tableau 1.6: Apports recommandés en oligo-éléments des bovins et des ovins

Animaux	Oligo-éléments en mg/ Kg de MS					
	Fe	Mn	Cu	Co	Zn	I
Bovins	40	40	8 à 20	0,1	20 à 50	0,1 à 1
Ovins	30	20	2 à 6	0,1	9 à 14	0,1 à 1

Source: Alimentation des ruminants (CHESWORTH, 1992).

1.2.2. Facteurs de variations des besoins en minéraux

Les besoins en éléments minéraux des ruminants varient en fonction de plusieurs facteurs intrinsèques et extrinsèques à l'animal.

1.2.2.1. Les facteurs intrinsèques

Plusieurs études menées en Colombie rapportent que chez les ruminants de même race, les variations individuelles dans l'efficacité d'absorption minérale sont de l'ordre de 5% à 35% pour le Mg, 40 à 80% pour le P et 2 à 10% pour le Cu (UNDERWOOD, 1981).

1.2.2.1.1. L'âge de l'animal

De la naissance, jusqu'à l'âge adulte ou à l'abattage les besoins d'entretien et de production en minéraux des ruminants augmentent.

Selon RIVIÈRE (1978), le coefficient d'utilisation du P comme celui de la plupart des minéraux diminue avec l'âge de l'animal tandis que l'excrétion endogène augmente de façon importante. Il en résulte des besoins plus élevés chez les animaux âgés que chez les jeunes élevés dans les mêmes conditions.

Le tableau 1.7 nous donne un exemple d'accroissement des besoins en macro-éléments en fonction du poids.

Tableau 1.7 : Apport de minéraux recommandés pour les bovins en croissance.

Poids vif en (Kg)	Gain de poids vif (g/j)	Quantités totales par jour en g/Kg MS					
		Ca	P	Mg	K	Na	Cl
100	500	13	8	1,5	12	3	3,5
	700	17	10	2	12	3	3,5
	1000	24	13	2	12	3	3,5
	1200	28	16	2,5	12	3	3,5
200	500	18	11	2,5	20	5	6
	700	23	13	3,5	20	5	6
	1000	30	16	3,5	20	5	6
	1200	35	18	4,5	20	5	6

Source: Alimentation des bovins, ovins, caprins (GUEGUEN et al, 1988)

1.2.2.1.2. L'état physiologique

Les ruminants en production ont des besoins plus élevés que ceux qu'on retrouve à l'entretien. Les femelles laitières ont des besoins plus élevés en minéraux car elles doivent stocker des quantités importantes de minéraux pour la gestation et la lactation. Elles doivent reconstituer par la suite les réserves du squelette utilisées pendant la lactation (SOLTNER, 1978).

1.2.2.1.3. L'état pathologique

Une maladie peut être provoquée par une déficience en minéraux. Elle entraîne une diminution de l'utilisation des minéraux.

Par exemple, les troubles de l'appareil digestif diminuent considérablement l'utilisation digestive des aliments et par conséquent celle des minéraux. Les infestations parasitaires qui agissent soit par l'intermédiaire des anti-enzymes sécrétées par les parasites, soit par les cicatrices laissées sur la muqueuse intestinale ont une action très importante sur la digestibilité. Ce qui traduit un besoin plus élevé chez les ruminants en cas de pathologie (RIVIERE, 1991).

1.2.2.2. Les facteurs extrinsèques

1.2.2.2.1. Le niveau de production

L'augmentation du gain de poids, de la production laitière et de toute autre production nécessite une amélioration des conditions d'élevage. Cette dernière aura pour conséquence une augmentation des besoins en minéraux.

Les carences minérales sont plus accentuées quand le niveau de production augmente. Comme le souligne UNDERWOOD (1981), les déficiences alimentaires marginales dans les conditions de faible production peuvent devenir plus prononcées lorsque le niveau de production s'accroît.

1.2.2.2.2. La saison de l'année

Durant la saison humide, les animaux croissent rapidement à cause des apports énergétiques et protéiques adéquats et par conséquent leurs besoins en éléments minéraux sont élevés. Par contre durant la saison sèche, le manque de protéine et d'énergie entraîne des pertes importantes de poids vifs réduisant ainsi les exigences minérales des animaux.

Il en résulte des besoins plus élevés en saison humide qu'en saison sèche (CONRAD et al, 1985).

1.2.2.2.3. La forme chimique des éléments dans les ingrédients alimentaires

La forme chimique sous laquelle les éléments minéraux se rencontrent varie énormément et détermine la quantité et la disponibilité biologique de ces éléments pour les animaux domestiques (UNDERWOOD, 1981).

De plus la présence dans la ration d'autres substances capables d'entraver l'assimilation des minéraux peut réduire l'absorbabilité des minéraux. Certaines composantes des fibres alimentaires peuvent par exemple entraver l'assimilation du phosphore (CHESWORTH, 1992).

Le tableau 1.8 donne les coefficients d'utilisation digestive (c.u.d.) du phosphore en fonction de la combinaison chimique.

Tableau 1.8 : Sources et coefficient d'utilisation digestive du phosphore.

Sources	Phosphore en %	C.U.D. moyen du P en %
Phosphate monopotassique	31,6	80
Phosphate monocalcique	17,8	70 à 80
Triphosphate de sodium	25	60 à 70
Phosphate tricalcique naturel	10 à 17	20 à 50
Phosphate tricalcique ou poudre d'os	13 à 15	50 à 60
Phosphate alumina-ferro calcique (Polyphos)	15	< 20

Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical (GUEGUEN, 1978)

L.3. Principales carences minérales du bétail rencontrées

Selon des études menées par l'I.E.M.V.T. et le C.I.R.A.D (1992), les sols tropicaux présentent une grande pauvreté en éléments minéraux surtout en phosphore assimilable. Les principales carences minérales en Afrique tropicale concernent le Ca, le P, le Cu, le Zn, le Na et l'I. Cette déficience des sols retentit sur les animaux par l'intermédiaire des fourrages.

Les signes de carences minérales peuvent apparaître soit lors d'un apport alimentaire insuffisant, soit lors des déséquilibres entre les divers constituants, soit à la suite des troubles de l'absorption intestinale ou à la présence des substances antagonistes (RIVIERE, 1978).

Les carences ont généralement pour conséquence une altération de l'état de santé des animaux avec des manifestations variées de gravités inégales et des répercussions économiques souvent importantes dues à des retards de croissance, à l'amaigrissement, à une diminution de

la fertilité et des productions (RIVIERE, 1978). Une carence en certains oligo-éléments tels que le Mg, l'I, le Zn diminue la production des spermatozoïdes et leur qualité. La fertilité des femelles est diminuée par la carence en P et en oligo-éléments tels que le Co, l'I et le Zn. Le fœtus est très sensible aux carences en oligo-éléments. Elles compromettent son développement et sa survie après la naissance (JARRIGE et al, 1988).

Tableau 1.9: Symptômes de carences relatifs aux principales carences minérales en zone subsaharienne.

Symptômes de carences de quelques éléments minéraux	Ca	P	Na	Cu	Zn	I
Formation d'os fragiles	*	*		*		
Pica (dépravation du goût)		*	*	*		
Ralentissement de la croissance	*	*		*	*	*
Chute de la production laitière	*	*	*		*	
Inappétence				*	*	*
Baisse de la fertilité		*		*	*	*
Altération du pelage			*	*		*
Troubles cardiaques				*		
Diarrhée				*		
Maigrissement		*	*	*		

Source: I.E.M.V.T.,1978; I.N.R.A.,1988

Comme on peut le constater dans le tableau 1.9, de nombreux symptômes sont communs à plusieurs carences minérales et il n'est pas toujours facile de faire un diagnostic précis. Cependant le dosage des éléments minéraux dans les aliments et dans le sérum apporte une aide précieuse et permet souvent de détecter des carences ou sub-carences non encore apparentées (RIVIERE, 1978).

1.4. Les sources de minéraux

Les ruminants extraient pour leur besoin les minéraux des fourrages, du sol et du complément minéral qui sont disponibles.

1.4.1 Les fourrages

Les animaux des pays tropicaux ne reçoivent souvent aucune supplémentation minérale à l'exception du sel de cuisine. Ils dépendent presque exclusivement des fourrages pour satisfaire leur besoin en minéraux.

Il est rare que les fourrages tropicaux satisfassent tous les besoins en minéraux des animaux domestiques (CONRAD et al, 1985). Les apports au pâturage sont insuffisants pour le Na et un complément de sel s'impose presque toujours.

Les teneurs en magnésium de l'herbe n'étant pas suffisantes et surtout son absorbabilité étant trop faible. Aucune ration de fourrage ne permet de couvrir les besoins en P des vaches laitières à forte production.

Les éléments minéraux des fourrages sont surtout localisés dans les feuilles et leur teneur diminue considérablement avec le stade de développement de la plante, notamment pour le phosphore (GUEGUEN et al, 1985).

1.4.1.1. Facteurs de variations de la teneur en minéraux des fourrages

La teneur des fourrages en ces différents minéraux varie en fonction de plusieurs facteurs.

1.4.1.1.1 L'espèce botanique

En règle générale, il en ressort que les légumineuses fourragères sont plus riches en calcium et en cuivre que les graminées (RIVIERE, 1978). Le phosphore est abondant dans les céréales. Les foins et les ensilages de maïs sont presque toujours pauvres en zinc et en cuivre.

L'iode est insuffisant dans plusieurs espèces situées dans les régions tropicales (GUEGUEN et al, 1988)

1.4.1.1.2. Le stade de développement de la plante

Les teneurs en P et en Ca des graminées diminuent avec l'âge de la plante tandis que les légumineuses s'enrichissent au contraire en Ca en vieillissant jusqu'à un certain stade (RIVIERE, 1978).

Tableau 1.10 : Teneurs des espèces fourragères en minéraux en fonction du stade de développement

ESPECES	Minéraux en % de MS			
	Ca	P	K	Mg
Graminée fourragère <i>Andropogon gayanus:</i>				
. Repousses 3 semaines	0.57	0.28	2.60	0.21
. Repousses 4 semaines	0.52	0.27	2.36	0.24
. Repousses 5 semaines	0.49	0.25	2.52	0.21
. Repousses 6 semaines	0.46	0.23	2.25	0.19
. Repousses 7 semaines	0.44	0.22	2.13	0.16
Légumineuses fourragères <i>Stylosanthes guyanensis</i>				
. Repousse 4 semaines	1.41	0.48	2.50	0.35
. Repousses 6 semaines	1.44	0.47	2.67	0.35
. Repousses 8 semaines	1.73	0.45	2.76	0.33
. Repousses 9 semaines	1.72	0.35	2.32	0.33

Source: Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical (RIVIERE, 1978).

1.4.1.3. La nature du sol

La teneur en minéraux des fourrages dépend également des sols sur lesquels ils poussent et de leur aptitude à les absorber (CONRAD et al, 1985).

Une étude détaillée menée par KEID et HORVARTH en 1980 sur l'influence des caractéristiques physico-chimiques du sol sur les problèmes en minéraux chez les ruminants

révèlent que les jeunes formations géologiques sont alcalines et riches en éléments mineurs que les vieilles formations qui sont par contre plus acides, grossières et sablonneuses. Les fourrages des bas-fonds humides sont plus riches en oligo-éléments que les fourrages récoltés sur pente ou sur plateaux (RIVIERE, 1977).

I.4.2. Le sol

Les animaux consomment parfois des quantités variables mais importantes de sol. Cette consommation est d'autant plus élevée que les sols ont une structure fragile, un faible taux de drainage et un taux de rétention élevé. Une étude conduite en Nouvelle Zélande a montré une ingestion annuelle de sol de 75kg pour les moutons et de 600kg pour les animaux laitiers (HEALY, 1974 cité par CONRAD, 1985).

La consommation peut se faire à base des cures salées. Les cures salées sont pratiquées traditionnellement tant par les éleveurs des régions arides que par ceux des régions subhumides. Elles ont un effet positif sur la natrémie mais ne permettent pas de corriger les insuffisances de la ration de base pour d'autres éléments que le Na (C.I.R.A.D., 1992).

Les pluies torrentielles et les hautes températures ambiantes des zones arides causent un lessivage et une altération profonde des sols tropicaux, les rendants déficients en minéraux (CONRAD et al, 1985).

I.4.3. Le complément minéral

En Afrique, la complémentation minérale, facteur d'intensification des productions animales est peu fréquente à cause du manque de disponibilité en sources de minéraux, de leur coût et des contraintes de fabrication et de distribution (I.E.M.V.T., 1992).

Pourtant, le moyen le plus économique et sans doute le plus pratique d'assurer une nutrition minérale adéquate aux ruminants est de leur permettre un libre accès à un complément minéral " complet " (CUNHA et al, 1964 cité par CONRAD, 1985). Un mélange minéral " complet " contient généralement du sel (NaCl), du P, du Ca, du Co, du Cu, de l'I, du Mn et du Zn. Un complément minéral doit avoir les caractéristiques suivantes :

Le complément minéral doit contenir un minimum de 6 à 8% de P total. Dans les régions où la teneur en P des fourrages est en dessous de 0,20%, les mélanges de minéraux contenant 8 à 10% de P total sont préférables.

Le mélange minéral doit couvrir une bonne proportion des besoins en éléments mineurs tels que le Co, le Cu, l'I, le Mn et le Zn. Dans les régions où les carences en éléments mineurs sont manifestes, les besoins en éléments déficitaires doivent être totalement couverts.

Le complément minéral doit être composé de sels minéraux de haute qualité contenant des éléments minéraux promptement disponibles.

Les ingrédients du mélange minéral doivent avoir des dimensions qui permettent d'obtenir un mélange homogène (CONRAD, 1985).

Lorsque le complément minéral est offert dans une auge découverte, il est facilement abîmé par la pluie ou emporté par le vent. Une méthode adéquate pour administrer le complément minéral aux ruminants est de l'offrir sous forme de pierre à lécher.

Les pierres à lécher doivent être suffisamment dures pour ne pas être consommées en trop grande quantité et résister aux chocs du transport. Elles doivent être et également assez tendres pour être léchées (LHOSTE et al, 1993).

Il est possible de fabriquer des pierres à lécher à base d'ingrédients locaux. Un mélange qui s'est révélé très pratique dans de nombreuses régions tropicales est constitué de mélasse (50%), de sel (5%), d'urée (10%), et de son de blé (25%) agglomérés à l'aide de ciment de maçonnerie (5%) et parfois de chaux (5%) (CHESWORTH, 1992).

Selon le même auteur, il y a un accroissement de l'ingestion de la paille de l'ordre de 25% chez les animaux ayant reçu ces blocs à lécher.

L'élaboration d'une stratégie raisonnée de complémentation minérale des ruminants nécessite d'une part une bonne connaissance de la composition chimique des fourrages ingérés

par les animaux et d'autre part d'une adaptation de la formule du complément minéral à la composition minérale de la ration de base.

Tableau 1.11: Composition des pierres à lécher avec urée

MATIERES PREMIERES	FORMULES			
	1	2	3	4
Urée	13	14	25	40
Mélasses	20	15	-	10
Phosphate bicalcique ou poudre d'os	7	7	25	-
Phosphate trisodique	-	-	-	25
Sels (+ oligo-éléments)	20	32	25	25
Farine de céréales ou du son	40	32	25	-
TOTAL	100	100	100	100

Source : Manuel d'alimentation des animaux domestiques (RIVIERE, 1978)

1.5. Revue des travaux sur l'utilisation des minéraux en Afrique de l'ouest

Afin d'assurer la couverture des besoins en minéraux des animaux, plusieurs chercheurs ont effectué des travaux sur la complémentation minérale.

Au centre de pré vulgarisation de la supplémentation minérale de Labgar implanté au Sénégal, COLL et CALVET (1972 cité par ZOMA, 1989) ont constaté une amélioration du gain de poids par un apport excédentaire de sels minéraux.

En 1976 dans le même centre, ils ont montré que l'apport quotidien de petites quantités de phosphore (5 à 8 g/ j) pouvait réduire la perte de poids des bovins en saison sèche. COLL et DIALLO (1982) en mettant en évidence l'effet limitant du tourteau d'arachide sur un complément minéral à base de phosphate bicalcique sur les pertes de poids en saison sèche, ont constaté qu'au bout d'un an le comportement pondéral, la fécondité et le poids à la naissance n'ont pas été significativement influencés par la complémentation minérale et azotée. En 1985, avec un supplément énergétique, azoté et minéral administré à des génisses Gobras

sous forme de blocs contenant en outre du son de blé et du chlorure de sodium, ils ont observé une augmentation de la phosphatémie et de la fluorémie.

ZOUNDI en 1994, lors de l'étude sur la complémentation stratégique chez les ovins évoluant sur parcours naturels, constate que la complémentation minérale a sans doute une influence positive sur l'évolution pondérale du poids en toutes saisons.

GNANDA et Al (1998) en étudiant l'influence d'une complémentation minérale sur la production lactée et les performances pondérales des chèvres sahéliennes alimentées à base de ressources locales ont démontré que la complémentation minérale avait un effet positif sur la production lactée et les performances pondérales des chèvres sahéliennes. Elle augmente la production lactée et réduit la perte de poids au cours de la lactation.

