

Composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar

par R. GAULIER (*)

avec la collaboration technique de M^{me} LAURON

RÉSUMÉ

La composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar a été déterminée après hydrolyse, séparation par chromatographie sur colonne de résine, et réaction colorée à la ninhydrine.

Le tryptophane a été dosé selon la méthode colorimétrique de Fischl.

Les légumineuses fourragères suivantes ont été analysées :

- *Vigna sinensis* ;
- *Soja hispida* ;
- *Stylosanthes gracilis* ;
- *Pueraria phaseolides* ;
- *Pueraria Thunbergiana* ;
- *Desmodium intortum* ;
- *Phaseolus atropurpureus* ;
- *Centrosema pubescens* ;
- *Glycine javanica* ;
- *Albizia lebbek*.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux.

INTRODUCTION

L'apport d'aliments azotés pose un grave problème pour l'Elevage à Madagascar. Les pâturages naturels y sont de types tropicaux, constitués surtout par des graminées, et sont généralement pauvres en légumineuses.

Leurs teneurs en protéines sont par suite relativement faibles et cet inconvénient est aggravé par le fait qu'après une flambée de végétation correspondant à la première moitié de la saison des pluies, ces plantes sèchent rapidement, et leur taux de protides diminue encore (8).

Pour ces raisons l'apport d'un complément azoté dans l'alimentation des animaux est indis-

pensable. Il s'effectue essentiellement à Madagascar sous forme de tourteaux d'arachide dont la teneur en protides est de l'ordre de 40 à 45 p. 100.

Malheureusement, les graines d'arachides traitées sont souvent contaminées par l'*Aspergillus flavus* et les tourteaux obtenus contiennent de l'Aflatoxine qui leur confère une toxicité généralement faible mais qui, dans quelques cas, peut être importante.

Comme autres compléments protidiques, l'éleveur dispose également, mais de façon irrégulière, de quelques produits locaux d'origine animale, dont la farine de sang et la farine de viande.

Citons également les issues de riz et le maïs, qui procurent un apport moyen de protides dans l'alimentation.

(*) Pharmacien-Chimiste Lieutenant-Colonel.

Nous voyons donc que, pour remédier à la pauvreté protidique des pâturages naturels, il n'existe à Madagascar qu'un nombre très restreint d'aliments riches en azote. L'utilisation et l'extension des cultures de légumineuses fourragères sont susceptibles d'apporter une notable amélioration à ce problème.

Ces légumineuses ont, en effet, une teneur en protides généralement très supérieure à celle des graminées, et elles présentent en outre l'avantage de pouvoir être consommées à l'état de fourrage vert pendant une plus grande période de l'année. Enfin, par leur richesse en sels minéraux, les légumineuses contribuent également à suppléer à la carence des graminées en calcium et en phosphore.

L'intérêt des légumineuses fourragères ne se limite pas à leur utilisation sous forme de fourrage vert ou de foin. Séchées et broyées, la plupart d'entre elles fournissent en effet des farines riches en protides, pouvant être substituées, au moins en partie, aux quelques produits azotés de base cités ci-dessus, pour la préparation de provendes, apportant ainsi une plus grande variété dans l'alimentation des divers animaux d'élevage.

C'est ainsi que la multiplication des cultures de légumineuses fourragères est susceptible de fournir à l'important élevage bovin de Madagascar (quelque 9 millions de têtes) un apport quantitatif très appréciable de matières azotées.

Les avantages des légumineuses fourragères ne sont pas moins grands dans la nutrition des porcs dont l'élevage se pratique surtout sur les Hauts-Plateaux. Leurs besoins en protides sont importants et l'utilisation des légumineuses est d'autant plus intéressante que le pâturage direct constitue un mode économique d'alimentation pour les porcs.

Signalons enfin l'utilisation des légumineuses fourragères dans l'alimentation des volailles, et en particulier des oies et des canards qui sont de gros consommateurs de verdure, et dont l'élevage à Madagascar est en voie d'expansion.

