

2V0000218

REPUBLIQUE DU SENEGAL

MINISTERE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

-W-----W---

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES
AGRICOLES (I.S.R.A.)

-----W--B---

LABORATOIRE NATIONAL DE L'ELEVAGE
ET DE RECHERCHES VETERINAIRES

DAKAR-HANN

RAPPORT DE STAGE
DE FORMATION COMPLÉMENTAIRE EFFECTUÉE AU C.I.P.E.A.
(CENTRE INTERNATIONAL POUR L'ELEVAGE EN AFRIQUE)
DU 10 AOUT AU 26 NOVEMBRE 1983

Par Safiétou Touré FALL

REF. N° 101/PHYSIO.
DECEMBRE 1983.

RAPPORT DE STAGE
DE FORMATION COMPLEMENTAIRE EFFECTUE AU CIPEA
(CENTRE INTERNATIONAL POUR L'ELEVAGE EN AFRIQUE)
DU 10 AOUT AU 26 NOVEMBRE 1983

Par **Safiétou Touré FALL**

Du 10 août au 26 novembre 1983, nos activités ont porté au CIPEA sur :

- 1) L'analyse des constituants grossiers des fourrages pour les techniques de Van Soest : Acid detergent fiber (ADF), Neutral detergent fiber (NDF), lignine, silice, cellulose et hémicelluloses.
- 2) L'étude comparative de quatre méthodes de détermination de la digestibilité des fourrages in vitro :
 - la méthode de Tilley et Terry
 - la méthode des sachets nylon
 - la méthode de la pepsine cellulase
 - la méthode de Tilley et Terry modifiée par Van Soest et la méthode d'estimation de la digestibilité par l'équation sommative de Van Soest.
- 3) L'extraction et l'identification des tanins.
- 4) A la section informatique, nous avons pu traiter une partie des données du programme alimentation du bétail tropical.
- 5) Du 19 septembre au 8 octobre 1983, nous avons participé au cours sur la nutrition animale et l'évaluation de la valeur alimentaire des fourrages, organisé par le CIPEA.

.../...

I - ANALYSE DES CONSTITUANTS GROSSIERS DES FOURRAGES PAR LES TECHNIQUES

D E VANSOEST

INTRODUCTION

La cellule végétale est composée de la membrane cellulaire et les éléments intracellulaires, c'est-à-dire : **le noyau, le cytoplasme et les autres inclusions cytoplasmiques.**

Les éléments intracellulaires sont en grande partie constitués de substances nutritives solubles : les lipoprotéines et les hydrates de carbone. Ce contenu cellulaire est digestible à 98 pour cent environ.

La paroi cellulaire constitue un mur composé de cellulose, d'hémicellulose, de lignine, de substances pectiques, de silices et de tanins à faible pourcentage.

Les liaisons entre ces éléments sont très solides et cela constitue un facteur limitant de la digestibilité des fourrages. La détermination de la cellulose par une double hydrolyse acide et basique ne rend pas compte précisément de la teneur des fourrages en cet élément ; par la même procédure l'hémicellulose est hydrolysée en partie. Elle ne rend pas compte aussi de la quantité totale de fibres composantes de la paroi cellulaire,

C'est cette approche analytique des composantes de la paroi cellulaire qui justifie l'utilisation des détergents acides et neutres dans les techniques de Van Soest pour la détermination globale et différenciée des constituants pariétaux de la cellule végétale.