UTILISATION DE LA PIERRE A LECHER

AU BURKINA FASO

II-ETUDE SUR L'UTILISATION DE LA PIERRE A LECHER AU BURKINA FASO

2.1 Introduction

L'importance des minéraux dans la nutrition animale ne souffre d'aucun doute. Compte tenu de la carence des fourrages et des sols tropicaux en éléments minéraux ; les animaux sont très exposés à plusieurs maladies carencielles dont l'issue fatale est la faible productivité du cheptel. Le moyen le plus pratique et sans doute le plus économique pour assurer la nutrition minérale des ruminants est de leur permettre un libre accès à un complément minéral « complet »(CUNHA, 1964 cité par CONRAD, 1985).

Plusieurs compléments minéraux sont vendus sous forme de pierres à lécher au Burkina Faso et dans les autres pays de la sous région.

L'identification des types de pierres à lécher vendus au Burkina Faso, de leurs coûts et les problèmes liés tant à la commercialisation qu'à leur utilisation par les éleveurs, s'avère utile. C'est ce qui a motivé la présente étude.

2.2- Objectifs de l'étude

Les objectifs de cette étude sont de plusieurs ordres :

- Déterminer les quantités de pierres à lécher importées au Burkina Faso et leurs origines;
- Recenser les types de pierres à lécher vendues au BURKINA FASO et leurs coûts;
- Identifier les problèmes liés à la commercialisation des pierres à lécher, à leur utilisation par les éleveurs et proposer des solutions.

2.3- Matériels et méthodes

Pour atteindre nos objectifs, nous avons procédé par une enquête formelle :

2.3.1-Déroulement de l'enquête

Nous avons effectué une enquête au niveau des services de la douane nationale pour avoir des informations sur les importations des pierres à lécher au Burkina Faso, puis auprès des commerçants de pierres à lécher de la ville de Ouagadougou.

Il s'agit en l'occurrence des magasins vétérinaires (9 recensés au total) et des vendeurs se trouvant sur les marchés des secteurs de la ville (10 recensés au total)

Une visite a été faite dans deux fabriques de pierres à lécher : celle de Kaya et celle d'Abidjan en Côte D'ivoire.

2.3.2- Questionnaires

L'enquête auprès des commerçants de pierres à lécher s'est effectuée avec des fiches d'enquêtes. Ces fiches d'enquêtes étaient constituées en majorité par des questions fermées. Quelques questions ouvertes ont été aussi formulées pour l'enrichissement de notre interview.

Ces fiches étaient constituées de 3 parties : la présentation de l'enquête, l'approvisionnement et la vente (Pour les détails voir fiche d'enquête à l'annexe).

2.3.2- Période de l'enquête

Elle s'est déroulée du 1^{er} décembre 1998 au 31 janvier 1999. Elle s'effectuait dans sa grande partie les après-midi. Les matinées étaient consacrées à la bibliographie et au suivi des essais à la station de Kamboinsé.

2.3.3- Difficultés rencontrées

Durant notre étude, nous avons rencontré quelques difficultés :

-La faible disponibilité de certains vétérinaires a prolongé la période de l'enquête. Certaines interviews ont été effectuées de manière rapide.

-Un problème s'est posé au niveau des marchés de secteur. Les vendeurs de pierres à lécher n'étant pas regroupés, il nous fallait dans un premier temps les identifier dans chaque marché.

2.4- Résultats et discussions

2.4.1- Importation des pierres à lécher au Burkina Faso

2.4.1.1- Origine des pierres à lécher importées

De 1994 à 1998, le Burkina Faso a importé au total 382 944 Kg de pierres à lécher pour un coût de 48 918 013 F.CFA.

Ces pierres à lécher proviennent de 10 pays. Un classement en fonction de la valeur totale de l'importation durant ces 5 dernières années nous donne le Mali (42,28%), le Togo (16,30%), la Côte d'Ivoire (15,80%), le Ghana (13,15%), la Pologne (9,98%), la France (1,55%), la Tunisie (0,17%), le Niger (0,14%) et l'Algérie (0,12%).

Il convient de souligner que ce classement a été effectué en fonction de la valeur monétaire de l'importation et non de la quantité des pierres importées. Ce choix s'explique par le fait qu'au cours de cette étude nous avons voulu mettre l'accent sur l'importance des devises engagées pour importer les pierres à lécher. Le Ghana par exemple se retrouve dans notre classement à la 4^{ème} place avec 13,15% du coût total de l'importation des pierres à lécher. Cependant, il est classé 1^{er} pays avec 157750 Kg si le classement avait été effectué en fonction de la quantité de pierres à lécher que ces pays exportent vers le Burkina Faso. Cette différence est due à plusieurs facteurs :

- . Les taxes douanières sur l'exportation de pierres à lécher varient d'un pays à un autre.
- . Pour une quantité identique, les pierres à lécher importées ont des compositions différentes.
- . Pour une même quantité, les pierres à lécher importées ont des coûts différents.

Tableau N° 2.1 : IMPORTATION DES PIERRES A LECHER PAR PAYS D'ORIGINE

Années	1994		1995		1996		1997		1998		Total/Pays	
	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V	P	V
Allemagne	0	0	0	0	289	217355	0	0	0	0	289	217355
Algérie	0	0	0	0	200	52000	0	0	0	0	200	52000
Côte d'Ivoire	0	0	19525	6191088	0	0	3410	609750	0	0	22935	6800838
France	0	0	2300	530430	0	0	176	117284	0	0	2476	647714
Ghana	25000	809085	0	0	0	0	15250	733700	117500	4112500	157750	5655285
Mali	27347	4841063	46535	5779513	41279	7565600	26777	5921850	0	0	141938	24108026
Niger	0	0	1735	60725	0	0	0	0	0	0	1735	60725
Pologne	0	0	6220	1514967	18000	1507880	17000	1269148	0	0	41220	4291995
Togo	0	0	0	0	14176	7008475	0	0	0	0	14176	7008475
Tunisie	0	0	0	0	0	0	225	75600	0	0	225	75600
Total	52347	5650148	76315	14076723	73944	16351310	62838	8727332	117500	4112500	382944	48918013

NB: P: Poids nets en Kg

V: Valeurs du C.A.F. (coût assurance et frêts) en F.C.F.A.

Source: Service des statistiques de la douane du BURKINA FASO

**Tableau n°2.2: Taux d'accroissement du coût de l'importation et de la quantité des pierres à lécher importées
(en pourcentage)**

Années	1994 -1995	1995 - 1996	1996 - 1997	1997 - 1998
T.a.c.	149,13	16,22	-46,65	-52,88
T.a.q.	45,78	-2,67	-15,4	87

T.a.c. taux d'accroissement du coût de l'importation

T.a.q. taux d'accroissement de la quantité de pierres à lécher importées

2.4.1.2- Evolution des importations de pierres à lécher

D'une manière générale, la quantité de pierre à lécher importée au Burkina Faso a augmenté. En 1994, on avait importé une quantité de 52 347 kg et en 1998, 117 500 kg.

Cette augmentation est très marquée entre 1994 et 1995 avec des taux d'accroissements du coût de l'importation (T.a.c.) et de la quantité de pierres à lécher importées (T.a.q) qui sont respectivement de 149,13% et de 45,78%.

Ces chiffres donnent la preuve que la complémentation minérale à base de pierre à lécher a subi une évolution au Burkina Faso.

Cet essor est sans doute dû à la contribution des vulgarisateurs et de certains chercheurs tels que ZOUNDI (1994) qui ont démontré la nécessité d'améliorer les performances des ruminants par la complémentation minérale des animaux.

Entre 1995 et 1997, on a observé une baisse de la quantité de pierres à lécher importée. Les T.a.q. sont de -2,67% de 1995 à 1996 et de -15,40% de 1996 à 1997. De 1995 à 1996, nous avons observé une baisse de la quantité de pierres importée mais le coût de l'importation a augmenté avec un T.a.c. de 16,22%.

La situation inverse s'est présentée entre 1997 et 1998. C'est à dire la quantité de pierres importée a augmenté tandis que le coût de l'importation a baissé. Le T.a.c. est de -52,88% et le T.a.q. est de 87%.

Les origines et les qualités de pierres à lécher étant différentes, on a par conséquent l'évolution de la quantité importée et du coût de l'importation qui sont souvent inversement proportionnelles.

En 1995, les pierres à lécher importées provenaient de 5 pays qui sont la Côte D'ivoire (314 F/kg), la France (230F/kg), du Mali (124F/kg), du Niger (35F/kg) et de la Pologne (243F/kg) pour un total de 76 315 Kg, d'une valeur de 14 076 723 F.c.f.a.

Tandis qu'en 1996, les pierres à lécher importées provenaient de 5 pays qui sont : l'Allemagne (752F/kg), l'Algérie (260F/kg), le Mali (183F/kg), la Pologne (83F/kg) et du Togo (494F/kg) pour un total de 74274 kg de pierres à lécher d'une valeur de 16359610 F.c.f.a

Cette diversité des origines et des qualités pourrait aussi expliquer la situation présentée entre 1997 et 1998.

En 1997, le Burkina Faso a importé 62838 Kg de pierres à lécher pour un coût total de 8727332 FCFA ; tandis qu'en 1998, il a importé 117500 Kg de pierres à lécher pour un coût total de 4112500F.c.f.a.

L'analyse des rapports prix/quantité par origine et par année d'importation montre cependant quelques incohérences (cas des pierres provenant du Ghana). Les prix apparaissent en effet trop faibles pour être réalistes. Les données sur la valeur des produits importés semblent être largement (près de cent fois) sous estimées, ce qui traduit soit de fausses déclarations de la part des importateurs, soit une mauvaise collecte des données au niveau des services statistiques.

Figure 2.1 : Evolution du coût de l'importation des pierres à lécher au Burkina Faso

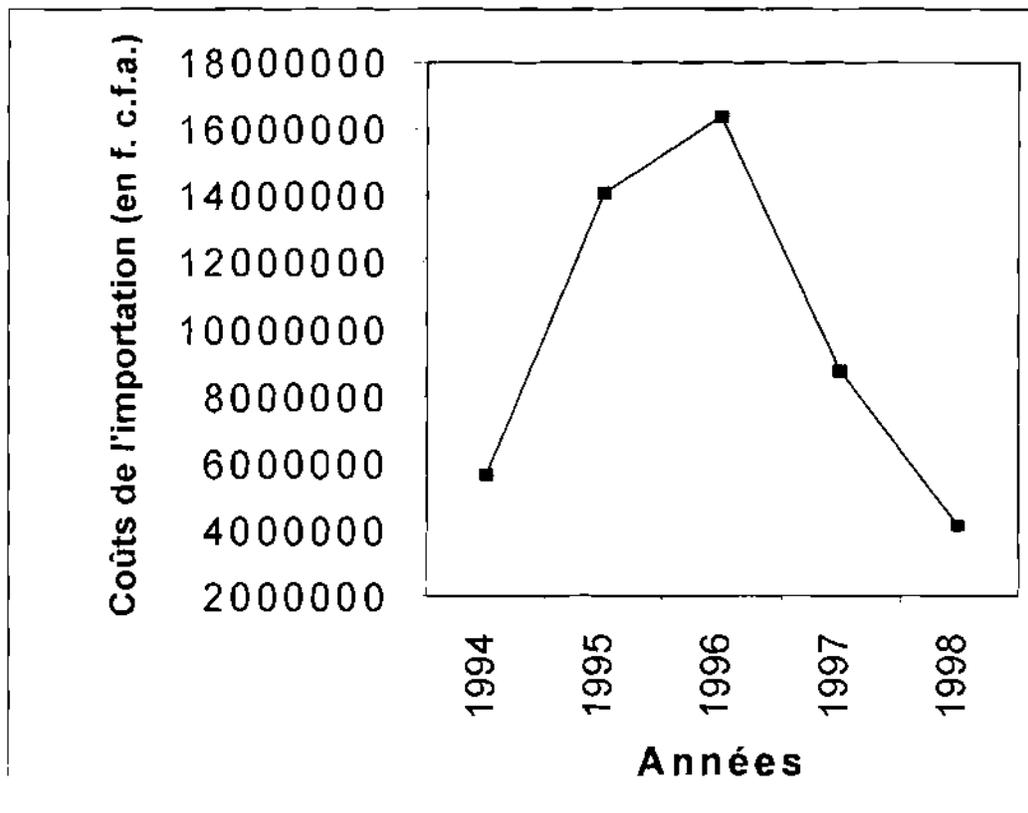
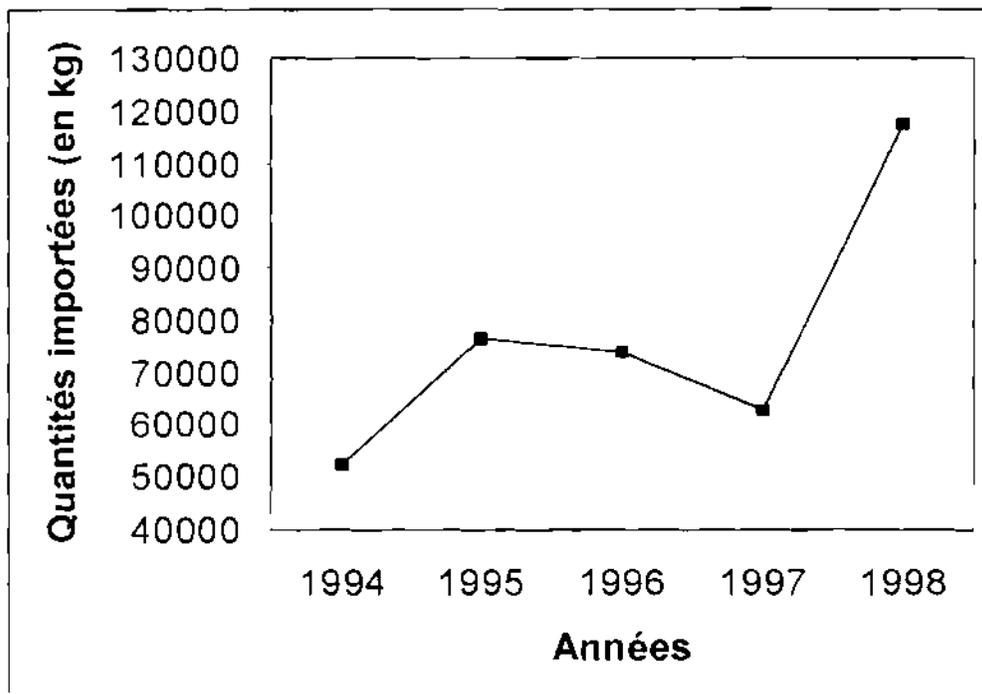


Figure 2.2 : Evolution de la quantité de pierres à lécher importées au Burkina Faso



2.4.2- Commercialisation des pierres à lécher dans la ville de Ouagadougou

2.4.2.1- Les étapes de la commercialisation des pierres à lécher

Au niveau du commerce des pierres a lécher, outre les intermédiaires, nous avons principalement trois partenaires :

En amont, nous avons les grossistes qui importent les pierres à lécher où qui les achètent au niveau des usines nationales en grande quantité

Ces grossistes peuvent être des dépôts de produits vétérinaires, des pharmacies vétérinaires ou des commerçants spécialisés dans la vente de pierres à lécher.

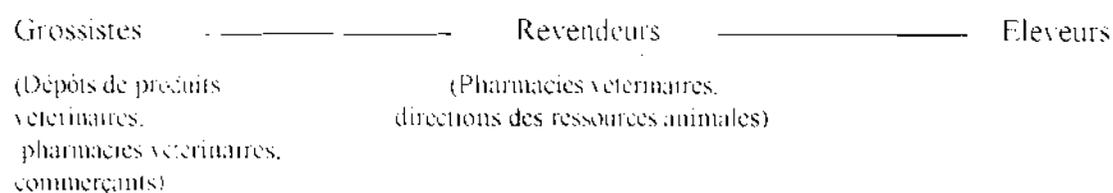
Les grossistes vendent les pierres à lécher aux revendeurs qui se chargent d'approvisionner les groupements d'éleveurs ou des éleveurs particuliers.

Ces revendeurs sont des pharmacies vétérinaires (qui achètent les pierres à lécher au niveau d'autres pharmacies) où des directions régionales.

Nous avons donc en aval de la commercialisation, les éleveurs qui complètent leurs troupeaux avec les pierres a lécher.

Il est important de signaler que les grossistes peuvent approvisionner directement les groupements d'éleveurs en pierres à lécher.

Les étapes peuvent être schématisées de la manière suivante :



2.4.2.2- Les types de pierres à lécher commercialisées à Ouagadougou et leurs prix

A l'issue de cette enquête, nous pouvons affirmer qu'outre les blocs de sels (NaCl) vendus sur les marchés des secteurs, il existe principalement six types de pierres à lécher vendues dans les pharmacies vétérinaires de la ville de Ouagadougou.