Si pour les bovins — capables du fait de la conformation de leur appareil digestif et de leur flore intestinale, de faire la synthèse de leurs acides-aminés — l'apport d'aliments azotés ne pose qu'un problème quantitatif, il n'en est plus de même pour les porcs et les volailles qui doivent trouver dans leur alimentation qualitative-

ment et quantitativement les acides-aminés dont leur organisme a besoin.

Il est donc important de connaître la teneur en amino-acides des protides entrant dans leur alimentation.

C'est dans ce but que nous avons déterminé la composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères qui sont actuellement à la disposition de l'élevage de Madagascar et qui sont, en particulier, susceptibles d'entrer dans la préparation des provendes destinées à l'alimentation des porcs et des volailles.

PRINCIPALES LÉGUMINEUSES FOURRAGÈRES DE MADAGASCAR

La légumineuse fourragère-type des climats tempérés est la luzerne. Mais celle-ci s'adapte mal aux terrains acides qui constituent la majorité des sols de Madagascar (8). Aussi a-t-on été conduit à utiliser d'autres espèces mieux adaptées aux sols et aux climats tropicaux. De nombreux essais ont ainsi été effectués, souvent avec succès, à Madagascar, dans le but d'améliorer les pâturages naturels, ou de créer des pâturages artificiels, soit avec des légumineuses pures, soit avec des associations de légumineuses et de graminées.

Parmi ces légumineuses fourragères, deux sont des plantes annuelles : le *Vigna sinensis* et le Soja.

Les autres sont des légumineuses pérennes.

Vigna sinensis (Voanemba-Vohem).

Le *Vigna sinensis* est cultivé de longue date à Madagascar, où sa graine est utilisée dans l'alimentation humaine. Il est également très employé comme engrais vert. Enfin, il fournit un fourrage excellent en vert comme en foin, et la farine de *Vigna sinensis* donne de bons résultats dans les provendes destinées aux volailles (10).

Soja hispida ou *glycine soja* (Soja).

Déjà important par son rôle dans l'alimentation humaine où ses graines sont très utilisées, le Soja constitue également un fourrage très riche. Fané et broyé, le Soja fournit une poudre qui entre dans la composition de provendes destinées aux volailles et aux porcs (8).

Stylosanthes gracilis.

Introduit à Madagascar en 1953 comme plante de couverture, engrais vert et plante fourragère, le *Stylosanthes gracilis* donne de très bons résultats. Il est cultivé soit en culture pure, soit en association avec des graminées, pour constituer des prairies de pâture ou de fauche. Il donne également de bons résultats dans l'amélioration des pâturages naturels (3). Il fournit en outre une farine de bonne qualité, entrant dans la composition des provendes.

Pueraria phaseolides (Kudzu).

L'appellation « KUDZU » intéresse différentes espèces de *Pueraria*. A Madagascar, ce terme s'applique plus spécialement au *Pueraria phaseolides*. La culture de cette légumineuse donne de très bons résultats dans les régions où l'altitude ne dépasse pas 1 000 m, et en particulier dans les régions côtières (température élevée). Utilisé d'abord comme plante de couverture et engrais vert, le Kudzu s'est révélé comme étant l'un des meilleurs fourrages verts utilisables en fin de saison sèche, soit en pâturage par les bovins et les porcs, soit pour affouragement (2).

Cette légumineuse sert également à préparer une farine destinée à être incorporée aux provendes des bovins, des porcs et des volailles.

Pueraria thunbergiana.

Le *Pueraria thunbergiana* donne en particulier de bons résultats dans les régions où l'altitude dépasse 1.000 m (Hauts-Plateaux), où il remplace le *Pueraria phaseolides*.

Il se présente surtout à l'état de culture pure, et il est bien apprécié par les animaux.

Desmodium intortum.