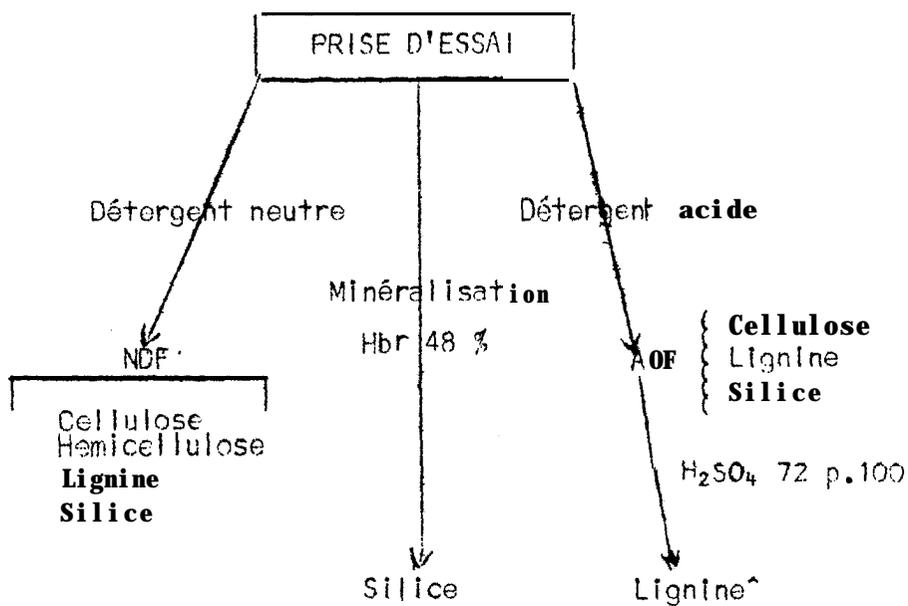
Le traitement d'une prise d'essai au détergent neutre suivi d'une minéralisation donne le NDF "neutral detergent fiber" qui représente l'ensemble des constituants pariétaux de la cellule végétale. Il a une corrélation négative avec la digestibilité.

La prise d'essai, traitée au détergent acide, donne l'ADF, c'est-à-dire "l'acide detergent fiber" qui représente l'ensemble des constituants membranaires diminués de l'hémicellulose. C'est en fait la ligno-cellulose et la silice. La détermination de l'ADF est une étape préparatoire pour le dosage de la lignine dans les fourrages. En effet, les résidus de l'ADF traités avec l'acide sulfurique 72 p.100, puis minéralisés donnent la teneur en lignine.

La silice représente les cendres insolubles dans l'acide hydromique.

Le plan de détermination des éléments grossiers des fourrages est résumé par le schéma n°1.

Schéma 1



TECHNIQUES OPERATOIRES

1 - NDF : "Neutal detergent fiber"

C'est **une** méthode rapide de **détermination de l'ensemble de la paroi cellulaire. Elle permet donc par conséquent de déterminer les substances solubles presque totalement disponibles pour l'assimilation.**

La **prise d'essai est traitée pendant 1 heure au détergent neutre à chaud. Le résidu est filtré, lavé, séché puis minéralisé.**

Le poids disparu après minéralisation est rapporté à 100 g.

Matériel

- 1 - Système d'extraction : composé de **six** éléments thermorégulables individuellement et **munis d'un condensateur**
- 2 - Système de filtration lié à **une pompe à vide**
- 3 - **Creusets de Gooch n°1 ayant une capacité de 50 ml**
- 4 - **Eau chaude.**

Réactif

1 - Détergent neutre

Lauryl sulfate de sodium	30 g
EDTA sel dissodique	18,61 g
Borax	6,81 g
Hydrogénophosphate dissodique anhydre	4,56 g
2 - Ethoxyethanol	10 ml
Eau distillée	1 l.

Dans un bécher, mélanger le borax et l'EDTA, ajouter une partie de l'eau distillée et faire dissoudre en chauffant. Ajouter le lauryl sulfate de sodium et le 2-ethoxyethanol. Mettre le phosphate dissodique dans le bécher, ajouter de l'eau distillée et chauffer jusqu'à dissolution. Mettre le reste des ingrédients.

Vérifier et ajuster le pH qui doit être situé entre 6,9 et 7,1.

2 - Acétone pur.

Mode opératoire

Peser 1 g du fourrage broyé ; mettre dans un bécher de 600 ml adaptable au système de reflux. Ajouter 100 ml de détergent neutre. Porter à ébullition en 5 mn. Maintenir à ébullition constante pendant 1 heure.