Afin de pouvoir présenter au mieux les principales pierres à lécher vendues à Ouagadougou, notre commentaire a été fait sur chaque type de pierre vendue :

La pierre à lécher de marque " OLIGOSEL " :

C'est une pierre à lécher qui est fabriquée par la société SACAR basée en Côte d'Ivoire. Elle est l'une des pierres à lécher les plus vendues sur le marché. Elle se rencontre dans presque toutes les pharmacies vétérinaires de Ouagadougou. Elle est vendue le plus souvent en bloc de 5kg et rarement en bloc de 10kg

La société SACAR vend aux importateurs le bloc de 5 kg à 1250F.c.f.a. et le bloc de 10 kg à 2250 F.c.f.a.

Les revendeurs achètent avec les grossistes les blocs de 5 kg à un prix qui est de l'ordre de 2100 F c.f.a. Quant au bloc de 10kg, ils l'achètent à un prix qui est de l'ordre de 3500 F c.f.a

Les éleveurs achètent avec les revendeurs le bloc de 5 kg à un prix qui varie entre 2500 F c.f.a et 3000 F c.f.a et le bloc de 10 kg à un prix qui varie entre 4000 F.c.f.a et 4500 F.c.f.a.

L'achat des blocs de 10 kg paraît avantageux mais ces blocs sont très rares et parfois inexistants sur le marché

La pierre à lécher de Koupela

C'est la pierre à lécher qui est produite par la société SACOP basée à Koupela. Elle est également l'une des pierres à lécher les plus vendues sur les marchés des secteurs.

Elle est vendue en bloc de 5 kg et en bloc de 2 kg. La société SACOP vend les blocs aux grossistes et aux éleveurs. Il n'existe donc pas d'intermédiaire entre les grossistes et les éleveurs.

Les grossistes achètent avec la société SACOP, le bloc de 5 kg à 2000 F.c.f.a et le bloc de 2 kg à 1000 F.c.f.a. La SACOP vend à ces mêmes prix les blocs aux groupements d'éleveurs

Par contre les éleveurs achètent avec les grossistes le bloc de 5 kg à un prix qui varie entre 2500 F.c.f.a et 3000 F.c.f.a. Le bloc de 2 kg est acheté à un prix qui varie entre 1250 F.c.f.a et 1500 F.c.f.a.

La pierre à lécher de marque " LISALM " :

C'est une pierre à lécher importée de la Hollande. Elle n'est pas très connue. Elle se rencontre uniquement dans quelques pharmacies vétérinaires. Elle est vendue aux éleveurs à un prix qui varie entre 5900 F.c.f.a et 6000 F.c.f.a (pour la pierre de 10 kg).

La pierre à lécher de marque " CALCIO-PHOS " :

C'est une pierre à lécher qui est fabriquée par la société SACAR. Elle est une pierre qui est très peu vendue compte tenu de son prix très élevé.

On la rencontre uniquement dans quelques pharmacies vétérinaires en bloc de 5 kg. La société SACAR la vend aux importateurs à un prix qui est de l'ordre de 3350 F.c.f.a. Ces importateurs sont les pharmacies vétérinaires. Ces dernières vendent la pierre à lécher " CALCIO-PHOS " aux éleveurs à un prix qui est de l'ordre de 3960 F.c.f.a à 4250 F.c.f.a.

La pierre à lécher de Kaya .

Elle est produite par l'atelier de fabrication de pierre à lécher de KAYA. C'est une pierre qui se rencontre en bloc de 5 kg et de 2 kg.

Les grossistes vendent aux éleveurs le bloc de 5 kg à 2500 F.c.f.a et le bloc de 2 kg à 750 F.c.f.a.

Cette pierre à lécher est en voie de disparition sur le marché compte tenu du fait qu' à la date où se menait l'enquête, l'atelier n'était pas fonctionnel pour des raisons de modifications des formules et de la recherche des ingrédients.

La pierre à lécher de Lomé :

Elle se rencontre à Ouagadougou en bloc de 2 kg Elle est présente dans quelques pharmacies vétérinaires et sur les marchés de secteurs. Les grossistes vendent cette pierre aux éleveurs à un prix qui est de l'ordre de 1500 F.c.f.a

A part ces pierres à lécher citées ci-dessus, certaines pierres font leur apparition sur le marché Ces pierres viennent pour la plus part de l'Europe.

Il convient de signaler que la pierre a lécher de marque « OLIGOSEL » fabriquée en Côte d'ivoire est tres rencontrée sur le marché alors qu'aucune importation de pierre à lécher en provenance de la Côte d'ivoire n'apparaît dans les données des services des douanes de l'année 1998.

2.4.3- Problèmes liés à l'utilisation des pierres a lécher

2.4.3.1- Problèmes rencontrés par les commerçants

Les vétérinaires et les autres commerçants de pierres à lécher rencontrent plusieurs problèmes dans l'exercice de leur activité :

*Ils soutiennent que la vente de pierre à lécher est faible. Pour eux, l'utilisation de la pierre à lécher pour la complémentation des ruminants n'est pas encore entrée dans les stratégies d'élevage chez la grande partie des éleveurs du Burkina Faso.

Les bonnes périodes de vente sont les veilles des fêtes (3 à 6 mois avant) a cause de l'activité d'embouche. Après les fêtes, la vente des pierres à lécher diminue considérablement

*Les commerçants de pierres à lécher rencontrent aussi des problèmes au niveau de l'approvisionnement:

L'atelier de fabrication de pierre à lécher de Kaya étant fermé (au moment où se déroulait l'étude), il existe sur le plan local la seule usine de Koupéla. Ils sont donc obligés d'importer la majeure partie des pierres qu'ils vendent. Cependant, les taxes douanières sont très élevées sur l'importation des pierres à lécher, soit 53,22% du C A F. (coût assurance et fret).

Cette situation les oblige à augmenter le prix à la vente des pierres à lécher.

*La plupart des pierres à lécher vendues ne contiennent pas d'étiquette renseignant sur leur composition. Il devient difficile aux vétérinaires d'expliquer l'utilité des différentes pierres qu'ils vendent.

2.4.3.2- Problèmes rencontrés par les éleveurs

Le principal problème que rencontrent les éleveurs est le coût très élevé des pierres à lécher. Ils préfèrent acheter le sel de cuisine pour compléter leur bétail.

De plus, ils ne s'intéressent pas suffisamment aux pierres à lécher parce qu'ils ne maîtrisent pas toute la portée.

2.5- Recommandations

Pour une meilleure complémentation minérale des ruminants à base de pierres à lécher, nous pouvons apporter des propositions suivantes :

*Il faudrait sensibiliser les éleveurs à l'utilisation des pierres à lécher. Le but de cette sensibilisation sera de leur expliquer les avantages à compléter les animaux avec la pierre à lécher.

*La majeure partie des pierres à lécher étant importée, il faudrait réduire les taxes douanières afin de permettre aux commerçants d'importer une plus grande quantité de pierre à lécher.

*Il faut contrôler l'entrée, la composition et le coût des différentes pierres à lécher sur les marchés. Ce contrôle permettra d'avoir une idée précise sur les types de pierres à lécher qui se trouvent sur le marché, de connaître les constituants dans ces pierres afin d'expliquer et de permettre aux éleveurs d'acheter les pierres à lécher.

*Il faut si possible encourager et encadrer la production locale surtout ceux qui fabriquent les pierres à lécher à base d'ingrédients locaux.

2.6- Conclusion partielle

L'utilisation de la pierre à lécher s'est quelque peu développée au Burkina Faso, en particulier en 1998.

Cependant, le coût des pierres importées reste prohibitif et leurs caractéristiques ne sont pas toujours satisfaisantes. D'où l'intérêt d'une production locale de blocs à lécher valorisant des ingrédients locaux et de faible coût.

**PRODUCTION ARTISANALE DE
PIERRE A LECHER**

III- PRODUCTION ARTISANALE DE PIERRES A LECHER

3.1- Introduction

La complémentation minérale des animaux permet de prévenir et de pallier les carences en minéraux. L'utilisation des blocs à lécher constitue l'une des méthodes les plus populaires et les plus efficaces pour compléter les ruminants. Malheureusement, cette méthode ne se pratique pas suffisamment au BURKINA FASO. Les principales causes de cette situation sont le coût très élevé de la plupart des pierres disponibles sur les marchés et la faible disponibilité de certaines pierres en milieu rural.

Il paraît donc judicieux face à ce problème de proposer des formules de pierres à lécher adaptées aux besoins locaux. Il s'agit de trouver en quelque sorte un compromis entre la zootechnique, la technologie alimentaire et l'économie (TAMBOURA et WEREME, 1988).

C'est dans cette optique globale que s'inscrit cette étude qui se subdivise en deux parties:

- une partie consistant à la fabrication artisanale de plusieurs types de blocs à lécher,
- une deuxième partie au cours de laquelle nous effectuerons un test sur la consommation volontaire des pierres à lécher produites.

3.2- Fabrication artisanale des blocs à lécher

3.2.1-Objectif

L'objectif de cette étude est de déterminer à partir des formules établies, celles qui peuvent être utilisées pour produire des pierres à lécher.

3.2.2- Matériels et méthodes

3.2.2.1- Matériels

3.2.2.1.1 Ingrédients

Dans le choix des ingrédients, nous avons tenu compte de la composition, de la disponibilité et du prix des ingrédients. Les ingrédients utilisés sont les suivants:

. L'Urée: c'est la source d'azote dans le bloc. Elle est peu coûteuse et assez utile en saison sèche. Le prix est de 225 F/kg.

. Le sel iodé: le sel contribue à la l'amélioration de la consommation volontaire. Il apporte au niveau du bloc le Na, le Cl et l'I. L'iode est un élément indispensable mais souvent déficient dans nos sols. Son prix est de 90 F/kg .

. Le ciment: Il sert de liant. Son prix est de 86 F/kg.

. Le son : Le son apporte de l'énergie nécessaire à la conversion de l'urée en acides aminés. Il améliore en plus la teneur en protéine et en phosphore dans le bloc. Le pays dispose aussi bien du son de blé que du son de riz. Le choix a été porté sur le son de blé qui est plus disponible à Ouagadougou. Son prix est de 72 F/kg.

. La poudre d'os: Elle est la source principale de P, de Ca et de Mg dans le bloc. Elle contribue à la solidité du bloc et apporte des minéraux indispensables à l'organisme. Son prix est de 150 F/kg.

. Les fientes de volailles: Elles sont sources d'azote non protéique mais apportent également divers minéraux dans le bloc. Elles ont été prises dans un poulailler.

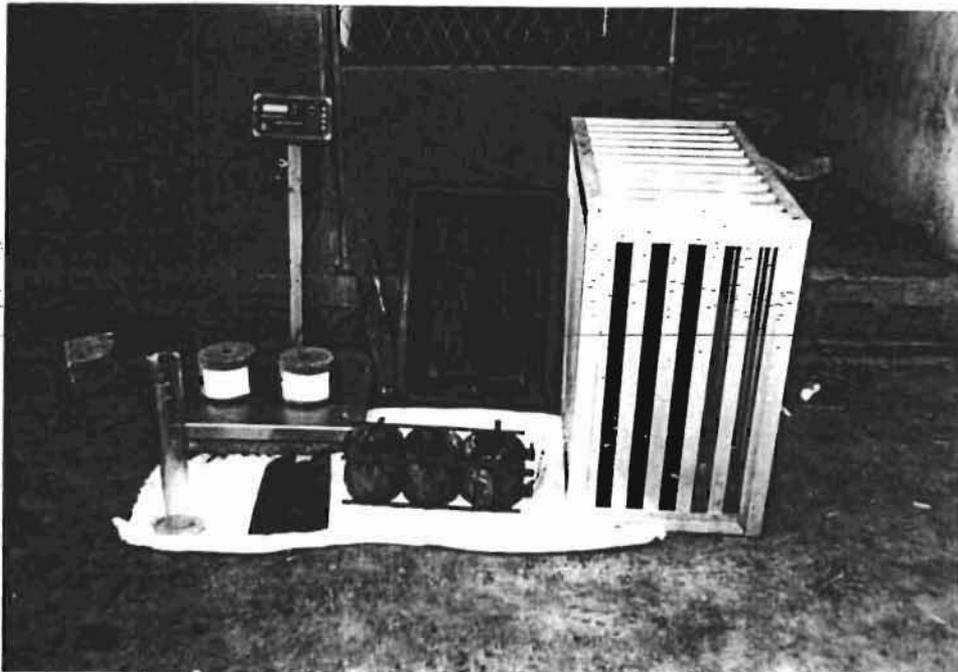
. Le maïs: Il est une source d'énergie dans le bloc. Il contient des glucides très fermentescibles dans le rumen. Ces glucides sont donc une source facile d'énergie pour les microbes qui vivent dans le rumen. Il apporte aussi des protéines. Son coût est de 120 F/kg.

. L'argile: Elle joue le rôle de liant. Elle apporte en outre certains éléments minéraux à savoir: le Ca, le K, le Mg et le Fe. Elle a été recueillie sur le site au niveau d'un puits.

3.2.2.1.2- Matériaux utilisés

- Une éprouvette graduée de litre servant à mesurer le volume d'eau utilisé.
- Une balance électronique (de marque WELVAARTS. de portée maximale 60 kg et de précision de 0,02 kg) permet de mesurer les différentes quantités des ingrédients à utiliser.

- Un bac de 20 cm³ permet d'effectuer le mélange.
- Deux moules artisanaux à 3 compartiments chacun. Ils servent à compacter le mélange et à donner leur forme aux blocs (l'intérieur des moules n'étant pas lisse, il est préférable d'utiliser des sachets en plastiques pour chaque compartiment des moules).
- Un tuyau en fer permet de réaliser des conduits d'air à l'intérieur de chaque bloc.
- Des planches en bois servent à presser et à améliorer le compactage des blocs (Voir photo).



3.2.2.2- *Méthodologie*

La fabrication des blocs se déroulera suivant la démarche ci-dessous:

- peser les différentes quantités des ingrédients utilisés.
- procéder à la dissolution du sel iodé et de l'urée dans de l'eau (environ 10 mm).
- procéder ensuite au mélange des ingrédients dans un bac.
- remplir les compartiments du moule contenant les sachets. Il faut veiller à presser le mélange au fur et à mesure que l'on remplit les compartiments.
- faire sécher les blocs à l'ombre sur des sacs pour éviter, une évaporation d'eau rapide qui pourra fragmenter les blocs.

3.2.3- Résultats et discussions

3.2.3.1- Les formules réalisées

Tableau n° 3.1- Premières formules de pierres à lécher réalisées

INGREDIENTS en p.100	TUNISIE	NIGER1	NIGER 2	SELUR	DELUXE	SELUR 2	DELUXE 2
Urée	10	10	10	8	10	5	5
Son de blé	65	60	60	44	45	20	20
Ciment	15	5	0	5	15	10	10
Argile	0	15	20	15	-	-	-
Sel iodé	10	10	10	8	10	50	45
Fientes de volailles	-	-	-	20	-	-	-
Farine de sang	-	-	-	-	10	-	5
Maïs broyé	-	-	-	-	10	-	-
Poudre d'os	-	-	-	-	-	15	15
Total	100	100	100	100	100	100	100
Qté d'eau utilisée (en l/kg du mélange des ingrédients).	0,5	0,5	0,5	0,35	0,4	0,3	0,3

3.2.3.1.1- Coût au kg des différents pierres réalisées

Le coût d'une pierre se calcule à l'aide de la formule suivante:

$$P = \sum x_i p_{xi}$$

Avec x_i = la proportion d'un ingrédient i dans la pierre

p_{xi} = le prix au kg de cet ingrédient i

P = le prix au kg d'une pierre à lécher

Exemple:

Pour 1 kg de la pierre Tunisie, nous avons 0,1 kg d'urée, 0,65 kg de son de blé, 0,15 kg de ciment et 0,1 kg de sel iodé.

$$P = 0,1*22,5 + 0,65*72 + 0,15*86 + 0,1*90 = 91,2 \text{ F/ kg}$$

$$P_{\text{tunisie}} = 91,2 \text{ F/kg}$$

Par ce même calcul, nous avons déterminé le prix au kg de chaque pierre réalisée.

Tableau n°3.2 : Coût des différentes pierres à lécher produites

INGRÉDIENTS	PRIX/ Kg	TUNISIE	NIGER 1	NIGER 2	SELUR	DELUXE	SELUR 2	DELUXE 2
Urée	225	22,5	22,5	22,5	18	22,5	11,25	11,25
Son de blé	72	46,8	43,2	43,2	31,64	32,4	14,4	14,4
Ciment	86	12,9	4,3	-	4,3	12,9	8,6	8,6
Argile	-	-	-	-	-	-	-	-
Sel iodé	90	9	9	9	7,2	9	45	40,5
Fientes de volaille	-	-	-	-	-	-	-	-
Farine de sang	150	-	-	-	-	15	-	7,5
Mais broyé	120	-	-	-	-	12	-	-
Poudre d'os	150	-	-	-	-	-	22,5	22,5
Total		91,2	79	74,7	60,88	103,8	101,75	104,75

NB : L'argile et la fiente de volaille n'ont pas été achetés. L'argile a été prise au niveau d'un puits sur le site. La fiente de volaille a été prise dans un poulailler

2.3.2- Observations faites sur les pierres

Les observations ont été faites en tenant compte de plusieurs paramètres à savoir :

- le temps de séchage,
- le niveau de fissuration,
- le niveau de friabilité au touché,
- le coût au kg.