La culture de cette légumineuse fourragère, qui en est encore au stade expérimental, donne des résultats satisfaisants dans les régions de moyenne altitude et sur les Plateaux. Le *Desmodium intortum* est surtout utilisé en vert ou en foin pour affouragement à l'étable (8).

Phaseolus atropurpureus.

Récemment introduite à Madagascar (1963), cette légumineuse donne des résultats très encour-

ageants par son adaptation à la sécheresse, sa résistance au pâturage et au piétinement, ainsi que par sa productivité élevée. Elle est susceptible de donner d'excellents résultats en association avec les graminées.

Centrosema pubescens.

Il est cultivé soit pour améliorer le pâturage naturel, soit pour implantation d'un pâturage artificiel en association avec des graminées.

Glycine javanica.

Cette légumineuse est avant tout une plante de couverture et donne de bons résultats dans la conservation des sols. Ce n'est qu'accessoirement que le *Glycine javanica* est employé comme plante fourragère.

Il faut enfin citer à part :

L'albizzia lebbek ou Bonara.

C'est un arbre de la famille des légumineuses, communément répandu dans les régions côtières de Madagascar, où son feuillage vert, lorsqu'il est exploité par l'homme, fournit un appoint très apprécié du bétail (8).

ÉTUDE BIOCHIMIQUE

Cette étude a porté :

1° Sur la composition biochimique globale.

Les techniques utilisées sont celles décrites dans la « Mise à jour au 1^{er} juin 1961 des méthodes officielles employées par les Laboratoires du Service de la Répression des Fraudes pour l'analyse des échantillons de produits de l'alimentation animale ».

Laboratoire d'Alimentation de l'Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort, Fascicule XXVI, BOSC Frères, Editeurs, Lyon, 1961.

Les résultats figurent au tableau N° 1.

2° Sur la composition en acides-aminés.

Les acides-aminés, libérés par une hydrolyse acide de 24 heures dans un premier essai et de 30 heures dans un 2^e essai, ont été séparés par chromatographie sur colonne de résine « Chromo-Beads, Type A » de TECHNICON, selon la

Composition chimique
(pour 100 de produit sec)

TABLEAU N° I

Composition	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Sonchitis oleracea</i>	<i>Stylosanthes gracilis</i>	<i>Pueraria phaseoloides</i>	<i>Pueraria thumbergia</i>	<i>Desmodium intortum</i>	<i>Phaseolus atropurpureus</i>	<i>Cenchrus ciliaris</i>	<i>Glycine max</i>	<i>Albizia lebbek</i>
Matières minérales	9,20	10,32	7,53	8,84	7,86	7,84	8,27	7,72	7,91	5,97
Matières grasses	6,47	3,47	1,95	3,40	2,28	2,02	4,09	3,14	2,24	4,89
Matières azotées	24,03	22,50	15,55	12,62	13,15	16,27	20,59	18,80	18,19	21,02
Cellulose brute	11,89	26,43	33,74	27,43	34,85	33,08	32,20	33,05	34,07	30,81
Extrait non azoté	48,41	37,28	41,23	47,71	41,86	40,79	34,85	37,29	37,59	37,31
Déterminations complémentaires										
Insoluble chlorhydrique	0,67	1,56	0,38	3,24	1,21	1,44	0,54	1,78	0,88	0,11
Phosphore (en P)	0,525	0,189	0,167	0,184	0,146	0,218	0,304	0,204	0,186	0,241
Calcium (en Ca)	1,298	1,020	1,444	0,687	1,235	0,630	0,984	0,794	0,897	0,946

TABLEAU N° II

Composition en acides aminés

Résultats exprimés par rapport à N = 16 p.100 (en p.100 des protides)