Procéder à la filtration. Rincer 3 fois le bécher et le creuset de Gooch n°1 contenant le résidu avec de l'eau chaude. Laver en dernier lieu 2 fois avec de l'acétone. Sécher le creuset à l'étuve 100°C pendant une nuit. Peser le creuset contenant le résidu. On procède ensuite à la minéralisation au four à 55°C.

$$\text{NDF} = \frac{P_1 - P_2}{E} \times 100$$

P₁ : Poids du creuset contenant le résidu après séchage à l'étuve

P₂ : Poids du creuset contenant le résidu après minéralisation

E : Prise d'essai.

2 - Détermination de l'ADF : Acide de-ter-gent fiber et de la tignine

Réactif

- ADS : Acid detergent solution

Acide sulfurique 1N 1 l

Cetyl trimethyl ammonium

bromide technique : CETAB 20 g

Dissoudra le CETAB dans l'acide sulfurique.

- Acide sulfurique 72 p.100.

Mode opératoire

Pour la détermination de l'ADF, la technique est identique à celle du NDF. Après traitement à l'ADS, filtrer, laver, sécher à l'étuve et peser soit P₁.

.../...

Après séchage à l'étuve, le creuset contenant le résidu est traité à l'acide sulfurique 72 p.100 pendant 3 heures. La préparation est remuée toutes les heures à l'aide d'un agitateur. Procéder ensuite au lavage avec de l'eau chauds et à la filtration sous vide. Sécher, peser : soit P₂.

Minéraliser le résidu au four à 550° pendant trois heures, peser : soit P₃.

Calcul

$$\text{ADF} = \frac{P_1 - P_3}{P} \times 100$$

$$\text{lignine} = \frac{P_2 - P_3}{P} \times 100$$

ou P = prise d'essai

P₁ : poids du creuset sec après traitement au NDS

P₂ : poids du creuset sec après traitement à l'acide sulfurique 72 p.100

P₃ : poids du creuset après minéralisation.

Détermination de la silice

Les cendres obtenus après incinération au four lors de la détermination de la lignine sont traités à l'acide hydrobromique 48 p.100 pendant 2 heures. Filtrer avec une pompe à vide et laver le résidu avec de l'acétone, sécher, minéraliser et peser : soit P₄.

$$\text{Silice} = \frac{P_4 - T}{E} \times 100$$

T = tare du creuset

E = prise d'essai initiale.

CONCLUSION

Le plan de Van Soest offre une méthodologie rapide et facile de détermination des principaux constituants membranaires de la cellule végétale (sauf les tanins et les substances pectiques qui sont présents dans des proportions très faibles).

II permet l'étude des facteurs limitants de la digestibilité qui sont liés à la composition des fourrages.

Il nous a été donné l'occasion d'appliquer ce plan de détermination des fibres pour six échantillons de fourrages.

Tableau 1 : Résultat en p.100 de matière sèche.

Numéro	Espèce végétale	NDF p.100	ADF p.100	Lignine	Cellulose vraie	Silice	Hémicellulose
7370	Cenchrus ciliaris	57,66	32,33	3,61	22,13	6,58	25,34
7371	Cynodon dactylon	51,1	28,46	4,11	21,51	2,84	22,64
7372	Pennisetum sp.	73,69	48,71	8,21	36,6	3,90	24,98
7373	Chrysopogon aucheri.	73,06	45,68	7,59	30,53	7,56	27,3s
7374	Chrysopogon aucheri..	75,70	50,16	8,69	33,85	7,62	25,54
7579	Lolium multiflorum...	43,06	22,45	1,50	19,22	1,73	20,61

Nous effectuerons une comparaison de ces résultats avec ceux des tests de digestibilité que nous avons effectué pour voir si ce petit nombre d'échantillon confirme la corrélation négative entre NDF et digestibilité dont fait état la bibliographie (18).

.../...

