



INSTITUT SÉNÉGALAIS
DE
RECHERCHES AGRICOLES

AP Nout
1992

ÉCOLE INTER-ÉTATS
DES SCIENCES
ET MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

04

LABORATOIRE NATIONAL D'ÉLEVAGE
ET DE RECHERCHES VÉTÉRINAIRES
SERVICE ALIMENTATION NUTRITION
B.P 2057 - DAKAR - SÉNÉGAL

PHYSIQUE ET CHIMIE
BIOLOGIQUE MÉDICALES
B.P 5077 - DAKAR - SÉNÉGAL

ZV0000842

PHOSPHATES NATURELS ET ALIMENTATION DU BÉTAIL PHASE 1

RAPPORT FINAL

par

Safiétou FALL, Germain SAWADOGO,
Mamadou DIOP et Ndiaga MBAYE

avec la collaboration technique de : Antoine SARR,
Antoine KORÉA, Amangoné NDOYE et Momar C. BÂ

REF. N°048 /AL.NUT.
AOUT 1991.

Projet conjointement exécuté par l'ISRA et l'EISMV
avec l'appui financier de l'Organisation Mondiale du Phosphate (IMPHOS)
Route El Jadida, Boulevard de la Grande Ceinture - Casablanca, MAROC

INSTITUT SENEGALAIS
DE RECHERCHES AGRICOLES
LABORATOIRE NATIONALE
D'ELEVAGE ET DE RECHERCHES
VETERINAIRES
SERVICE ALIMENTATION NUTRITION
BP 2057 DAKAR SENEGAL

ECULE INTER-ETATS DES
SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRE
PHYSIQUE ET CHIMIE
BIOLOGIQUE MEDICALES
BP 5077 DAKAR SENEGAL

PHOSPHATES NATURELS ET
ALIMENTATION D U BETAIL
PHASE I R A P P O R T F I N A L

Par

Safietou Fall, Germain Sawadogo, Mamadou Diop et N'Diaga
M'baye Avec la collaboration Technique d'Antoine Sarr, Antoine
Korea, Amangoné N'Doye et Momar C.Bâ

Projet Conjointement exécuté par l'ISRA et l'EISMV avec
l'Appui financier de l'Organisation Mondiale du Phosphate
(IMPHOS) Route El Jadida * Boulevard de la Grande Ceinture,
Casablanca Maroc,

REF. N°048 /AL.NUT.
ADUT1991

SOMMAIRE

	Pages
I INTRODUCTION:	
Les Minéraux rôle physiologique et nutritionnel	1
Nutrition minérale des troupeaux sahéliens	1.
Cas particulier de l'aphosphorose	2
La supplémentation minérale en milieu tropical	4
L'utilisation des phosphates <i>naturels</i> en alimentation animale	6
II MATERIEL ET METHODES	12
2. 1 1-e site expérimental	12
2. 2 Le plan expérimental	15
III. RESULTATS	23
3. 1 Les compléments minéraux	23
3. 2 L'alimentation des lots	28
3. 3 Le bilan des apports en calcium ,phosphore et fluor	33
3. 4 L'examen clinique du troupeau	36
3. 5 La minéralisation osseuse et son imprégnation par le fluor	38
3. 6 Biochimie sanguine et fluorurie	40
3. 7 Examen anatomopathologique des os	59
3. 8 Comportement pondéral des <i>animaux</i>	59
3. 9 Comportement alimentaire des lots	59
IV. DISCUSSIONS	67
V. CONCLUSION	69
RESUME	71
BIBLIOGRAPHIE	73
ANNEXE	78

INTRODUCTION: Rôle physiologique des minéraux dans l'organisme, supplémentation minérale et utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation du bétail,

Les Minéraux: Rôle physiologique et Nutritionnel

Parmi les 5 macro-éléments nécessaires au bon fonctionnement de l'organisme, le calcium et le phosphore revêtent une importance particulière. En effet ils sont les principaux composants de la trame osseuse et interviennent dans divers métabolismes. L'apport en phosphore et calcium, sous des formes assimilables et dans un rapport optimal est la condition d'une digestion, d'un métabolisme énergétique et osseux, d'une physiologie de la reproduction et d'un système nerveux normal. Leur influence dans la productivité des ruminants domestiques est bien connue.

Nutrition Minérale des troupeaux Sahéliens:

Si l'état nutritionnel du cheptel est caractérisé avant tout par les carences majeures en eau, matière sèche, énergie et matière azotée, il n'en demeure pas moins que les minéraux sont à citer dans la liste des facteurs limitants de la productivité du bétail en milieu sahélien.

La présence quasi-permanente d'une pathologie

nutritionnelle à étiologie polycarencielle impliquant certes, l'azote et l'énergie mais aussi les minéraux, met en évidence le rôle non négligeable de ces derniers dont l'apport en quantité optimale aiderait à mieux utiliser les aliments disponibles. Cette pathologie nutritionnelle a des formes cliniques visibles (troubles de la reproduction, maladies osseuses, nerveuses, cutanées, cardiaques, etc...), et des formes subcliniques (chute de la consommation et de productions, troubles de la reproduction, etc...) dont les conséquences économiques sont très importantes.

Les carences en minéraux sont rapportées dans beaucoup de pays tropicaux (CONRAD et al. 1985; LOEFLER et SCHILHORN VAN VEEN 1989).

Au Sénégal, des recherches ont été menées depuis les années 60, dans la principale zone d'élevage, le ferlo pour dépister les carences en minéraux. Une synthèse d'études cliniques et biochimiques a permis de mettre en évidence des carences en phosphore (CALVET et al. 1965), sodium, cuivre et zinc (FRIOT et CALVET 1971, CISSE 1985).

cas particulier de l'aphosphorose:

L'aphosphorose ou la carence en phosphore qui nous préoccupe ici est un déséquilibre nutritionnel diagnostique au Sénégal depuis une trentaine d'années (CALVET et al. 1965). En induisant une semi sédentarisation des troupeaux par une

réduction des distances parcourues à la recherche d'eau, l'avènement des forages a sans doute été un facteur favorisant.

En effet, les troupeaux dont l'amplitude des mouvements a été diminuée, restent dans la zone nord pendant un temps plus long; ce qui limite leur accès aux pâturages plus riches du sud. S'y ajoutent la pauvreté des eaux du ferlo en phosphore et leur richesse en calcium qui aggrave le déséquilibre phospho-calcique. La conséquence immédiate est une insuffisance d'apport et une mauvaise absorption de phosphore, une dépravation du goût avec ingestion de substances non alimentaires, de la terre des eaux boueuses et cailloux mais aussi des germes pathogènes dont *Clostridium botulinum* responsable du botulisme. C'est une maladie à manifestation clinique nerveuse, induite par une toxine produite par l'agent pathogène. Le plus souvent mortelle, elle sévit à l'état endémique en zone sahélienne. Son extension est limitée aujourd'hui par une vaccination et une séro-prévention. Mais la meilleure méthode de prévention demeure la rectification du déséquilibre phospho-calcique par une supplémentation adéquate.

L'aphosphorose crée en outre une chute de la consommation (READ et al. 1986) et des réserves osseuses, se manifestant par une fragilisation de l'appareil locomoteur qui provoque des fractures spontanées ainsi que des troubles de la reproduction, la baisse de la fécondité et du poids à la naissance

Si les conséquences pathologiques de l'aphosphorose sont importantes, les manifestations subcliniques qui sont la cause d'une baisse de la productivité numérique et pondérale du troupeau n'en demeurent pas moins graves car ayant une incidence économique sur la rentabilité de ces exploitations.

La complémentation minérale en général et phosphocalcique en particulier est donc une nécessité pour améliorer les productions de viande et de lait dans le sahel.

La supplémentation minérale en milieu Tropical:

L'effet bénéfique d'une supplémentation minérale sur la productivité des troupeaux a été signalé dans plusieurs pays (CONRAD et al. 1985).

Pour limiter l'expansion du botulisme, des essais de supplémentation minérale ont été menés dans la zone sylvo-pastorale du Sénégal (CALVET et coll. 1972). L'effet positif de l'apport de phosphore sur la réduction des pertes de poids de ces bovins en saison sèche a été démontré. Cependant de ces irrégularités de la réponse animale ont été notées.

La supplémentation de génisses Gobra pendant un an au CRZ de Dahra n'a pas significativement influencé leur croissance et leur reproduction (DIALLO et coll. 1983).

READ et collaborateurs (1986) ont observé des variations de la réponse animale en fonction du site expérimental (réponse positive en zone carencée en phosphore contrairement aux zones non déficientes), de l'espèce animale (les moutons semblent

être moins sensibles que les bovins), du critère d'appréciation (la baisse du niveau de consommation, les paramètres de la reproduction et la mortalité sont des critères plus sensibles que la croissance pondérale par exemple), de la durée de la supplémentation (réponse animale significative seulement au bout de 5 ans) .

WAYNE (1969) a observé une influence positive de la supplémentation minérale sur l'ingestion de *Stylosanthes* par les ovins. Ce phénomène ne s'est pas reproduit avec l'ingestion d'une graminée qui a la même teneur en phosphore mais est carencée en soufre (d'après GUERIN 1988). Cela confirme l'influence du régime alimentaire invoquée par GUEGUEN et coll. en 1976.

READ et al., (1986) ont souligné l'importance de l'état nutritionnel des ruminants au démarrage de la supplémentation. En effet les états de déficience en phosphore cumulés sur plusieurs années rendent l'animal plus sensible à un apport de phosphore. Si les apports sont insuffisants pendant une période limitée, la minéralisation osseuse n'est pas encore affectée; Le système de régulation ostéo-hormonal avec intervention de la parathormone et de la calcitonine semble adapter l'organisme à cette situation.

L'interprétation de la réponse animale n'est donc pas simple. Interviennent divers facteurs comme les polycarences, l'état général de l'animal, son passé nutritionnel, le régime alimentaire, la production ciblée, le site, la saison, l'année et la durée de la supplémentation,

Les polycarences minérales existent au sahel et attendent des solution5 optimales au double plan technico économique. Le5 irrégularités de la réponse animale, n'annulent pas la nécessi té de la supplémentation mais suggèrent plutôt 5a planification en fonction des différents facteur5 de variation. Le5 ressources **minérales** sont cependant coûteuses et non disponibles en zone **d'élevage**. Cela justifie l' **utilisation** des phosphate5 naturel5 disponibles dans la **plupart de nos pays à l'état** de mines peu profondes.

L'utilisation des phosphates naturel5 en alimentation animale :

Les phosphates naturels sont une source **potentielle de calcium** et de phosphore. Toutefois leur utilisation en **alimentation** du bétail peut être **limitée** par un rapport phospho-calcique **non optimal**, une digestibilité médiocre et surtout une teneur en fluor élevée.

La fluorose: D'après UNDERWOOD (1956), MILHAUD et al (1980), FERRANDO (1982), CHURCH (1982) et CONRAD et al (1985).

Elle résulte d'une absorption de quantités excessives de **fluor**. Des ca5 d'intoxication au fluor ont été rapportés dan5 **plusieurs** pays Africains. Bien que les phosphates en soient le support le plu5 courant, le **fluor** est un **élément** ubiquiste composant **naturel** de l'eau, de5 **5015** et des **plante5** que l'**animal** absorbe tous les jours. Le5 doses **maximales**

admissibles dans un complément minéral sont de 0.3, 0.4 et 0.6 p100 respectivement chez les ruminants, le porc et la volaille (UNDERWOOD 1956). L'ingestion de quantités progressives de fluor peut provoquer la fluorose chronique. L'absorption quotidienne de fluor par le biais du régime alimentaire ou de l'eau de boisson ne semble pas être un danger pour les ruminants (UNDERWOOD 1956). Au Sénégal, ce phénomène est bien connu; il se manifeste par une coloration des dents plus ou moins prononcée, sans que la fonction de mastication ne semble être altérée. Les phosphates en sont la cause la plus sérieuse. L'intoxication au fluor dans sa forme chronique se manifeste par une coloration des dents pouvant évoluer vers leur abrasion puis leur felleure. Cette altération de l'appareil bucco-dentaire induit une mauvaise mastication et une baisse de la consommation. Les conséquences logiques sont une détérioration de l'état général, une indolence et une baisse des productions.

La quasi-totalité du fluor absorbée est stockée dans le squelette. Les masses musculaires ne sont pas un lieu d'accumulation du fluor, ce qui met le consommateur à l'abri. La fluorose chronique provoque ainsi un développement d'excroissances osseuses et un épaissement des articulations qui engendrent des boiteries.

Le fluor absorbé ne passe pas à travers la glande mammaire et le placenta. Il ne contamine donc pas le lait et le fœtus. Les jeunes ne sont pas affectés à la naissance. Leur mortalité éventuelle est provoquée par une chute de la production

laitière des mères atteintes de fluorose.

La sensibilité des animaux varie en fonction de l'espèce (les bovins sont plus sensibles que les petits ruminants lesquels sont plus sensibles que les volailles) et de l'état général (un mauvais état général rend l'animal plus réceptif). Les quantités ingérées, la durée d'ingestion et la forme de fluor absorbée sont aussi des facteurs de variation de la sensibilité animale. La forme fluorure de sodium plus soluble, est plus toxique que la forme fluorure de calcium contenue dans les phosphates naturels. Le seuil critique de cette dernière dans les aliments de ruminants est de 100 ppm. Le niveau 50 ppm n'entraîne de signes de fluorose qu'après 3 à 5 ans de distribution quotidienne. Dans l'eau de boisson le seuil de 5 ppm semble être tolérable.

Une distribution discontinue a un effet modérateur sur la toxicité du fluor; elle permet son destockage par voie urinaire pendant les phases de repos.

Enfin la composition de la ration semble avoir un effet significatif sur la toxicité du fluor. Les sels de calcium et l'alumine ont un rôle inhibiteur sur son absorption.

Pour contourner les risques de fluorose et contrôler l'état d'imprégnation de l'organisme par le fluor, le respect des doses, le choix des formes de phosphates et la souplesse dans la distribution autorisent l'utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation du bétail.

La supplémentation minérale du bétail avec les phosphates naturels:

Les premiers essais d'utilisation des phosphates naturels datent du début du siècle au Etats-Unis. Les résultats rapportés ont souvent été contradictoires. VELU en 1933, puis CHAPMAN en 1955 ont observé une baisse des performances et des signes de fluorose. Ils déclarèrent les phosphates naturels toxiques et dangereux pour les animaux domestiques.

Par contre, les essais de complémententation utilisant le phosphate ferro-alumino-calciqne menés par LERMANN et coll.(1976), ont mis en évidence une parfaite tolérance du produit chez les bovins et porcins. Les performances enregistrées ont été proches de celles du phosphate bicalciqne. Des résultats analogues ont été rapportés par la Société des Minerais de Thiès en 1967 (4) avec l'utilisation du polyfos (Phosphate de Thiès) chez la vache laitière et le porc. Son innocuité a été confirmée chez les bovins à Labgar au nord du Sénégal (CALVET et col 1, 1972). Par contre son efficacité zootechnique a été limitée et inférieure à celle du phosphate bicalciqne. Ce produit est largement commercialisé aujourd'hui en Afrique et en Europe. Les taux d'incorporation dans les aliments du bétail sont précisés au tableau 1.

Les phosphates du Togo testés en 1979 par SERRES et BERTAUDIÈRE semblent être plus toxiques que le polyphos. Une distribution quotidienne et discontinue de 50g de phosphates du Togo a été menée au Tchad selon le schéma suivant: 3 mois

Tableau 1: Normes d'utilisation du phosphate de Thiès (Polyphos) p100.

Espèces	Bovine	Porcine	Volailles
Aliments			
Aliments complets	1	1.5	3.5
Aliments complémentaires	2	5	-
Compléments minéraux	30	45	60

D'après la SMT

de distribution suivis de 3 mois d'arrêt puis 3 mois de distribution, 9 mois de repos et enfin 3 mois de distribution. Les signes de fluorose observés en phase de distribution, ont régressé à l'arrêt. A l'issue de ces travaux, les auteurs ont suggéré une dose quotidienne maximale tolérable de 30g de phosphates du Togo.

Les expériences de distribution de phosphates de Taïba Thiès et Matam sous forme de blocs mélasse-urée menées à Dahra (Diallo et coll 1985) ont mis en évidence leur tolérance. Ces résultats ont été confirmés par N'diaye (1985). Les recommandations de DIALLO (1985) et N'DIAYE (1985) sont supérieures à celles de SERRES et BERTAUDIÈRE (1979) pour des phosphates qui ont la même teneur en fluor (3 à 3.5 p100) (phosphates de Taïba et du Togo).

En conclusion, les phosphates naturels semblent pouvoir être utilisés dans la prévention des carences en phosphore. La diversité de leur composition chimique et de leur utilisation digestive par différentes espèces animales justifient la poursuite de recherches pour les comparer et préciser les doses et méthodes d'utilisation.

OBJECTIFS DU PROJET:

Avec l'appui financier de l'IMPHOS le projet d'étude des phosphates naturels dans l'alimentation du bétail a démarré ses travaux le 7 juin 1987. Les objectifs étaient d'étudier:

* la dose optimale de phosphates naturels (Taïba et Thiès) à distribuer et le temps limite de complémentations du zébu

Gobt-a.

* le mode et la périodicité de distribution les plus appropriés.

* l'influence des phosphates naturels (Taiba et Thiès) sur le comportement pondéral de taurillons Gobra et évaluer les risques de toxicité.

* le bilan économique de la supplémentation minérale avec les phosphates naturels en comparaison avec la poudre d'os.

Ces travaux devaient nous permettre de formuler des recommandations sur l'utilisation des phosphates naturels dans la complémentation des bovins en milieu tropical.

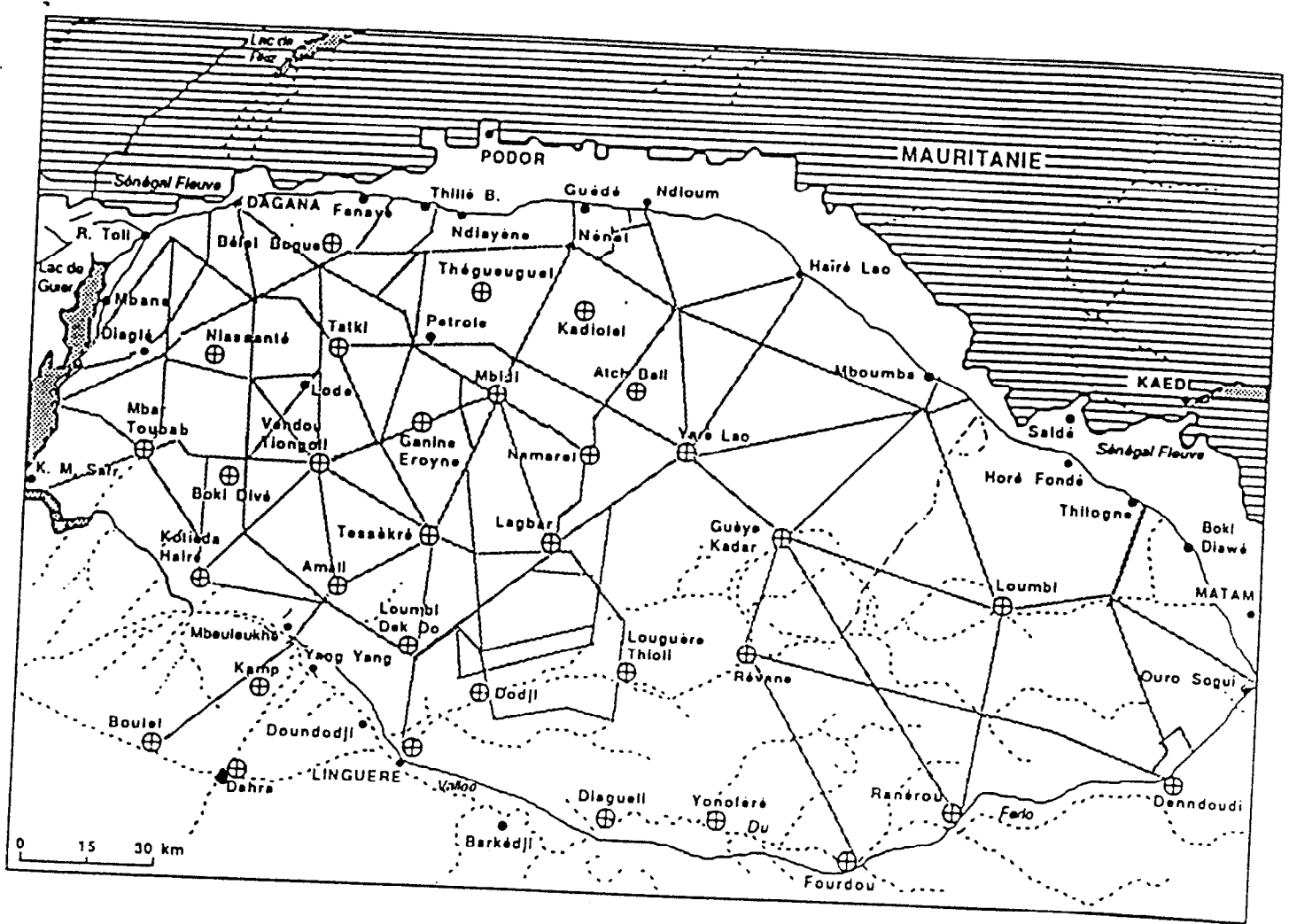
Après une vue synoptique de travaux préliminaires, le présent rapport a pour but de décrire le protocole expérimental et de discuter les résultats obtenus après trois ans d'expériences chez les bovins mâles.