	Protides de référence		Légumineuses fourragères analysées									
	oeuf	lucerne	<i>Vigna sinensis</i>	<i>Soja hispida</i>	<i>Stylosanthes gracilis</i>	<i>Pueraria phaseolides</i>	<i>Pueraria thurbergiana</i>	<i>Desmodium intortum</i>	<i>Phaseolus atropurpureus</i>	<i>Centrosema pubescens</i>	<i>Glycine javanica</i>	<i>Albizia lebbek</i>
Cystine	2,4	1,6	0,85	1,00	1,17	1,12	1,09	0,94	1,12	1,05	1,04	1,34
Acide aspartique			9,58	13,42	12,35	9,11	10,60	11,08	12,13	9,05	10,73	9,93
Thréonine	4,9	4,1	4,60	4,21	4,09	4,36	4,15	4,45	4,21	3,86	3,82	4,31
Sérine			4,29	3,92	4,34	4,57	4,70	4,25	4,44	4,18	4,39	4,96
Acide glutamique			11,04	8,65	8,53	9,11	8,69	9,25	8,67	8,50	8,84	9,91
Proline			4,84	5,43	5,21	5,37	8,25	7,48	5,09	5,30	6,10	5,95
Glycine		4,7	4,84	4,18	4,47	4,35	4,53	4,64	4,21	4,30	4,28	4,66
Alanine			5,18	4,86	4,73	4,92	4,91	4,92	4,66	4,25	4,49	4,88
Valine	7,3	4,6	5,29	4,67	5,17	4,95	4,99	5,01	4,83	4,51	5,15	4,89
Méthionine	4,1	1,5	1,76	1,78	1,70	1,78	1,79	1,64	1,71	1,62	1,66	1,53
Iso-leucine	8,0	4,5	4,25	3,41	3,83	4,43	3,88	3,80	3,96	3,80	3,52	3,95
Leucine	9,2	7,2	7,42	6,05	6,10	7,02	6,74	6,92	6,52	6,18	6,20	6,76
Tyrosine	4,5	3,1	3,16	2,89	3,74	3,41	3,27	3,08	3,16	3,00	3,18	3,70
Phényl-alanine	6,3	4,1	4,57	4,01	4,11	4,63	4,24	4,60	4,28	3,96	4,00	4,13
Lysine	7,2	5,1	2,99	3,58	3,54	3,22	4,36	3,67	4,17	3,45	3,98	4,42
Histidine	2,1	1,8	1,83	2,30	1,64	1,74	2,74	1,76	1,73	1,62	1,63	1,93
Tryptophane	1,5	1,5	1,38	-	1,86	1,25	2,36	2,49	1,56	1,13	1,95	1,24
Arginine	6,4	4,5	4,58	4,63	5,28	4,31	4,02	4,44	4,24	4,27	3,75	4,84

méthode de MOORE, SPACKMAN et STEIN (5 et 6) et dosés par le réactif à la ninhydrine de MOORE et STEIN (7).

La cystine est déterminée quantitativement sous forme d'acide cystéique par la méthode de SCHRAM, MOORE et BIGWOOD (9).

Le tryptophane est dosé après hydrolyse alcaline par la réaction de FISCHL, modifiée par INGLIS et LEAVER (4).

Nos résultats figurent dans le Tableau II.

Pour apprécier la valeur nutritive des protides étudiés, nous avons inscrit dans ces Tableaux la composition en acides-aminés des protides de l'œuf, pris comme étalon de référence, selon la méthode de MITCHELL et BLOCK (1). On sait que, pour chaque acide-aminé, la comparaison par rapport à cet élément de référence se traduit par une différence exprimée en pourcentage.

Il nous a paru intéressant également d'indiquer la composition en acides-aminés des protides d'une luzerne des pays tempérés, pour la comparer avec les légumineuses étudiées. Les différences peuvent s'exprimer en pourcentage, de la même façon que ci-dessus : nous en donnons plus loin quelques valeurs.

Matériel végétal utilisé.

Nos analyses ont porté sur des échantillons (un par espèce végétale) correspondant à des fourrages prêts à être consommés par les animaux (en tenant compte du stade de végétation, des parties consommables, des conditions de fanage, etc...).