Ils sont inscrits dans le tableau suivant :

Tableau N°3.3 Observations sur les pierres produites

Types de blocs	Couleur	Fissuration	Friabilité	Temps de séchage(en jours)
Tunisie	Verte	++	++	8
Niger 1	Orange	++	++	8
Niger 2	Belge	++	++	10
Selur	Marron	+ -	+ -	8
Deluxe	Verte	+ -	+ -	8
Selur 2	Grise	--	--	7
Deluxe 2	Grise	--	--	7

++ signifie importante

+ - signifie faible présence

-- signifie absence

Le tableau n°3.3 nous présente 3 catégories de pierres à lécher :

La première catégorie: Elle regroupe les blocs Tunisie, Niger 1 et Niger 2. Ces blocs sont très friables et fissurés. Ils ont un temps de séchage long (8 et 10 jours). Les prix au kg sont respectivement de 91,2 F/kg, 79 F/kg et 74,7 F/kg

La deuxième catégorie: Elle regroupe les blocs Selur et Deluxe. Ces blocs présentent quelques fissures et une friabilité faible. Leur temps de séchage est de 8 jours. Ils ont des prix au kg respectivement de 60,88 F/kg et de 103,8 F/kg.

La troisième catégorie: Elle regroupe les blocs Selur2 et Deluxe2. Ces blocs ne présentent aucune fissure et ne sont pas friables. Leur temps de séchage est de 7 jours. Les prix sont respectivement de 101,75 F/kg et de 104,75 F/kg.

En comparant les 3 catégories de blocs, on constate que les blocs se situant dans les deux premières catégories (1 et 2), sont friables et fissurés. Ils ne sont pas consistants ni résistants aux conditions de transport en milieu paysan. De plus, ils ont les temps de séchage les plus longs. Ils peuvent difficilement être utilisés comme des pierres à lécher pour

ruminants. Par contre, les blocs de la troisième catégorie ne sont pas friables et fissurés. Ils sont résistants aux conditions de transport.

Les blocs des deux premières catégories ont un taux de son (60%, 45% et 44%) supérieur à celui des blocs de la troisième catégorie (20%). Le taux de son pourrait avoir un rapport avec la consistance et la résistance des blocs. Le ciment étant le principal liant, son taux dans les blocs a sans doute un effet sur la consistance des blocs. La question est donc de savoir le taux minimum de ciment et le taux optimum de son qu'il faut dans la pierre pour obtenir un produit à la fois utile et résistant. d'où l'essai suivant.

3.2.3.3- Effets de certains ingrédients sur la consistance des pierres à lécher

Durant cette étude, nous avons réalisé plusieurs types de blocs par la même méthode et grâce aux mêmes matériels qui ont été utilisés précédemment.

3.2.3.3.1-Effets du taux de son

Dans cette partie, nous avons fait varier de façon inverse le taux de son et celui du sel iodé.

D'une manière générale, on observe une diminution du prix des blocs produits lorsque le taux de son augmente et que celui du sel iodé diminue. Cette situation est due au fait que le coût du son de blé est inférieur à celui du sel iodé.

Les observations individuelles sur les différents blocs ont été faites en tenant compte des mêmes paramètres que précédemment.

Tableau n°3.4: Les formules testées en fonction du taux de son

INGREDIENTS	S ₀	S ₁₀	S ₂₀	S ₃₀	S ₄₀	S ₅₀	S ₆₀
Urée	5	5	5	5	5	5	5
Son	0	10	20	30	40	50	60
Ciment	10	10	10	10	10	10	10
Sel iodé	70	60	50	40	30	20	10
Poudre d'os	15	15	15	15	15	15	15
Total	100	100	100	100	100	100	100
Qté d'eau (en l/Kg du mélange)	0,1	0,15	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5
Prix au Kg (f.cfa)	105,35	103,55	101,75	99,95	98,15	96,35	94,55

S_x représente le bloc dont le taux de son est égale à X.

Tableau n°3.5: Observations sur les formules testées en fonction du taux de son

Blocs	Couleur	Fissuration	Friabilité	Durée de séchage (en jours)
S ₀	noire	--	--	3
S ₁₀	Grise	--	--	5
S ₂₀	Grise	--	--	7
S ₃₀	Beige	+-	+-	7
S ₄₀	Jaune	++	++	8
S ₅₀	Jaune	++	++	8
S ₆₀	Marron	++	++	10

++ signifie importante

-- signifie absence

+- signifie faible présence

* le bloc est noir avec une couche blanche

Le tableau n°3.5 nous permet de dégager 3 catégories de blocs à lécher :

Le bloc S₀. Il n'est pas friable, ne présente pas de fissure. Il a le temps de séchage le plus court (3 jours) Cependant, ce bloc est très solide, contient un taux de sel très élevé (70% du bloc) si bien que le sel forme une couche blanchâtre à la surface du bloc.

Les blocs S₁₀ et S₂₀: Ils présentent les mêmes caractéristiques que les blocs Selur2 et Deluxe2.

Les blocs S₃₀, S₄₀, S₅₀ et S₆₀: Ces blocs présentent tous des fissures et sont friables. Ces inconvénients ne permettent pas un transport à longue distance. Ces blocs ne peuvent pas être utilisés comme pierres à lécher.

3.2.3.3.2- Effets du taux de ciment.

Dans cette partie, nous avons fait varier de façon inverse le taux de ciment et celui du sel. Lorsque le taux de ciment augmente celui du sel diminue.

Tableau n°3.6: Les formules testés en fonction du taux de ciment

INGREDIENTS	C ₀	C ₅	C ₁₀	C ₁₅	C ₂₀	C ₂₅
Urée	5	5	5	5	5	5
Son	20	20	20	20	20	20
Ciment	0	5	10	15	20	25
Sel iodé	60	55	50	45	40	35
Poudre d'os	15	15	15	15	15	15
Total	100	100	100	100	100	100
Qté d'eau utilisé(en l/Kg du mélange)	0.2	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Prix au Kg	102,15	101,95	101,75	101,55	101,35	101,15

C_x représentent le bloc dont le taux de ciment est égal à X.

D'une manière générale, le prix des blocs diminue lorsque le taux de ciment augmente et que celui du sel iodé diminue. Ce constat est due au coût du sel iodé qui est supérieur à celui du ciment.

Les observations individuelles sur les blocs ont été faites en tenant compte des mêmes paramètres que précédemment

Tableau n°3.7: Observations faites sur les formules testées en fonction du taux de ciment

Blocs	Couleur	Fissuration	Friabilité	Temps de séchage (en jours)
C ₀	Marron	++	++	12
C ₅	Jaune	+-	+-	8
C ₁₀	Grise	--	--	7
C ₁₅	Grise	--	--	5
C ₂₀	Grise	--	--	3
C ₂₅	Grise	--	--	3

++ signifie importante

+ - signifie faible présence

-- signifie absence

A la suite du tableau n°3.7, les observations suivantes ont été faites sur les blocs :

Le bloc C₀ : C'est un bloc de couleur marron, très friable après le séchage. C'est aspect s'explique par le fait que ce bloc ne contient pas de liant. C'est un bloc qui ne peut pas être utilisé comme une pierre à lécher.

Le bloc C₅ : C'est un bloc jaune qui présente quelques fissures après le séchage. Il ne peut pas être transporté dans de mauvaises conditions en milieu rural. C'est donc un bloc qui ne peut pas être utilisé comme un bloc à lécher.

Le bloc C₁₀ : Il a les mêmes caractéristiques que les blocs Selur2 et Deluxe2.

Les blocs C₁₅, C₂₀ et C₂₅ : Ce sont des blocs bien qu'ils soient très résistants, sans fissure sont très dilués. Ils contiennent un taux élevé en ciment. Il n'est donc pas recommandé de les utiliser comme pierres à lécher. De plus la dureté est telle que les animaux peuvent difficilement en retirer les éléments en les léchant.

3.2.4-Conclusion partielle:

A l'issue de cette étude, nous pouvons affirmer qu'il est possible de produire d'une façon aisée des blocs à lécher à un coût réduit, car les blocs produits ont un coût au kg qui ne dépasse pas 105 F.

Il faudra cependant faire attention à la quantité des différents ingrédients utilisés: Bien que le son apporte des éléments nutritifs, sa proportion doit être limitée. Un taux supérieur à 20% rend les blocs friables.

Le ciment est un ingrédient utile car il permet aux pierres d'avoir une consistance acceptable, ce qui leur permet de supporter le transport dans de mauvaises conditions. A moins de 5% sa contribution est trop faible et à plus de 15% il rend la pierre trop solide et diluée.

Il y a une nécessité d'arriver à un certain équilibre entre le besoin de consistance, le besoin de friabilité (les animaux doivent pouvoir obtenir les minéraux en léchant la pierre) et le besoin en divers éléments nutritifs.

3.3- Essai sur la consommation volontaire des pierres à lécher

3.3.1- Objectif

Cet essai a eu pour objectif de déterminer la consommation volontaire des blocs produits en station et la consommation volontaire d'une des pierres à lécher les plus commercialisées.

3.3.2-Matériels et méthodes

3.3.2.1- Cadre géographique de l'étude : La station de Kamboinsé

Le centre de recherches environnementales, agricoles et de formation (C.R.E.A.F.) de Kamboinsé a été le siège de notre étude.

Il est situé à 10 km au nord de la ville de Ouagadougou sur l'axe Ouaga-Kongoussi.

Le centre s'étend sur une superficie d'environ 230ha à 296m d'altitude et est compris entre 12°28 latitude nord et 1°32 longitude ouest.

Selon la zonation de GUINKO S. (1984), le C.R.E.A.F. se situe dans la zone nord-soudanienne.

La pluviométrie moyenne de l'année 1998 est de 650,5 mm de pluie.

Les températures annuelles connaissent de grandes variations avec des moyennes de l'ordre de 27°C pendant la période froide et de 31°C pendant la période chaude

Les sols de la région de Kamboinsé sont des sols ferrugineux lessivés reposant sur du matériel sableux plus profond.

3.3.2.2- Protocole expérimental

L'essai s'est déroulé durant 28 jours.

Douze brebis métis (Mossi x Bali-Bali) dont l'âge varie entre 16 et 17 mois ont été réparties en 3 lots de 4 brebis

Les brebis ont bénéficié de 6 heures de pâture par jour. Au retour du pâturage, elles ont été complémentées avec les pierres à lécher.

Chaque lot recevait un type de pierre à lécher :

- Le lot I, la pierre à lécher de marque " Ologosel ",
- Le lot II, la pierre à lécher " Deluxe 2 ",
- Le lot III, la pierre à lécher " Selur 2 "

La composition des pierres à lécher est indiquée dans le tableau n°3.8 .

Tableau n°3.8: Composition des pierres à lécher

Composantes	Types de pierres à lécher		
	Oligosel	Deluxe 2	Selur 2
Cuivre en mg/k	80	10	10
Manganèse en mg/k	234	156	144,86
Zinc en mg/k	26,63	97,63	62,13
Azote total N en %	0,09	2,55	2,98
Phosphore en %	2,42	5,52	6,35
Potassium en %	0,05	0,40	0,44
Calcium en %	2,33	9,31	8,96
Magnesium en %	0,24	0,32	0,30
Soufre en %	0,19	0,10	0,32
Humidité en %	0,61	1,24	0,85
Pheau	5,17	9,79	9,80

NB . Il serait important de signaler que les taux de Fer, de Sodium, de Chlore et d'iode n'ont pas pu être déterminés pour des raisons d'ordres techniques.

Source Laboratoire d'analyse du bureau national des sols (BUNASOL).

Les paramètres suivis durant cette essai ont été :

- L'ingestion volontaire des pierres à lécher par des pesées quotidiennes du poids des pierres à lécher restant à l'aide d'une balance électronique de marque WELVAART d'une portée maximale de 60kg et d'une précision de 0,02kg.
- L'évolution pondérale des animaux par pesées hebdomadaires à l'aide de la même balance que la pesée des pierres à lécher

3.3.2.3- Analyse statistique

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel S.A.S. (1982) en utilisant la procédure du GLM (general linear models). Le test de STUDENT NEWMAN- KEULS a été retenu pour la hiérarchisation des moyennes.

3.3.3-Résultats et discussions

3.3.3.1- Conduite de l'essai

L'essai s'est déroulé conformément au protocole initialement prévu et a pris fin au bout de 28 jours.

Il a été émaillé par certaines difficultés qui ont quelque peu affecté les résultats attendus. Il s'agit :

d'une blessure au niveau de la lèvre inférieure d'une brebis du lot 2 au deuxième jour de l'essai. Elle a été traitée avec un anti-inflammatoire (chlortétrasonne) puis un pansement composé de teinture d'iode et de poudre de Dihydroseptomicine (D.H.S) a été effectué. La plaie s'est cicatrisée après 4 jours.

de la mort d'une brebis du lot 1 après deux semaines d'essai. Elle a été remplacée par une autre brebis. Les causes de cette mort n'ont pas pu être identifiées.

Au cours de la première semaine de l'essai, nous avons diagnostiqué un cas de pneumonie au niveau de deux brebis du lot 3. Ces brebis ont été traitées à l'Oxytétracycline

3.3.3.2- Consommation volontaire

Tableau n°3.9: Effet de la formule du bloc sur la consommation volontaire

Paramètres	Lot 1 (Oligosel)	Lot 2 (Deluxe 2)	Lot 3 (Selur 2)
CB1	7,14±3,93c	31,50±17,42a	30,71±13,36b
CB2	8,57±3,78c	15,70±7,32b	22,85±10,35a
CB3	11,43±6,9c	17,14±9b	21,43±8,02a
CB4	7,50±1,94c	16,88±9,97b	22,14±11,42a

CBx = consommation moyenne journalière par animal au cours de la semaine x.

a, b,c: -Les moyennes figurant sur la même ligne et ne comportant pas la même lettre sont significativement différentes au seuil $P < 0,05$ selon le test de NEWMAN-KEULS.

L'analyse de ce tableau n°3.9, montre un effet significatif de la formule du bloc ($P < 0,05$) sur la consommation volontaire des pierres à lécher.

Les consommations moyennes des blocs "Deluxe 2" (31,50g, 15,70g, 17,14g, 16,88g,) et "Selur 2" (30,741g, 22,85g, 21,43g, 22,14g) sont statistiquement supérieures aux consommations moyennes du bloc "Oligosel" (7,14g, 8,57g, 11,43g, 7,50g).

A partir de ces résultats, nous pouvons dire que les pierres "Deluxe2" et "Selur 2" semblent mieux être appréciées par les brebis que la pierre à lécher "Oligosel".