II MATERIEL ET METHODES

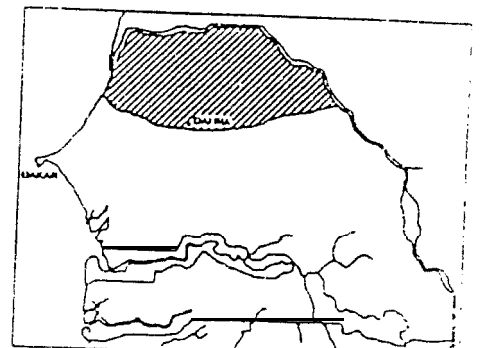
2. 1. Le site expérimental:

Les expériences se sont déroulées en milieu naturel au CRZ de Dahra situé dans le sud ouest du Ferlo la principale zone d'élevage du Sénégal (cf carte 1). C'est une zone sahélienne typique avec une longue saison sèche (9 à 10 mois) et une

CARTE 1 : ZONE DU FERLO (SENEGAL)



⊕ Forages



courte saison humide (2 à 3 mois).

De 1934 à 1981 la pluviométrie a été en moyenne de 477mm (BARRAL et al 1983). Elle peut descendre à 200 mm ou moins en année de sécheresse.

Les sols du Ferlo sont pauvres en éléments nutritifs, en minéraux en particulier (CALVET, 1965). Sableux au nord ouest ou cuirassés au sud, ils sont sans cesse agressés par la sécheresse, le piétinement aux abords des forages et l'érosion éolienne ou hydrique (VALENTIN, 1983).

Dans la zone de Dahra-Linguère, MONCIARDINI (1984) signale l'existence de formations argilo phosphatées sous forme de nodules jaunâtres ou de couleur écraie, titrant environ 37 p100 de phosphates à une profondeur de 25 à 51m. C'est un gisement d'âge lutécien, souvent remonté à la surface par les puits et autres ouvrages hydrauliques. Son rôle dans la contamination des eaux et fourrages en fluor n'est pas négligeable,

Du point de vue ressources en eau, il y'a des mares temporaires à durée de vie très courte pendant la période hivernale et post hivernale, des puits traditionnels peu profonds et surtout des forages profonds qui abreuvent les troupeaux pendant la majeure partie de l'année. Distants en moyenne de 25 km l'un de l'autre, ces forages (carte 1) ont atténué les mouvements de transhumance sans les supprimer (BARRAL et AL. 1983). Leurs eaux sont pauvres en minéraux (FRIOT, 1969).

La végétation est variable en quantité et en qualité en fonction de la saison et de l'année. Le tapis herbacé est très

fourni en saison humide avec un fourrage d'excellente qualité permettant des gains de poids quotidien supérieurs au kilo chez les bovins. La dégradation post hivernale des parcours naturels est rapide. A une chute de biomasse importante s'associe une baisse de qualité. Le fourrage qui titrait 0.4 UF en saison des pluies tombe à 0.1 UF alors que sa teneur en azote digestible est proche de zéro en saison sèche. Il ne peut satisfaire les besoins d'entretien du cheptel. La végétation lignee joue en ce moment un rôle important. Feuilles et fruits d'arbres et d'arbustes apportent un supplément en minéraux, protéines et vitamines.

Un environnement globalement difficile explique la faiblesse de la productivité du bétail. L'amélioration des paramètres zootechniques en milieu traditionnel (cf Tableau 2) passe par une supplémentation adéquate du cheptel.

En deuxième année, pour mieux contrôler la consommation de phosphates des lots ont été mis en stabulation à Sangalram, une station de l'ISRA située dans la banlieue de Dakar

2. 2. Le plan expérimental:

2. 2. 1. Les animaux:

En milieu extensif: 78 taurillons âgés d'un à deux ans d'un poids moyen de 140 kg ont été déparasités numérotés et vaccinés contre la peste bovine, la péripneumonie contagieuse bovine et le botulisme puis divisés en 6 lots de 13 chacun. En

Tableau 2: Paramètres zootechniques de 5 bovins dans la région du Nord Ferlo. (Barral et al., 1983)

Paramètres	Valeurs
Pourcentage de mâles dans le troupeau	25-32 p100
Mortalité de 5 mâles entre 0 et 5 ans	15 "
Mortalité des mâles entre 0 et 1 an	10 "
Taux d'avortement	05 "
Femelles gestante de moins de 5 ans	02 "
Femelles gestante de 5 à 9 ans	60 "
Femelles gestantes de plus de 9 ans	38 "
Taux de vente des mâles: entre 1 et 2 ans	13 "
entre 2 et 3 ans	77 "
après 3 ans	10 "
Taux de vente de 5 femelles: entre 0 et 2 ans	0 "
entre 2 et 3 ans	7 "
entre 3 et 7 ans	4 "
Plus de 7 ans	20 "
Poids à la naissance	20 + 2 Kg
Gain moyen quotidien 0-200j	270 + 20 g/j
Age à la première mise bas	4 ans 6 mois ± 2moi
Taux de fécondité	53 p100
Taux de stérilité global	40 "

milieu contrôlé, 40 veaux sevrés et 40 mâles adultes ayant subi les traitements préliminaires (Déparasitage et vaccinations) ont été divisés en quatre lots mis en stabulation à Sangalcam.

2. 2, 2, L'alimentation des animaux:

En milieu extensif: les animaux ont eu un régime alimentaire uniquement basé sur les pâturages naturels. Le troupeau était localisé au niveau de la parcelle A (cf plan du CRZ de Dahra carte 2) de Juin 1987 à Janvier 1989. Cette parcelle couvre 429 hectares. Le tapis herbacé était composé en majorité de *Zornia glochidiata* (60 p100 de la biomasse). Les arbres fourragers ont été dominés par *Balanites aegyptiaca*, *Acacia nilotica*, *Acacia tortilis*, *Acacia sénégale*. Une grande variété d'arbustes comme *Guiera sénégale* était représentées. La biomasse mesurée en novembre 1987 a été de 1270 kg à l'hectare.

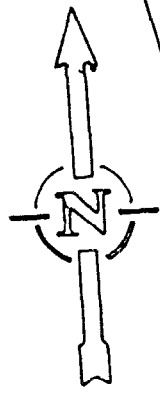
A partir de février 1989, le troupeau a été transféré sur les parcelles 8 et 9 pour augmenter la charge conformément aux recommandations de la mission d'évaluation. D'une superficie de 130 hectares le pâturage des parcelles 8 et 9 a été dominé par les *Acacia* et *B. Aegyptiaca*. Leur densité arbustive a été moins élevée que celle de la parcelle A.

En milieu contrôlé: les animaux ont été entretenus en stabulation libre et alimentés avec de la fane d'arachide de Juillet à Octobre 1989, puis avec un aliment complet à base de coque d'arachide, mélasse, urée, tourteau d'arachide et graine de coton, d'octobre 1989 à juillet 1990.

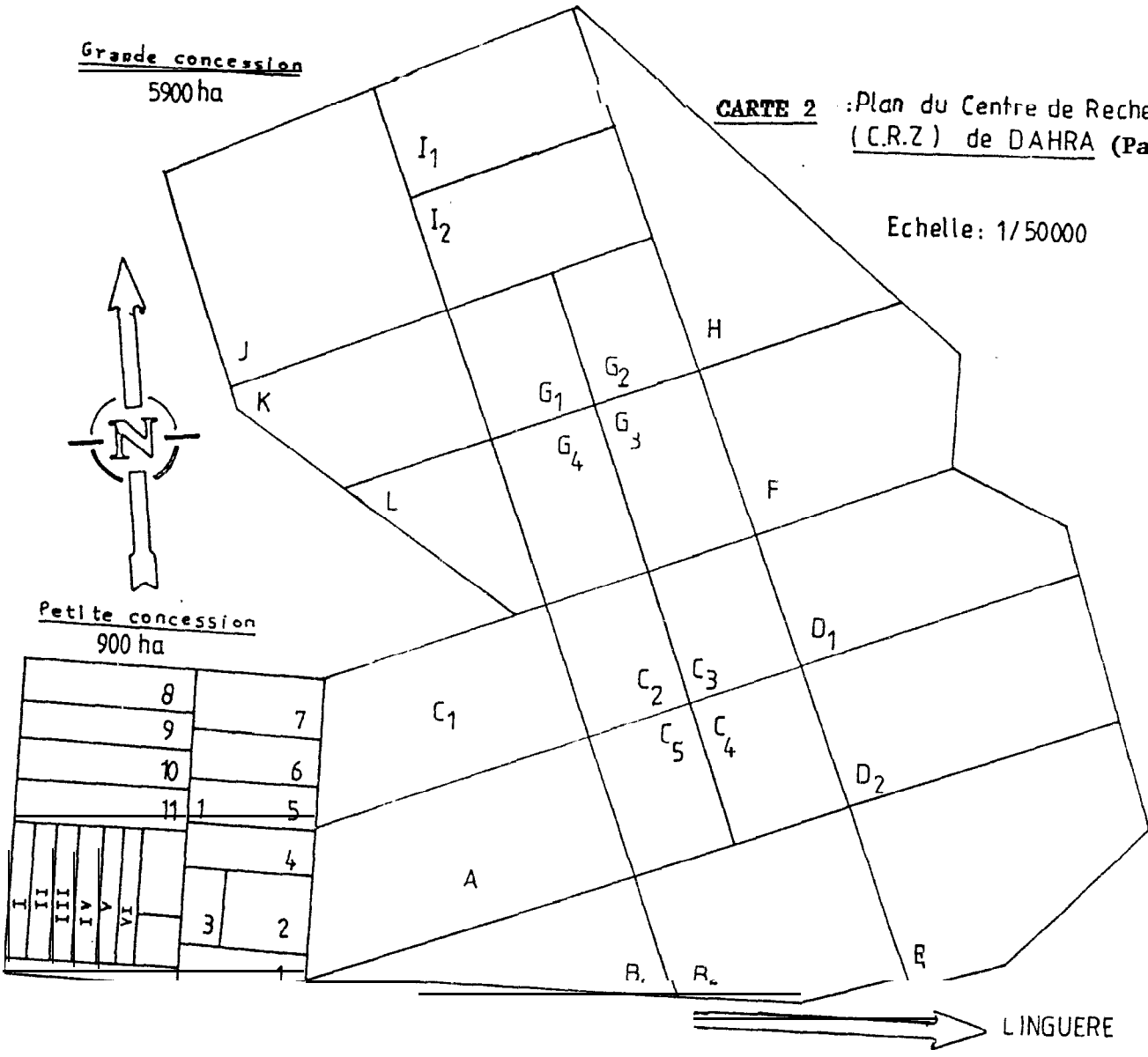
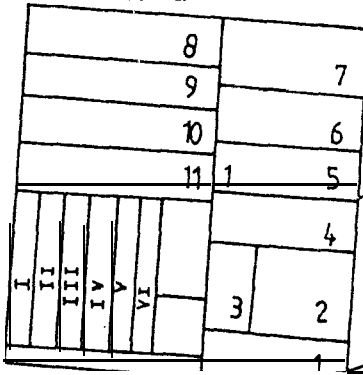
Grande concession
5900 ha

CARTE 2 : Plan du Centre de Recherches Zootechniques
(C.R.Z.) de DAHRA (Parcelles)

Echelle: 1/50000



Petite concession
900 ha



2. 2. 3. **Abreuvement :** A Dahra les animaux ont séjourné dans la parcelle 24h sur 24, L' abreuvement s'est fait a volonté, deux fois par jour.

A Sanqalcam les animaux ont eu de l'eau à leur disposition toute la journée,

2. 2. 4, **Distribution du complément minéral:** Le complément minéral a été distribué le matin à jeun entre 9 et 12 heures, selon le plan expérimental décrit a u tableau 3. Une distribution directe sans contention, après attache au piquet a été tentée. Pour favoriser la consommation volontaire de phosphates, l'équivalent d'une cuillère à soupe de mélasse diluée a été ajoutée à la dose quotidienne. La mélasse a été adoptée comme support après le test sans succès du sel, du son de blé et de la graine de coton. La distribution s'est faite dans des récipients individuels.

A sanqalcam la dose quotidienne de phosphates a été mélangée à l'aliment complet selon le plan décrit au tableau 4.

2. 2. 5. Mesures effectuées:

* **Cm-sommation de phosphates:** En milieu extensif, le numéro des animaux qui ont consommé le complément a été note tous le 5 jours. En milieu contrôlé la totalité du phosphate a toujours été consommée.

* **Collecte du berger et prélèvement des eaux:** Un échantil lonnage représentatif du fourrage ingéré est mensuellement effectuée par la technique de la "collecte du berger". Le berger suit le troupeau et effectue un prélèvement manuel du fourrage aux points d'ingestion. Pendant une demie

Tableau 3: Distribution du complément minéral en milieu extensif,

LOTS	I	II	III	IV	V	VI Témoin
Complément minéral	Phosphate de Taiba	Phosphate de Taiba	Phosphate de Thiès	Phosphate de Thiès	Poudre d'os	
Dose quotidienne	50g	50g	50g	100g	65g	
Mode de distribution	Continu	Discontinu (1 mois sur deux)	Continu	continu	Continu	-
N	13	13	13	13	13	12*

* Un taurillon a été retiré du lot par suite d'une rétivité excessive ayant conduit à une blessure à l'onglon lors de la triple pesée de démarrage.

Tableau 4: Distribution du complément minéral en milieu contrôlé.

LOT	I	II	III	IV Témoïn
Complément minéral	Phosphate de Taiba	Phosphate de Taiba	Phosphate de Thiès	-
Dose quotidienne.	50g	50g	200g	-
Mode de distribution *	continu	Discontinu	continu	-
N	10 Jeunes 10 Taureaux	10 Jeunes 10 Taureaux	10 Jeunes 10 Taureaux	10 Jeunes 10 Taureau

* Continu: distribution quotidienne pendant la période
 Discontinu: distribution quotidienne UN mais SUR deux

heure plusieurs animaux sont suivis. Les eaux de forage ont été prélevées. Ces échantillons étaient destinés à l'analyse chimique en laboratoire.

* Examen clinique des Troupeaux: Le but était de détecter précocement les signes éventuels d'intoxication au fluor. L'examen clinique mensuel du troupeau a porté sur l'état général, l'appareil osseux, (par palpation-pression des maxillaires, des côtes et des métatarsiens pour détecter des excroissances osseuses) et l'appareil bucco-dentaire à la recherche d'une coloration brune noirâtre, d'une érosion ou rugosité éventuelle des dents.

* Le suivi pondéral: Pour suivre l'évolution pondérale des animaux, une triple pesée de démarrage puis une double pesée mensuelle, et une triple pesée finale ont été menées.

* Prélèvement de sang et d'urines: Un prélèvement mensuel de sang et d'urines a été fait pour analyses chimiques.

* Les analyses chimiques: Les analyses chimiques ont concerné le fourrage ou les aliments complets distribués en milieu contrôlé, les compléments minéraux (Phosphates et poudre d'os), les eaux d'abreuvement du forage de Dahra, le plasma sanguin, les urines et les os après examen post mortem.

Le calcium, le phosphore, ont été déterminés par spectrophotométrie d'absorption atomique; Le fluor a été analysé par polarographie avec utilisation d'une électrode spécifique (cf annexe).

Sur les échantillons de fourrages les dosages ont porté sur la matière sèche, les cendres, les matières azotées totales,

le calcium et le phosphore (BIPEA 1976).

Sur les différents types de phosphate ont été déterminées: la solubilité à l'acide citrique 2 p100 (GUEGUEN 1970), la teneur en calcium et phosphore (BIPEA 1976) ainsi que le fluor par polarographie.

Après abattage des lots de Sangalcam et examen post mortem un métatarsien et une côte ont été prélevés sur deux animaux par lot. Ces os ont été broyés et leur teneur en calcium, phosphore et fluor déterminée.

2. 2. 6. Analyses statistiques: l-a signification des différences entre lots a été étudiée par analyses de variance. Le traitement des données a été effectué avec le logiciel SPSS.

II 1 RESULTATS

3. 1. Les compléments minéraux:

3. 1. 1. Caractéristiques chimiques:

* Les phosphates: (cf tableau 6) Les phosphates de Taiba et de Thiès ont des teneurs en phosphore voisines (16 et 13 p100 respectivement). Le premier est cependant 6 fois plus riche en calcium que le second qui a un rapport phospho-calcique peu favorable à son absorption.

La solubilité citrique du phosphate de Taiba est supérieure à celle du phosphate de Thiès (45 contre 32 p100) dont l'utilisation digestive est médiocre (Digestibilité réelle =

Tableau 5: Composition chimique de la poudre d'os.

Elément minéral p100	Farine d'os de machoire	Farine d'os de cornillons
Calcium	17.6	17.9
Phosphore	9.8	11.4
Magnésium	2.18	-
Fluor	-	-
Silice	1.a	0.5
Rapport Ca/P	1.7	1.5
Disponibilité biologique	Haute	

Source: Laboratoire National d'élevage et de Recherches
Vétérinaire, Dakar 1986.

Tableau 6: Composition chimique des phosphates

Elément minéral p100	Phosphate de Taiba *	Phosphate de Thiès **
Calcium	36	6.4
Phosphore	15.8	12.8
Fluor	3.7	0.8
Magnésium	0.01	
aluminium	0.56	16.1
si 1 ice	2.66	-
Fer	0.37	7
Manganèse	0.030	-
Rapport Ca/P	2.2	0.5
Solubilité à l'acide citrique 2 p 00	45	32
Disponibilité biologique	Intermédiaire ***	Intermédiaire ***
Digestibilité	-	20

* D'après la compagnie Sénégalaise des phosphates de Taiba (CSPT)

** D'après la Société Sénégalaise des phosphates de Thiès (SSPT)

*** D'après Conrad et al (1985)

20 p100 selon GUEGUEN 1961). Sa teneur en fluor est cependant moins élevée que celle du phosphate de Taiba (3.7 contre 0.8 p100p). Les risques de toxicité au fluor sont encore amoindris par une forte teneur en alumine (élément qui joue un rôle inhibiteur dans l'absorption du fluor) pour le cas du phosphate de Thiès.

* La poudre d'os (cf tableau 5) a une teneur en phosphore comparable à celle des phosphates (10 p100). Son rapport phospho-calcique est optimal et sa disponibilité biologique haute. C'est un complément minéral de choix dont la comparaison avec les phosphates a pour but d'apprécier leur qualité.

3. 1. 2. Ingestibilité des compléments minéraux:

* Ingestion volontaire au pâturage : Les variations de la consommation des compléments minéraux sont décrites au tableau 7. On observe une influence de l'année, du complément, de la saison, de l'individu et du support.

L'Influence du type de complément: La poudre d'os a été mieux appétée que les phosphates. Le phosphate de Thiès est plus accepté que celui de Taiba.