II • ETUDE COMPARATIVE DE QUATRE METHODES D'ETUDE DE LA DIGESTIBILITE IN VITRO DES FOURRAGES

I - Méthodologie d'analyse

Les techniques de détermination in vitro de In digestibilité de la matière sèche des fourrages offrent l'avantage d'être plus rapide que la méthode des essais in vivo.

Leur principe est basé sur la reproduction au Laboratoire des conditions ruminales.

Nous avons travaillé avec les mêmes échantillons avec différentes méthodes pour tester leur reproductibilité et les relations entre elles. Les différentes méthodes utilisées sont :

- In méthode double enzymatique : pepsine cellulase**
- la méthode des sachets nylon**
- la méthode de III ley et Terry**
- la méthode de Tilley et Terry modifiée par Van Soest.**

1.a) La technique double enzymatique

On fait subir à la prise d'essai une attaque successive de deux enzymes : la pepsine puis la cellulase.

Les solutions utilisées sont : la pepsine acide : 0,2 p.100 et la solution de cellulase : 1,5 g de cellulase dans 1 l de solution tampon d'acétate de sodium

1er stade :

La technique consiste à ajouter 10 ml de solution de pepsine acide dans un tube à essai contenant la prise de 0,1 g de fourrage. Incuber le tube dans un bain-marie à 40° pendant 45 heures en les agitant deux fois par jour.

On centrifuge ensuite les tubes et élimine le surnageant. Le résidu est lavé deux fois avec de l'eau distillée.

.../...

2è stade :

Il consiste en l'adjonction de 10 ml de solution cellulasique au résidu. L'incubation dure 48 heures à 40° avec deux agitations par jour.

On procède ensuite à une centrifugation. Le surnageant est éliminé, le résidu est lavé trois fois avec de l'eau distillée et séché à l'étuve.

Le pourcentage de matière sèche disparu représente la digestibilité de la matière sèche.

1.b) La méthode des sachets nylon

Le tissu nylon a des mailles de 45 microns. Les sachets sont cousus à la machine avec des dimensions de 9 x 15 cm.

Les animaux sont deux bovins mâles castrés portant des fistules du rumen. Ils sont nourris au pâturage naturel et complétés avec de la paille de trifolium.

Le fourrage à analyser est broyé avec un tamis de 1 mm.

La technique consiste en l'introduction dans le rumen à travers la fistule des sachets contenant chacun une prise d'essai de 3 g de fourrage broyé. L'incubation dans le rumen dure 48 heures au bout desquels les sachets sont lavés sous un courant d'eau jusqu'à ce que l'eau de lavage soit claire.

Les sachets sont ensuite incubés dans la solution de pepsine acide : 0,2 p.100 pendant 48 heures à 40°.

Laver , sécher et peser les sachets.

Le pourcentage de matière sèche disparu à l'issue de ce traitement représente la digestibilité de la matière sèche.

1.c) La méthode de Tilley et Terry (15)

C'est la technique que nous employons en routine à Dakar. Elle simule les conditions chimiques du tractus gastro-intestinal avec deux stades. La prise d'essai de 0,5 g de l'échantillon broyé est soumis au traitement d'un mélange de jus de rumen et de salive artificielle (Mac Dougall), pendant 18 h

dans un tube de 100 ml à 39°. La préparation est ensuite centrifugée, le surnageant éliminé. Le résidu est lavé une fois avec de l'eau distillée.

La deuxième étape consiste en l'adjonction de 50 ml de solution de pepsine chlorhydrique au résidu. Le tube est ensuite incubé au bain-marie à 39° pendant 48 heures au bout desquelles on procède à la centrifugation. Le surnageant est éliminé et le résidu lavé deux fois à l'eau distillée puis séché à l'étuve Jusqu'au poids constant.

Le pourcentage pondéral de fourrage sec disparu, corrigé du poids résiduel moyen des tubes blancs, représente la digestibilité de la matière sèche.