Figure n°3.1 : Effet de la formule du bloc sur la consommation volontaire des pierres à lécher

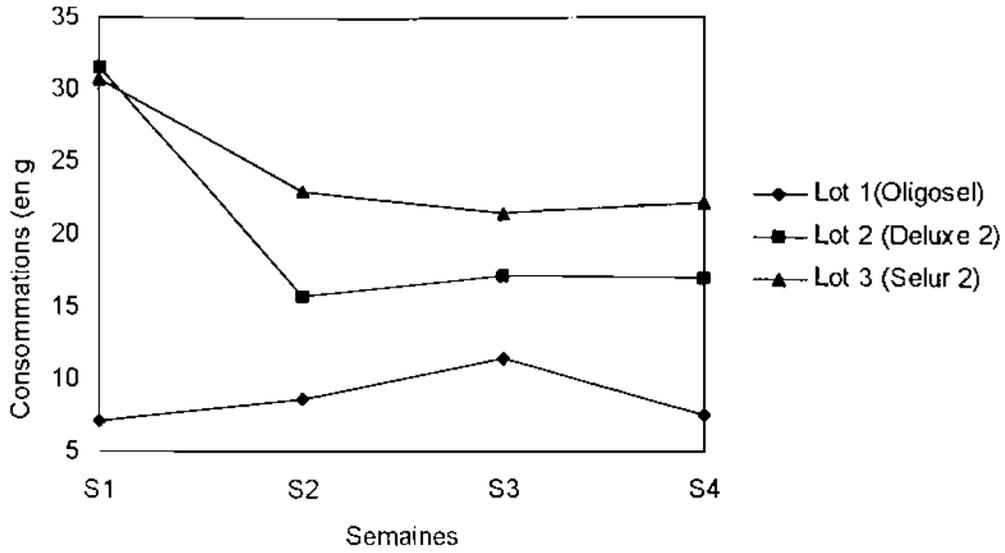
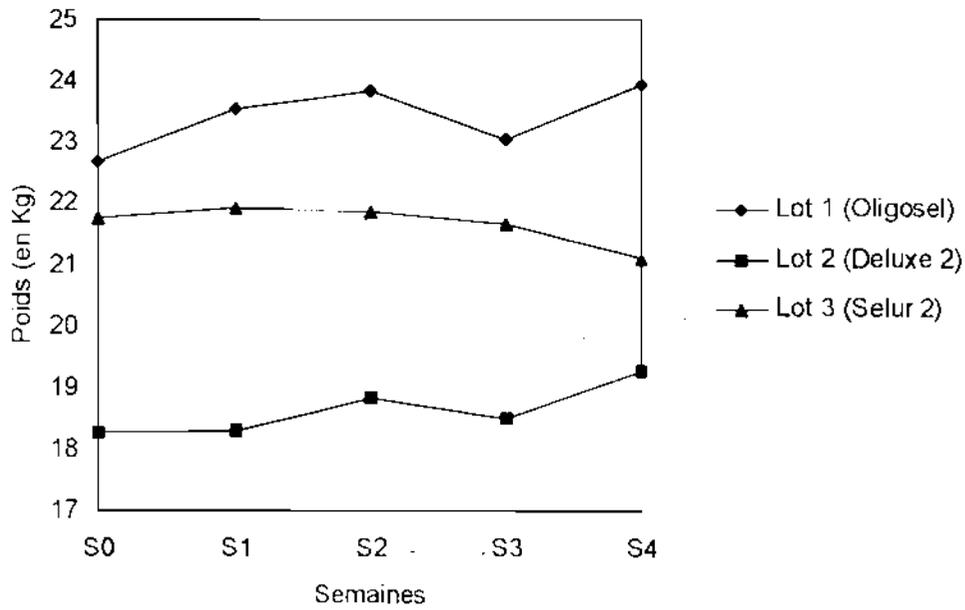


Figure n° 3.2 : Evolution pondérale au cours de l'essai



3.3.3.3-Evolution pondérale

A la première semaine, la consommation de Deluxe 2 est significativement supérieure ($P < 0,05$) à celle de Selur 2 et de Oligosel. De la deuxième semaine jusqu'à la fin de l'essai la consommation de Selur 2 est significativement plus élevée que celle de Deluxe 2 et Oligosel.

Tableau n°3.10 : Effet de la formule du bloc sur l'évolution pondérale

Paramètres	Lot 1 (Oligosel))	Lot 2 (Deluxe 2)	Lot 3 (Selur 2)
P ₀	22,67±2,08a	18,25±2,22b	21,75±1,26a
P ₄	23,95±2,01a	19,26±3,41a	21,69±1,43a
GMQtotal(g)	45,95±3,25 a	36,07±5,05a	-2,14±4,88a

P_x = poids moyen par animal à la semaine x

a,b c: Les moyennes figurant sur la même ligne et ne comportant pas la même lettre sont significativement différentes au seuil $P < 0,05$ selon le test de NEWMAN-KEULS.

Aucun effet significatif de la formule du bloc n'a été noté au seuil $P < 0,05$.

Les poids moyens initiaux des lots 1 (22,67±2,08kg) et 3 (21,75±1,26kg) sont statistiquement identiques. Ces poids moyens initiaux sont supérieurs à celui du lot 2.(18,25±2,22 kg).

A la fin de l'essai, les GMQ(g) totaux enregistrés au niveau des lots 1, 2et 3 sont respectivement de 45,95±3,25g, 36,07±5,05g et -2,14±4,88g. Mais l'analyse statistique ne relève aucune différence.

Cette analyse est différente de celle de ZOUNDI (1994) qui a montré une influence positive de la complémentation minérale sur l'évolution pondérale chez les ovins évoluant en pâture libre.

Cependant cet essai de quatre semaines visait surtout l'évaluation de la consommation volontaire, car une évolution pondérale peut être étudiée au moins sur une période de huit

semaines. Les quatre semaines de l'essai sont insuffisantes pour conclure sur l'influence de la complémentation minérale au niveau de l'évolution pondérale.

Le GMQ_{total} des brebis a été négatif ($-2,14 \pm 4,88g$), probablement en raison d'un accès de pneumonie survenu au début de l'essai.

3.3.4-Conclusion partielle

Le niveau de consommation des pierres artisanales Selur2 et Deluxe2 a été satisfaisant. Il reste à évaluer l'impact de ces pierres sur les performances des animaux, dans des conditions de production.

**INFLUENCE DE LA PIERRE A LECHER
SUR LA CROISSANCE DES OVINS**

IV- Influence des pierres à lécher sur la croissance des ovins

4.1- Introduction

Il est connu que la productivité des animaux est fortement influencée par l'alimentation.

Plusieurs chercheurs, COLL et CALVET (1972), ZOUNDI (1994) et GNANDA (1998), ont évoqué le rôle important des minéraux dans l'amélioration des performances des ruminants.

La complémentation minérale par la pierre à lécher est l'une des méthodes les plus utilisées pour administrer les minéraux aux ruminants.

Au Burkina Faso, les ruminants sont souvent complémentés à base de pierre à lécher. Cependant l'utilisation des pierres reste limitée compte tenu du coût élevé des pierres à lécher commercialisées. Pour pallier à cette limite, nous avons produit des pierres à lécher à des coûts réduits en station.

Une étude s'est révélée nécessaire pour déterminer l'influence des pierres à lécher produites en station sur des performances des animaux.

4.2- Objectif

Notre étude a eu pour objectif de déterminer l'impact des pierres à lécher sur la croissance des brebis métisses (Mossi x Bali-Bali).

4.3 Matériels et méthodes

4.3.1- Cadre de l'étude : la Station de Kamboinsé (Voir chapitre III)

4.3.2- Protocole expérimental

Pour atteindre notre objectif, 30 brebis composées de 10 nullipares et de 20 multipares ont été réparties en 5 lots de 6. Par tirage au sort, nous avons répartis 2 nullipares et 4 multipares par lot.

Les nullipares avaient au début de l'essai une moyenne d'âge 16 mois et les multipares, une moyenne d'âge de 24 mois.

Les brebis ont été maintenues en stabulation permanente durant les 12 semaines de l'essai.

Elles ont bénéficié chacune, d'une ration quotidienne de 1kg (soit 4% du poids vif standard d'une brebis adulte) composée de 30% d'un aliment concentré, 50% de foin de *Pennisetum pedicellatum* et de 20% de paille de sorgho.

L'aliment concentré était composé de graine de coton, de tourteau de coton et de son de blé.

Tableau n°4.1 : Composition de la ration quotidienne

INGREDIENTS	TAUX (%)
Tourteau de coton	5
Graine de coton	15
Son de blé	10
Foin de <i>Pennisetum pedicellatum</i>	50
Paille de Sorgho	20
APPORT THEORIQUE	
MAD (g/kgMS)	50,42
UF/kgMS	0,41
MAD/UF	121,69
Ca/P	1,23

Tableau n°4.2: Composition du concentré

INGRDIENTS	TAUX (%)
Graine de coton	50
Tourteau de coton	16,67
Son de blé	33,33
APPORT THEORIQUE	
MAD (g/kgMS)	170,96
UF/kgMS	0,95
Ca/P	0,20
MAD/UF	179,61

L'essai s'est déroulé en deux phases :

Phase I : Elle a duré 6 semaines.

Au cours de cette phase, les brebis étaient regroupées par lot. Elles recevaient dans chaque lot leur ration d'une façon collective.

Chaque lot recevait la ration suivante :

- 1,8 kg de concentré, (soit 6 fois 1,2% du PV d'une brebis);
- 3 kg de foin,(soit 6 fois 2% du PV d'une brebis);
- 1,2 kg de paille (soit 6 fois 0,8% du PV d'une brebis).

Phase II: Elle a duré aussi 6 semaines.

Durant cette phase, les brebis étaient maintenues en stabulation permanente dans des loges individuelles. Chacune d'elle recevait individuellement sa ration composée de :

- 300g d'aliment concentré (1,2% du PV);
- 500g de foin(2% du PV);
- 200g de paille de sorgho (0,8% du PV).

Excepté le lot témoin (lot 5), à chaque lot correspond un type de pierre à lécher :

- le lot I, la pierre à lécher « Selur 2 » ;
- le lot II, la pierre à lécher « Deluxe 2 »;
- le lot III, la pierre à lécher « Koupela »;
- le lot IV, la pierre à lécher « Oligosel ».

Tableau n°4.3 :Composition des pierres à lécher

Composantes	Types de pierres à lécher			
	Lot 1 (Selur 2)	Lot 2 (Deluxe 2)	Lot 3 (Koupela)	Lot 4 (Oligosel)
Cuivre (mg/kg)	10	10	140	80
Manganèse (mg/kg)	144,86	1456	612,86	234
Zinc (mg/kg)	62,13	97,63	585,75	26,63
Azote total (%)	2,98	2,55	0,07	0,09
Phosphore (%)	6,35	5,52	0,09	2,42
Potassium (%)	0,44	0,40	0,35	0,05
Calcium (%)	8,96	9,31	0,74	2,33
Magnésium (%)	0,30	0,32	1,39	0,24
Soufre (%)	0,32	0,10	0,30	0,19
Humidité (%)	0,85	1,24	0,28	0,61
PHeau	9,79	9,80	8,25	5,17

NB . Il est important de signaler que les taux de Fer, de Sodium, de Chlore et d'iode n'ont pas pu être déterminés pour des raisons d'ordres techniques.

Source : Laboratoire du bureau national des sols (BUNASOL).

Nous avons mesuré les paramètres suivants durant les deux phases :

- l'évolution pondérale des animaux par des pesées hebdomadaires le matin à jeun, à l'aide d'une balance électronique de marque WELVAARTS, de portée maximale de 60kg et d'une précision de 0,02kg,
- l'ingestion volontaire de la ration et du complément (pierre à lécher) par la pesée quotidienne des quantités offertes et refusées à l'aide de la même balance électronique ayant servi à la pesée des animaux.

*4.3.2.1-La notation de l'état corporelle (NEC) : (par la méthode décrite par
RUSSEL et al 1969)*

En plus des mesures effectuées lors de l'étude, des notations de l'état corporel des animaux ont été réalisées en début, milieu et fin de l'étude (à la première semaine NEC1, à la sixième semaine NEC2 et à la douzième semaine NEC3).

La NEC a été déterminée par la palpation des régions dorsales, lombaires et autour de la queue puis par appréciation de l'aspect général de l'animal (RUSSEL et al, 1969). La NEC considérée était la moyenne des notes données par trois personnes.

La grille de note qui va de 0 à 5 à des écarts de 0,25. La note 1 était attribuée aux animaux très cachectiques, avec les côtes et les apophyses visibles à distance. La note 2 était assignée aux animaux maigres avec les apophyses sensibles au touché. La note 3 était attribuée aux sujets moyennement gras. La note 4 était réservée aux animaux ayant une bonne couverture de muscle et de gras et la note 5 aux animaux très gras.

4.3.2.2-Analyse des données :

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel S.A.S. (1982) en utilisant la procédure du GLM (general linear models). Le test de STUDENT NEWMAN- KEULS a été retenu pour la hiérarchisation des moyennes.

4.4- Résultats et discussions

4.4.1- Conduite de l'essai

L'essai s'est déroulé conformément au protocole initialement prévu. Il a pris fin au bout des douze semaines.

Il a été perturbé quelques rares fois par des pluies qui ont gêné la consommation des pierres à lécher par les brebis puisque (les pierres étaient rangées dans la bergerie à la venue de la pluie).

Aucune mortalité n'a été constatée durant les douze semaines de l'essai.

On a constaté l'apparition de chaleur au niveau des brebis. Celles qui étaient en chaleur ont été mises à la saillie par un bélier de même race.

Au terme des douze semaines, nous avons diagnostiqué 20 brebis gestantes sur les 30.

4.4.2- Consommation volontaire

Au cours de la première phase de l'essai, les brebis sont restées groupées par lot. Nous n'avons pas pu déterminer la consommation individuelle de chaque brebis.

4.4.2.1.- Consommation des blocs à lécher (en g)

Tableau n°4.4 : Consommation moyenne des blocs à lécher

Paramètres	Lot 1 (Selur 2)	Lot 2 (Deluxe 2)	Lot 3 (Koupela)	Lot 4 (Oligosel)
CB 1	49,50±10,32 a	53,82±11,27 a	12,83±5,14b	11,16±7,62b
CB 6	52,16±11,33 a	40,16±8,54 a	11,15±4,58 b	12,83±6,37 b
CB 7	66,50±28,95 a	67,83±27,08 a	10,95±7,54 b	9,05±4,89 b
CB 12	55,67±15,29 a	50,5±32,43 a	9,36±2,34 b	9,68±2,32 b
CBm	48,94±7,64 a	42,47±11,50 a	8,49±2,23 b	11,29±2,77 b

CBx = consommation journalière moyenne par animal à la semaine x.

CBm = consommation journalière moyenne par animal au cours de l'essai.

a,b,c = les moyennes figurant sur la même ligne sont significativement différentes au seuil $P < 0,05$ selon le test de NEWMAN-KEULS.

NB : Certaines valeurs n'ont pas été marquées dans le tableau parce qu'au cours des semaines correspondantes, l'analyse statistique a présenté les mêmes différences que celles dont les valeurs sont inscrites dans le tableau. Nous avons présenté les valeurs du début et la fin de chaque phase de l'essai.

Un effet significatif de la formule du bloc a été noté ($P < 0,05$) sur la consommation volontaire des pierres à lécher.

Les consommations des blocs “ Selur2 ” et “ Deluxe 2 ” sont identiques et sont supérieures à celles des blocs “ Koupela ” et “ Oligosel ”.

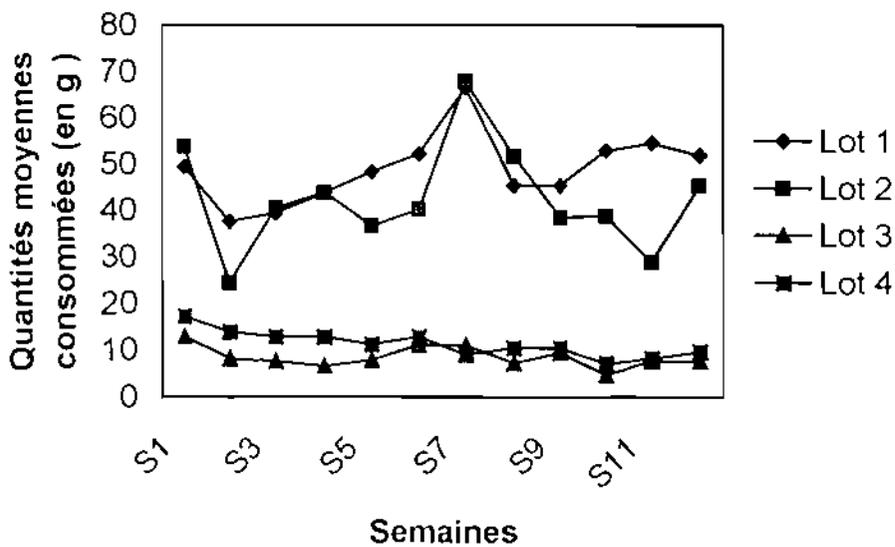
Les consommations des blocs “ Koupela ” et “ Oligosel ” sont sensiblement identiques.

A la suite de ces résultats, nous pouvons affirmer que les blocs produits sur la station (Selur 2 et Deluxe 2) sont plus appréciés que les blocs commercialisés (Koupela et Oligosel).

L’appréciation des blocs “ Selur 2 ” et “ Deluxe 2 ” est due à appétibilité et à la friabilité de ces blocs par rapport aux blocs commercialisés. Ces blocs sont produits à base d’ingrédients (tel que le son de blé) qui sont habituellement consommés par les animaux.

De plus la texture de ces blocs les rend plus friables que les blocs commercialisés.

Figure n°4.1 Evolution de la consommation des pierres à lécher

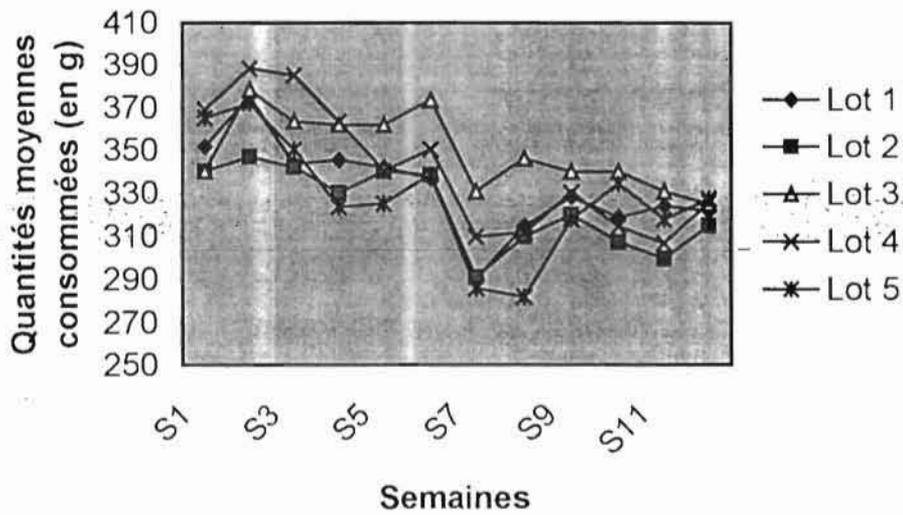


4.4.2.1.2- Consommation de l'aliment concentré

Au cours de l'essai, toutes les brebis ont consommé la quantité de concentré (300g/j) qui leur était servie. Nous n'avons donc pas obtenu de refus.