L'Influence de la saison: Dès la tombée des premières pluies, les animaux commencent à rejeter le complément. Ils ne l'acceptent pas pendant toute la durée de la saison humide et en post hivernage; Par contre en milieu et fin de saison sèche le taux de consommation des compléments minéraux est plus important, ce qui correspond sans doute à un besoin en phosphore plus élevé.

Tableau 7: Evolution de la consommation de complément minéral Valeurs moyennes p100 du lot (écart-type)

LOTS	I	II	III	IV	V
PER 1 ODES					
12/6-5/7 1987	BO (16)	72 (22)	81 (15)	71 (17)	71 (21)
5/7-29/7 "	96 (6)		99 (2)	95 (6)	90 (5)
3/11-4/12 "	54 (17)	51 (17)	84 (10)	86 (11)	92 (8)
5/12-31/12 "	49 (18)	43 (12)	86 (6)	94 (8)	93 (2)
Lfi-22f 1 1988	45 (11)		86 (2)	87 (7)	92 (0)
22/1-17/2 "	45 (12)	40 (10)	89 (4)	95 (5)	93 (3)
18/2-14/3 "	58 (11)		83 (7)	87 (12)	91 (4)
15/3-18/4 "	52 (11)	41 (16)	84 (6)	76 (10)	96 (6)
19/4-17/ 5 "	65 (7)	-	90 (3)	91 (6)	95 (6)
18/5-18/ 6 "	68 (6)	49 (8)	90 (6)	96 (9)	91 (5)
19/6-17/7 "	81 (14)	-	95 (4)	97 (5)	89 (4)
18/7-16/8 "	65 (31)	74 (26)	86 (26)	75 (33)	87 (25)
8/12 88-7/ 1989	3 (6)	4 (8)	23 (11)	7 (8)	58 (21)
Bf 1-7/2 "	1 (4)	3 (6)	21 (13)	5 (4)	49 (20)
8/2-7/3 "	19 (7)	14 (8)	27 (7)	16 (6)	51 (16)
8/3-31/3 "	26 (8)	21 (4)	38 (12)	25 (12)	89 (10)
1/4-30/4 "	31 (14)	18 (9)	68 (14)	49 (15)	93 (6)
1/5-30/5 "	31 (6)	18 (5)	59 (17)	52 (18)	80 (18)
1/6-30/6 "	39 (17)	41 (20)	57 (24)	47 (24)	85 (14)
if 11-30/11 "	22 (17)	20 (15)	40 (12)	26 (6)	63 (17)
1/12-31/12 "	12 (9)	-	33 (9)	21 (6)	51 (13)
1/1-31/1 1990	23 (6)	22 (18)	46 (19)	35 (17)	71 (19)
1/2-28/2 "	42 (11)	40 (10)	70 (12)	62 (11)	69 (15)
1/3-31/3 "	44 (8)	47 (9)	74 (10)	66 (9)	74 (9)
1/4-30/4 "	32 (9)	33 (10)	52 (15)	48 (13)	59 (16)
1/5-31/5 "	31 (11)	20 (13)	71 (11)	58 (14)	72 (12)
1/6-30/6 "	24 (9)	13 (11)	62 (12)	44 (7)	75 (11)

L' Influence de l'année: L' ingestion volontaire de compléments minéraux a été supérieure en deuxième année. Cela est explicable par un état de carence plus prononcé car la teneur en phosphore du fourrage a été particulièrement faible à cette période (cf tableau 8).

L'influence de l'individu: Les écarts-types des taux de consommation ont été souvent élevés. Cela traduit de5 différences dans le comportement des individus dont la consommation varie d'un jour à l'autre. Les vents de sable en particulier jouent un rôle négatif sur l'ingestion volontaire du complément minéral par les animaux.

L' influence du support: le mélange de5 compléments à un condiment susceptible de favoriser l'appétance des animaux est nécessaire. La mélasse mélangée à la poudre d'os ou aux phosphates a été plus performante que le sel, le son de blé ou la graine de coton.

* Ingestion en milieu contrôlé: L' incorporation des phosphates à un aliment complet ou complémentaire règle le problème de leur appétabilité. A Sangalcam, ce procédé a permis la consommation totale et régulière des phosphates et de la poudre d'os.

3. 2. L'Alimentation des lots

3 2 1 Le fourrage ingéré sur pâturage naturel (cf tableau 8)

Le fourrage a une très bonne valeur aux mois de Juillet, Aout et Septembre. Sa qualité évolue rapidement avec une chute des teneurs en protéines, calcium et phosphore, Il ya des

Tableau 8 : Composition chimique de l'ingéré (Pâturage de Dahra) g/KgMS

Saison	Année	MO	MAT	IC	Ca	P
*SSF	1987	933	102	17	5.4	1.4
SSC	"	893	103	66	7.5	1.2
SH	"	892	179	45	7.4	1.8
SSF	1988	940	77	20	5.2	0.5
SSC	"	-	54	7	5.7	0.4
SH	"	977			-	-
SSF	1989	924	68	39	5.2	0.4
SSC	"	821	66	38	6.5	0.5
SH	"	932	132	42	6.4	1
SSF	1990	926	63	45	5.3	0.5
SSC	"	916	39	52	5	0.3

* SSF Saison sèche froide
 SSC: Saison sèche chaude
 SH: Saison humide

pertes de poids assez sévères en saison sèche. La teneur en phosphore a été particulièrement faible en 1988 et 1989 dans les parcelles 8 et 9.

La bonne **qualité** du fourrage en saison des **pluies** ne devraient pas empêcher une supplémentation adéquate en phosphore car **les productions mesurées (plus d'un kilo de gain de poids par jour)** créent des besoins supérieurs aux apports du régime. L'animal puise en fait **dans ses** réserves osseuses, ce qui le rend moins apte à affronter la période de soudure.

La teneur du fourrage en fluor a été élevée (cf tableau 9). En effet, sur **10 analyses** la moyenne a été de 1349 ppm. Ce chiffre, beaucoup plus élevé que le seuil critique de 100 ppm (UNDERWOOD 1956), **traduit** une forte contamination des fourrages par la présence de phosphates dans la zone (MONCIARDINI, 1964) confirmée par des teneurs en **insoluble** chlorhydrique élevée (tableau 8).

3. 2. 2. Alimentation des bovins en milieu contrôlé:

* Les rations :

Le **plan** de rationnement décrit au tableau 10 a été appliqué à **Sangalcam**. Les changements de ration de base ont été motivés par des ruptures de stock ou pénurie de matières premières. En dernière période, la teneur en urée de la ration a été diminuée suite aux indigestions qui ont frappé une dizaine de sujets lors de la consommation de quantités excessives d'aliments. Le rationnement **individuel au piquet** a été

Tableau 9: Teneur en fluor du fourrage ingéré

Date de récolte	Fluor ppm *
1er Aout 1988	250
1b janvier 1989	370
3 juillet 1989	1690
14 Septembre 1989	750
24 octobre 1989	620
21 Novembre 1989	500
26 Septembre 1990	810
13 Février 1990	810
12 Mars 1990	2440
10 avril 1990	5250
Moyenne (ecart type)	1349 (1445)

* Analyses effectuées par le Groupe Laboratoires du Bureau des Recherches Géologiques et Minières de Dakar,

Tableau 10: Alimentation des bovins en milieu contrôlé

Période	Animaux	Composition de la ration	Quantité distribuée		Apport Total		
			Kg/A/J	UFV /j	MAD g/j	Ca g/j	P g/j
Aout- Decemb, 1989	Jeunes	Fourrage Complément	4 1	2.7	340	57	12
	Taureaux	Fourrage Complément	7 1	4	520	99	16
Decemb. 1989 Mai 1990	Jeunes	Aliment complet 1	5	2.5	355	7	6
	Taureaux	Aliment complet 1	7	3.5	997	9.8	8.4
Mai- Juillet 1990	Jeunes	Aliment complet 2	5	2.5	200	19	6.5
	Taureaux	Aliment complet 2	8	4	320	27	11

Fourrage: Fane d'arachide

Complément: Graine de coton mélassée à 25 p100

Aliment composé 1: Coque d'arachide 52.8 p100
 Mélasse 27 "
 Graine de coton 14 "
 Urée 1 "
 Tourteau d'arachide 5 "
 Sel 0.2 "

Aliment composé 2: Coque d'arachide 54.6 p100
 Mélasses 20 "
 Mais broyé 15 "
 Graine de coton 10 "
 Urée 0.25 "
 Sel 0.15 "

appliqué pour éviter les excès. La fane d'arachide a été abandonnée à cause de sa bonne teneur en calcium et phosphore, peu propice à la mise en évidence de l'effet d'une complémentation. Durant les trois périodes, les apports en énergie et matières azotées totales permettaient une croissance modérée (500g/jour) des jeunes et des taureaux.

3, 3. Le bilan des apports en Calcium phosphore et fluor:

* Le milieu contrôlé: il ya un déséquilibre phosphocalcique volontairement recherché (cf tableau 11). Les apports complémentaires (tableau 12) devraient corriger en partie les déficits en calcium et phosphore pour les lots 1 et 2, totalement pour le lot 3. En ce qui concerne le fluor, les quantités absorbées sont de loin supérieures au maximum tolérable de 100 ppm indiqué par la bibliographie. Les trois lots ont eu des consommations de fluor voisines.

* Le milieu extensif:

Le tableau 13 donne une estimation des apports quotidiens en calcium, phosphore et fluor, comparativement aux besoins du taurillon en croissance et au seuil critique avec comme exemple le mois de mars 1988. On note un excès d'apport en calcium aggravé par la présence d'eaux calcaïques dans la zone de Dahra (CALVET 1965). i.e déséquilibre phosphocalcique qui en résulte ne favorise pas une bonne absorption de ces éléments.

Les apports de phosphore des lots supplémentés sont corrects. Le témoin a un déficit très important.

Tableau 11: Bilan des apports en calcium et phosphore en milieu contrôlé:

	BESOINS		BILAN	
		Ca P g/j	Ca P g/j	
Période 1	Jeunes	22 18	+35	-6
	Taureaux	27 14	+52	+2
Période 2	Jeunes	22 18	-15	-12
	Taureaux	27 14	-17	-6
Période 3	Jeunes	27 18	-8	-12
	Taureaux	31 16	-4	-5

Tableau 12: Apports Complémentaires des phosphates à Sangalcam:

LOTS	Calcium g/j	Phosphore g/j	Fluor ppm
I	18	8	285
II	18	8	285
III	13	26	250
IV témoins	0	0	0

Les quantités de fluor ingérées par les lots 1 et 2 sont de deux fois supérieures au seuil critique de 100ppm (NRC 1980, d'après CONRAD et al. 1985, CHURCH 1984). La consommation de ces phosphates pendant quelques années devrait entraîner la fluorose (UNDERWOOD, 1956). Le fluor absorbé par les lots 3 et 4 n'est pas très élevé.

3. 4. L'examen clinique du troupeau:

3. 4. 1. L'état général: L'état général du troupeau sur pâturage naturel a été bon dans l'ensemble. Deux cas d'abcès au niveau des maxillaires ont été guéris après antibiothérapie. Un taurillon du lot A a eu des lésions cutanées qui ont régressé après un traitement anti-parasitaire externe. Un sujet du lot témoin trop rétif a été retiré de l'expérience par suite d'une blessure à l'onglon lors de la triple pesée de démarrage. Les bagarres fréquentes au sein du troupeau ont causé la mort accidentelle de 4 taureaux par pventrement et fracture. Enfin deux sujets sont morts d'une météorisation.

En milieu contrôlé le problème pathologique majeur a été d'origine digestive. L'aliment complet mélassé utilisé en deuxième période a été très bien apprécié. La compétition autour des mangeoires a provoqué l'affaiblissement puis la mort de deux mâles ainsi que l'ingestion de quantités excessives d'aliments suivi de la mort par indigestion de 5 taureaux. Les risques d'acidose liés à cette pathologie ont recommandé la

Tableau 13 : Estimation des apports quotidiens en calcium, phosphore et fluor en Mars 1988 *

Source	Lot Minéral	I			II			III			IV			V			VI		
		Ca g	P g	F ppm	Ca g	P g	F ppm	Ca g	P g	F ppm	Ca g	P g	F ppm	Ca g	P g	F ppm	Ca g	P g	F ppm
Fourrage		31	3.8	.	31	3.8	.	30	3.7	.	31	3.8	.	31	3.8	.	32	3.9	.
Complément minéral		18	7.9	285	18	7.9	289	3.2	6.4	63	6.4	12.8	125	11.5	6.9	20	.	.	.
Total		49	12	285	49	12	289	33	10	63	37	17	125	43	11	20	32	3.9	.
Normes (INRA, 1985 NRC, 1976		16-26	12-16	30	16-26	12-16	30	16-26	12-16	30	16-26	12-16	30	16-26	12-16	30	16-26	12-16	30
Seuil critique		.	.	100	.	.	100	.	.	100	.	.	100	.	.	100	.	.	100
Poids moyen des lots en Mars 1988 (en kg)		259			255			252.7			257.8			260.5			263.9		
Ingestion des taurillons kg/jour		6.5			6.4			6.3			6.4			6.5			6.6		

* à partir de l'ingestibilité du fourrage (2.5 kg matière sèche par 100 kg poids vif), de sa teneur moyenne en minéraux et de la teneur des phosphates en minéraux

réduction des taux de mélasse et d'urée ainsi qu'un contrôle plus strict de la consommation par distribution individuelle de l'aliment. Enfin 4 sujets (2 jeunes et 2 taureaux) sont morts de rickettsiose.

Aucun signe général d'intoxication au fluor n'a été noté.

3. 4. 2. L' appareil osseux:

Aucune boiterie ou exostose n'a été observée à Dahra ou Sangalcam.

3. 4. 3. L'appareil buccu-dentaire:

Un brunissement des dents accompagné d'une rugosité a été noté dès l'apparition des dents adultes. Ces lésions ont été observées chez des animaux de tous les lots, y compris le lot témoin et le lot recevant de la poudre d'os. Ce sont des "effets légers" du fluor (MILHAUD et al., 1980). Les phosphates n'en sont vraisemblablement pas responsables. Cela pourrait être attribuable au fluor de l'eau ou des aliments, Ces derniers ont atteint les seuils critiques. Ils peuvent par accumulation, déterminer des lésions subcliniques qui n'empêchent en rien une croissance normale de l'animal.

3, 5. La minéralisation osseuse et SON imprégnation par le fluor:

La minéralisation osseuse a été étudiée chez les animaux entretenus en milieu contrôlé. Les teneurs en calcium, phosphore et fluor sont décrites par le tableau 14.

Tableau 14: Teneur des os en calcium phosphore et fluor

LOTS	GROUPE	CENDRES	CALCIUM g/Kg MS	PHOSPHORE	FLUOR ppm
I	Jeunes	NP	NP	NP	NP
	Taureaux	590	235	83	3840
II	Jeunes	613	235	105	655
	Taureaux	615	281	106	595
III	Jeunes	614	231	98	845
	Taureaux	630	296	94	1120
IV	Jeunes	606	231	103	465
	Taureaux	619	293	118	2190

NP = Non prélevé

La teneur en cendre^s des os a été plus élevée dans le lot 2. Cependant, aucune différence entre lots n'a été significative. Une concentration en calcium plus élevée a été observée chez les animaux âgés. L'influence de la supplémentation sur la teneur en phosphore des os n'a pas été significative ($P < 0.05$). Par ailleurs le témoin a eu la plus forte teneur en phosphore contrairement à ce à quoi on pouvait s'attendre.

Sur 14 analyses la teneur des os en fluor a varié de 500 à 7060 ppm avec une moyenne 1387 ppm (+ 1673). Les os des taureaux ont eu une concentration en fluor plus élevées que ceux des veaux. Parmi les taureaux les valeurs les plus fortes ont été notées chez les animaux du lot 1; l'un d'entre eux dépasse largement (7060 ppm) les valeurs usuelles (5500 ppm) indiquées par CONRAD et al (1985). Sinon les 13 prélèvements ont eu des teneurs en fluor très inférieures au seuil critique.

3. b. Biochimie sanguine et Fluorurie: (cf figure 1 a 11)

En milieu extensif: la biochimie sanguine (glycémie, protéinémie, calcémie et phosphatémie) des lots traités ne diffère pas significativement de celle des lots témoins exception faite de la phosphatémie qui, à Dahra au cours de la deuxième année a présenté une valeur significativement plus élevée ($P < 0.05$) chez les animaux recevant de la poudre d'os (cf figure 3). Par contre le dosage du fluor dans les urines a montré que l'administration de phosphate s'accompagne d'une augmentation de la concentration du fluor dans les urines (cf