1.d) Modifications apportées à la méthode de Tilley et Terry par Van Soest (18)

a) Première modification

El le n'est pas fondamentale. El le touche surtout la technique opératoire. Le premier stade, le traitement de la prise d'essai par le jus de rumen et la saliva artificielle est le même que celui préconisé par Tilley et Terry ; mais après ce stade, il n'y a pas une élimination du Jus de rumen. On passe directement à la deuxième phase en ajoutant 2 ml d'acide chlorhydrique 6 N et 0,5 g de pepsine en poudre à chaque préparation. On ajoute 1 ml de toluène (pour bloquer l'activité microbienne) avant de procéder à l'incubation à 39° pendant 48 h. Le principe du calcul est le même. Il y a ici moins de manipulation 3 faire.

b) Deuxième modification

Ici la modification est fondamentale. Après la premier stade d'incubation avec le mélange de jus de rumen, on fait une détermination du NDF du résidu de l'incubation

$$D_{p.100} = 100 - NDF \text{ du résidu } p.100$$

il : représente la digestibilité réelle

NDF : Neutral detergent fiber.

1.c) Méthode sommative de Van Soest

C'est une méthode d'estimation de la digestibilité réelle **Y** partir des données chimiques par la **formule** suivante :

$$D = 0,98 (100 - \text{NDF}) + \frac{\text{lignine}}{\text{ADF}} (\text{NDF}) - 1,4 \times \text{silice}$$

NDF = Neutral detergent fiber

ADF = Acid detergent fiber

D : représente la digestibilité réelle de la matière sèche.

2 - Résultats et discussion

Tableau 2 : Tableau **comparatif** des différentes méthodes de digestibilité
tas digestibilités sont exprimées **en pur cent** de matière sèche.

Genre	Méthodologie d'analyse				
	Cellulase	Sachets nylon	Tilley et terry	Tilley et Terry modif. par Van Soest	Méthode sommative de Van Soest
Cenchrus	60,39	74,31	68,81	80,34	69,75
Cynodon	64,72	78,02	68, 79	79,70	72,12
Pennisetum	34,60	46,61	42,08	53,36	52,68
Chrysopogon	33,23	37,73	42,41	54,64	53,08
Chrysopogon	30,20	45,48	39,27	53,20	51,1
Lolium	78,84	90,81	80,35	91,84	90,67

Le tableau (2) montre une différence **non négligeable** **entra** différentes méthodes.

.../...

La méthode **des sachets** nylon donne **une surestimation** de la digestibilité. Nous **avons** opéré **une double couture du nylon**. **Il y a eu** probablement **des pertes** à travers les points de **couture** que la **soudure** serait la **meilleure façon** d'empêcher. Bien **mise au point et standardisée**, cette technique **serait un bon outil de détermination de la solubilité de la matière sèche et des différents nutriments dans le rumen**.

La technique double **enzymatique pepsine cellulase** sous-estime la digestibilité de la matière **sèche**, **Il y a une** bonne corrélation entre la méthode **in vivo** et la pepsine cellulase. Mais cette dernière technique **ne traduit** cependant pas **les phénomènes** que **subissent les fourrages** au niveau du tractus digestif. Elle **a seulement l'avantage de ne pas** nécessiter l'entretien difficile d'**animaux fistulés du rumen** (8, Y, 10).

Les méthodes de **Tilley et Terry** et **Tilley et Terry** modifiée par **Van Soest** donnent **respectivement une** estimation de la digestibilité apparente et de la digestibilité réelle. Les modifications de procédure apportées par **Van Soest** (17) sont intéressantes. **Elles simplifient** la manipulation et **diminuent les risques d'erreur**. La détermination de la digestibilité par l'équation de **Van Soest** donne des valeurs proches de celles obtenues par la méthode de **Tilley et Terry** modifiée par **Van Soest**. **Il serait intéressant de refaire ces analyses** avec un nombre d'**échantillon plus** élevé pour vérifier la reproductibilité **des méthodes** dans **notre Laboratoire**.