Nous donnons ci-après les renseignements concernant chaque prélèvement. Il convient de signaler que certains échantillons provenant des Centres de Recherches Zootechniques de Kianjasoa et de Miadana ont été cultivés sur un sol ayant reçu une forte fumure organique (30 t de fumier à l'hectare) et que ces apports importants de fumure — habituels dans ces centres expérimentaux — sont exceptionnels dans la pratique de la culture coutumière à Madagascar.

Vigna sinensis.

Provenance :

Région de Tananarive.

Culture :

Sur colline.

Fumure :

Minérale et organique.

Prélèvement :

Parties aériennes de la plante (feuilles et tiges), à la préfloraison.

Soja hispida (variété à grains blancs).

Provenance :

Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.

Cultivé :

Sur sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.

Fumure :

Organique (30 t de fumier à l'hectare).

Prélèvement :

Parties aériennes de la plante (feuilles et tiges) à la préfloraison.

Stylosanthes gracilis.

Provenance :

Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.

Nature du sol :

Sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.

Fumure :

Néant.

Prélèvement :

Après floraison. Foin.

Pueraria phaseolides.

Provenance :

Centre de Recherches Zootechniques de Miadana.

Nature du sol :

Colluvions (sol bien minéralisé).

Fumure :

Organique (30 t de fumier par hectare).

Age de la plantation :

5 ans.

Prélèvement :

En fin de saison sèche. Séchage à l'ombre.

Pueraria Thunbergiana.

Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.

Nature du sol :
Sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.

Fumure :
Néant.

Récolte :
Végétation de saison des pluies. Séchage à l'ombre.

Desmodium intortum.

Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.

Culture :
Sur plateau.

Fumure :
Organique (30 t de fumier par hectare).

Récolte :
Végétation de saison des pluies. Foin.

Phaseolus atropurpureus.

Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Miadana.

Nature du sol :
Colluvions (sol bien minéralisé).

Fumure :
Organique (30 t de fumier par hectare).

Age de la plantation :
3 ans.

Récolte :
Végétation de saison des pluies. Foin.

Centrosema pubescens.

Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.

Nature du sol :
Sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.

Fumure :
Organique (30 t de fumier par hectare).

Age de la plantation :
5 ans.

Prélèvement :
En saison des pluies. Séchage à l'ombre.

Glycine javanica.

Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Kianjasoa.

Nature du sol :
Sol ferrallitique de plateau, de valeur moyenne.

Fumure :
Organique.

Age de la plantation :
5 ans.

Prélèvement :
En saison des pluies. Foin.

Albizzia lebbek.

Provenance :
Centre de Recherches Zootechniques de Miadana.

Prélèvement :
Feuilles et jeunes tiges (correspondant aux parties mangées par les animaux) coupées sur des arbres de plus de 3 ans.
Prélèvement effectué en saison des pluies. Séchage à l'ombre.

Interprétation des résultats.

Nous nous bornerons à faire quelques remarques sur les teneurs trouvées pour les acides aminés soufrés ainsi que pour l'iso-leucine et la lysine.

L'examen du tableau II fait ressortir un déficit important en cystine par rapport à la luzerne, pour toutes les légumineuses analysées, surtout pour le *Vigna sinensis* (— 47 p. 100), le *Desmodium intortum* (— 41) et le *Soja hispida* (— 37).

Par contre, toutes les teneurs en méthionine sont légèrement supérieures à celle de la luzerne (de + 19 p. 100 pour le *Pueraria phaseolides*, *Pueraria Thunbergiana* et *Soja hispida*, à + 2 p. 100 pour l'*Albizzia lebbek*).

En ce qui concerne l'isoleucine, toutes les teneurs sont, dans l'ensemble, plus faibles que celle de la luzerne (de — 24 p. 100 pour le *Soja hispida*, à — 6 p. 100 pour le *Vigna sinensis* et — 2 p. 100 pour le *Pueraria phaseolides*).