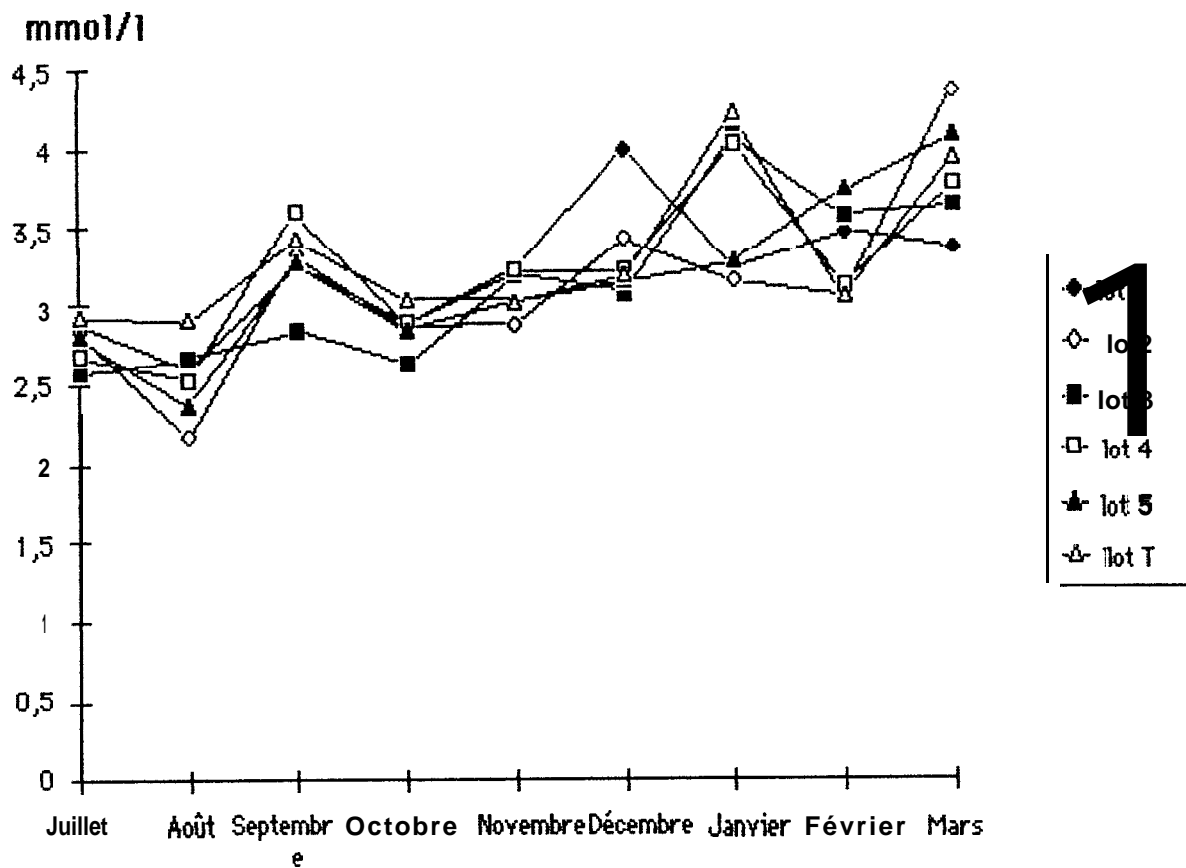


Figure n° 1 : Glycémie moyenne Juillet 1988 à Mars 1989 à Dahra

Norme = 4.6 à 7.2 mmol/l

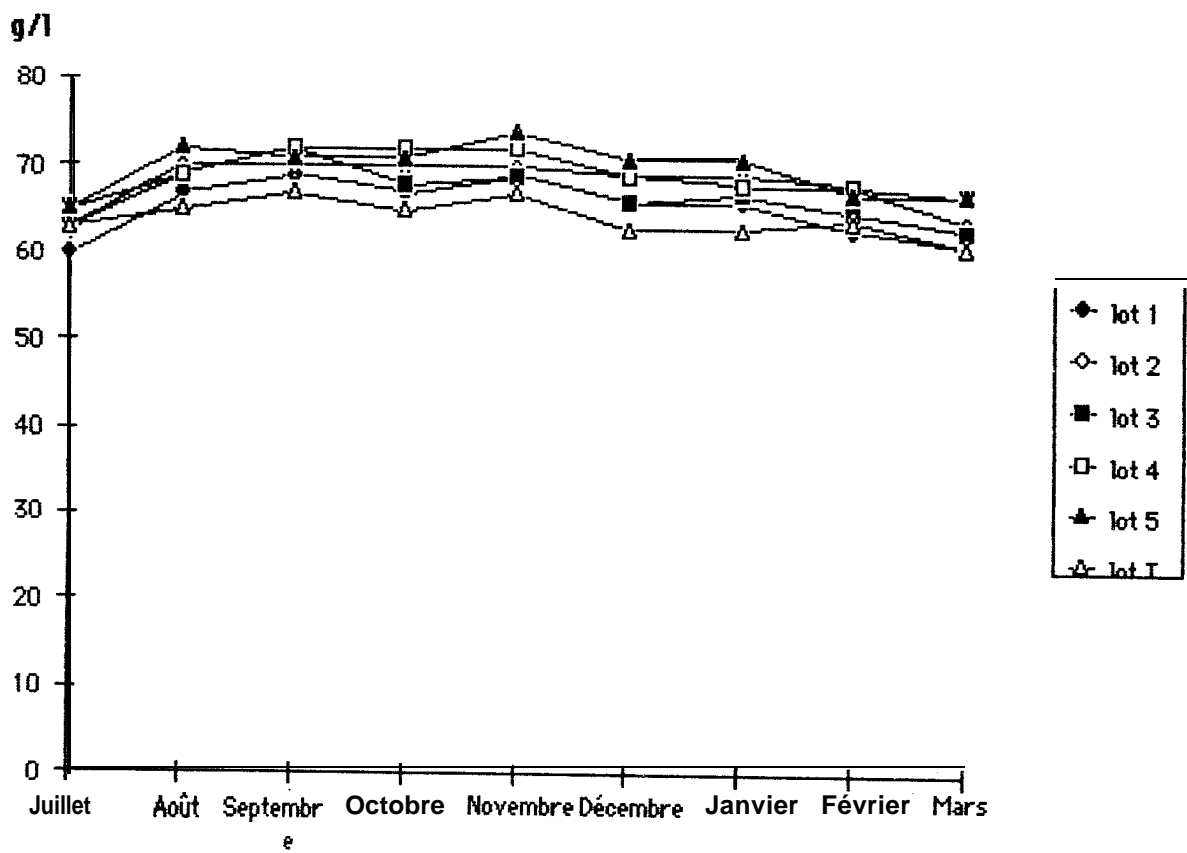


Figure n° 2 : Protéïnémie moyenne Juillet 1988 à Mars 1989 à Darha

Norme = 68 à 76 g/l

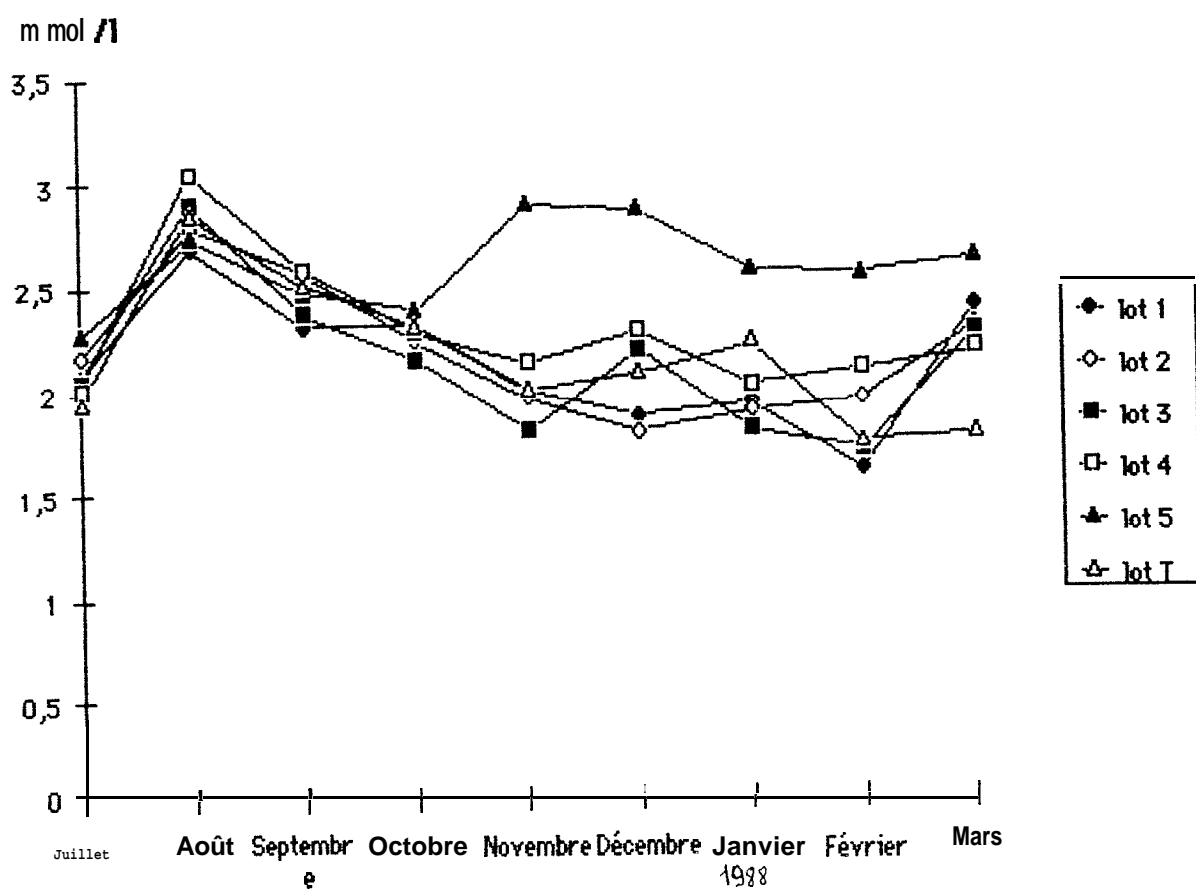


Figure A . 3 : Phosphatémie moyenne Juillet à Mars 1989 à Dahra

Norme = 2.2 à 3.2 mmol/l

figure 4) avec des valeurs dépassant parfois la limite supérieure tolérée, ce qui annonce l'apparition de signes cliniques de fluorose comme le soulignent de nombreux auteurs tels que MILHAUD (1975) et SHUPE (1963).

En avril 1990, à Dahra, la fluorurie de 5 animaux des différents lots est très proche ; les possibilités d'excrétion urinaire du fluor semblent être saturées en ce moment (cf figure 4) .

En milieu contrôlé, l'examen des résultats biochimiques (figures 5 à 12) des constituants minéraux et organiques ne montre pas de variations significatives pouvant être rattachées à la complémentation en phosphates naturels chez les veaux comme chez les adultes. Le dosage du fluor dans les urines indiquent cependant une différence significative ($P < 0.05$) entre lots recevant les phosphates naturels en mode continu et discontinu et les lots témoins (cf figures 13 et 14).

La différence de la concentration urinaire en fluor observée entre les mois d'avril et de mai 1990 traduit une imprégnation progressive de l'organisme en fluor.

Les lots recevant les phosphates de manière continue ont eu une fluorurie plus importante (cf figure 17).

L'excrétion urinaire de fluor a été plus forte chez les lots recevant le phosphate de Taiba comparativement à ceux sur phosphate de Thiès (cf figure 15). Il en est de même pour les animaux âgés par rapport aux veaux (16 contre 19 à 20 ppm).

Donc l'âge des bovins le mode et la durée de distribution

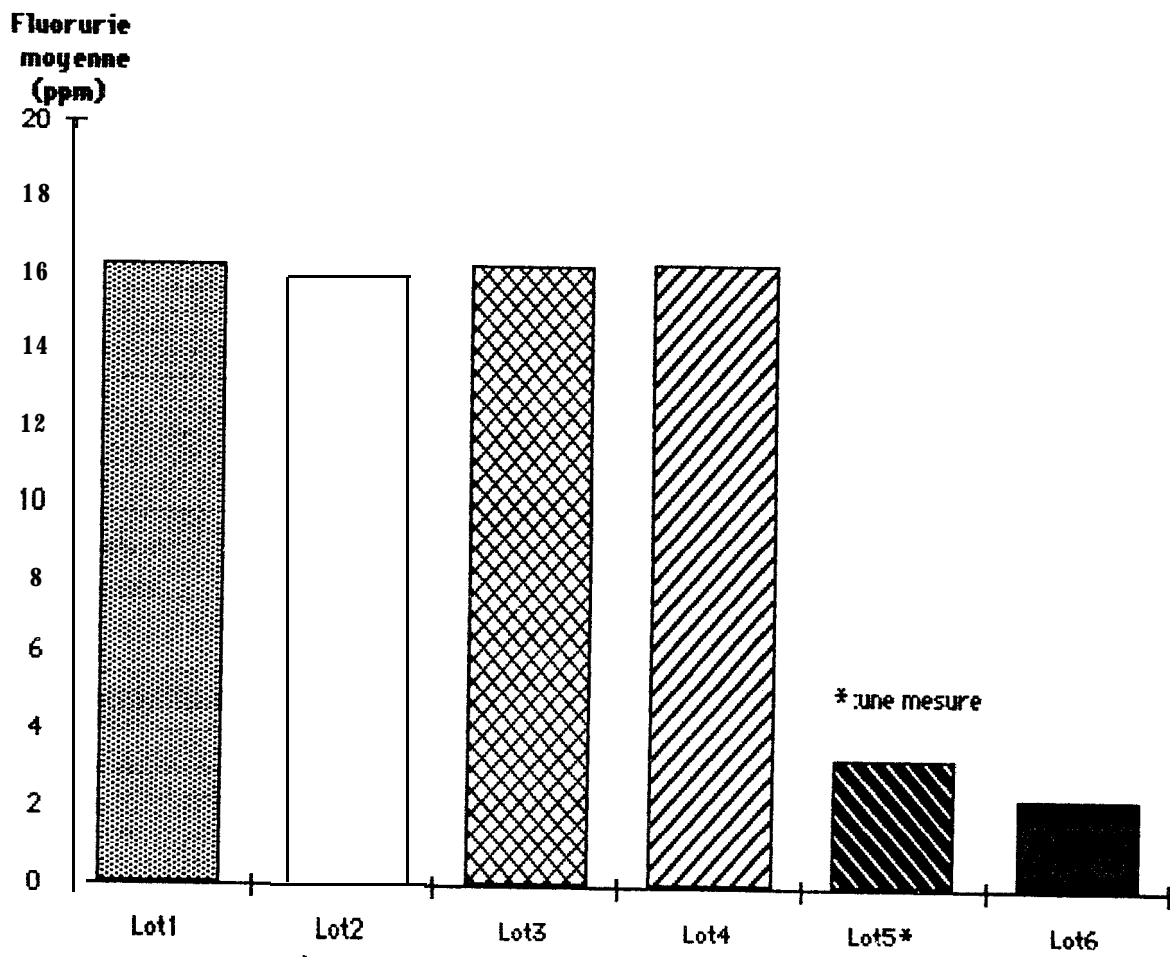
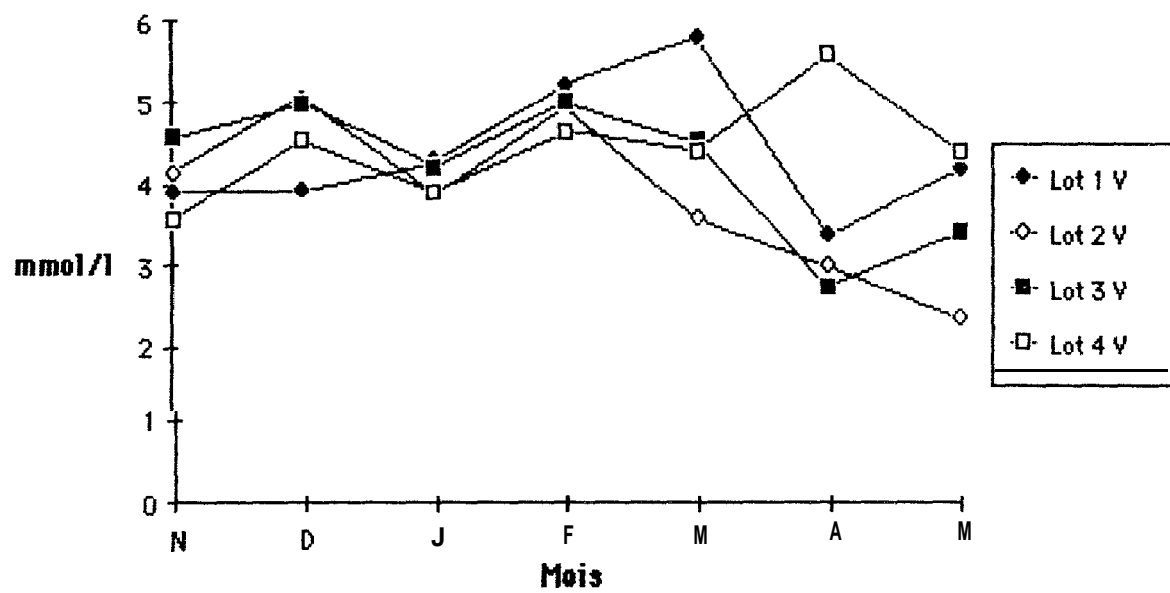


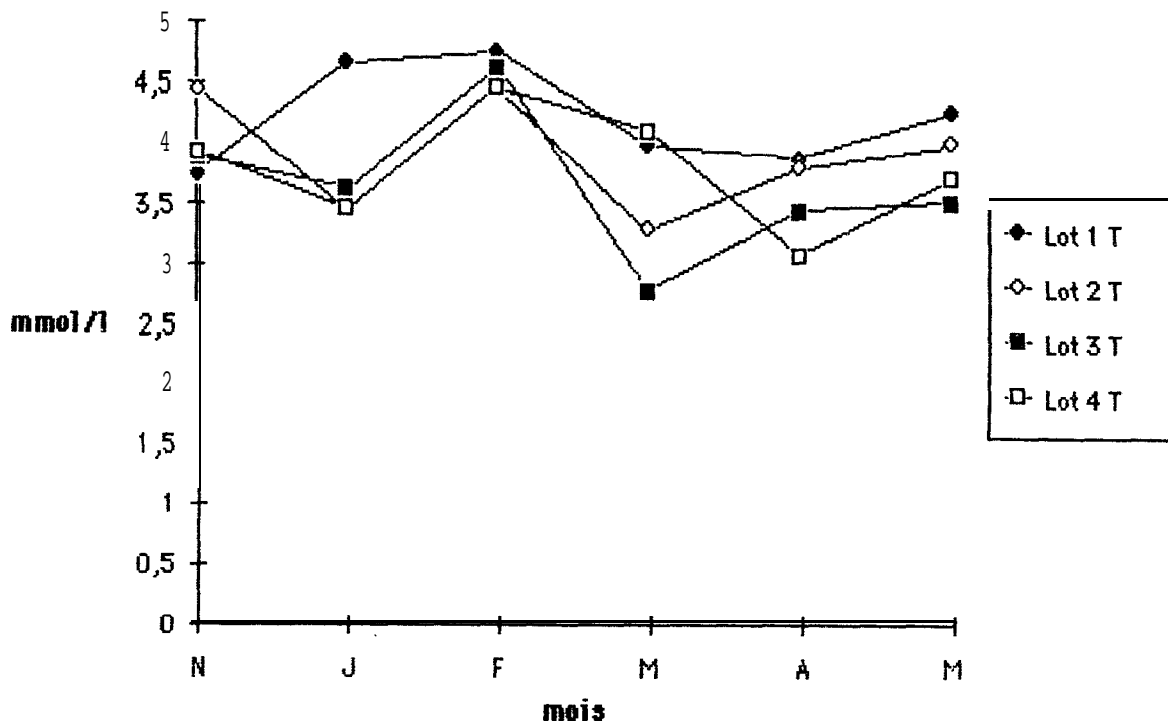
Figure n° 4 : Fluorurie moyenne taureaux Dahra (Avril 1990)

Figure n° 5 : **Glycémie** chez **les** veaux de Novembre 1989 à Mai 1990 à **Sangalcam**



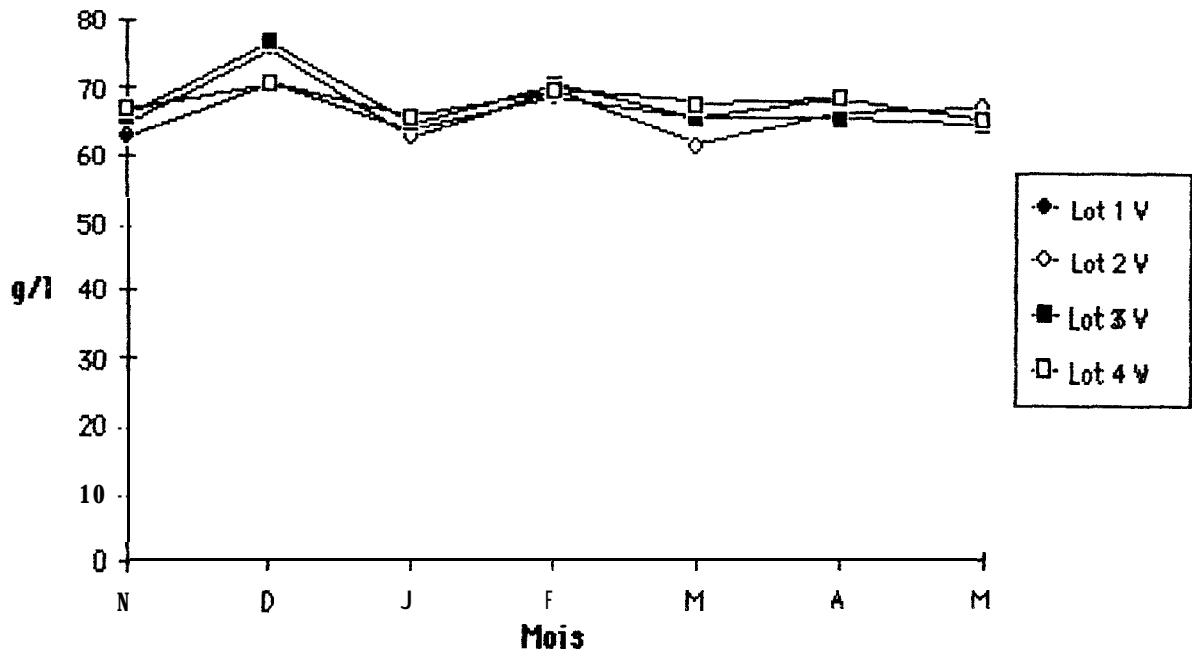
Norme = 4.6 à 7.2 mmol/l

Figure 6: Glycémie chez les taureaux de Novembre 1989 à Mai 1990 à Sangalcam.