Les tableaux 1 et 2 montrent les relations d'inverse proportionnalité qui existent entre **la paroi cellulaire végétale (NDF)** et la digestibilité confirmant ainsi le rôle dépressif qu'il joue sur la valeur alimentaire des fourrages.

III - EXTRACTION DES TANINS (12)

1 - Introduction

Les composés phénoliques en général, **les tanins** en particulier, **sont** d'importants dépresseurs de l'utilisation digestive **des fourrages** qui les contiennent. S'ils **ont une** utilisation bénéfique dans l'industrie **du cuir**, les **tanins** inhibent aussi l'activité enzymatique du **suc** gastrique **en même** temps qu'ils précipitent **les protéines et certains vitamines**.

Il y a **une** corrélation étroite et négative entre **la** digestibilité **et** **la** teneur en tanins des végétaux.

L'étude **de** ces composés phénoliques **revêt donc une** importance particulière en **nutrition animale**.

Nos déterminations **ont** été **surtout** qualitatives et consistent **on** l'extraction **et la mise en évidence des classes de tanins** par **un** certain nombre de réactions **chimiques**.

L'extraction **des tanins** a été effectuée avec **un solvant** polaire : l'acétone à soixante **dix pour cent**.

Lés tests de vérification concernent **la** précipitation **le la** gélatine **et la coloration du N M anal chlorhydrique 5 p.100**.

2 - Las plantes

Les **essais ont** été effectués **sur** les feuil **tes** de deux genres : Rhus natalensis **et** Pterolobium stellatum, appartenant respectivement à **la famille des anacardiaceae et des papilionaceae**. **Ces plantes sont connues pour leurs fortes teneurs en tanins**.

3 - Les réactifs

- 1 - Acétone 70 p.100
- 2 - Acétate d'Yterbium
- 3 - **Solution de triethanolamine** acétone 70 p.100
- 4 - **Acide** oxalique 0,15 M
- 5 - Gélatine : solution aqueuse 5 p.100
- 6 - Nbutanol **chlorhydrique** 5 p.100

7 - Neutral detergent **solution** :

Lauryl sulfate de sodium	9
Acide éthylène diamine tétracétique	13,61 g
Borax	6,81 g
Hydrogenophosphate dissodique anhydre	4,56 g
- Ethoxy ethanol	10 ml
Eau distillée	1 l

4 - Le mode opératoire

La **prise** d'essai de 5 mg est triturée dans un mortier avec 5 ml d'acétone 70 p.100. La phase supérieure du liquide est ensuite transférée dans un tube à centrifuger à travers un creuset de Gooch n°1. .

L'opération est menée cinq fois. **Pincer** ensuite le mortier et verser la totalité du contenu dans le creuset.

Le résidu contenu dans le creuset de Gooch est traité au détergent neutre pendant une heure. Il est ensuite lavé à l'eau chaude puis rincé avec de l'acétone pur.

Le tube contenant le filtrat est soumis à une centrifugation et le surnageant éliminé. Le culot est lavé trois fois avec de l'acétone pur. Les pigments sont éliminés dans le surnageant par centrifugation après chaque lavage.

Le culot est ensuite lavé avec de l'eau distillée et le surnageant éliminé. Cette opération est menée trois fois.

La précipitation des tanins est réalisée par adjonction de 5 ml d'Ytterbium acétate et de 20 ml de triéthanolamine acétone 70 p.100.

Au culot de centrifugation, pour éliminer l'Ytterbium, on le fait précipiter avec 5 ml d'acide oxalique. Après centrifugation du mélange, le culot d'oxalate d'Ytterbium est récupérable. Le surnageant contient des tanins. Cette solution et le résidu fibreux prétraité au NDS vont subir deux tests: d'une part le test de précipitation des protéines spécifiques aux tanins, d'autre part l'action du Nbutanol chlorhydrique 5 p.100 à 100°C.

Les résultats sont représentés dans le tableau suivant.

.../...

Tableau 3 : Test d'identification des tanins..