La formule du bloc à lécher n'a donc pas eu un effet sur la consommation du concentré.

Figure 4.2 : Evolution de la consommation du foin de *Pennisetum pedicellatum*



4.4.2.1.3- Consommation du foin de *Pennisetum pedicellatum*

Tableau n°4.5: Consommation moyenne du foin

Paramètres	Lot 1 Selur 2	Lot 2 Deluxe 2	Lot 3 Koupela	Lot 4 Oligosel	Lot 5 Temoin
CF 1	351±22,52 a	340±18,25 b	340±22,41 b	368,83±35,02 c	365±27,14 c
CF 7	290±21,05 a	290,95±56,11 a	330,48±26,29a	309,53±22,62a	285,72±40,89a
CF 8	314,62±14,62ab	309,53±26,78ab	345,72±41,83a	311,43±45,28ab	281,91±65,12b
CF 12	321,67±30,44 a	315±49,40a	325±32,09 a	325,56±27,46a	327±31,59a
CF m	332,5±21,49	323,19±18,69	349,08±17,87	341,08±29,61	328,12±27,08

CF_x = consommation moyenne journalière par animal à la semaine x

CF m = Consommation moyenne journalière par animal au cours de l'essai.

a,b,c = les moyennes figurant sur la même ligne et ne comportant pas la même lettre sont significativement différentes au seuil $P < 0,05$ selon le test de NEWMAN-KEULS.

NB: Les valeurs au cours de certaines semaines n'ont pas été marquées parce qu'au cours des semaines correspondantes l'analyse statistique n'a pas révélé de différence significatif

Un effet significatif a été noté ($P < 0,05$) sur la consommation volontaire de la ration de foin.

Rappelons que la ration quotidienne de foin était de 500g/j.

L'analyse statistique révèle une différence significative au cours de deux semaines de l'essai. A la première semaine la consommation des lots 2 et 3 est sensiblement identique mais est significativement différent de celle des autres lots. Il en est de même pour les lots 5 et 4. La consommation du lot 1 est significativement différente de celle des autres lots.

Cependant à la huitième semaine, on note que : les consommations du lot 1 ($314,62 \pm 14,62g$), du lot 2 ($309,53 \pm 26,78g$) et du lot 4 ($311,43 \pm 45,28g$) sont significativement identiques. Tandis que celles des lots 3 ($345,72 \pm 41,83g$) et du lot 5 ($281,91 \pm 65,12g$) sont différentes entre elles et significativement différentes des autres lots.

Au cours des autres semaines de l'essai, l'analyse statistique ne note aucune différence significative entre les lots.

A la suite de ces résultats, nous pouvons affirmer qu'il n'y a pas une influence de la complémentation en pierre à lécher sur la consommation du foin car l'analyse statistique ne révèle aucune différence significative entre les lots au cours de certaines semaines tel que la douzième semaine.

4.4.2.1.4- Consommation de la paille de sorgho

Tableau n°4.6 : Consommation moyenne de la paille de sorgho

Paramètres	Lot 1 (Selur 2)	Lot 2 (Deluxe 2)	Lot 3 (Koupela)	Lot 4 (Oligosel)	Lot 5 (Temoin)
CP 1	138±14,25 a	101,67±12,17 a	153,33±17,16 a	158,33±15,05 a	131,67±13,02 a
CP 12	120,83±13,20 a	120,83±20,35 a	125,83±13,22 a	124,45±16,15 a	133,34±16,86 a
CP m	134,71±16,52 a	129,72±18,84 a	141,01±16,16 a	142,12±24,45 a	136,96±9,61 a

CP x= Consommation moyenne journalière par animal à la semaine x

CPm =Consommation moyenne journalière par animal au cours de l'essai

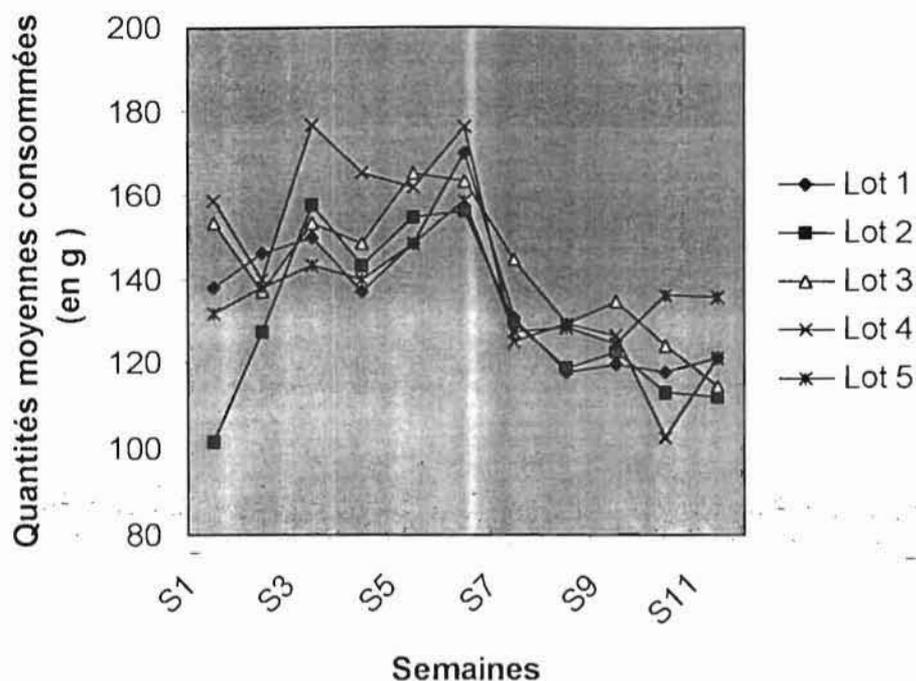
NB: Les valeurs au cours de certaines semaines n'ont pas été marquées dans le tableau car l'analyse statistique révèle les mêmes résultats que lors des semaines dont les valeurs sont inscrites.

Les moyennes figurants sur la même ligne et ne comportant pas la même lettre sont significativement différentes au seuil $P < 0,05$ selon le test de NEWMAN-KEULS.

L'analyse statistique n'a pas révélé au seuil $p < 0,05$ une différence entre les lots au niveau de la consommation de la paille de sorgho.

La complémentation à base des pierres à lécher n'a pas d'impact sur l'ingestion de la paille

Figure n°4.3 : Evolution de la consommation de la paille de sorgho



La complémentation minérale par la pierre à lécher n'a pas eu une influence sur la consommation de la ration quotidienne. Ce résultat est différent de celui de TAMBOURA et WEREME (1988) qui ont observé une influence positive du bloc de mélasse-urée sur le niveau d'ingestion de la ration.

Les pierres à lécher testées n'avaient pas un taux d'azote supérieur à 3%. Cette différence des résultats se justifie par l'analyse de RIVIERE (1991) qui à partir de plusieurs expériences a montré une inefficacité de la complémentation à base de la pierre à lécher sur l'ingestion de la ration si le taux d'azote du complément était inférieur à 20%.

4.4.3- Evolution pondérale

Tableau n°4.7 : Evolution pondérale au cours de l'essai

Paramètres	Lot 1 (Selur 2)	Lot 2 (Deluxe 2)	Lot 3 (Koupela)	Lot 4 (Oligosel)	Lot 5 (Temoin)
P0	27,51±3,32 a	25,39±3,76 a	25,89±2,70 a	29,16±2,80 a	26,05±6,55a
P6	29,07±3,21 a	27,48±3,83 a	28,14±3,15 a	30,07±2,73 a	28,23±7,07a
P7	29,18±3,29 a	26,99±3,66 b	27,53±2,88 b	29,70±2,39 ab	28,13±6,69ab
P8	29,88±2,95 a	27,39±3,57 b	28,33±2,98 b	30,35±2,51 ab	28,68±6,87ab
P12	29,97±3,29 a	27,77±3,63 a	28,39±3,07 a	30,39±1,85 a	28,40±6,88a
GMQ _(P0-P6) (g)	37,18±2,85 a	49,76±2,9 a	53,65±15,77 a	21,63±7,46 a	51,98±2,41a
GMQ _(P7-P12) (g)	21,51±16,04 a	9,84±2,02 a	5,83±2,18 a	7,74±3,12 a	4,13±2,48a
GMQ _{moyen} (g)	29,34±8,42 a	29,8±2,46 a	29,74±8,97 a	14,68±5,25 a	28,06±2,46 a

Px = Poids moyen par animal à la semaine x

a, b, ab = Les moyennes figurant sur la même ligne et ne comportant pas la même lettre sont significativement différentes au seuil $P < 0,05$ selon le test de NEWMAN-KEULS.

NB: Les valeurs au cours de certaines semaines n'ont pas été marquées dans le tableau car l'analyse statistique révèle les mêmes résultats que lors des semaines dont les valeurs sont inscrites.

L'analyse statistique a révélé au seuil $P < 0,05$, un poids plus élevé au niveau du lot 1 que ceux des lots 2 et 3 à la septième et huitième semaine.

Elle n'a pas révélé de différence significative au cours des autres semaines de l'étude.

Nous avons noté une augmentation du poids moyen des brebis avec des GMQ des lots 1 à 5 qui au cours de la première phase ont varié 21,63±7,46g (lot 4) à 53,65g (lot 3), 4,13±2,48g (lot 5).

L'analyse statistique ne révèle pas de différence significative de GMQ entre les lots.

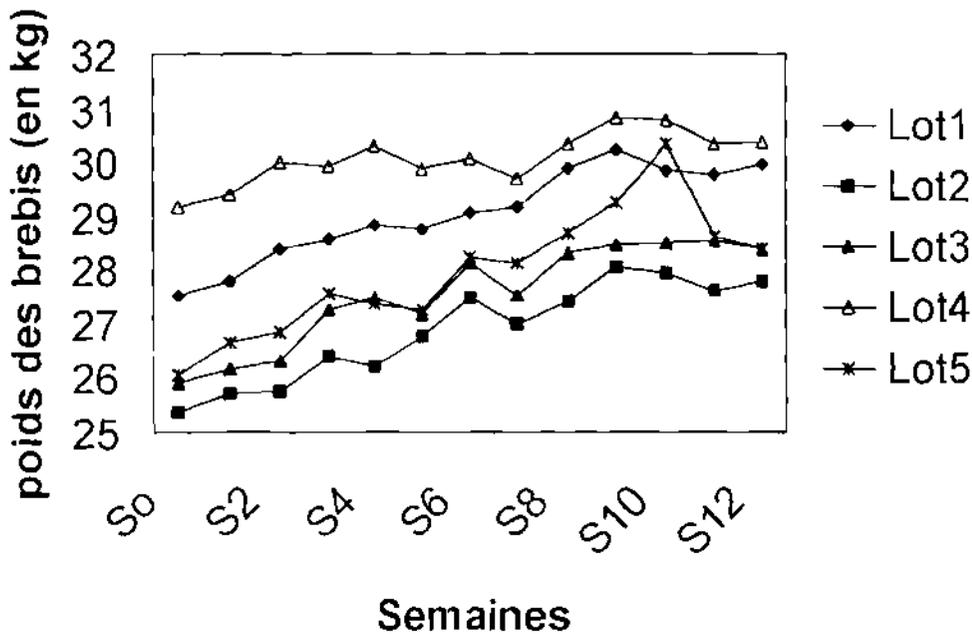
Nous pouvons donc dire que la formule de la pierre à lécher n'a pas eu d'influence significative sur l'évolution des brebis au cours de l'étude.

Cette interprétation est en accord avec celle de COLL et DIALLO (1982), mais différente de celle de COLL et CALVET (1972) et de GNANDA et al (1998) qui ont montré une influence positive de la complémentation minérale sur l'évolution pondérale.

Au cours de la septième et de la huitième semaine, le poids moyen des brebis du lot 1 ($29,18 \pm 3,29g$, $29,88 \pm 3,25g$) est significativement différent de celui des autres lots. Les poids moyens du lot 2 ($26,99 \pm 3,66g$, $27,39 \pm 3,57g$) et du lot 3 ($27,53 \pm 2,88g$, $28,33 \pm 2,98g$) sont identiques mais restent significativement différents des autres lots.

Les poids moyens des brebis des lots 4 ($29,70 \pm 2,39g$, $30,39 \pm 1,85g$) et 5 ($28,13 \pm 6,69g$, $28,68 \pm 6,87g$) sont significativement identiques et supérieurs à ceux des lots 2 et 3.

Figure n°4.4 : Evolution du poids des brebis



Cette différence significative au cours de ces deux semaines serait due au stress du début de l'isolement des brebis. Puis que l'adaptation à des conditions d'élevage dépend des informations génétiques que chaque animal a reçu de ses parents (RIVIERE, 1991). Les animaux se sont adaptés donc différemment au stress. Ce stress a eu une influence négative sur le GMQ au cours de la deuxième phase de l'essai

4.4.4-Evolution de la note d'état corporel

Tableau n°4.7: Les notes d'état corporel

Paramètres	Lot 1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5
NEC 1	1,88±0,37	1,6±0,27	1,88±0,29	2,14±0,41	1,95±0,51
NEC 2	2,04±0,20	1,72±0,37	1,92±0,4	2,17±0,33	2,02±0,44
NEC 3	2,1±0,38	1,76±0,34	1,95±0,38	2,18±0,46	2,05±0,52

NEC = Note d'Etat Corporelle

Les brebis du lot 4 présentent une supériorité de la NEC par rapport aux autres brebis compte tenu de leur poids moyen initial qui est le plus élevé des 5 lots.

Les animaux ont amélioré leur état corporel surtout durant la première moitié de l'essai à l'issue de laquelle, les gains de note des lots 1 à 5 sont respectivement de 0,16 ; 0,12 ; 0,04 ; 0,03 et de 0,07.

Durant la deuxième moitié de l'essai nous avons enregistré des gains de note (0,06 ; 0,04 ; 0,03 ; 0,01 et 0,03) plus faibles que ceux de la première moitié.

Cette diminution s'explique par le stress rencontré au début de la deuxième phase.

4.4.5-Valeur nutritive de la ration effectivement consommée dans chaque lot

VALEUR NUTRITIVE	LOT 1 (Selur 2)	LOT 2 (Deluxe 2)	LOT 3 (Koupela)	LOT 4 (Oligosel)	LOT 5 (Témoin)
- MAT(g/KgMS)	105,31	107,09	106,8	108,56	110,74
- UF/kg MS	0,46	0,48	0,47	0,47	0,46

Les quantités totales de MAT et d'UF consommées au niveau de chaque lot sont sensiblement identiques.

Ces résultats expliquent le fait que la consommation de pierre à lécher n'a pas eu une influence sur l'évolution pondérale des brebis qui sont adultes.

4.4.6-L'indice de consommation

L'indice de consommation traduit l'efficacité de la transformation des aliments. Il est de valeur plus faible lorsque l'aliment est bien valorisé.

Les indices de consommation des lots 1 à 5 sont respectivement de 25,77 ; 24,72 ; 24,82 ; 50,04; 25,17.

Excepter le lot 4 qui a un indice de consommation élevé (50,04), les brebis des autres lots ont des indices de consommation sensiblement identiques.

Nous pouvons donc affirmer que les brebis du lot 4 ont été moins efficaces lors de la transformation des aliments

4.4.6-Coût de la ration complète journalière et coût au kg de poids gagné

Coûts	Lot1	Lot 2	Lot 3	Lot 4	Lot 5
Coût de la ration journalière complète (en F.CFA)	48,81	48,28	48,04	49,48	43,83
Coût du kg de poids gagné	1665	1620	1615	3370	1562

Les lots 1 à 3 ont des coûts sensiblement identiques. Tandis que le lot 4 a les coûts élevées. Cette élévation est due au prix élevé de la pierre à lécher « Oligosel » consommée par les brebis du lot 4.

4.5-Conclusion partielle

Au terme de cette étude, nous pouvons conclure que les pierres à lécher “ selur2 ” et “ Deluxe 2 ” sont mieux appréciées par les brebis métisses (Mossi x Bali-Bali) que les pierres à lécher "Koupela" et "Oligosel".

Outre la consommation des pierres produites qui est supérieure à celle des pierres à lécher commercialisées, nous n'avons pas de différence significative entre les 4 pierres à lécher testées.

La consommation de ces pierres n'a pas eu une influence sur la consommation de la ration quotidienne et sur l'évolution pondérale.

V- CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

La complémentation minérale est une pratique d'intensification des performances zootechniques des ruminants.