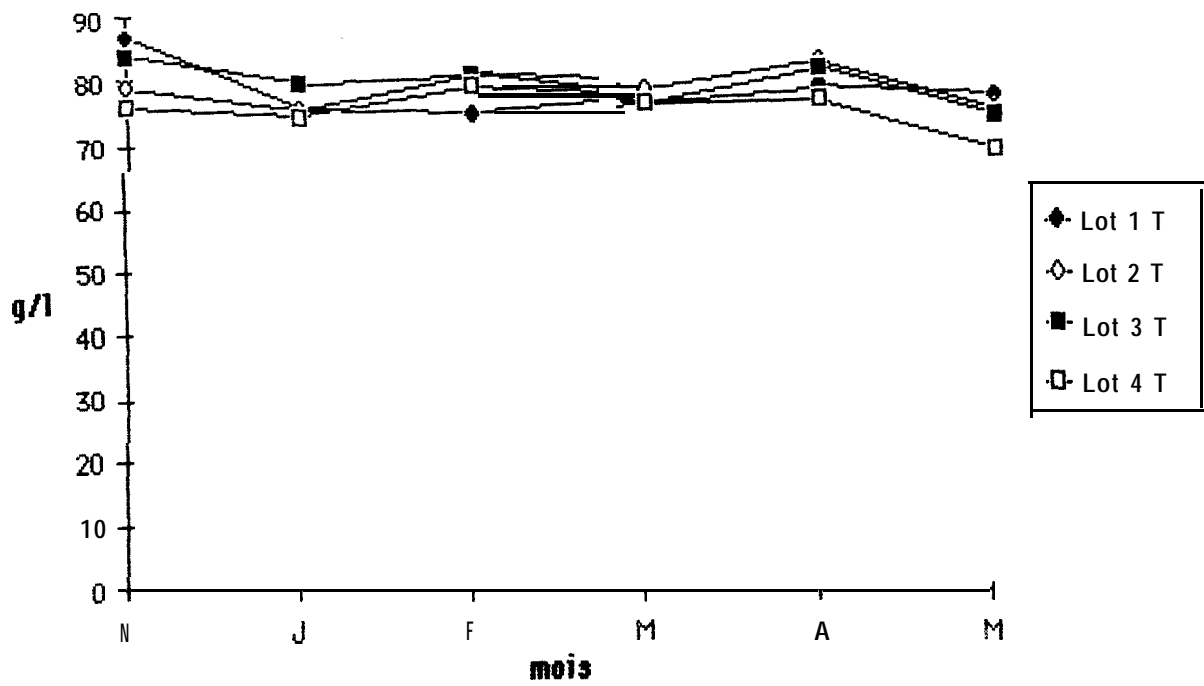
Norme = 4.6 à 7.2 mmol/l

Figure n° 7 : Protéïnémie chez les veaux de Novembre 1989 à Mai 1990 à Sangalcam



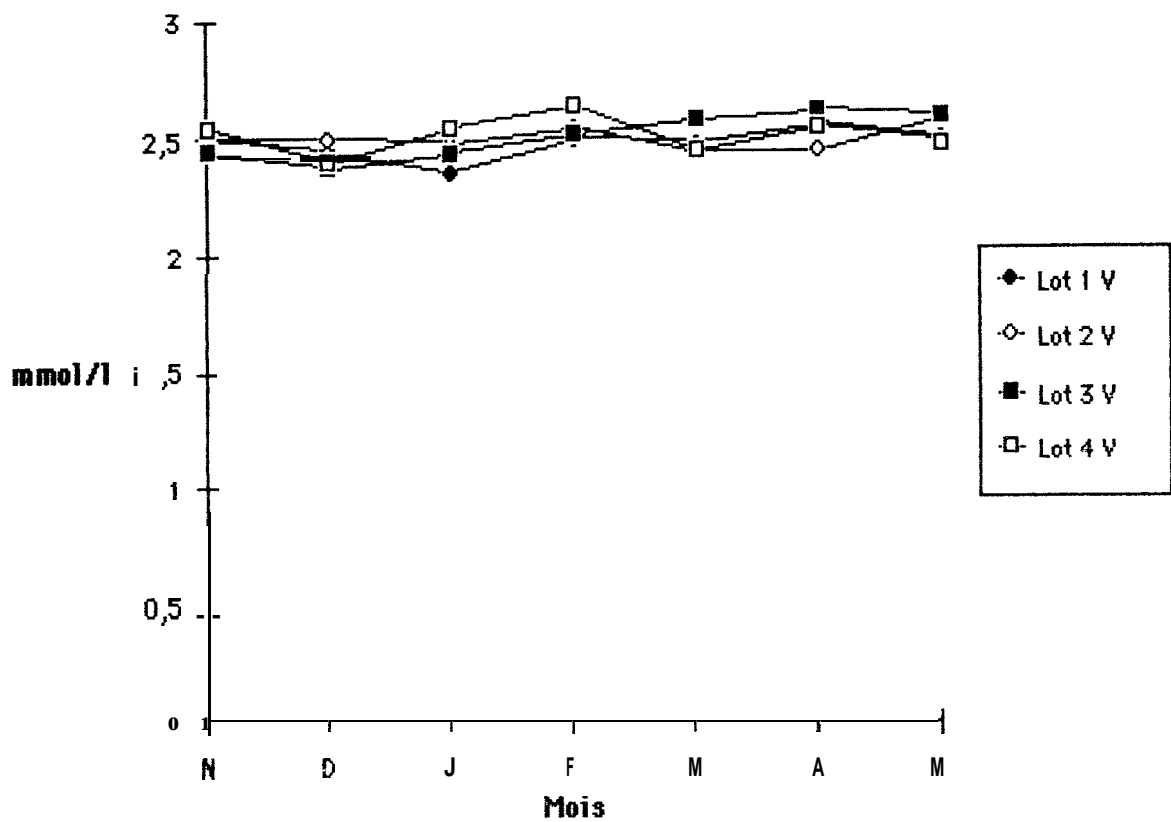
Norme = 68 à 76 g/l

Figure n° 8: Proteinémie chez les taureaux de Novembre 1989 à Mai 1990 à Sangalcam



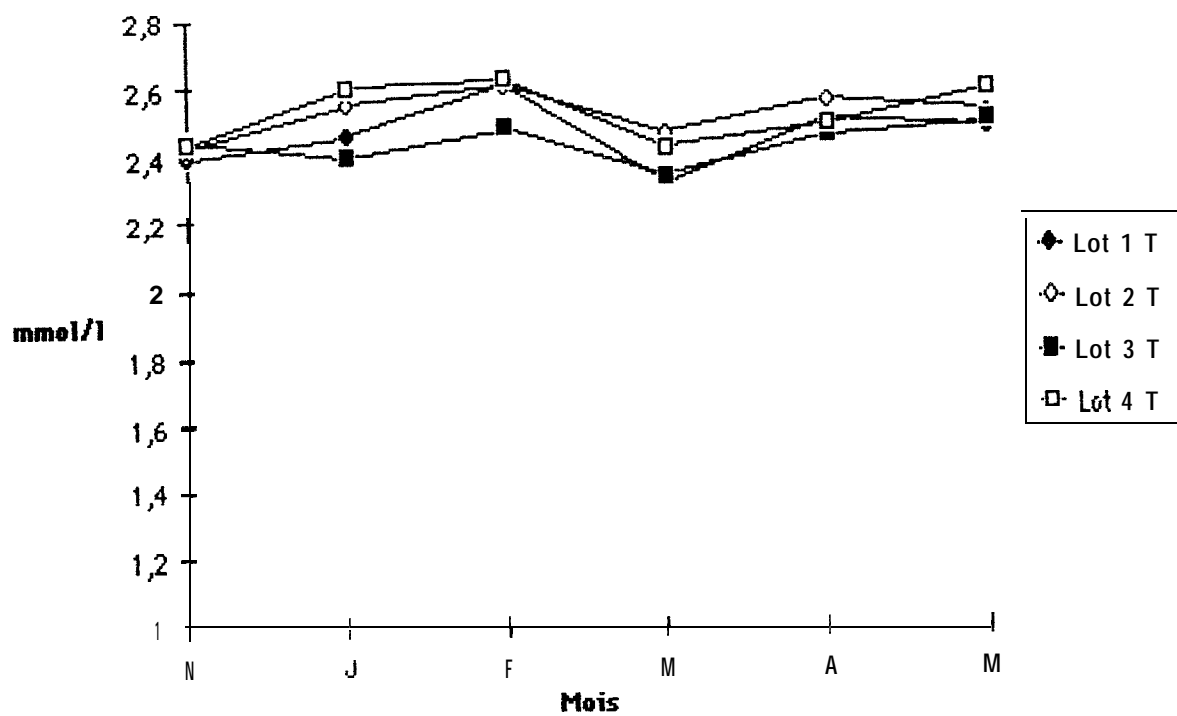
Norme = 68 à 76 g/l

Figure n° 9 : Calcémie chez les veaux de Novembre 1989 à Mai 1990 à Sangalcam



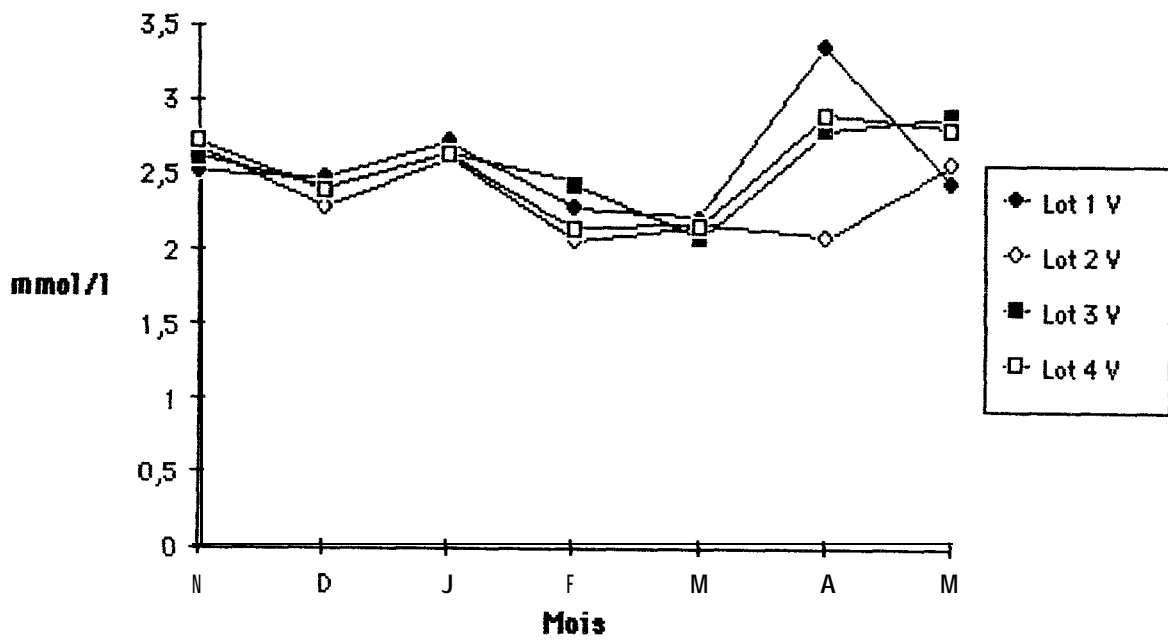
Norme = 2.5 à 2.9 mmol/l

Figure n° 10 : Calcémie chez les taureaux de Novembre 1989 à Mai 1990 à Sangaléam



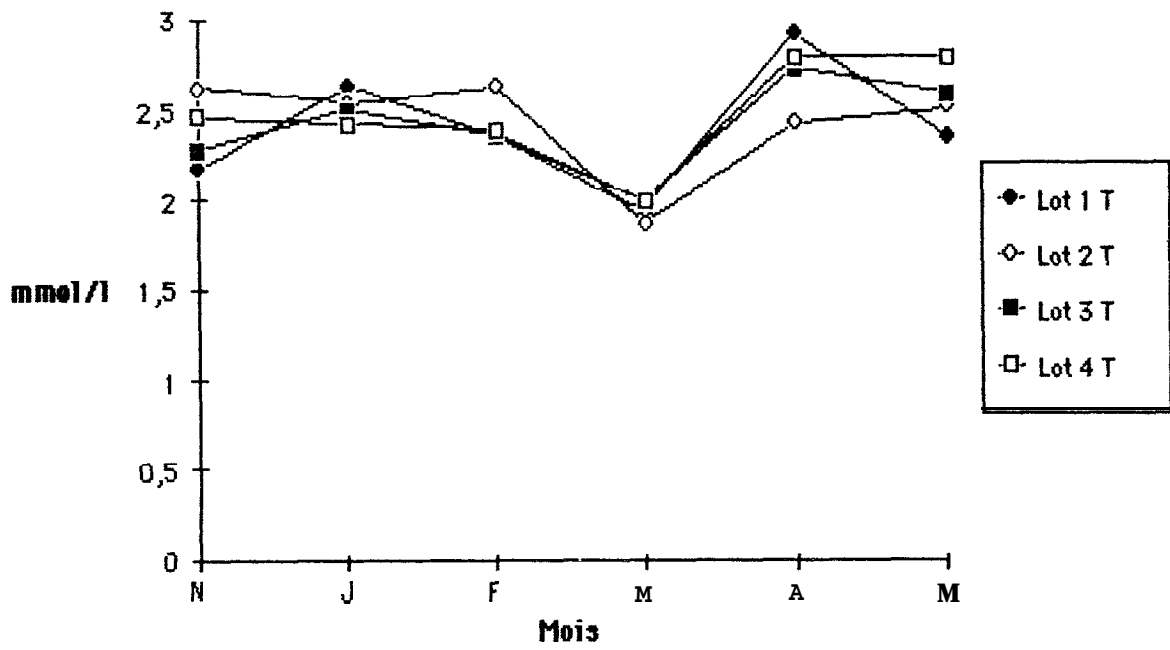
Norme = 2.5 à 2.9 mmol/l

Figure n° 11 : Phosphatémie chez les veaux de Novembre 1989 à Mai 1998 à Sangalcam



Norme = 2.2 à 3.2 mmol/l

Figure n° 12 : Phosphatémie chez les taureaux de Novembre 1989 à Mai 1990 à Sangalcam



Norme = 2.2 à 3.2 mmol/l

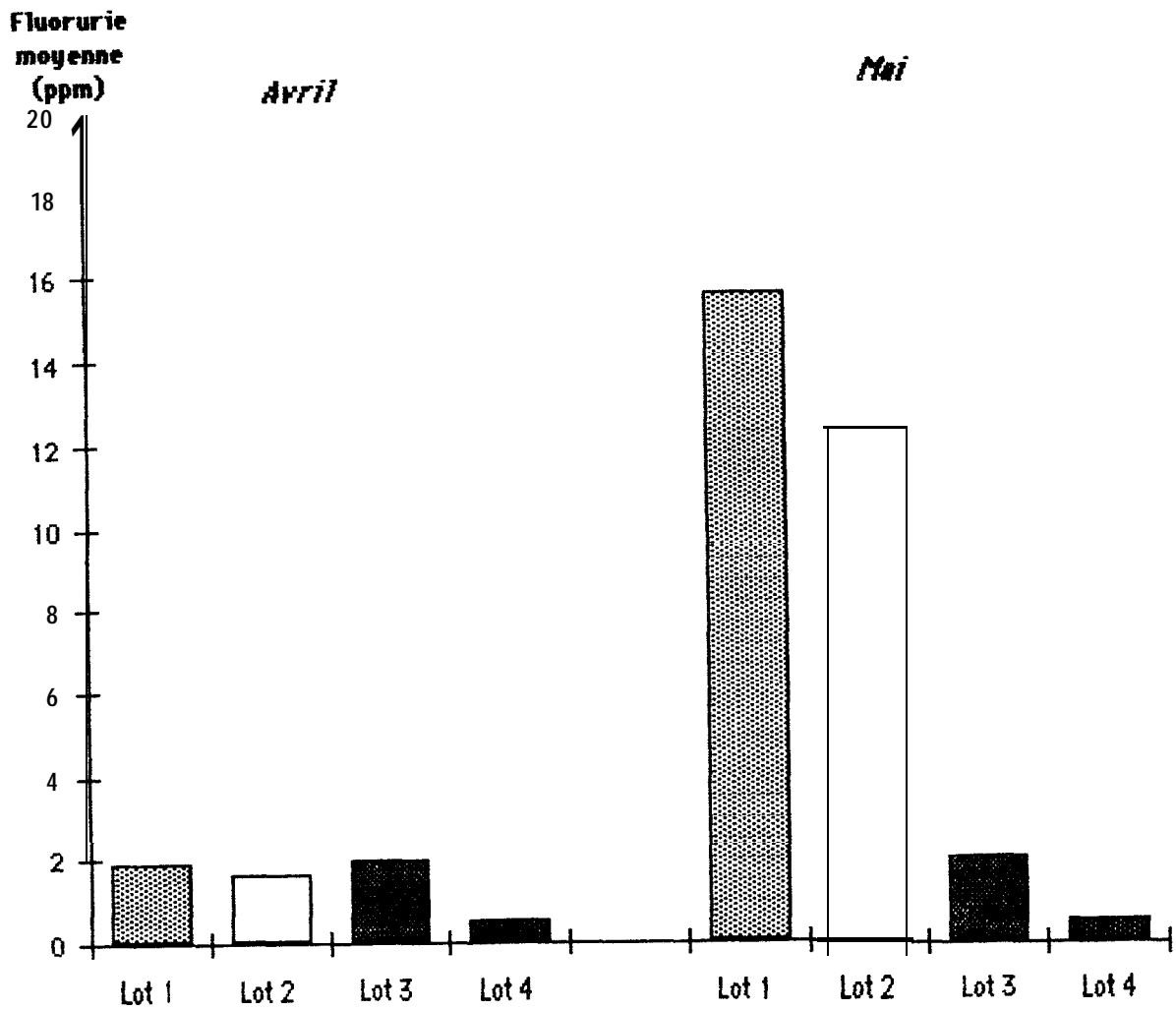
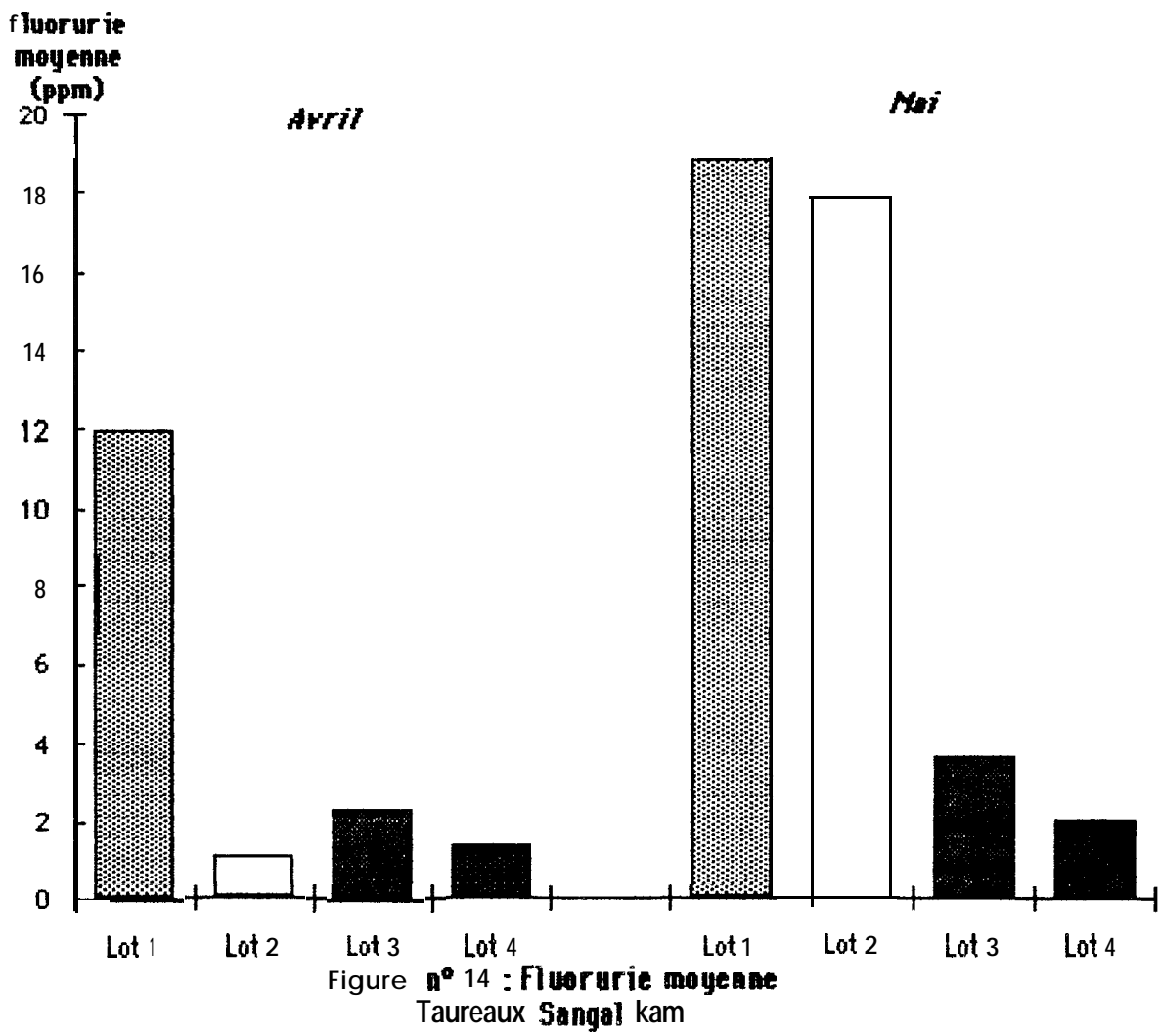


