

Composition en acides aminés de quelques tourteaux de Madagascar

par R. GAULIER et H. SERRES

avec la collaboration technique de M^{me} F. ALEXANDRE

RESUME

La composition en acides-aminés des principaux tourteaux 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 tourteaux suivants ont été analysés :

- tourteau d'arachide;
- tourteau de baobab;
- tourteau de coprah;
- tourteau de coton;
- tourteau de kapok.

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux.

INTRODUCTION

Constitués surtout de graminées, les fourrages naturels de Madagascar sont, dans l'ensemble, pauvres en protéines. L'addition d'un supplément azoté aux rations alimentaires destinées aux animaux d'élevage est de ce fait indispensable.

La production locale de tourteaux, — sous-produits d'une industrie oléagineuse en constante progression, — constitue une source de protéines abondante et relativement bon marché.

Parmi les diverses variétés de tourteaux produits à Madagascar, nous en avons retenu cinq qui font l'objet du présent travail.

De beaucoup le plus important du point de vue tonnage, et aussi le plus largement utilisé pour les besoins de l'élevage, est le tourteau d'arachide. C'est de ce point de vue « le tourteau » par excellence. Par le tonnage

de production vient actuellement et de façon récente, en deuxième position, le tourteau de coton, — sous-produit de l'exploitation du cotonnier dont la culture prend depuis quelques années une extension considérable dans le Sud-Ouest de Madagascar. Puis le coprah, — traité pour satisfaire les besoins locaux de l'huilerie et surtout de la savonnerie, — fournit une quantité de tourteau irrégulière et moins importante. Il faut ajouter le tourteau de baobab, dont une variété à Madagascar fournit des graines riches en huile, mais dont le traitement nécessite des presses spéciales, et enfin celui de kapok, dont la graine qui constitue le sous-produit de la récolte des fibres est parfois traitée en huilerie en période de soudure (1). Du point de vue utilisation actuelle pour les besoins de l'élevage local, ces tourteaux sont également loin d'avoir la même importance.

Parmi eux, celui d'arachide constitue l'apport principal traditionnel de protéines végétales à Madagascar où son emploi dans l'alimentation animale est en augmentation constante. Les

(*) Laboratoire central de l'Elevage de Tananarive.

tourteaux de coton, de coprah et de baobab sont assez peu utilisés actuellement, mais ils n'en constituent pas moins des éléments de base d'une alimentation rationnelle et sont, à ce titre, susceptibles d'une plus large diffusion dans un proche avenir.

Il convient de mettre à part le tourteau de kapok pour lequel de récentes expériences de nutrition effectuées dans la Région de Recherches de Madagascar ont conduit à des résultats décevants, mais que nous avons cependant fait figurer dans ce travail en raison même de ces essais.

Les quatre premiers tourteaux sont destinés à être distribués à toutes les espèces d'animaux d'élevage : bovins, porcs, volailles (5). Ces deux dernières espèces animales, incapables de synthétiser les acides-aminés qui leur sont indispensables, doivent trouver dans leurs rations alimentaires la quantité de chaque amino-acide qui leur est nécessaire.

Il nous a donc paru intéressant d'étudier la composition en acides-aminés de ces tourteaux, afin que puissent être établies de façon plus rationnelle des rations alimentaires équilibrées, destinées plus particulièrement aux porcs et aux volailles.

Il faut enfin signaler que ces tourteaux sont obtenus par pression, ce qui nécessite le traitement des produits oléagineux à des températures dépassant souvent 100° C (seul le coprah est traité vers 75° C) (1). Ce chauffage n'est pas sans provoquer des modifications chimiques plus ou moins importantes.

Ce sont sur des tourteaux obtenus dans ces conditions, et tels qu'ils sont livrés dans le commerce qu'ont porté nos analyses.

Tourteau d'arachide

La production de tourteaux d'arachide a nettement augmenté au cours des dernières années, puisqu'elle est passée de 4.000 tonnes en 1961 à 7.700 tonnes pour la campagne 1967-68. Il semble cependant que depuis cette époque, la production soit à peu près stationnaire ou même en baisse légère.