Elle est une méthode prophylactique pour prévenir et pallier les carences en divers éléments minéraux. Une des méthodes utilisées pour compléter les ruminants est l'utilisation des pierres à lécher.

Cependant peu d'études ont été effectuées en Afrique de l'ouest pour déterminer l'influence des minéraux sur les performances des ruminants.

L'étude nous a permis de démontrer à travers une synthèse bibliographique, le rôle des minéraux dans l'organisme des animaux, les sources des minéraux dans l'alimentation des ruminants et les principaux troubles pathologiques liées à la nutrition minérale.

Outre la synthèse bibliographique, il ressort de cette étude les points focaux suivants :

-La pierre à lécher est utilisée au Burkina Faso. Mais son usage reste très limité compte tenu du coût élevé des pierres à lécher qui sont vendues sur le marché national. Elles sont presque inaccessibles aux éleveurs moyens. Ce coût élevé des pierres à lécher commercialisées est dû principalement aux taxes de douane élevées sur l'importation des pierres à lécher (soit 53,22% du C.A.F.).

-Il est possible de produire des pierres à lécher à base d'ingrédients locaux à un coût réduit (Les pierres à lécher produites en station ont un coût qui est inférieur à 150F/kg).

- Les pierres à lécher ont un impact identique à celui des pierres à lécher commercialisées sur les performances des brebis. De plus la consommation des pierres produites est supérieure à celle des pierres commercialisées.

Au vue des difficultés d'approvisionnement en pierres à lécher au niveau des éleveurs il est nécessaire de recommander une réduction des taxes de douane dans la mesure où ces taxes

sont en déphasage avec la politique d'élevage qui vise à augmenter la productivité du cheptel Burkinabé.

Les pierres à lécher " Selur2 " et " Deluxe2 " méritent une attention particulière. L'apport de protéines non dégradables dans le rumen (Deluxe2) n'a pas créé de gain supplémentaire, probablement en raison des besoins totaux en azote relativement modestes chez les brebis utilisées.

Une analyse complète et une amélioration possible des formules sont à recommander.

Une étude plus longue sur la complémentation minérale à base des pierres à lécher "Selur2" et " Deluxe2 " sur les agneaux serait nécessaire; elle permettra de déterminer l'influence effective de ces pierres sur la croissance des jeunes ovins, étant données les limites d'une étude à court terme sur l'alimentation minérale.

La promotion de fabriques artisanales ou villageoises de pierres à lécher est souhaitable, compte tenu des profits que l'on peut attendre à la fois au niveau du fabricant et à celui de l'utilisateur

Lors de la fabrication artisanale des pierres à lécher, les producteurs devront porter une attention particulière à la proportion de son de blé et de ciment. Un taux de son supérieur à 20% rend les blocs friables. A moins de 5%, la contribution du ciment est trop faible et à plus de 15%, il rend la pierre trop solide et diluée

BIBLIOGRAPHIE

BOSMA R., BAGAYOKO S., BENGALY K., 1995. La complémentation des bovins en saison sèche. ESPGRN, centre de régional de la rech. Agro. de Sikasso (MALI) 39p.

CHESWORTH J. 1992. Alimentation des ruminants, collection le technicien d'agriculture tropicale, 263p.

CONRAD J. H., DOWELL L. R., ELLIS G. L., LOOSLI J. K. 1985. Minéraux pour les ruminants de pâturage des régions tropicales. Bulletin du dep. de zootech. du centre pour l'agri. Trop. Université de Floride, Gainesville (USAID) 95p.

COULOMB J., SERRES H., TACHER G. 1980. L'élevage en pays sahéliens. Collection techniques vivantes 192p.

DJHITEYE M. A. 1982. La productivité des pâturages sahéliens : étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle. Centre for agricultural publishing and documentation, Wageningen 525p.

GNANDA B. I., KOUANDA S., OUEDRAOGO T., TAMBOURA H., 1998. Influence d'une complémentation minérale sur la production lactée et les performances pondérales des chèvres sahéliennes alimentées à base de ressources locales: relation avec la croissance des chevreaux. Rapport d'activités du département productions animales 1998, p 24 - 25.

HAVARD D. B., 1967. Les plantes fourragères tropicales. Collection techniques agricoles et production tropicale 397p.

IEMVT, CIRAD, 1992. La complémentation minérale, facteur de résistance chez les animaux. Revue Afrique Agriculture n°192, p 33 -35

IEMVT, 1986. Manuel d'élevage du mouton en zone tropicale humide. Collection manuel et précis d'élevage 207p.

ILBOUDO A., 1989. Influence de la complémentation alimentaire sur la croissance des ovins de race Djallonké à la station d'élevage de Banankélédaga. Mémoire de fin d'études IDR, université de Ouagadougou 81p.

JARRIGE R.1980. Alimentation des ruminants, INRA paris 615p.

JARRIGE R., GUEGUEN L., LAMAND M. 1988. Alimentation des bovins, ovins, caprins, INRA paris 471p.

KOTE K. A. 1997. Etude d'un schéma raccourci pour la production pour la production d'ovins de boucherie. Mémoire de fin d'études IDR université polytechnique de Bobodioulasso 71p.

LARDINOIS H. 1991. Etude de la faisabilité d'une unité de production de bloc mélasse-urée au Burkina Faso. Rapport de mission effectuée au Burkina Faso pour la F.A.O. 39p.

LENG R. A. 1993. L'application de la biotechnologie à l'alimentation animale dans les pays en développement. Etude de la F.A.O. pour la production et la santé animale. F.A.O. 132p.

LHOSTE P., DOLLE V., ROUSSEAU J., SOLTNER D. 1993. Zootechnie des régions chaudes les systèmes d'élevages. Collection manuels et précis d'élevage, CIRAD, Ministère de la coopération française 288p.

M'BAYE A., LEVIEUX G. P. 1987. Etude de la faisabilité d'une unité de production au Burkina Faso. Rapport de mission effectué au Burkina Faso pour la F.A.O. 45p.

MINISTERE DE LA COOPERATION FRANCAISE 1991. Mémento de l'agronome. Collection << techniques rurales en Afrique >> 1601p

NASSA S. 1990. Influence du poids initial, de l'âge et de l'alimentation sur la croissance, les rendements des carcasses chez les agneaux Djallonké. Mémoire de fin d'étude ISN/IDR, université de ouagadougou 91p.

- NIANOGO A. J., NASSA., SOMA L., SANOU H. O., BOUGOUMA Y. V. 1996.** Performances des agneaux mossi en alimentation extensive, semi-intensive et intensive «In proceedind of the 2nd conférence of the small ruminant network» CIPEA Addis Abéba 182-195p
- RIVIERE R., 1978.** Manuel d'alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. Collection manuels et précis d'élevage. Ministère de la coopération française 521p.
- RIVIERE R., 1991.** Manuel d'alimentation des ruminants domestique en milieu tropical. Collection manuels et précis d'élevage (IEMVT). Ministère de la coopération Française 529p.
- SAVADOGO K., 1997.** Systèmes d'alimentation appropriés pour différents types de production chez les ovins en milieu réel. Mémoire de fin d'étude I.D.R., université de Ouagadougou 90p
- SOLTNER D., 1978.** Alimentation des animaux domestiques. Collection . Sciences et techniques agricoles 351p
- TAMBOURA H., WEREME A., 1988.** Test des blocs de melasse-urée sur les ovins et les bovins au Burkina Faso Rapport final 30p.
- VILLEMIN M. 1984.** Dictionnaire des termes vétérinaire et zootechnique, 3^e édition 470p.
- XANDE A., ALEXANDRE G., 1987.** Pâturage et alimentation des ruminants en zone tropicale humide I.N.R.A. paris 535p
- ZOMA N. I., 1989.** La contribution à l'étude des effets de la complémentation en phosphates naturels sur certains constituants biochimiques sérique chez les zébus Gobra. Thèse de docteur vétérinaire à l'école inter-états des sciences et médecine vétérinaire de Dakar p12-19
- ZOUNDI S. J., 1994.** Complémentation stratégique chez les ovins évoluant sur parcours naturels. Thèse 3^{ème} cycle université de Ouagadougou Burkina Faso 120p.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiches d'enquête sur l'exportation

Annexe 2 : Compositions des pierres à lécher produites par la société SACAR

Annexe 3 : Prix de vente à l'usine des pierres à lécher produites par la société SACAR

Annexe 4 : Composition des pierres à lécher produites par l'usine de Kaya

Annexe 5 : Composition de la pierre à lécher « LISALM »

Annexe 6 : Composition de la pierre à lécher produite par la société SACOP

ENQUETE SUR L'UTILISATION DES PIERRES A LECHER AU BURKINA FASO

Nom de l'enquête:

Numéro fiche d'enquête

Date de l'enquête

VENDEUR

Statut : individu société groupement
coopérative

ACTIVITE VENTE PIERRE A LECHER

Principale

Secondaire

AUTRE ACTIVITE

DIFFICULTES RENCONTREES AU DEBUT DE L'ACTIVITE

LIEU DE VENTE

Boutique avec d'autres marchandises

Magasin avec aliment de bétail

Autre (préciser)

APPROVISIONNEMENT

1. Quelles sont vos sources d'approvisionnement ?
2. Quels les types de pierres que vous achetez ?
3. Quelle quantité achetez vous ? (préciser par type de pierres semaine ou mois)
4. Quel est le moyen de livraison ?
5. Quel est le coût du transport ?
6. Quels sont les problèmes liés à l'approvisionnement ?

VENTE

1. Quelles quantités vendez vous par type de pierre ? (préciser par semaine ou mois)

2. A quels prix vendez vous ?

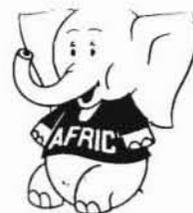
3. Problèmes liés à la vente

4. A qui vendez vous les pierres
 1. éleveurs
 2. revendeurs
 3. 1 et 2

INFORMATIONS GENERALES

Si la composition des pierres est disponible, la noter.

Les Pierres à lécher "AFRIC" pour bovins, ovins, chèvres, porcs, chevaux et animaux de réserve sont indispensables à l'équilibre alimentaire du bétail. Elles seules peuvent fournir régulièrement aux animaux, le sel et les oligo-éléments dont leur organisme a besoin durant toute l'année.



AFRIC - (AFRICAINNE D'INDUSTRIE CHIMIQUE)

Usine et bureaux : zone 4A-Tél (225) 35-69-63/35-07-28 Fax (225) 35-98-71 / 35-17-03-01 BP 3436 ABIDJAN 01 Côte d'Ivoire

En collaboration avec le LACENA (Laboratoire Central de Nutrition Animale - Ministère de la Production Animale), AFRIC a élaboré les (5) cinq marques suivantes



AVANTAGES DES OLIGO-ELEMENTS

PURSEL	OLIGOSEL	OLIGOFER	SUPER BLOC	CALCIO-PHOS	Calcium	Phosphore	Magnésium	Sodium	Fer	Cuivre	Cobalt	Iode	Manganèse	Zinc	
Couleur Blanche Composition : 36% Sodium	Couleur Belge Composition : 37% Sodium 2400 mg/kg Magné 700 mg/kg Fer 140 mg/kg Cuivre 600 mg/kg Zinc 420 mg/kg Manga 14 mg/kg Cobalt 28 mg/kg Iode	Couleur Marron Composition : 36% Sodium 4800 mg/kg Magné 2800 mg/kg Fer 330 mg/kg Cuivre 1200 mg/kg Zinc 865 mg/kg Manga 14 mg/kg Cobalt 28 mg/kg Iode	Couleur Jaune Composition : 24% Sodium 8,5% Calcium 5,4% Phosphore 2400 mg/kg Magnésium 700 mg/kg Fer 140 mg/kg Cuivre 600 mg/kg Zinc 420 mg/kg Manganèse 14 mg/kg Cobalt 28 mg/kg Iode	Couleur Rose Composition : 16% Sodium 14% Calcium 7% Phosphore 4800 mg/kg Magné 2800 mg/kg Fer 330 mg/kg Cuivre 1200 mg/kg Zinc 865 mg/kg Manga 28 mg/kg Cobalt 56 mg/kg Iode	Fortifie les os. Combat le Rachitisme	Combat les troubles de fécondité et l'Anorexie (manque d'appétit)	Guérit la tétanie d'herbage (tremblement des muscles)	Ouvre l'appétit. Guérit la tétanie.	Prévient l'Anémie. Améliore la résistance de l'organisme.	Intervient dans l'organisme : système nerveux, sang	Empêche la décoloration des poils.	Empêche l'amaigrissement avancé. Intervient dans la synthèse de la vitamine B12.	Stimule la reproduction. Empêche le Goitre.	Nécessaire au développement osseux et à la Fertilité.	Augmente la Croissance. Guérit les croûtes sur la peau.

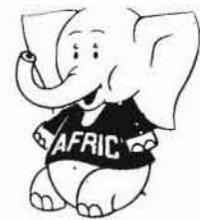
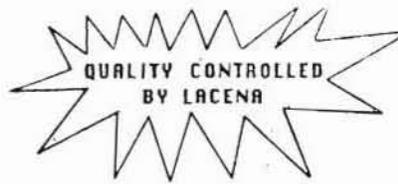


- Colisage : Blocs de 2kgs. Carton de 24kgs/Bloc de 5 et 10kgs. Carton de 20kgs
- Toute commande implique l'acceptation de nos conditions générales de vente.
- Pursele - Oligosel - Oligofer - Super Bloc - Calcio-Phos sont des marques déposées, propriétés d'AFRIC. Toute copie entrainera des sanctions.
- Ce catalogue est édité à titre informatif, AFRIC se réserve le droit d'apporter les modifications qu'elle jugera nécessaires

AFRIC (Africaine d'Industrie Chimique)

Tél : (225) 35-69-63/35-07-28 - 01 BP 3436 - ABIDJAN 01 - CÔTE D'IVOIRE - Fax : (225) 35-98-71 / 35-17-03

The "Leaks-Blocks" are for all kinds of cattles and "Life-Stock" as goats, pigs, cows, horses ect... Leaks-Blocs are indispensables for health and food stability, such as salt, calcium, magnésium, iron, ect... on all year.

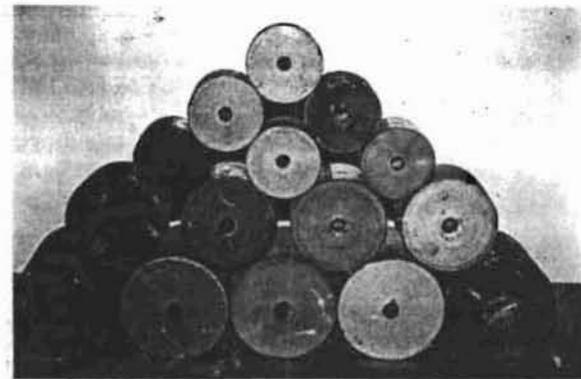


AFRIC - (AFRICAINNE D'INDUSTRIE CHIMIQUE)

Usine et bureaux : zone 4A/Tél (225) 35-69-63/35-07-28/Fax (225) 35-98-71 / 35-17-03/01 BP 3436 ABIDJAN 01 Côte d'Ivoire

With the collaboration of the "LACENA" (Central Laboratory for Animal Nutrition- Ministry of Animal Production).

AFRIC have elaborated five (5) following Brands.



OLIGO-ELEMENTS ADVANTAGES

PURSEL(Salt)	OLIGOSEL (Salt)	OLIGOFER (Iron)	SUPER BLOC	CALCIO-PHOS	Calcium	Phosphorus
White Colour Composition : 36% Sodium	Ivory Colour Composition : 37% Sodium 2400 mg/kg Magne 700 mg/kg Iron 140 mg/kg Copper 600 mg/kg Zinc 420 mg/kg Manga 14 mg/kg Cobalt 28 mg/kg Iodine	Brown Colour Composition : 36% Sodium 4800 mg/kg Magne 2800 mg/kg Iron 330 mg/kg Copper 1200 mg/kg Zinc 865 mg/kg Manga 14 mg/kg Cobalt 28 mg/kg Iodine	Yellow Colour Composition : 24% Sodium 8,5% Calcium 5,4% Phosphorus 2400 mg/kg Magne 700 mg/kg Iron 140 mg/kg Copper 600 mg/kg Zinc 420 mg/kg Manga 14 mg/kg Cobalt 28 mg/kg Iodine	Pink Colour Composition : 16% Sodium 14% Calcium 7% Phosphorus 4800 mg/kg Magne 2800 mg/kg Iron 330 mg/kg Copper 1200 mg/kg Zinc 865 mg/kg Manga 28 mg/kg Cobalt 56 mg/kg Iodine	Magnesium : Strengthens bones and fights rickets Sodium : Combats fertility problems and lack of appetite (anorexia). : Cures tetany (muscle spasms). Iron : Increases appetite. : Prevents anemia and strengthens resistance against disease. Copper : Found throughout the organism ; particularly important in the nervous system and blood. Cobalt : Prevents advanced weight loss. Promotes the synthesis of Vitamin B12 Iodine : Stimulates reproduction and helps prevent goiter. Manganese : necessary for the development of strong bones and fertility. Zinc : Increases growth and promotes the healing of scabs and blisters.	