Figure n° 13: Fluorurie moyenne Yeux



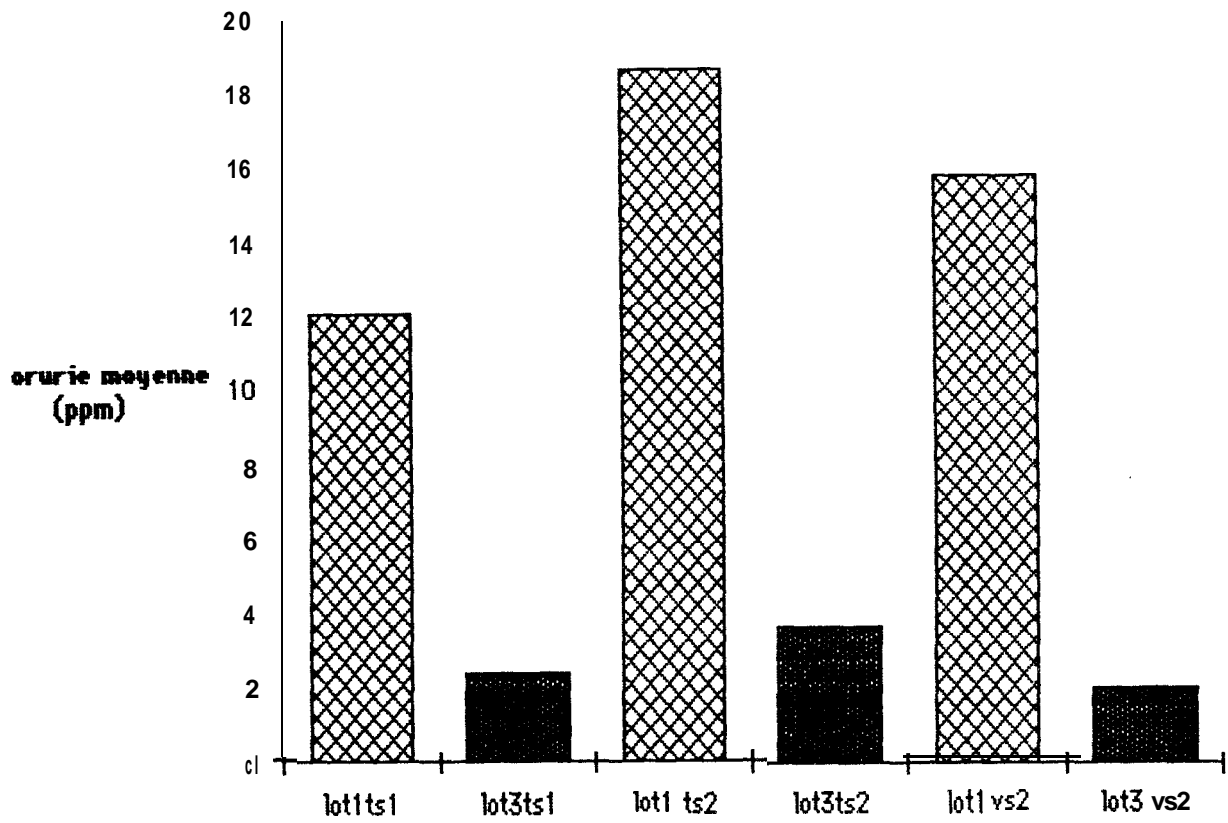


Figure n° 15 : Effets du type de phosphates

ts = taureaux Sangalkam
vs = Veaux Sangalkam
d = Dahra

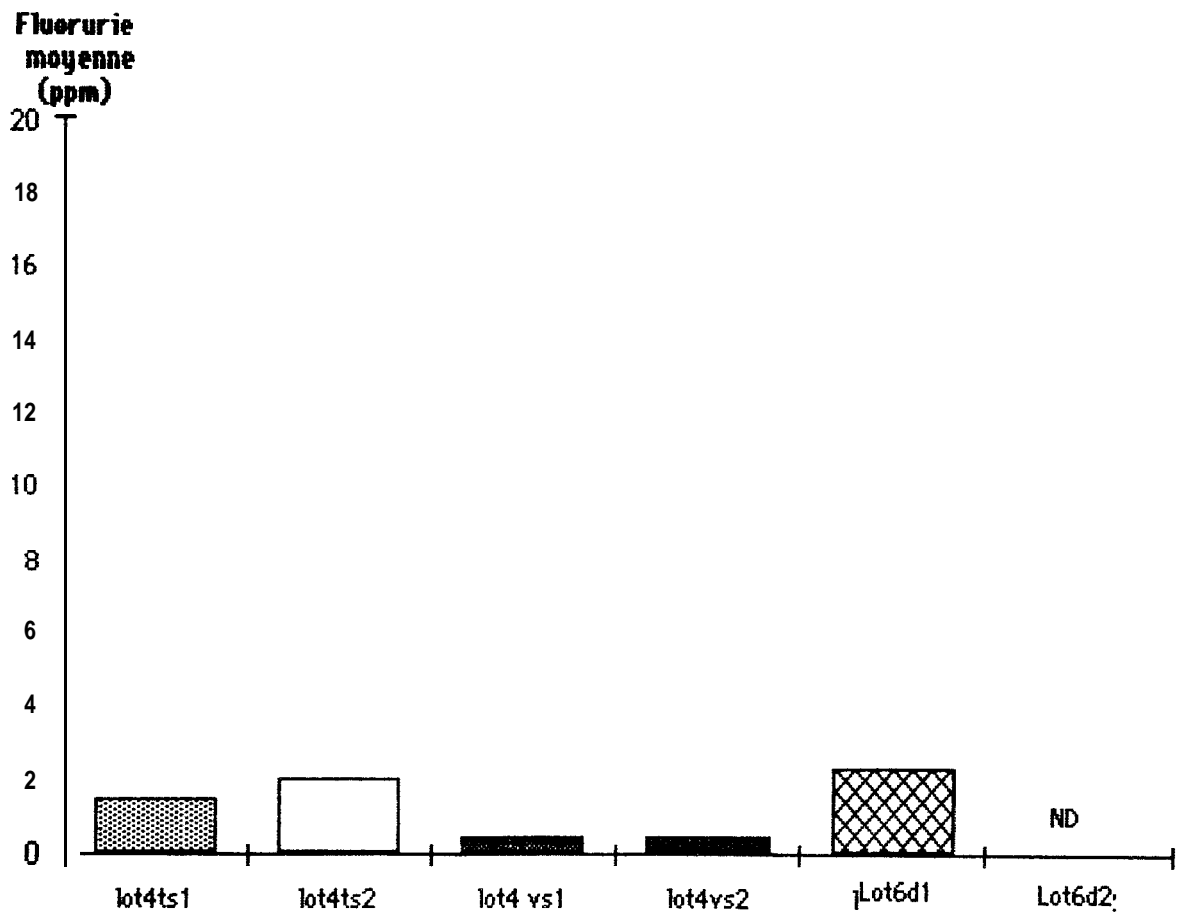


Figure n° 16 : Fluorurie moyenne chez les témoins

ND : Non déterminé

ts = taureaux Sangalkam

Vs = Veaux Sangalkam

d = Dahra

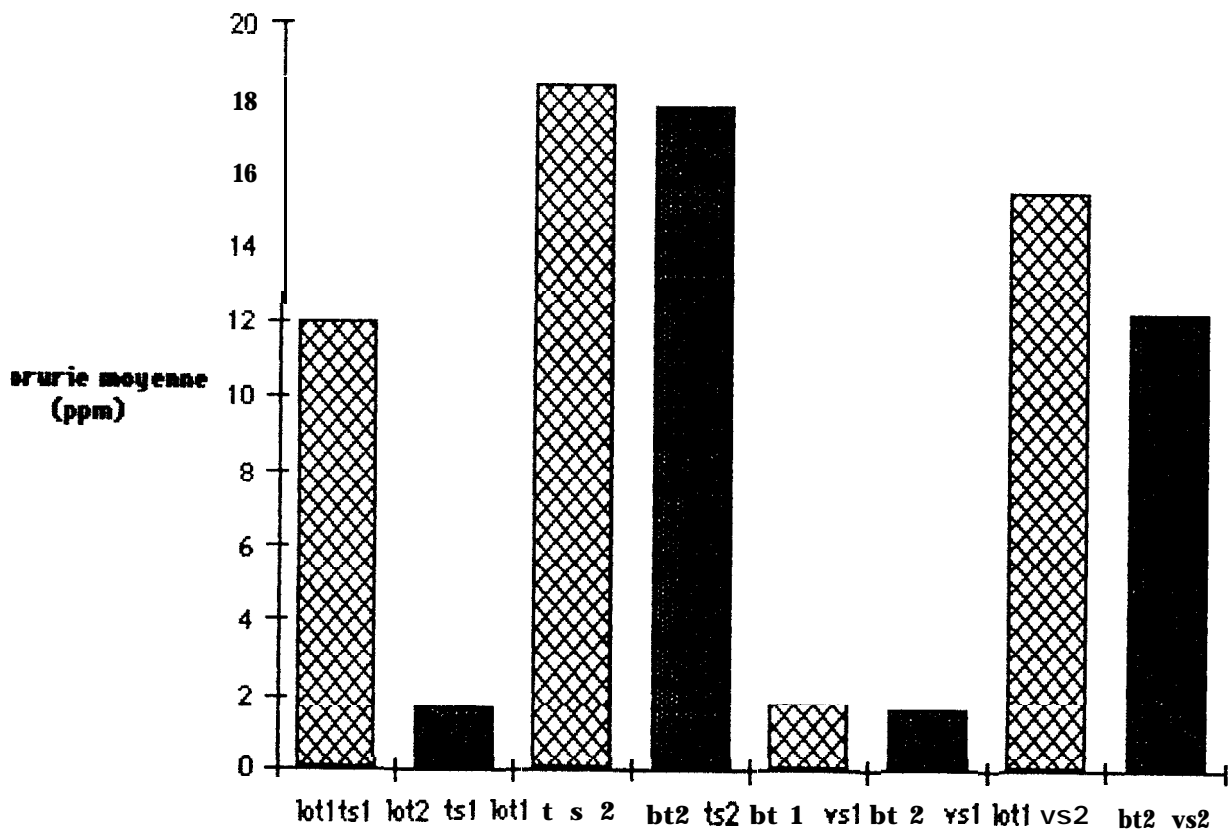


Figure n° 17 : Effets du mode de distribution

ts = taureaux Sangalkam
Vs = Veaux Sangalkam

ainsi que le type de phosphate ont eu une influence importante sur l'élimination du fluor .

Enfin, les témoins ont eu une fluorurie de 0.5 à 2 ppm. Ce niveau semble être compatible avec un métabolisme normal de l'animal (cf figure 16).

3 7 Examen anatomopathologique des OS:

Aucune lésion osseuse n'a été identifiée par l'examen post mortem de l'appareil osseux des animaux.

3 8 Comportement pondéral des animaux:

L'évolution pondérale du troupeau est décrite aux tableaux 15 et 16 ainsi qu'aux courbes 18 à 22. Tous les lots ont eu un comportement identique à Dahra et à Sangalcam. Il n'y a eu aucune différence significative ($P < 0.05$) entre lots. A Sangalcam les Gmq des taureaux ont été supérieurs à ceux des jeunes; cela est attribué non pas à un effet age ou phosphate mais à une consommation plus élevée souvent observée en embouche chez les animaux âgés.

3 9 Comportement alimentaire des lots:

A Sangalcam, il n'a pas été observé d'influence spécifique des compléments minéraux sur le comportement alimentaire des bovins, contrairement à Dahra où le pica a été uniquement observé chez les témoins. Cela est un effet positif quand on sait que le pica est la cause primitive du botulisme.

Tableau 15: Evolution pondérale des lots à Dahra

LOTS *Phosphate Distribution	I 50g TA Continu	II 50g TA Disconti nu	III 50g TH Continu	IV 100g TH Continu	V 65g PD Continu	VI témoin
Poids entrée Kg	140.6	144.1	140.6	141.7	138.6	146.3
Poids sortie Kg	364.8	369.8	367.5	384.4	375.2	383.1
Différence de poids	224.2	225.7	226.9	242.7	236.6	236.5
Nombre de Jours	1095	1095	1095	1095	1095	1095
GMO** g	204.7	206.1	207.2	221.6	216.0	216.2

*TA: Phosphate de Taiba

TH: Phosphate de Thiès

PD: Poudre d'os

** GMO : Gain moyen quotidien

Tableau 16: Evolution pondérale des lots à Sangalcam

Animaux	Jeune5				Taureaux			
	I Phosphate 50gTA Distribu tion	II 50gTA	III 200gTH	IV Té moin	I 50g TA	II 50g TA	III 200g TH	IV Témoïn
	C	D	C	-	C	D	C	-
Poids entrée Kg	132	138	131	134	222	229	209	221
Poids sortie Kg	208	201	202	219	333	354	285	337
Différen ce de Poids Kg	76	63	71	85	111	125	76	116
Nombre de Jours	264	264	264	264	264	264	264	264
GMO g/j	288	239	269	322	420	473	288	439

TA: Phosphate de Taiba
 TH: Phosphates de Thiès
 D: Discontinué
 C: Continu

FIGURE 18:

EVOLUTION PONDERALE DAHRA ANNEE 1

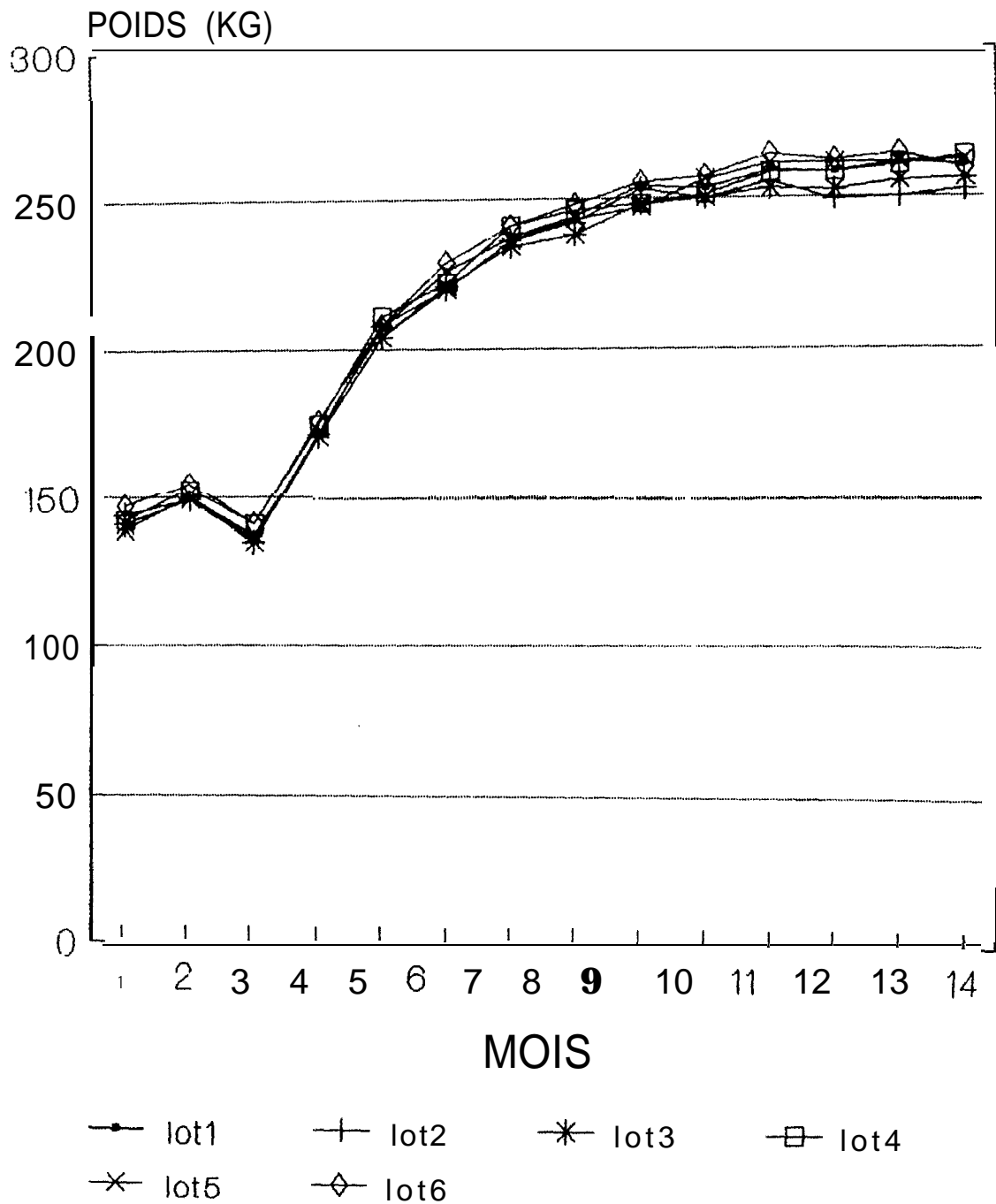
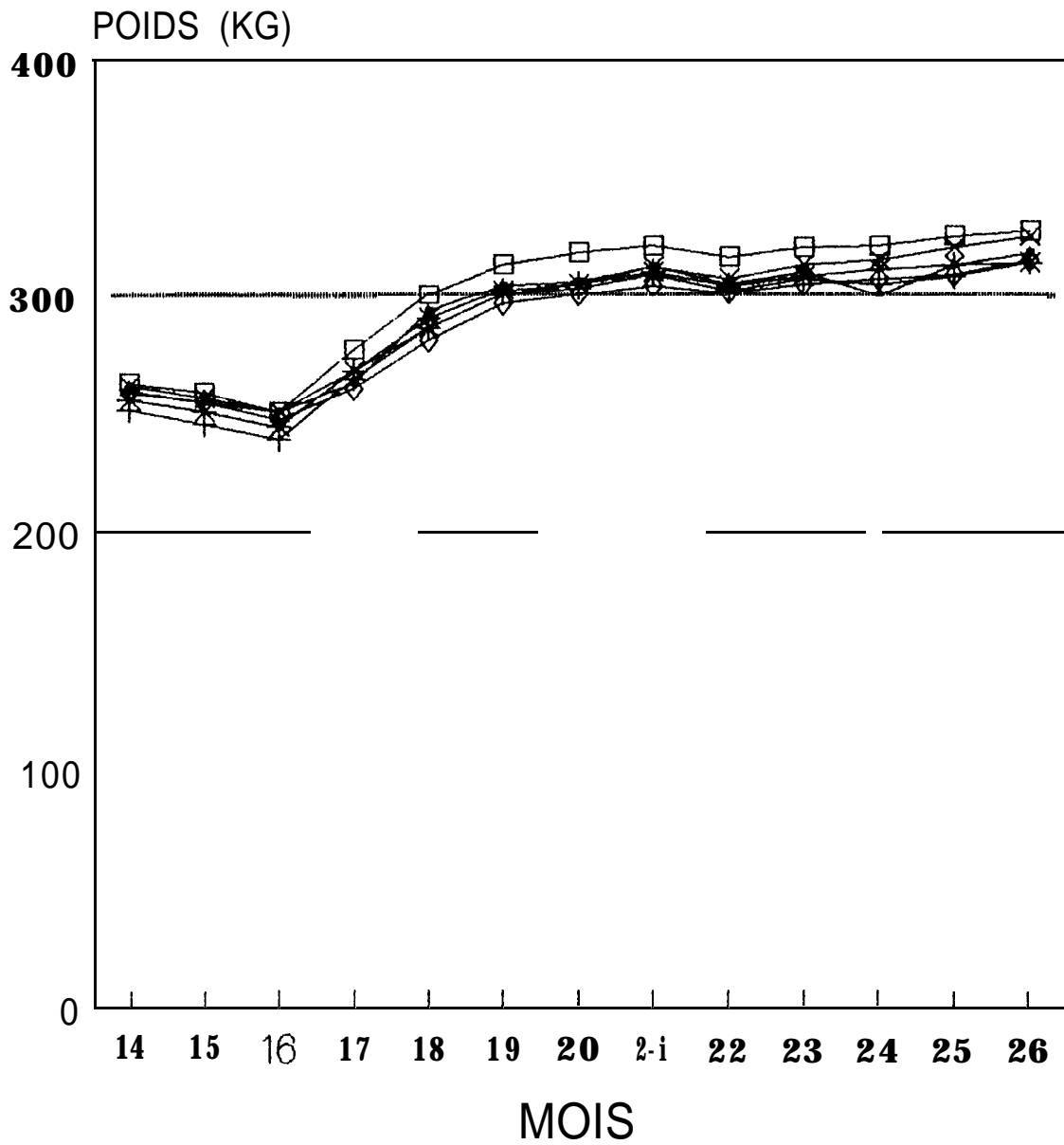