Le déficit en lysine de toutes les légumineuses fourragères analysées est beaucoup plus important, puisque, par comparaison avec la teneur de la luzerne, il s'exprime par : — 41 p. 100 pour le *Vigna sinensis*, — 37 p. 100 pour le *Pueraria phaseolides*, — 31 p. 100 pour le *Stylosanthes gracilis*, et — 30 p. 100 pour le *Soja hispida*.

CONCLUSION

Nous remarquons d'abord que, dans l'ensemble, la composition en acides-aminés présente une assez grande homogénéité pour les protides de toutes les légumineuses fourragères analysées.

Par rapport à la luzerne, nous constatons dans l'ensemble un taux nettement plus bas en lysine, et en cystine. Le déficit est plus faible pour l'iso-leucine. Par contre, les teneurs en méthionine sont légèrement plus élevées.

Nous ne manquerons pas de souligner les résultats particulièrement bons en ce qui concerne l'*Albizzia lebbek*. C'est là un argument de plus en faveur de l'utilisation des feuillages d'arbres qui peuvent être distribués à toutes les espèces.

Il est important enfin de situer les légumineuses fourragères dans le contexte de l'alimentation des porcs et des volailles à Madagascar : les aliments de base disponibles sont constitués essentiellement par le manioc, le maïs, les issues de riz, les tourteaux d'arachide, et parfois, des farines de sang.

Si l'alimentation de base est le manioc, dont la carence azotée est bien connue, l'intérêt de l'utilisation des légumineuses est évident. Mais on peut prévoir qu'à elles seules, elles ne pourront assurer l'équilibre des acides-aminés, en raison notamment de leur insuffisance en cystine et méthionine.

Si la base alimentaire est le maïs, les légumineuses seront utiles, car elles pourront pallier, au moins en partie, le déficit en lysine des grains.

Par comparaison avec la composition des issues de riz, on constate que les parties aériennes des légumineuses n'apportent pas d'acide-aminé souhaitable, mais elles sont presque équivalentes

pour la fourniture des amino-acides indispensables, sauf pour les acides-aminés soufrés.

Nous avons dit plus haut que la culture des légumineuses était envisagée pour une substitution partielle du tourteau d'arachide des rations. La présence d'aflatoxine oblige en effet souvent à limiter le taux de ce produit. L'examen de la composition en acides-aminés des légumineuses montre que cette substitution est tout à fait valable, et serait même plus avantageuse en ce qui concerne la méthionine et la lysine, dont les teneurs sont, dans l'ensemble, légèrement supérieures à celles du tourteau d'arachide.

En ce qui concerne la farine de sang, les légumineuses peuvent pallier en partie le déséquilibre iso-leucine/leucine de cet aliment, mais elles ne peuvent prétendre le concurrencer pour l'apport de lysine.

En résumé, nous pouvons conclure que les parties aériennes des légumineuses fourragères représentent une excellente source de protéines végétales qu'un apport de méthionine pure dans les rations peut élever à une valeur biologique correcte. Mais elles ne peuvent concurrencer les farines animales (et particulièrement les bonnes farines de poisson) pour un apport important de lysine.

Fournissant à bas prix des protéines de qualité correcte, et apportant également des sels minéraux et des carotènes en quantité, les légumineuses fourragères sont à conseiller à Madagascar en vert et sous forme de farines pour l'alimentation des porcs et des volailles. Il convient enfin d'ajouter qu'elles constituent également une excellente base d'alimentation pour les vaches laitières.

REMERCIEMENTS

Nous tenons à adresser à M. SERRES, Directeur de la Région de Recherches de Madagascar, nos vifs remerciements pour les précisions et les conseils concernant les problèmes de Nutrition, qu'il nous a apportés pour la rédaction de notre article.