Le tourteau d'arachide est, de loin, celui qui est le plus utilisé en alimentation animale à Madagascar. La consommation locale qui était de 1.000 tonnes en 1961 a atteint 2.000 tonnes en 1969. Cette augmentation se constate uni-

quement pour la seule région de Tananarive, où la consommation est passée de 500 tonnes en 1961 à 1.600 tonnes en 1969, et c'est surtout pour les élevages industriels de porcs que les demandes en tourteaux d'arachide deviennent de plus en plus importantes.

La consommation varie peu pour l'ensemble des autres régions de l'île, où elle se maintient aux environs de 300 à 500 tonnes, et se répartit surtout entre les provinces de Fianarantsoa et de Majunga.

L'excédent de la production de tourteau est exporté, principalement vers la France et vers l'île de la Réunion.

Bien que la composition en acides-aminés de ce produit ait déjà fait l'objet de nombreux travaux, nous l'avons incluse dans cet article, en raison de l'importance prépondérante locale de ce tourteau dans l'alimentation animale.

Il faut cependant signaler la présence d'un principe toxique, l'aflatoxine, dans les tourteaux obtenus à partir de graines mal récoltées et moisies. Dans l'ensemble, les tourteaux que nous contrôlons sont peu toxiques mais certains, présentant une toxicité élevée, doivent être écartés de l'alimentation.

L'échantillon que nous avons analysé met en évidence la richesse en protides de ce produit (49, 12 p. 100 de la matière sèche). Sa faible teneur en cellulose (5,01 p. 100) en fait un aliment digeste. Son taux de matières grasses (8,83 p. 100) est acceptable pour un tourteau obtenu par pression.

Il faut enfin signaler son rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ défavorable (0,2) qui doit être corrigé par un supplément de calcium.

Tourteau de baobab

Les graines de baobab sont exploitées à Madagascar, en raison de la forte teneur en huile de la variété locale d'un baobab, l'*Adansonia grandidieri*. Cependant, la production des tourteaux est relativement faible et irrégulière (de l'ordre de quelques centaines de tonnes par an), et provient surtout des huileries de Tuléar et également de Morondava.

En contre-partie de la richesse en huile des graines de la variété locale, la teneur en protides est faible. L'échantillon analysé ne contient

que 15,86 p. 100 de protides. C'est donc un « tourteau pauvre », qui possède en outre une forte teneur en cellulose (20, 64 p. 100), ce qui conduit à ne l'associer qu'à des aliments peu cellulosiques.

Par contre, sa matière grasse a l'avantage de ne rancir que très lentement, ce qui en fait un tourteau de très bonne conservation, et son rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ (0,6) n'est pas trop défavorable.

Tourteau de coprah

Si le coprah se récolte sur la côte Nord-Ouest de Madagascar, la plus grande partie du coprah traité est importée des Comores.

Les productions récentes de tourteaux, — usinés actuellement surtout à Majunga, — sont irrégulières, oscillent entre 500 et 1.000 tonnes selon les années.

Leur teneur en protides est relativement faible. Celle de l'échantillon que nous avons analysé est de 20,03 p. 100 de la matière sèche.

De plus, son taux de matières grasses est assez élevé (12,62 p. 100), ce qui limite la conservation du tourteau par sa tendance au rancissement.

D'autre part, son rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ est très bas (0,2), ce qui entraîne la nécessité de fournir un supplément de calcium.

Tourteau de coton

La culture du cotonnier qui était au stade expérimental jusque vers 1960 est, depuis, en pleine extension de façon régulière et importante sur la côte Ouest de l'île, notamment dans la vallée du Mangoky. Les graines sont usinées essentiellement à Tuléar qui est le principal producteur de tourteau de coton, et à Majunga.

La production totale de tourteau était de 523 tonnes en 1961.

Elle est passée à :

600 tonnes en 1967;
775 tonnes en 1968;
1.590 tonnes en 1969;

et les prévisions pour la campagne 1969-70 sont de l'ordre de 2.250 tonnes dont 1.250 tonnes pour Tuléar et 1.000 tonnes pour Majunga.

Le tourteau de coton présente une forte teneur en protides. L'échantillon que nous avons analysé en contient 49,75 p. 100 de la matière sèche. Il a également l'avantage d'une faible teneur en cellulose (3,51 p. 100). Par contre, le rapport $\frac{\text{Ca}}{\text{P}}$ est très bas (0,2), ce qui nécessite l'apport d'un supplément de calcium.