FIGURE 19 :

EVOLUTION PONDERALE DAHRA ANNEE 2



—■— lot1 —+— lot2 —*— lot3 —□— lot4
—×— lot5 —◇— lot6

FIGURE 20 :

EVOLUTION PONDERALE DAHRA ANNEE 3

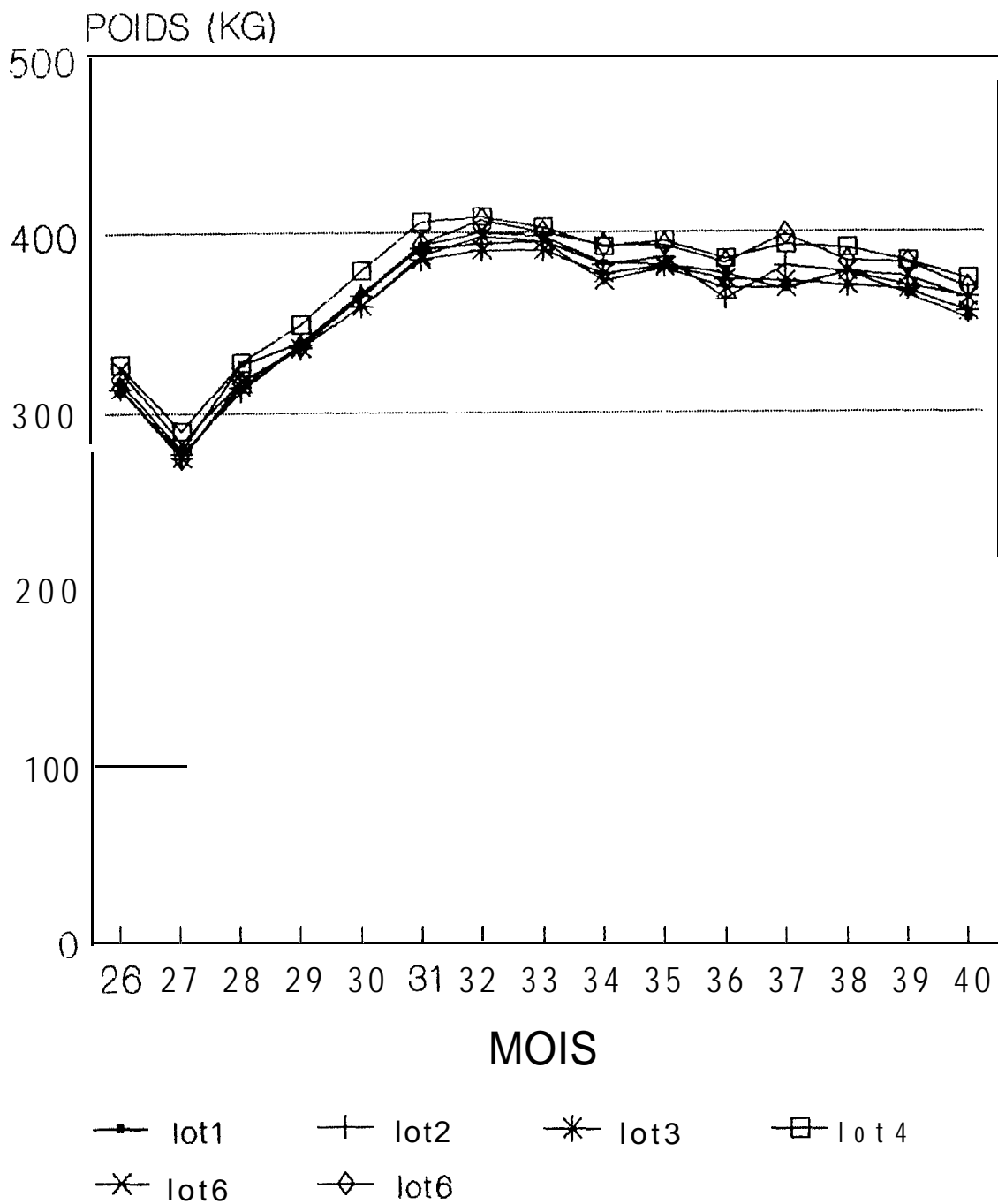


FIGURE 21:

EVOLUTION PONDERALE SANGALKAM ADULTES

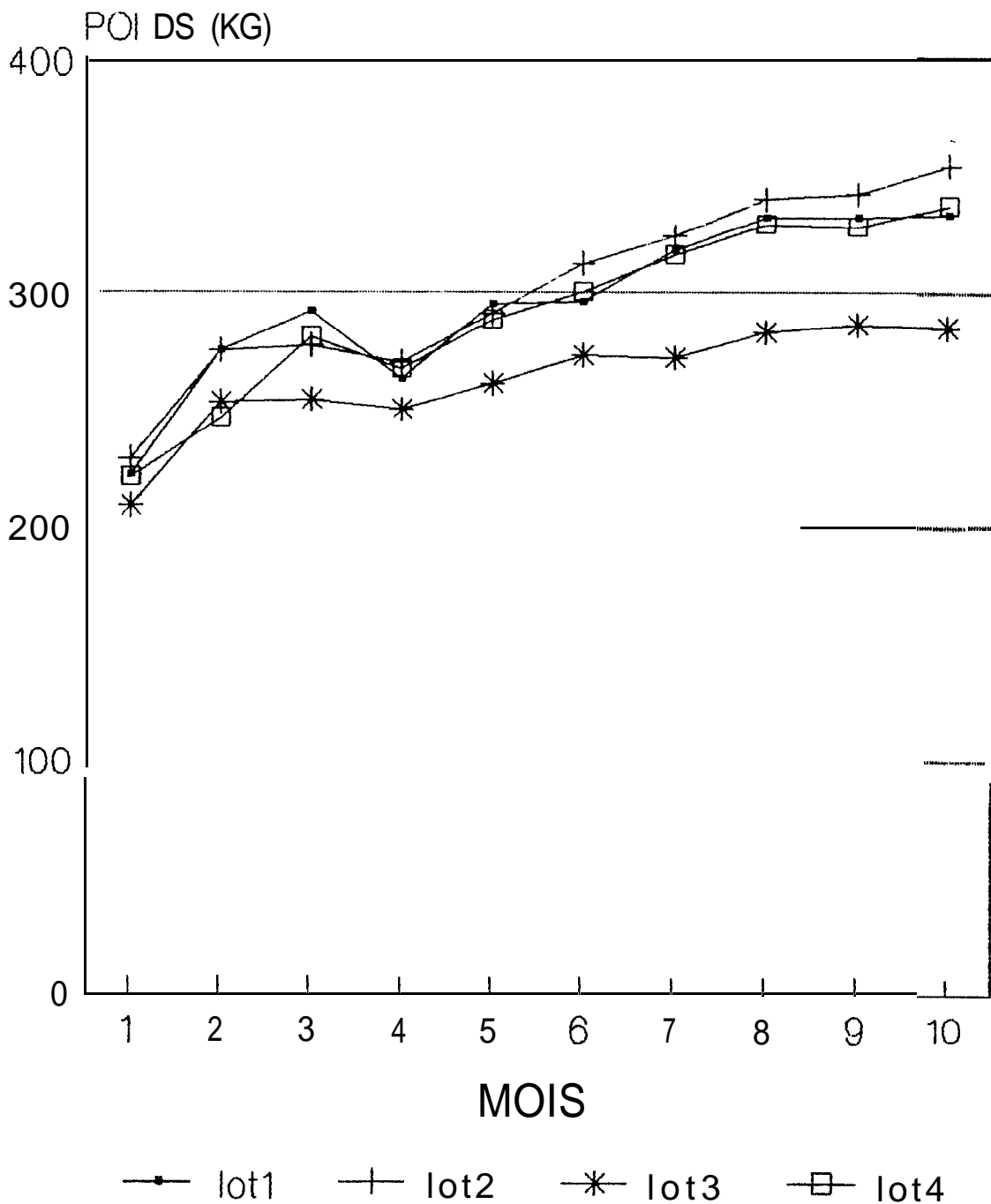
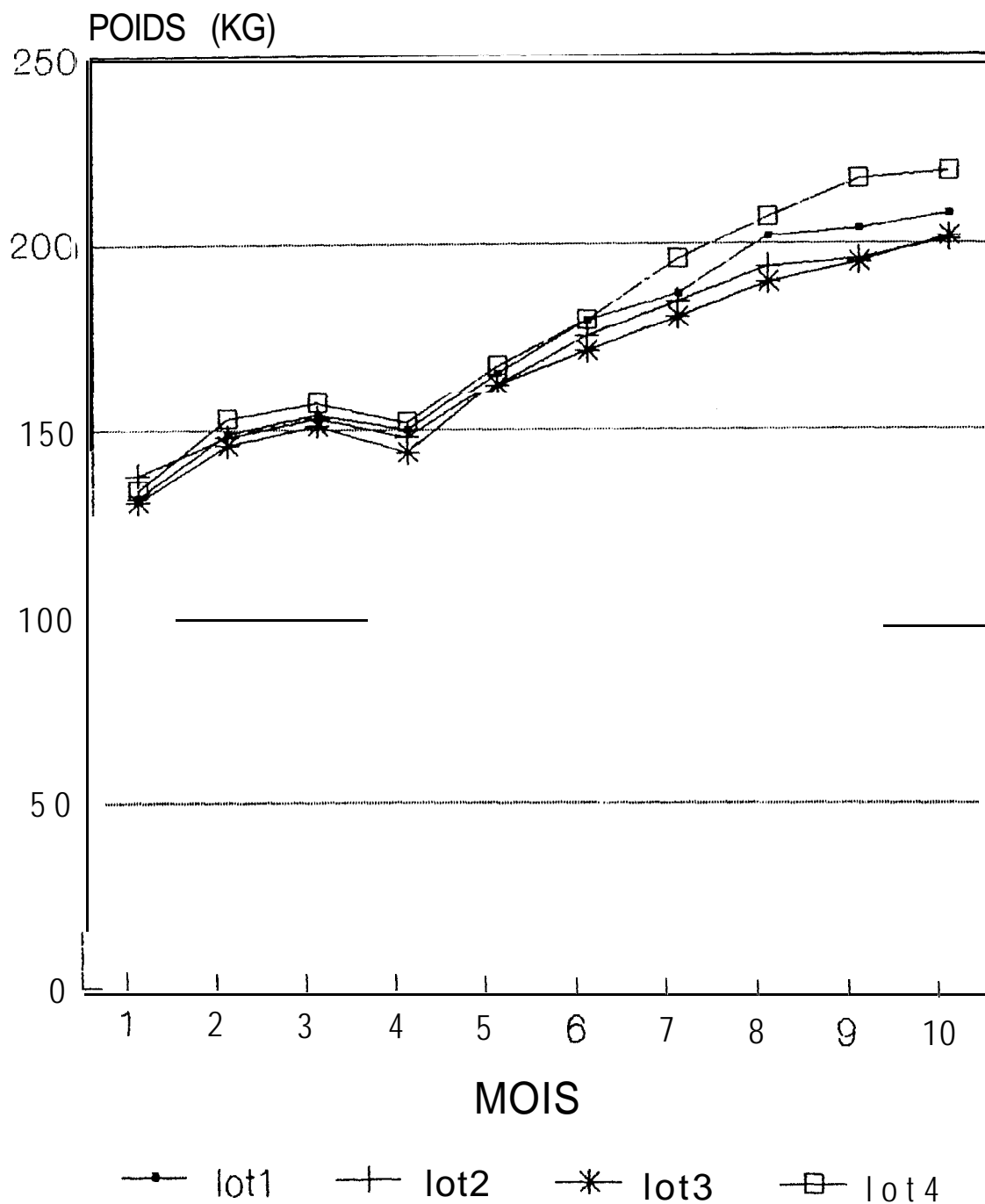


FIGURE 22 :

EVOLUTION PONDERALE SANGALKAM VEAUX



IV DISCUSSIONS

Les phosphates naturels sont une source de calcium et de phosphore valorisable par les ruminants domestiques. Leur déséquilibre phospho-calcique peut être réajusté par un mélange avec des composés minéraux plus solubles. Ces mélanges pourraient atténuer aussi les fortes teneurs en fluor.

Les gisements de phosphates présentent une hétérogénéité d'une mine à une autre et d'un filon à un autre. Ainsi, les phosphates de Taiba et de Thiès ont des teneurs en calcium, phosphore et fluor qui varient suivant une plage très étroite. Ils ont des caractéristiques biochimiques différentes de celles des phosphates du Togo dont le fluor semble être plus assimilable si on se réfère aux travaux de SERRES et BERTAUDIÈRE (1979). Il est donc nécessaire de procéder à l'identification des caractéristiques chimiques des phosphates avant leur utilisation en alimentation du bétail.

L'absence d'une pathologie attribuable à l'effet nocif du fluor, aux doses quotidiennes de 50g de phosphates de Taiba en distribution continue ou discontinue (1 mois sur deux) et 100g de phosphates de Thiès, 9 mois sur 3.2, pendant 3 années successives traduit une bonne tolérance de ces produits. Les doses de fluor étaient pourtant supérieures au double du maximum admis. Cela est explicable par la présence du fluor sous forme de sels calciques peu solubles contrairement au fluorure de sodium (UNDERWOOD 1956, GUEGUEN 1961, FERRANDO 1982). Si le phosphore des phosphates est d'une utilisation

digestive médiocre (GUEGUEN 1961), le fluor semble aussi être peu assimilable. Il est en tout cas très bien destocké par l'organisme, comme en témoignent les concentrations très élevées de fluor dans l'urine, observées chez les animaux complémentés. Une étude de la digestibilité réelle du calcium, du phosphore et du fluor pour en évaluer le pourcentage réellement absorbé par l'organisme apporterait une précision à leur valeur nutritive.

Les compléments minéraux (phosphates et poudre d'os), n'ont pas eu une influence significative sur la croissance pondérale des bovins. Cela ne signifie pas une mauvaise qualité des phosphates. La poudre d'os, considérée comme un bon complément minéral n'a pas non plus permis d'améliorer significativement les gains de poids. Ce résultat traduit toute la complexité de la réponse animale à la supplémentation minérale, faisant intervenir tant l'effet du milieu (écosystème) que celui de l'animal (espèce, âge, passé nutritionnel, production cible) et de la durée de la supplémentation (READ et al 1986). En effet, le dosage du phosphore sérique ne met pas en évidence une carence en phosphore au début de l'expérimentation. Une durée de supplémentation plus grande aiderait sans doute à extérioriser un effet positif sur les productions.

En station, le phénomène de carence en phosphore n'est pas marqué. Cela est confirmé par la croissance du troupeau du CRZ de Dahra, qui ne reçoit un complément minéral que facultativement et en très mauvaise année sans que cela

n'influence leur croissance modérée (DIDP M, communication personnelle).

Les phosphates de Taiba et de Thiès aux doses indiquées ci-dessus mériteraient donc d'être testés en milieu traditionnel , terrain plus favorable à une démonstration de leur effet positif sur les productions zootechniques.

Enfin la croissance pondérale est moins sensible à la supplémentation minérale que la production laitier-e ou les paramètres de la reproduction, Ces derniers critères font l'objet des expériences en cours à Dahra.

V CONCLUSION

La consommation quotidienne de 50g de phosphates de Taiba et 100 et 200g de phosphates de Thiès en période de saison sèche (9 mois) a été bien tolérée par les bovins. Ces doses sont sans danger et confirment les résultats de DIALLO (1985) et N'DIAYE (1985) Elles sont recommandables pour les bovins sur **pâturages naturels** en distribution discontinue (9mois sur 12) ou chez des animaux en embouche pendant 3 à 6 mois.

Les phosphates de Taiba et de Thiès semblent être moins toxiques pour les bovins que les phosphates du Togo étudiés par SERRES et BERTAUDIÈRE (1979).

L'influence aussi bien des phosphates que de la poudre d'os sur les performances pondérales n' a pas été

significative. Elle a été limitée par de bonnes années pluviométriques avec de bons pâturages et un état de carences non cumulée chez les bovins. L'innocuité des doses appliquées étant vérifiée il serait recommandable de les appliquer en milieu traditionnel plus propice à la démonstration de l'effet positif des phosphates sur les productions.

RESUME

Pour préciser le mode d'utilisation de phosphates naturel en alimentatinn animale des zébus gobra ont été complémentés avec le phosphate de taiba et celui de thiès en zone sahélienne , à Dahra (Sénégal) et en milieu contrôlé à Sangalcam.

En zone sahélienne, les doses quotidienne de 50g de phosphates de Taiba (3 à 4 p100 de fluor), en mode continu et discontinu (un mois sur deux), puis 50 et 100g de phosphate de Thiès (0.8 à 1 p100 de fluor) en mode continu ont été administrées par voie orale avec les aliments. Ces animaux ont été supplémentés neuf mois sur douze pendant trois années successives.

En milieu contrôlé les doses distribuées pendant neuf mois étaient de 50g de phosphate de Taiba en mode continu et discontinu puis, 200g de phosphates de Thiès en mode continu.

Les animaux complémentés ont été comparés à un lot recevant 65g de poudre d'os ainsi qu'à un lot témoin non complémenté.

Les mesures concernaient le contrôle quotidien de la consommation de phosphates, le suivi pondéral par une double pesée mensuelle des lots et les examens cliniques portant sur l'état général, l'appareil locomoteur et les dents pour détecter les signes de fluorose. Un contrôle biochimique a porté sur l'analyse de la glycémie, la protéinémie, la calcémie et la phosphorémie ainsi que la fluorurie.

Au bout de trois années d'administration en zone sahélienne et neuf mois en milieu contrôlé, les résultats ont mis en évidence une bonne **tolérance** des doses **appliquées**.

L'influence sur **la** croissance des animaux n'a cependant pas été significative. L'innocuité du produit permet de suggérer **le test** en **milieu** éleveur plus propice à une démonstration de **l'**effet bénéfique de **la** supplémentation **minérale**.

BIBLIOGRAPHIE

ANONYME- Le fluor du polyfos Document de la Société d'Etude et d'Application des Minerais de Thiès Sénégal. 2p.

ANONYME Importance du rapport Ca/P dans l'utilisation du polyfos. Rapport de la Société d'Etudes et d'Application des Minerais de Thiès Sénégal 4p.

ANONYME Polyfos in laying hens feeding. Rapport de la Société d'Etude et d'Application des Minerais de Thiès Sénégal. 3p.

ANONYME Le Polyfos: un phosphate spécial pour l'alimentation animale. Rapport de la Société d'Etude et d'Application du Minerai de Thiès. 3p

ANONYME Polyfos in pig feeding. Rapport de la Société d'Etude et d'Application du Minerai de Thiès. 2p

BINH T .1988 Condition d'utilisation des phosphates naturels le5 sols acides. Communication présentée aux journées d'Etudes sur l'utilisation de5 phosphates naturels dans la nutrition végétale et animale. Tebessa: 8-10 Mars 1988. Algérie

BIPEA 1976 Recueil des méthodes d'analyses des Communautés Européennes. BIPEA. Paris Septembre 1976.