Packing : Blocs of 2kgs. Cartons of 24kgs/Blocs of 5 an 10kgs. Cartons of 20kg.

Pursei (Salt) - Oligosel (Salt) - Oligofer (Iron) - Super Bloc - Calcio phos are trade registered brands. - Proprety of "AFRIC" and any copy will be prosecuted by legal actions.

This panphlet is just for general informations and "AFRIC" Reserving all rights for any kinds of future modifications that AFRIC will be judged necessary.

AFRIC (Africaine d'Industrie Chimique)

Tél : (225) 35-69-63/35-07-28 - 01 BP 3436 - ABIDJAN 01 - CÔTE D'IVOIRE - Fax : (225) 35-98-71 / 35-17-03

49-38-

2 JANVIER 1996

CAK
N° 900 ABIDJAN - COTE D'IVOIRE

TEL. (225) 35.07.28/ 35.69.63

FAX (225) 35.17.03/ 35.98.71

CONTACT : MARIE KOIASSI

NOUVEAU TARIF

TARIF
(DEPART USINE)

PERE ALECHER

POIDS

PRIX VENTE UNITAIRE CFA.

		<u>KG</u>	<u>BLOC</u>	<u>CARTON</u>
<u>PERE ALECHER, COULEUR BLANCHE</u>				
Réf. 000 070 300 134	2 Kg	280	500	6.720
000 070 250 134	5 Kg	235	1175	4.700
000 070 225 134	10 Kg	210	2100	4.200

PERE ALECHER, COULEUR BEIGE

Réf. 000 075 300 134	2 Kg	X 300	600 *	7.200
000 075 250 134	5 Kg	X 250	1250 * →	5.000
000 075 225 134	10 Kg	225	2250	4.500

PERE ALECHER, COULEUR MARRON

Réf. 000 086 300 134	2 Kg	345	700	8.400
000 086 250 134	5 Kg	280	1440	5.760
000 086 225 134	10 Kg	260	2600	5.200

PERE ALECHER, COULEUR JAUNE

Réf. 000 166 300 134	2 Kg	670	1340	16.080
000 166 250 134	5 Kg	555	2775	11.100
000 166 225 134	10 Kg	500	5000	10.000

PERE ALECHER, COULEUR ROSE

Réf. 000 200 300 134	2 Kg	800	1600	19.200
000 250 300 134	5 Kg	670	3350	13.400
000 225 225 134	10 Kg	600	6000	12.000

SALLAGE : 2 Kg : CARTON X 12 BLOC = 24 Kg
 5 Kg : CARTON X 4 BLOCS = 20 Kg
 10 Kg : CARTON X 2 BLOCS = 20 Kg

Tableau 1 : Composition des pierres à lécher

	Formule 1	Formule 2
Chlorure de sodium	76,466	66,143
Phosphate bicalcique	20,000	17,300
Sulfate de magnésium	2,000	1,730
Sulfate de fer	1,000	0,865
Sulfate de cuivre	0,020	0,017
Sulfate de manganèse	0,400	0,346
Oxyde de Zinc	0,100	0,087
Sulfate de Cobalt	0,010	0,009
Iodure de calcium	0,004	0,003
Polyphos		7,500
Liant		5,500
Urée		0,500
Total	100,000	100,000

PS : La formule 2 est un mélange de 86,5% de la formule 1 avec le polyphos (7,5%), le liant (5,5) et l'urée (0,5)

Tableau 2 : Teneurs élémentaires suivant les différentes sources de minéraux

	%	mg/kg
Chlorure de sodium		
Na	39,4	394000
Cl	60,6	606000
Phosphate bicalcique		
P	22,8	228000
Ca	29,5	295000
Sulfate de magnésium		
Mg	20,2	202000
SO4	79,8	798000
Sulfate de fer		
Fe	20,1	201000
SO4	34,6	346000
Sulfate de cuivre		
Cu	39,8	398000
SO4	60,2	602000
Sulfate de manganèse		
Mn	32,5	325000
SO4	60,2	602000
Oxyde de Zinc		
Zn	80,3	803000
Sulfate de Cobalt		
Co	21	210000
SO4	34,2	342000
Iodure de calcium		
I	65,1	651000
Ca	10,3	103000
Urée		
N		

Tableau 4 : Comparaison des besoins et de l'apport en minéraux de la formule 1 (Ingestion de 20 g/j de pierre à lécher)

	Besoin PR ¹ mg/kg MS	Apport (mg/j)	Apport -Besoin
Chlorure de sodium			
Na	3000	6025,52	3025,52
Cl		9267,68	9267,68
Phosphate bicalcique			
P	1500	912,00	-588,00
Ca	2500	1180,00	-1320,00
Sulfate de magnésium			
Mg	2000	80,80	-1919,20
SO4		319,20	319,20
Sulfate de fer			
Fe	40	40,20	0,20
SO4		69,20	69,20
Sulfate de cuivre			
Cu	5	1,59	-3,41
SO4		2,41	2,41
Sulfate de manganèse			
Mn	30	26,00	-4,00
SO4		48,16	48,16
Oxyde de Zinc			
Zn	40	16,06	-23,94
Sulfate de Cobalt			
Co	0,5	0,42	-0,08
SO4		0,68	0,68
Iodure de calcium			
I	0,5	0,52	0,02
Ca		0,08	0,08
Urée			
N			
Polyphos			
Liant			
Urée			

¹ Rivière., 1991. Alimentation des ruminants domestiques en milieu tropical. p 410

Tableau 3 : Apport en minéraux (mg/kg) des 2 formules

	Apt F1 (mg/kg)	Apt F2 (mg/kg)
Chlorure de sodium		
Na	301276,04	260603,77
Cl	463383,96	400827,13
Phosphate bicalcique		
P	45600	39444
Ca	59000	51035
Sulfate de magnésium		
Mg	4040	3494,6
SO4	15960	13805,4
S	5320	4601,8
Sulfate de fer		
Fe	2010	1738,65
SO4	3460	2992,9
S	1153,33	997,63
Sulfate de cuivre		
Cu	79,6	68,85
SO4	120,4	104,15
S	40,13	34,72
Sulfate de manganèse		
Mn	1300	1124,5
SO4	2408	2082,92
S	802,67	694,31
Oxyde de Zinc		
Zn	803	694,6
Sulfate de Cobalt		
Co	21	18,17
SO4	34,2	29,58
S	11,40	9,86
Iodure de calcium		
I	26,04	22,52
Ca	4,12	3,56
Urée		
N		
Polyphos		
Liant		
Urée		
Total Soufre	7327,53	6338,32
Total Calcium	59004,12	51038,56

SODIVET

SOCIETE D'APPROVISIONNEMENT ET DE DISTRIBUTIONS D'INTRANTS VETERINAIRES ET ZOOTECHNIQUES

Siège Social : OUGADOUGOU
BP 5366 OUAGA 01
Rue du capitaine Niandé OUEDRAOGO
Boite N°2122
TEL : 31-19-50
FAX (226) 31-19-49
BURKINA FASO

Succursale : Bobo-Dioulasso
Rue Vicens
(face à la station Taguy)
TEL : 97 31 59

PIERRE A LECHER AVEC MICROELEMENT ADDITIF

MARQUE "LISALM" 10 Kg → 5900 F.C.F.A.

NaCl	= 96,50% Min
Ca	= 0,45% Max.
MG	= 0,05% Max.
SO4	= 1,00% Max.
H2O	= 0,50% Max.
CU	= 870 mg/kg
CO	= 100 mg/kg

Poids : 10 kg
Dimension : 18 x 18 x 16 Cm

4,5 kg

3000

UNIVERSITE DE OUAGADOUGOU

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL

LABORATOIRE DE NUTRITION ANIMALE

A

La SOCIETE AFRICAINE DE
COMMERCIALISATION DE PIERRE
A LECHER
BP 120 Tel 70-02-99
Koupéla

*Capitaine
Barrou Oumar*

300425

Lundi 9 Février 1997

RESULTATS D'ANALYSES

Analyses effectuées sur un échantillon prélevé sur trois pierres à lécher du fabricant.

Au regard de ces résultats, la consommation de cette pierre à lécher enrichirait éventuellement l'alimentation des animaux consommateurs en minéraux.

PARAMETRES	VALEURS EN %
pH	5,23
Humidité	7,70
Phosphore total	4,00
Fer total	0,05
Sodium total	21,70
Potassium total	0,18
Magnésium total	6,01
Calcium total	33,53
Cuivre total	0,01

Tableau du Projet Nutrition Animale

FOURIER GEORGES ANICHI

Tableau 5 : Coût actuel des pierres à lécher (matières premières seulement) par kg

	Prix/kg	Formule 1	Formule 2	Coût/kg	Coût/kg
		(F1)	(F2)	F1	F2
Chlorure de sodium	72,5	76,466	66,143	55,44	47,95
Phosphate bicalcique	267	20,000	17,300	53,40	46,19
Sulfate de magnésium	285	2,000	1,730	5,70	4,93
Sulfate de fer	270	1,000	0,865	2,70	2,34
Sulfate de cuivre	633	0,020	0,017	0,13	0,11
Sulfate de manganèse	704	0,400	0,346	2,82	2,44
Oxyde de Zinc	565	0,100	0,087	0,57	0,49
Sulfate de Cobalt	7253	0,010	0,009	0,73	0,63
Iodure de calcium	9532	0,004	0,003	0,38	0,33
Polyphos			7,500	0,00	0,00
Liant			5,500	0,00	0,00
Urée	200		0,500	0,00	1,00
Total		100,000	100,000	121,85	106,40

Tableau 6 : Coût au kg des pierres à lécher si l'on fait intervenir du sel Iodé (à la place de l'iodure de calcium) et les coquilles d'huitres (à la place du phosphate bicalcique)

	Prix/kg	Formule 1	Formule 2	Coût/kg	Coût/kg
		(F1)	(F2)	F1	F2
Sel iodé	60	76,466	66,143	45,88	39,69
Coquilles d'huitres	150	20,000	17,300	30,00	25,95
Sulfate de magnésium	285	2,000	1,730	5,70	4,93
Sulfate de fer	270	1,000	0,865	2,70	2,34
Sulfate de cuivre	633	0,020	0,017	0,13	0,11
Sulfate de manganèse	704	0,400	0,346	2,82	2,44
Oxyde de Zinc	565	0,100	0,087	0,57	0,49
Sulfate de Cobalt	7253	0,010	0,009	0,73	0,63
Sel iodé <i>iodure</i>	9532	0,004	0,003	0,38	0,33
Polyphos			7,500	0,00	0,00
Liant			5,500	0,00	0,00
Urée	200		0,500	0,00	1,00
Total		100,000	100,000	88,89	77,89

S.P.E
BLG

103-91

COMPOSITION DE QUELQUES ALIMENTS DU BETAIL (en p. 100 de la M.S.)

ALIMENT	MS	MAB	MAD	UF	MG	CB	MH	Ca	P	INTERET		RISQUE
										RUMINANTS	MONOGASTRIQUES	
COTON:												
ALIMENT CITEC	82,95	22,98	16,11	0,50	5,30	30,60	4,44	0,14	0,62	OK	MEDIOCRE	GOSSYPOL
BRAINES 2e CHOIX	95,56	22,50	14,50	1,04	23,50	25,30	4,40	0,15	0,43	MAT. 25 I	PASSABLE	LIPIDES
TOURTEAU	94,13	45,07	35,81	0,82	10,67	7,99	6,67	0,18	1,26	TD	MAT. 15I	GOSSYPOL
COQUES	90,20	6,00	0,00	0,30	1,10	60,00	3,20	0,14	0,11	LEST	LEST	PEU DIGESTE
ARACHIDE:												
TOURTEAU INDUSTRIEL	92,95	44,53	35,20	0,90	0,42	20,08	7,62	0,16	0,62	TD	TD	AFLATOXINE
TOURTEAU ARTISANAL	62,29	47,92	37,88	1,13	26,30	5,20	3,76	0,06	0,56	TD	TD	"
COQUES	92,40	6,00	1,40	0,05	2,20	65,00	1,90	0,20	0,04	LEST	NEANT	PEU DIGESTE
FAXES	92,70	10,70	5,80	0,43	1,50	32,10	11,60	1,41	0,21	TD	MEDIOCRE	PEU DIGESTE
BLE:												
SON	92,30	15,64			4,42	8,37	11,22	0,41	1,16	TD	PASSABLE	CELLULOSE
SON CUSE	90,26	16,03	11,75	0,84	5,53	11,11	6,29	0,15	1,32	TD	PASSABLE	CELLULOSE
SORGH:												
GRAINES	91,90	11,90	7,40	1,20	3,60	2,70	2,10	0,03	0,39	TD	TD	ACIDOSE
SON	90,70	10,50	6,80	0,78	9,30	7,90	8,10	0,09	0,64	TD	PASSABLE	CELLULOSE
PAILLE	92,10	3,85	0,30	0,30	1,60	40,30	9,00	0,48	0,10	OK NEANT		LIGNINE
MIL:												
GRAINES	91,80	12,40	5,70	0,95	5,60	1,80	2,30	0,04	0,35	TD	TD	ACIDOSE
SON	92,30	13,80	9,00	0,86	10,10	4,60	5,40	0,08	0,48	TD	PASSABLE	CELLULOSE
PAILLE	85,00	5,60	1,90	0,36	2,70	41,10	7,40			OK NEANT		CELLULOSE
RAIS:												
GRAINES	88,40	11,60	8,70	1,23	4,60	2,40	1,90	0,03	0,36	TD	TD	
SON	85,50	13,10	6,60	1,02	10,10	9,80	5,30	0,04	0,90	TD	PASSABLE	CELLULOSE
PAILLE	85,90	3,80	1,40	0,27	0,30	46,00	1,30	0,02	0,04	OK	MEDIOCRE	CELLULOSE
RIZ:												
SON	90,40	8,90	5,60	0,42	6,90	22,20	16,50	0,09	0,06	TD	PASSABLE	CELLULOSE
PAILLE	92,30	3,20	0,00	0,42	1,20	38,00	17,70	0,19	0,08	OK	NEANT	LIGNINE
CANNE A SUCRE:												
BOUTS BLANCS	28,60	1,30	0,70	0,21	0,50	9,60	2,05	0,09	0,04	OK	LEST	CELLULOSE
BAGASSE	89,80	1,20	0,00	0,13	0,60	43,20	2,80	0,05	0,02	OK	MEDIOCRE	CELLULOSE
MELASSE	73,44	3,91	0,90	0,68			11,11	0,78	0,11	TD	OK	ACIDOSE
BRECHES:												
BIERE	87,72	23,75	17,90	0,80	7,29	22,34	5,83	0,30	0,58	TD	OK	CELLULOSE
MIL	90,00	40,10	34,60	0,85	6,23	16,90	108,00	0,21	0,85	TD	OK	CELLULOSE
SORGH ROUGE	95,05	25,23	19,74	0,81	9,63	15,95	5,90	0,09	0,29	TD	OK	CELLULOSE
DOLIQUE:												
GRAINES	91,55	26,00	20,60	0,82	0,90	8,40	3,70	0,10	0,39	TD	OK	ANTI TRYPSINE
FOIN	91,50	26,10	20,00	0,50	4,20	18,10	7,20	0,01	0,00	TD	MEDIOCRE	CELLULOSE
AUTRES FOURRAGES:												
FAXES DE NIEBE	69,00	14,00	9,20	0,60	2,80	34,80	8,00	0,64	0,29	TD	MEDIOCRE	CELLULOSE
ANDROPOCOK 6. 75J	90,00	3,70	0,00	0,38	1,20	41,80	5,20	0,22	0,03	TD	MEDIOCRE	CELLULOSE
PENNISETUM P. floral	91,90	7,40	2,90	0,39	2,30	34,50	8,70	0,35	0,16	TD	MEDIOCRE	CELLULOSE
STYLOSANTHES 6. 15se	90,00	15,60	10,50	0,64	1,90	31,50	8,40	1,15	0,29	TD	MEDIOCRE	CELLULOSE
CENCHRUS C. 15se	90,00	7,00	3,60	0,34	2,90	42,20	6,70	0,34	0,08	TD	MEDIOCRE	CELLULOSE
AUTRES ALIMENTS:												
LITIERE DE VOLAILLE	93,30	35,20	31,68		2,80	12,40	25,00	6,40	2,10	OK	NEANT	NH3
COQUILLES D'OUITRES	99,50						97,20	36,80	0,05	OK	OK	
CENDRES D'OS	98,30						95,70	35,02	15,52	OK	OK	
UREE	99,50	281,00							7,83	OK	NEANT	NH3

SOURCES: LMAG, IENVY, UNIVERSITE DE FLORIDE

MS = Matière sèche
MAB = Matière Azotée brute
MAD = " " digestible
UF = unite Fourragère

MG = Matière Grasse
CB = Cellulose brute
MH = Matière Minérale
Ca = calcium

NH3 = Gaz amoniacal
75J = 75^e jour
Floral = Floraison
15se = 15 semaine