	Pterolobium stellatum		Rhus natalensis	
	Gélatine	Nbutanol Hcl 100°	Gélatine	Nbutanol Hcl 100°
Solution de tanins	+	+	+	+
NDF rési- du		+		+

CONCLUSION

Cette méthodologie permet d'extraire **et de mettre** en évidence **la présence de tanins dans** les fourrages. Les tests **d'identification** montrent **la présence de tanins chez Rhus natalensis et Pterolobium stellatum.**

La caractèrè **positif du** test au Nbutanol chlorhydrique **du résidu fibreux montre que** l'extraction est incomplète. **La** bibliographie conseille de **pour-suivra** l'extraction avec le méthanol aqueux 80 p.100 à **chaud** (3).

Il est très important d'identifier le type de tanin présent. La couleur rouge foncée que nous obtenons à l'action positive du N butanol chlorhydrique nous indique la présence de la classe de tanins condensés par les acides : les leuco-anthocyanidins.

TRAITEMENT INFORMATIQUE DES RESULTATS

L'utilisation **des** programmes SPSS **nous a** permis de finaliser **les tests** de comparaison entre des **rations** à base **de** fourrages de types tropicaux **et** différents niveaux **de** complémentation utilisant **des** sous-produits agro-industriels. **La** rédaction **des** résultats **est en cours.** **Ce** travail **fora** l'objet d'un exposé lors **de In mission** d'évaluation du programme alimentaire du bétail tropical.

LE COURS SUR LA NUTRITION ANIMALE ET L'EVALUATION DE LA VALEUR ALIMENTAIRE
DES FOURRAGES

Du 19 **septembre** au 8 **octobre** 1983, les exposés et séminaires ont porté sur :

- 1) l'évaluation de la valeur bromatologique des fourrages
- 2) la digestibilité des fourrages : les études ont porté sur les méthodes **in vivo** et **in vitro**
- 3) l'amélioration de la valeur nutritive des fourrages par les traitements **chimiques** et biologiques
- 4) les pâturages naturels : la méthodologie générale d'étude et la valeur alimentaire des pâturages
- 5) l'ingestion : méthode de détermination et facteurs limitants
- 6) la cinétique de la digestion chez les ruminants
- 7) les facteurs anti-nutritionnels et leur action dans la physiologie de la digestion des ruminants : ce chapitre concerne l'étude des tanins, la lignine, les alcaloïdes et autres éléments toxiques.
- 8) les travaux pratiques ont porté sur des mesures de l'ingestion et de la digestibilité chez les ruminants.

Les éminents spécialistes présents ont animé les débats suivi de discussions riches et fructueuses qui ont permis aux participants de diverses régions d'Afrique de se faire bénéficier de leurs expériences mutuelles.

Les éléments du programme montrent le caractère diversifié et important des sujets abordés pendant deux semaines. Ce temps nous semble un peu trop court. La durée du cours devra être allongée et les sujets abordés plus spécialisés, pouvant faire l'objet de changements chaque année. Nous pensons que cette limitation du champ d'intérêt du programme permettra aux participants d'en tirer plus grand profit.

R E M E R C I E M E N T S

Nous exprimons notre profonde reconnaissance au CIPEA pour nous **avoir offert** l'opportunité d'effectuer ces travaux au siège.

Nous espérons que la collaboration entre l'ISRA et le CIPEA continuera en se diversifiant et en s'approfondissant.

Nous adressons **vss vifs** remerciements au **Dr J in** LAMBOURNE et au **Pr.** BUTTERWORTH pour l'encadrement dont nous avons pu bénéficier **auprès** d'eux.

Nous remercions le **Dr** Jess REED, pour le **suivi** constant et **les** conseils **qu'il** **3** bien **voulu** nous prodiguer, **tout le** personnel du Laboratoire de Nutrition pour la collaboration efficace **que nous y** avons **eu**.