Il convient également de signaler la présence éventuelle d'un principe toxique, le gossypol, provenant des cotyledons de la graine, et dont la teneur peut être dangereuse surtout pour les porcs et les volailles si le décorticage est mal conduit.

Tourteau de kapok

Très peu importante, la production de tourteaux de kapok, faite essentiellement à Majunga, n'est de l'ordre que de quelques dizaines de tonnes par an.

Leur teneur en protides est très variable, selon la variété et l'état de maturité des graines. Elle se situe généralement autour de 30 p. 100. L'échantillon que nous avons analysé présente donc une teneur en protides exceptionnellement élevée (42,88 p. 100 de la matière sèche). On remarque également que son taux de lipides est très élevé (17, 14 p. 100).

En raison de leur composition très variable, les tourteaux de kapok peuvent difficilement être utilisés pour l'établissement d'une formule alimentaire équilibrée. Des expériences de nutrition faites à Madagascar ont de plus montré que leur valeur alimentaire était très faible, et l'hypothèse de la présence d'un principe toxique a été émise. En effet ils provoquent en particulier des diarrhées chez les porcs, et peuvent également produire des accidents toxiques chez les volailles (*).

Malgré leur intérêt pratique très restreint, nous les avons cependant fait figurer dans ce travail, en tant que produit ayant servi à des expériences de nutrition.

(*) Rapports annuels du Laboratoire central de l'Élevage de Tananarive de 1966 et 1967 (Service de Nutrition).

TECHNIQUES UTILISEES

Pour déterminer la composition biochimique globale, nous avons utilisé les techniques 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, Lyon, Bosc Frères, Ed., 1961.

Les résultats figurent au tableau n° 1.

TABLEAU N° I

Composition chimique
(pour 100 de produit sec)

Composition	Tourteau d'arachide	Tourteau de baobab	Tourteau de coprah	Tourteau de coton	Tourteau de kapok
Matières minérales	7,28	9,80	5,87	8,00	8,44
Matières grasses	8,83	5,46	12,62	8,33	17,14
Matières azotées	49,12	15,86	20,03	49,75	42,88
Cellulose brute	5,01	20,64	6,38	3,51	6,12
Extractif non azoté	29,76	48,24	55,10	30,41	23,42
Déterminations complémentaires :					
Insoluble chlorhydrique	2,35	4,09	0,24	0,53	0,51
Calcium (en Ca)	0,21	0,43	0,12	0,29	0,56
Phosphore (en P)	0,90	0,70	0,53	1,19	1,28

Pour la composition en acides-aminés, nous avons utilisé les méthodes dont nous avons déjà donné les références dans une précédente publication (3) : chromatographie sur colonne de résine « Chromo-Beads, type A » de TECHNICON après hydrolyse acide pour la séparation et le dosage des 17 amino-acides principaux, et dosage colorimétrique par réactif à la ninhydrine, la cystine étant dosée sous forme d'acide cystéique.

Le tryptophane est dosé colorimétriquement après hydrolyse alcaline par la réaction de FISCHL modifiée par INGLIS et LEAVER.

Les résultats figurent au tableau n° 2.

INTERPRETATION DES RESULTATS ET CONCLUSIONS

Nous avons comparé les résultats des analyses faites à Madagascar à d'autres résultats publiés récemment et obtenus par les mêmes méthodes d'analyse (2).

— Le tourteau d'arachide présente des teneurs un peu élevées en valine et méthionine, mais dans les limites respectivement 4,71 - 1,44 et 1,46 - 0,54 du travail référencié. La proline, par contre, dépasse ces limites (4,81 - 0,41), mais cet acide aminé n'étant pas indispensable, cela est sans conséquence pratique.

— Le tourteau de coton est aussi riche en proline (3,87 - 1,93). Il en est de même pour la lysine (3,94 - 2,97). La valine, élevée, demeure dans les limites (4,84 - 1,49).

— Le tourteau de coprah paraît riche en tryptophane (1,76 pour une fourchette 1,85 - 0,32).

Dans l'ensemble nos résultats présentent une excellente concordance avec ceux des autres auteurs.