*Institut d'Elevage
et de Médecine vétérinaire
des Pays tropicaux.
Laboratoire central
de l'Elevage de Tananarive
(Madagascar).*

SUMMARY

Amino acids content of the principal leguminous of Madagascar

Amino acids content of the principal fodder leguminous of Madagascar has been recorded by hydrolysis ; separation by chromatography on column of resine, and stained reaction with ninhydrine.

Tryptophane has been titrated according the colorimetric method of Fischl. The following fodder leguminous plants have been analysed :

- *Vigna sinensis* ;
- *Soya hispida* ;
- *Stylosanthes gracilis* ;
- *Pueraria phaseolides* ;
- *Pueraria Thunbergiana* ;
- *Desmodium intortum* ;
- *Phaseolus atropurpureus* ;
- *Centrosema pubescens* ;
- *Glycine javanica* ;
- *Albizia lebbek*.

Results are showed in tables.

RESUMEN

Composición en ácidos aminados de las principales leguminosas forrajeras de Madagascar

Se determinó la composición en ácidos aminados de las principales leguminosas forrajeras de Madagascar después de hidrólisis, separación por cromatografía sobre columna de resina, y reacción coloreada con ninhidrina.

Se dosó el triptofano mediante el método colorimétrico de Fischl.

Se analizaron las leguminosas siguientes :

- *Vigna sinensis* ;
- *Soya hispida* ;
- *Stylosanthes gracilis* ;
- *Pueraria phaseolides* ;
- *Pueraria Thunbergiana* ;
- *Desmodium intortum* ;
- *Phaseolus atropurpureus* ;
- *Centrosema pubescens* ;
- *Glycine javanica* ;
- *Albizia lebbek*.

Los resultados estan notados en cuadros.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADRIAN (J.) et RERAT (A.). — **Méthodes d'Evaluation de la valeur nutritive des protéines** (Les Cahiers Techniques du Centre National de Coordination des Etudes et Recherches sur la Nutrition et l'Alimentation C. N. R. S. 1958).
2. CAPITAINE (P.), GRANIER (P.), GAULIER (R.), GILIBERT (J.) et DUBOIS (P.). — **Amélioration de l'alimentation du bétail à Madagascar : Le *Pueraria phaseolides* « Kudzu ».** *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.* (sous presse).
3. GRANIER (P.) et LAHORE (J.). — **Amélioration de l'alimentation du bétail à Madagascar : Amélioration économique du pâturage naturel par le *Stylosanthes gracilis*.** Publié par l'Inst. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. Région de Recherches de Madagascar. Avril 1966.

4. INGLIS (A. S.) et LEAVER (I. H.). — **Studies in the determination of tryptophan. Modified FISCHL procedure.** *Analytical Biochemistry*, 1964, 7, 1, 10 à 17.
5. MOORE (S.) et STEIN (W. H.). — **Chromatography of Amino-acids on sulfonated polystyrene resins.** *Journal of Biological Chemistry*, 1951, 192, 663-681.
6. MOORE (S.), SPACKMAN (D.) et STEIN (W. H.). — **Chromatography of Amino-Acids on sulfonated polystyrene resins.** *Analytical Chemistry*, 1958, 30, 1185 et sq.
7. MOORE (S.) et STEIN (W. H.). — **A modified ninhydrin reagent for the photometric determination of amino-acids and related compounds.** *Journal of Biological Chemistry*, 1954, 211, 907-913.
8. SERRES (H.). — **Éléments d'alimentation du bétail à Madagascar.** Publié par l'Inst. Elev. Méd. Vét. Pays Trop. Région de Recherches de Madagascar — 1966.
9. SCHRAM (E.), MOORE (S.) et BIGWOOD (E. J.). — **Chromatographic determination of cystine as cysteic acid.** *Biochemical Journal*, 1954, 57, 33-37.
10. VAILLANT (R.). — **Les aliments du bétail à Madagascar.** Publié par l'Imprimerie Officielle de Tananarive 1957.