Enfin, **nous regrettons de n'avait-** pas pu **visiter** les programmes du **Kenya** et d'Ibadan. **Cela a été dû** d'une **part** à des problèmes de **coördinn-i-on** **entre le quartier** général d'Addis Abéba et ILCA Nairobi, et d'autre **un** manque **de visa** ne nous a **pas** permis d'**entrer** au Nigéria.

OUVRAGES ET PUBLICATIONS CONSULTÉES

- 1 - GIGIER **Sylvie** - Evaluation des constituants membranaires à **partir des** techniques proposées par **Van Soest** ; Thèse Docteur Ingénieur, Lab. de Zootechnie INAPG, **janvier 1974.**
- 2 - GOERING (H.K.), **VAN SOEST (P.J.)** - **Forage** fiber analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, **and** some applications). Agriculture Hand **book** n°379.
- 3 - HASLAM (E.) - Chemistry of vegetable tanins. Dpt **of** chemistry **the** university Sheffield England Academic press London **1966.**
- 4 - HOWARTH (P.J.) - The nutritional and ecological significance of acer **tanins** and related polyphenol. Thèse de Doctorat présenté à Cornell University **en 1981.**
- 5 - INRA - Alimentation des ruminants. Ed. INRA. Publication 1978.
- 6 - ISTASSE (L.), **C. VAN EENAEM**, LAMBOT (O.), GIFLEN (M.) et BIENFAIT (J.M.) - **Estimation par la technique** des sachets nylon **de la** digestibilité **dans** le rumen **des** foins **traités** ou non à la **soude**. Ann.Méd.Vét., 1981 : **125** : 199-205.
- 7 - KEMPTON (T.J.) - **The** **of** nylon bags **to** **characterise** the potential degradability **of** feeds **for** ruminants **tropical** animal production 1980 5 : 107-116.
- 8 - MEHREZ and ORSKOV - The use **of** dacron bags incubated **in** the rumen to measure **extent** of protein degradation.
- 9 - MOREL GARAY Georgina - **Etude comparative de la** digestibilité des **aliments** chez les ruminants obtenus avec **la technique** classique des bilans **in vivo** et la technique **dite** des sacs. **Thèse** maître **ès sciences** vétérinaires. Ecole nationale vétérinaire d'Alfort, 1980.

- 10 - QRZHOV (E.R.), DEP HOWELL (F.D.) and MOULD (F.) - The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedsuffs. **Tropical animal production**, 1980 5 : 195-213.
- 11 - Mc MANUS (W.R.) - Analysis of forage, roughage and composition of the plant cell wall. Outline notes and procedures.
- 12 - REED (J.D.) et al. - Relationship of soluble phenolics, insoluble proanthocyanidin and fibres in plants in the diet of wild and domestic ungulates. Non publié.
- 13 - SWAIN TONY - Phenolics in the environment. Dept. of biology Boston University, 1979.; Rec. Adv. Phytochemistry, 12 : 617-640.
- 14 - SWAIN TONY - 'Tanins and lignin. In herbivores : their interaction with secondary plant metabolites Rosenthal G.A. ; Janze D.H. Eds. Academic Press New-York, 1979 : pp. 657-682.
- 15 - TILLEY (J.M.A.), TERRY (R.A.) - Procedure for the in vitro digestion of herbage samples. The grassland research instituta, Hurley, Nr Maiden head Berkshire, 1968.
- 16 - VAN SOEST (P.J.) - Séminaire tenu lors du cours du CIPEA sur la nutrition animale et l'évaluation de la production fourragère du 19 septembre au 8 octobre 1983.
- 17 - VAN SOEST (P.J.) - Nutritional ecology of the ruminant. Published and distributed by O & B Books Inc 1215 NW Klineplace, 1383.
- 18 - VAN SOEST (P.J.) - Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. Présenté lors du 58è meeting annuel de la Société américaine des Sciences animales. New Brunswick. New Jersey.
- 19 - Standardization of analytical methodology for feeds. Proceeding of a workshop held in Ottawa : Canada 12 - 14 march 1979. Editors : Floden W.J., Balch C.C. and Graham M.