Pour les tourteaux de baobab et de kapok, nous n'avons pas trouvé de travail précédent auquel nous référer.

TABLEAU N°II

Composition en acides-aminés

	Protides de référence : Protides de l'oeuf	Tourteau d'arachide		Tourteau de baobab		Tourteau de coprah		Tourteau de coton		Tourteau de kapok	
	A.A. p.100 de Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides	A.A. p. 100 de Produit sec	Protides
Cystine	2,4	0,61	1,24	0,31	1,97	0,31	1,57	0,93	1,87	0,64	1,50
Acide aspartique		5,13	10,44	1,52	9,61	1,71	8,53	5,05	10,15	3,89	9,07
Thréonine	4,9	1,21	2,46	0,60	3,79	0,67	3,36	1,66	3,34	0,98	2,29
Sérine		2,22	4,52	0,86	5,39	0,97	4,84	2,38	4,79	2,12	4,94
Acide glutamique		7,43	15,14	3,27	20,65	3,63	18,11	9,96	20,02	9,18	21,41
Proline		2,65	5,40	0,68	4,27	0,74	3,68	2,47	4,97	1,70	3,95
Glycine		2,52	5,14	0,76	4,76	0,84	4,19	2,30	4,63	1,92	4,48
Alanine		1,75	3,56	0,78	4,93	0,88	4,39	2,15	4,32	1,92	4,48
Valine	7,3	2,20	4,48	0,84	5,30	1,00	4,97	2,30	4,63	2,07	4,82
Méthionine	4,1	0,72	1,46	0,26	1,65	0,38	1,89	0,65	1,31	0,38	0,88
Iso-leucine	8,0	1,70	3,46	0,58	3,63	0,61	3,04	1,59	3,20	1,35	3,14
Leucine	9,2	3,13	6,38	0,98	6,20	1,16	5,78	2,91	5,86	2,69	6,27
Tyrosine	4,5	2,02	4,12	0,37	2,32	0,45	2,25	1,11	2,24	0,36	0,85
Phényl-alanine	6,3	2,45	4,98	0,69	4,37	0,81	4,02	2,60	5,22	2,09	4,87
Lysine	7,2	1,75	3,56	0,60	3,76	0,59	2,93	2,28	4,58	1,72	4,02
Histidine	2,1	1,17	2,38	0,32	2,05	0,39	1,93	1,21	2,43	0,67	1,56
Tryptophane	1,5	0,46	0,94	0,23	1,47	0,35	1,76	0,68	1,37	0,57	1,32
Arginine	6,4	5,47	11,14	1,33	8,41	2,30	11,47	5,36	10,76	4,62	10,78

TABLEAU N°III

Comparaison des protides des tourteaux par rapport à l'oeuf.

	Tourteau d'arachide	Tourteau de baobab	Tourteau de coprah	Tourteau de coton	Tourteau de kapok
Déficits	Méthionine : - 64	Méthionine : - 60	Iso-leucine : - 62	Méthionine : - 68	Tyrosine : - 81
	Iso-leucine: - 57	Iso-leucine: - 55	Lysine : - 59	Iso-leucine: - 60	Méthionine: - 79
	Lysine : - 51	Lysine : - 48	Méthionine : - 54	Tyrosine : - 50	Iso-leucine: - 61
	Thréonine : - 50	Tyrosine : - 48	Tyrosine : - 50	Sérine : - 39	Thréonine : - 53
	Cystine : - 48	Leucine : - 33	Sérine : - 38	Valine : - 37	Lysine : - 44
	Alanine : - 47		Leucine : - 37	Lysine : - 36	Cystine : - 37
	Sérine : - 42		Phényl-alanine: -36	Leucine : - 36	Sérine : - 37
	Tryptophane: - 37		Alanine : - 34	Alanine : - 36	
Excedents	Arginine : + 74	Arginine : + 31	Arginine : + 79	Arginine : + 68	Arginine : + 68

Au tableau n° 3 nous avons donné une comparaison des protides des tourteaux avec celles de l'œuf pour certains acides aminés indispensables, comme cela est couramment pratiqué pour faire ressortir les déficits par rapport aux protides animaux. On note de façon régulière un déficit maximal en méthionine suivi de près par le déficit en isoleucine. Ensuite viennent assez régulièrement les déficits en lysine et en thréonine qui sont strictement indispensables.