BORBA (M.A.) 1985 Incidence de l'ingestion du fluor sur les manifestations dentaires de fluorose chez les ovins. Thèse Doct. Univ. Paris VII; 1985.

CALVET (H.), FRIOT (D.), GUEYE (I.S.), 1976 Supplémentation minérale5 et pertes de poids des zébus sahéliens en saison sèche. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1976, 29 (1): 59-66.

CALVET (H.), PICART (P.), DOUTRE (M.) et CHAMBRON (J.) 1965 Aphosphorose et botulisme. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop., 1965, 18 (3): 249-282

CHAPHAN (H.L.), KASTELIC (J.), ASTON (J.C.), CATRON (D.V.), 1955 A comparison of phosphorus from different sources for growing and finishing swine. Journal of animal Science vol 14 N°1 pp1073-1085.

CHURCH (D.C.) 1984 Digestive physiology and nutrition of ruminant. Vol II-Nutrition O & B Book. Jnc 2e ed.

CISSE (N.M.) 1985 Mémoire de confirmation: Carence en minéraux exploitation de résultats acquis pour l'ébauche d'une cartographie des carences minérales au Sénégal. ISRA-LNERV Sénégal Rapport N°75 ALI.NUT., Juin 1985,

CONRAD (J.H.), Mc DOWELL (J.R.), ELLIS (G.L.), LOOSLI (J.K.), 1985 Minéraux pour les ruminants sur pâturages des régions tropicales. Bulletin du Département de Zootechnie. Centre pour l'agric. Trop. Univ. de Floride Gainesville et Agence des Etats Unis pour le Dével. International. 96p

CROMBER (T. M.), 1990 Etude expérimentale de la fluorose caprine. Thèse Med. Vet. Alfort 1990 17

DERIVAUX (J), LIEGOIS (F.), 1973 Toxicologie Vétérinaire. Deronaux Liège 1973 332 p

DIALLO (I.), M'BAYE (N.), GUERIN (H.), 1983 Effet d'une complémentation minérale et azotée sur la productivité des troupeaux naisseurs de la zone sylvopastorale- Premier résultats. Rapport Technique ISRA-LNERV/CRZ de DAHRA N°45 Physio. Nut. Juin 1983.

DIALLO (I), SOW (R.), NGOMA (A.), DIOP (B.), 1985 Utilisation des blocs mélasse urée comportant trois sources de phosphates naturels (Thiès, Taïba, Matam) dans un essai de complémentation destiné à des génisses Gobra en élevage extensif. In Rapport annuel du CRZ de DAHRA ISRA Sénégal, 1985; pp 83-90.

FERRANDO (R.) 1982 Le phosphore et la vie animale. Académie d'Agriculture de France. Extrait du procès verbal de la séance du 10 Février 1982 pp:290-307.

FRIOT (D.), CALVET (H.), 1971 Etudes complémentaires sur les carences minérales rencontrées dans les troupeaux nord du Sénégal. Rev. Elev. Med. Vet. Pays trop., 1971; 24 (3) :393-407

GUEGUEN (L.), 1961 Valeur comparée des phosphates minéraux comme source de phosphore pour les animaux. Ann. Zootech., 1961 10 (3) : 177-196

GUEGUEN (L.) et DURAND (Michel le), avec la collaboration technique de Monique Allez, Pierette Camus et J. Gauthier. 1976 Utilisation des principaux éléments minéraux du maïs ensilé par les moutons en croissance. Ann. Zootech. 1976, 25 (4) : 543-549

GUEGUEN (L.), 1962 L'utilisation digestive réelle du phosphore, du foin de luzerne par le mouton, mesurée à l'aide du P³² Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 1962, 2 (2) : 143-149

GUEGUEN (L.), 1970 Les critères de qualité nutritionnel des compléments minéraux en alimentation animale. Extrait du Bulletin de la Société Scientifique d'Hygiène Alimentaire de l'Association Française des Techniciens de l'Alimentation et de l'Association Française de Zootechnie. Vol. 58 1970 Nos 7, 8 et 9.

GUERIN (H.), 1988 Le phosphore dans l'alimentation des ruminants tropicaux: risques de carences, effets de la fertilisation des fourrages et de la complémentation, Possibilités d'utilisation des phosphates naturels ~ Note bibliographique. Communication présentée aux journées sur l'utilisation des phosphates naturels dans la nutrition végétale et animale. Tebessa 8-11 Mars 1988. Algérie.

ICRE (J.R.), 1955 Contribution à l'étude de la fluorose bovine. Thèse Med. Vet. Toulouse 1955 N°46

KANDORO (N.E.) Contribution à l'étude des effets de la complémentation en phosphates naturels sur certains constituants minéraux seriques chez le zébu Gobra. Thèse Med. Vet. Dakar 1988, 53

KESSABI (M.), **KHOUZAIMI (M.)**, **BRAUN (J.P.)** and **HAMLIRI (A.)** 1983 Serum biochemical effects of fluoride on cattle in the darמוש area. Vet. Hum. Toxicol., 1983, 25 (6) : 403-406

LERMAN (S.), **KRIZEVAN (S.)**, **MILICIC (P.)**, 1976- Emplois du Polyfos dans l'alimentation des bovins et des porcs. Communication personnelle 9p.

LOEFFLER (I.K.), **SCHILLHORN VAN VEEN (T.W.)**, 1989 Mineral deficiency in ruminants in subsaharan Africa. A review. Communication personnel le.

MILHAUD (G.) et **GODFRAIN (J.C.)** La fluorose bovine d'origine industrielle. Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop. 1975, 191 (5) 255-272.

MONCIARDINI (C.). 2954 Rapport du Bureau de Recherches Géologiques et Minières du Sénégal. Dakar Réf. DAK 54 A4

N'DIAYE (V.) 1985 Utilisation des phosphates naturels dans l'alimentation des bovins tropicaux, Ca des Sénégal. Thèse med. Vet. EISMV : N° 21, 1985, 85p

NEWELL (G.W.) et **SCHMIDT (H.J.)** 1958 The effect of feeding fluorine as sodium fluoride to dairy cattle a six years study. A. Journ. of Res., 1958, 326-340.

N'GOANDE (S) 1990 Elimination du fluor dans les urines chez le zébu qobra : influence de la complémentation en phosphates naturels du Sénégal. Thèse Med. Vet. Dakar: 1990

READ (Marion V. P.), ENGELS (E.A.N.) and SMITH (W.A.), 1986 Phosphorus in the grazing ruminant. 1. The effect of supplementary P on sheep at Armoedsvlakte. S. Afr. J. Anim. Sci. 1986; 16 : 1-6

READ (Marion V. P.), ENGELS (E.A.N.) and SMITH (W.A.) 1986 Phosphorus and the grazing ruminant 2. The effect of supplementary P on cattle at Glen and Armoedsvlakte. S. Afr. Journ. of Anim. Sci. 1986, 16 (1) : 7-12

READ (Marion V. P.), ENGELS (E.A.N.) and SMITH (W.A.) 1986 Phosphorus in the grazing ruminant. 3 Rib bone sample as an indicator of the P status of cattle. S. Afr. Journ. of ANIM, S c i . 1986, 16 (1):14-17

READ (MARION V.P.), ENGELS (E.A.N.) and SMITH (W.A.), 1986 Phosphorus in the grazing ruminant. 4 Blood and fecal grab samples as indicators of the P status of cattle. S. Afr. Journ. of Anim. sci. 1986, 16 (1) : 18-22

SAWADOGO (G. J.), ZOMA (N.I.) et FALL (TOURE S.) 1990 Effets de la complémentation en phosphates naturels chez le zébu gobra du Sénégal. Dakar Médical (à paraître).

SENE (M) 1990 Contribution à l'étude des effets de la complémentation en phosphates naturels sur certains constituants minéraux sériques chez le zébu. Thèse Med. Vet. Dakar: 1990, 14.

SERRES (H) et BERTAUTIERE (H.), 1979- Essais de distribution discontinue de phosphates naturels dans l'alimentation des bovins tropicaux. Rev. Elev. Med. Vet. Trop. 1979; 32 (4): 391-399

SHUPE (J.L.) 1963 Disease of cattle. American Veterinary publication, 1963 Inc

SMT, 1967 Le Polyfos dans l'alimentation des vaches laitières; Résultats de quatre années de démonstration. Société d'étude et d'application des minerais de thiès, 1957 Rapport Technique 3 p

UNDERWOOD (E. J.), 1956 Trace element in human and animal nutrition. Academic Press Publishers, New York. pp 312-340.

VELU (H), 1933 Les phosphates naturels dans l'alimentation du bétail 1. Communication personnelle Laboratoire du service d'élevage du Maroc 1933 8p.

ZOMA (N.I.) Contribution à l'étude des effets de la complémentation en phosphates naturels sur certains constituants minéraux sériques chez le zébu. Thèse Med. Vet.

Dakar 1989, 49.

ANNEXE

BIOCHIMIESANGUINE : METHODESDEDOSAGE

DOSAGE DU CALCIUM:

PRINCIPE:

Dosage colorimétrique du calcium sans déprotéinisation, avec l'indicateur bleu de méthylthymol. La présence de 8 hydroxyquinoléine évite l'interférence des ions Mg^{++} jusqu'à la concentration de 4 mmol/l (100mg/l)

BIBLIOGRAPHIE:

- 1 ROBERTSON G. et al - Clin. Chim. Acta. 1968, 20, 315.
- 2 YENDT et al. - Can. Med. Ass. J. 1968. 98, 331
- 3 ELVEBACK L.R. - J. Am. Med. Ass. 1970, 211, 69
- 4 GINDLER E. et al. - Am. J. Clin. Path. 1972, 58, 376

REACTIFS:

Réactif 1 Ptalon	Ca^{2+}	2.5 mmol/l ou 100mg/l
Reactif 2 réactif de coloration	Bleu de méthylthymol 8 hydroxyquinoléine	80 mg/l 1.6 g/l
Réactif 3 réactif alcalin	réactif ph > 11	

ECHANTILLONS:

Sérum

MATERIEL:

Matériel de verre décalcifié avec de l'acide chlorhydrique dilué au 1/4 et rincé à l'eau distillée ou matériel plastique

à usage unique (réf. bioMérieux 94060)

L'utilisation de pipettes SMI est recommandée.

MODE OPERATOIRE:

Longueur d'onde

612nm (Hg 623 nm)

Zéro de l'appareil

blanc réactif

	Blanc réactif	Etalon	Dosage
Echanti 1 Ion	-	-	50 ul
Réactif 1		50 ul	
Réactif 2	2.5ml	2.5 ml	2.5 ml
Réactif 3	2.5ml	2.5 ml	2.5 ml
Mélanger Photométrer après 5 minutes			

Stabilité de la coloration:

1 heure

Linéarité:

0 à 3.75 mmol/l (150mg/l)

Calcul $\frac{D.O. \text{ dosage}}{D.O. \text{ étalon}} * n$

mmol/l n = 2.5
mg/l n = 100

NOTES :

1- Les réactifs doivent être ramenés à la température ambiante avant leur utilisation.

2- Il est possible d'utiliser un mélange réactionnel R2 + R3 (volume à volume) à raison de 5ml par tube réactionnel.

Stabilité du mélange R2 + R3: 4 heures à 20-25°C

DOSAGE DU PHOSPHORE

PRINCIPE: Dosage colorimétrique sans déprotéinisation du phosphore sérique avec un monoréactif conduisant à un complexe phosphomolybdique en présence d'un réducteur (sulfate ferreux)

BIBLIOGRAPHIE:

1 TAUSSKY H. et al - J. Biol. Chem. 1953, 202,675

2 GOLDENBERG H. et al - Clin. Chem. 1966, 12,871

REACTIFS:

Réactif 1 étalon	Phosphore 1.61 mmol/l ou 50g/l
Réactif 2 réducteur	Acide, sulfurique 1.1 N Sulfate ferreux ammoniacal 100 g/l nitrate ferrique 2 g/l
Réactif 3 réactif de coloration	Acide sulfurique 1.1 N Heptamolybdate d'ammonium 4.5 g/l

ECHANTILLON:

Sérum

MATERIEL:

Rincer soigneusement à l'eau distillée le matériel de verre ou utiliser des tubes en chlorure de polyvinyle à usage

- IV

unique.

MODE OPERATOIRE:

Solution de Travail:

Mélanger:

Réactif 2 1 volume

Réactif 3 1 volume

Stabilité: 1 mois à 2-8°C en flacon brun.

Longueur d'onde 690 nm (Hg 691)

Zéro de l'appareil blanc réactif

	Blanc réactif	Etalon	Dosage
Echantillon	-	-	100 ul
Réactif 1 (étalon)	-	100 ul	-
Eau distillée	100 ul	-	-
Solution de travail R2 + R3	2.5 ml	2.5 ml	2.5 ml
Mélanger . Attendre 10 min. Photométrer.			

Stabilité de la coloration 1 heure

Linéarité 0 à 4.83 mmol/l (150 mg/l)

Calcul:
$$\frac{\text{D.O. Dosage}}{\text{D.O. Etalon}} * n$$

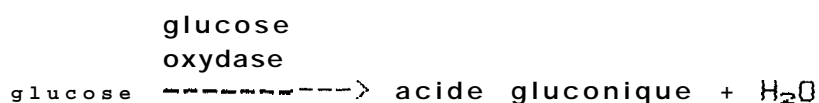
mmol/l n = 1.61

mg/l n = 50

DOSAGE DU GLUCOSE SANGUIN

PRINCIPE:

Le glucose présent dans l'échantillon est dosé selon le schéma réactionnel suivant



BIBLIOGRAPHIE;

Trinder P., Ann. Clin. Biochem. 1969, 6, 24.

REACTIFS:

Concentration molaire dans le test:

Réactif 1 Tampon	Tampon phosphate Phénol	150 mmol/l 10 mmol/l
Réactif 2 Enzyme5	Amino-antipyrine Peroxydase Glucose oxydase	0.4 mmol/l > 300 UI/l 3 10000 UI/l

ETALONS:

Etalon de glucose en ampoule à 2g/l

ECHANTILLON:

Sérum ou plasma

MODE OPERATOIRE:

Solution de travail:

Verser le réactif n°2 dans le flacon de réactif n°1.

Stabilité de la solution de travail dans le flacon brun

d'origine: 15 jours à 20-25°C

1 mois à 2-8°C

Longueur d'onde
Zéro de l'appareil

505 nm (492-550 nm)
blanc réactif

	Blanc réactif	Etalon	Dosage
Etalon 2g/l (11.1 mmol/l) -		10 ul	-
Echantillon			10 ul
Solution de travail	1 ml	1 ml	1 ml
Mélanger Photométrer après une incubation de 10 min. à 37°C ou 20 min. à 20-25°C			

Calcul:
$$\frac{D.O. \text{ Dosage}}{D.O. \text{ t-talon}} * n$$

n = taux de l'étalon en mmol
n = taux de l'étalon en g/l

DETERMINATION DES PROTEINES TOTALES

PRINCIPE:

Dosage colorimétrique des protéines sériques selon une réaction du type biuret (sels de cuivre en milieu alcalin).

BIBLIOGRAPHIE:

- 1 WEICHSELBAUM P.E. - Am. J. Clin. Path. 1946, 16, 40.
- 2 GORNALL A. et al. - J. Biol. Chem. 1949, 177, 751
- 3 PETERS T. - Clin. Chem. 1968, 14, 1147.
- 4 HENRY R. - Clin. Chem. Principles and technics 1964. Harper -Row, N - York p. 182

REACTIFS:

Réactif 1 étalon	Al bumine bovine 100g/l
Réactif 2 réactif alcalin	Tartrate double de sodium et de potassium 9 g/l Hydroxyde de sodium 0.2 mmol/l Iodure de potassium 5 g/l
Réactif 3 réactif de coloration	Sulfate de cuivre 150 g/l

- VIII

ECHANTILLON:

Sérum ou plasma hépariné

MODE OPERATOIRE:

Solution de travail: Ajouter 5 ml de réactif 3 à un flacon de réactif 2

Stabilité: 6 mois à 2 - 8°C

Longueur d'onde

545 nm (Hg 546)

Zéro de l'appareil

blanc réactif

	Blanc réactif	Etalon	Dosage
Sérum Réactif 1 (étalon) Solution de travail	5 ml	- 0.1 ml 5 ml	0.1 ml - 5 ml
Mélanger . Attendre 30 minutes. Photométrer			

Stabilité de la coloration

30 min.

Linéarité

0 a 100 g/l

$$\text{Calcul: g/l} = \frac{\text{DO. dosage}}{\text{DO. étalon}} * 100$$

NOTE:

Dans le cas d'échantillon:

* pigmentés (Sérum ictérique ou hémolysé)

* opalescent (sérum hyperlipémique ou sérum de contrôle non délipidé) il est recommandé de réaliser un "blanc sérum" de la

manière suivante: Echantillon: 0.1 ml

Réactif 2 : 5 ml

Le calcul devient:
$$\text{g/l} = \frac{\text{DO dosage} - \text{DO blanc sérum}}{\text{DD étalon}} * 100$$

DOSAGE DU FLUOR DANS LES URINES

PRINCIPE:

Ionométrie par utilisation d'un électrode spécifique.
Mesure de la variation de son potentiel en fonction de la concentration en fluor d'un milieu aqueux.

ETALONNAGE DE L'APPAREIL:

A partir d'une solution standard de fluorure de sodium 10^{-1} on effectue des dilutions successives à 10^{-2} , 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} M. Ces solutions sont placées dans de petits flacons en plastique auquel on ajoute 1 ml de TISAB en présence d'un barreau aimanté.

L'électrode est trempé dans un becher contenant de l'eau distillée et un barreau aimanté. Mettre l'agitateur en marche. Attendre que l'appareil atteigne 160 mV.

On effectue la mesure du potentiel des dilutions dont les petits flacons sont placés sur l'agitateur magnétique en y trempant l'électrode. Avant de lire le potentiel de l'électrode affiché, on attend que l'appareil se stabilise pendant une minute.

De la même manière on procède de la solution la moins

concentrée à celle la plus concentrée, en rinçant l'électrode après chaque passage..

DOSAGE DU FLUOR DANS LES URINES:

Préparation de l'échantillon:

Prélever 10ml de l'échantillon à analyser. Ajouter 1 ml de TISAB (Solution tampon).

Dosage :

Après rinçage avec un jet d'eau déminéralisée, l'électrode est essuyé avec de la ouate de cellulose et trempé dans l'échantillon en présence d'un barreau aimanté. La préparation est placée sur agitateur magnétique. On effectue un réglage de la vitesse du barreau de manière à éviter les éclaboussures.

Le millivoltmètre étant toujours en stand by; En position mV on attend qu'il se stabilise pendant une minute avant de noter le potentiel d'électrode E_0 affiché.

Faire ensuite un premier ajout d'un volume v d'une dilution de la solution mère dûment choisie. Le potentiel d'électrode (E_1) est mesuré après une minute d'attente à la stabilisation de l'aiguille.

On procède à un second ajout identique au premier. noter E_2 après une minute de stabilisation.

Choix de l'ajout (v):

v doit être petit par rapport au volume total V de la solution titrée et C_E la concentration de l'ajout doit être cent fois plus grand que C_x la concentration mesurée pour provoquer des variations de potentiel convenables.

- XI

Ainsi, selon le potentiel E_0 mesuré à la première stabilisation du millivoltmètre, nous avons effectué des ajouts suivants:

$108 < E_0 < 118 \text{ mV}$,	ajouts de 50ul NaF 10^{-3}
$58 < E_0 < 108 \text{ mV}$	ajouts de 50ul NaF 10^{-5}
$E_0 < 58 \text{ mV}$	ajouts de 50ul NaF 10^{-1}

Calcul de la concentration en fluor:

Soit:

C_x la concentration de l'échantillon

V le volume total de la solution

v le volume de l'ajout

C_E la concentration de l'ajout

P la pente de l'électrode

C_1 la concentration de l'échantillon après le premier ajout

C_2 La concentration de l'échantillon après le deuxième ajout

A partir de l'équation de NERNST, on obtient:

$$C_x = \frac{C_1 + C_2}{2}$$

ABREVIATIONS:

MS	Matières sèches
MD	Matières organiques
MA	Matières azotées
MAD	Matières azotées digestibles
IC	Insoluble chlorhydrique
UFL	Unité Fourragère Lait
UFV	Unité Fourragère Viande