Mais au plan nutritionnel, la comparaison n'a guère de valeur, l'œuf ne représentant pas

l'idéal protidique pour les mammifères monogastriques (4).

Les tourteaux d'arachide et ceux de coton (bien décortiqué, sans gossypol) sont surtout utilisés à Madagascar pour l'alimentation des porcs.

Pour un porc de 40 kg on peut comparer les besoins en acides aminés indispensables et l'apport par des tourteaux soit d'arachide, soit de coton qui satisfont le besoin azoté (650 g de tourteau). On obtient le tableau suivant :

TABLEAU N°IV

	Besoins (g)	Apport tourteau arachide (g)	Apport tourteau coton (g)
Arginine	4	33	32,4
Histidine	4	7,2	7,2
Isoleucine	10	10,2	9,6
Leucine	12	18,6	17,4
Lysine	14	10,2	13,8
Méthionine	10	4,2	4
Phényl alanine	10	15	15,6
Thréonine	8	7,2	10,2
Tryptophane	3	3	4,2
Valine	8	14,2	13,8

Les deux tourteaux sont très déficients en méthionine, mais on sait que cela peut être corrigé économiquement par l'emploi de méthionine synthétique. Le tourteau d'arachide est insuffisant en lysine, marginal en thréonine et en tryptophane. Une complémentation par une petite quantité de farine animale paraît indispensable.

Le tourteau de coton est marginal en lysine et isoleucine, mais paraît en définitive mieux équilibré que le précédent, une fois la carence en méthionine corrigée.

Les points faibles de ces deux tourteaux sont assez superposables, et il n'est pas à espérer une efficace complémentation mutuelle en les associant.

Les autres tourteaux ne peuvent être utilisés

que secondairement dans l'alimentation des monogastriques : ceux de coprah et de baobab sont assez fortement celluloseux et celui de kapok est au moins peu digeste.

Si on était amené à les utiliser, les données analytiques permettent de voir la nécessaire complémentation en méthionine, lysine et isoleucine qu'il faudrait apporter.

Remerciements

Nous tenons à adresser nos vifs remerciements à M. le Chef du Service du Ravitaillement et de la Statistique Agricole à Tananarive, pour tous les renseignements qu'il nous a communiqués sur les plus récentes statistiques économiques relatives aux tourteaux de Madagascar.

SUMMARY

Amino-acids content of some oil-cakes of Madagascar

Amino-acids content of some oil-cakes of Madagascar has been recorded by acid hydrolysis, separation by chromatography on column of resin, and stained reaction with ninhydrin.

Tryptophan has been titrated according the colorimetric method of Fischl.

The following oil-cakes have been analysed :

- Peanut-cake;
- Baobab-cake;
- Copra-cake;
- Cottonseed-cake;
- Kapok-cake.

Results are showed in tables.

RESUMEN

Composición con ácidos aminados de algunas tortas de Madagascar

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

Se dosó el triptofano mediante el método colorimétrico de Fischl.

Se analizaron las tortas siguientes :

- torta de cacahuet;
- torta de baobab;
- torta de copra;
- torta de algodón;
- torta de « kapok ».

Se presentan los resultados bajo forma de cuadros.

BIBLIOGRAPHIE

1. DAUMAS (R.), « Technologie et composition des tourteaux de Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1963, 16 : 237-61.
2. DE VUYST (Prof. A.), et al., « Tables de la composition en acides-aminés des aliments », Comité pour l'Etude des Maladies et de l'Alimen-

- tation du Bétail, Bruxelles, I.R.S.I.A., 1968.
3. GAULIER (R.), « Composition en acides-aminés des principales légumineuses fourragères de Madagascar », *Rev. Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 1968, **21** (1): 103-112.
 4. PEO (E. R.) et Collab., « Dried whole egg as a source of supplement protein for baby pigs », *J. Anim. Sci.*, 1969, **29** (1): 141.
 5. SERRES (H.), « Eléments d'alimentation du bétail à Madagascar », I.E.M.V.T., Région de Recherches de Madagascar, 1967.