

## SPECTRES DES ACIDES AMINÉS DES GRAINES DU GENRE *GOSSYPIUM*

EMILE OTOUL et ROBERT MARECHAL

Laboratoire de Phytotechnie des Régions chaudes, Faculté des Sciences agronomiques, Gembloux, Belgique

(Reçu le 21 juillet 1974)

**Key Word Index**—*Gossypium*; Malvaceae; acides aminés totaux; dosages.

**Résumé**—Les proportions des acides aminés contenus dans les amandes des graines de diverses espèces du genre *Gossypium* varient d'une manière appréciable et tout spécialement en ce qui concerne la lysine et la méthionine, acides aminés limitants. Au niveau de l'arginine, ces variations sont également marquées, mais l'influence de conditions écologiques différentes est invoquée. Il n'existe pas de concordance généralisée entre le spectre des acides aminés et la classification génomique. Les résultats relatifs aux teneurs en huile et en méthionine ne correspondent pas avec ceux publiés par Nockrashy *et al.*

**Abstract**—The proportions of the different amino-acids in the seed kernels of several *Gossypium* species show appreciable variation, especially in lysine and methionine, the most limiting amino-acids. There are also some marked variations in arginine content, due possibly to ecological factors. There is no general relationship between the amino-acid balance and classification based on genome affinities. The results concerning oil and methionine contents do not agree with those earlier reported by Nockrashy *et al.*

### INTRODUCTION

La graine de *Gossypium*, débarrassée de ses fibres, de ses téguments et de son huile devient un tourteau quantitativement riche en protéines qui constitue un aliment de choix pour le bétail. L'utilisation de sa farine pour l'homme est étudiée d'une façon intensive dans le cadre des problèmes de malnutrition; or, ceux-ci se posent très souvent dans les régions propices à la culture du coton. Cet usage nouveau nécessite l'élimination du gossypol, substance toxique qui rend la farine impropre à la consommation humaine; mais cette opération s'élude par introgression du caractère "glandless" chez les cultivars habituellement utilisés et chez les élites destinés aux nouvelles diffusions. La qualité des protéines de la farine de coton et spécialement des variétés "glandless" n'est cependant pas parfaite; un acide aminé essentiel, la lysine s'y trouve à l'état limitant.

Chez les variétés normales à glandes, l'élimination industrielle du gossypol diminue sensiblement

la quantité de lysine assimilable. Frampton [1], Mann [2], Martinez *et al.* [3] ont déjà insisté sur ce problème. Jusqu'à présent cependant, aucun résultat spectaculaire semblable à ceux obtenus pour le maïs lors des découvertes des mutants  $o_2$ ,  $fl_2$ , etc. n'a été trouvé pour le coton. Après la lysine qui constitue l'élément limitant primordial, un autre acide aminé, la méthionine devient également limitant dès que la déficience en lysine a été réduite par supplémentation.

Les espèces de *Gossypium* actuellement cultivées sont assez largement déficitaires en méthionine. Une étude réalisée aux U.S.A. par Nockrashy *et al.* [4] révèle pour ce dernier élément des différences interspécifiques importantes dans le genre *Gossypium*, les teneurs pouvant aller du simple au double. L'existence de telles variations à l'intérieur d'un groupe botanique aussi étroit du point de vue phylogénique semble *a priori* fort surprenante. Or des croisements interspécifiques chez *Gossypium* sont très possibles. Des résultats très spectaculaires

Tableau 1. Liste des espèces de *Gossypium* analysées

Groupe génomique	No. introduction à Gembloux	Espèce	Provenance
A1	19	<i>G. herbaceum</i> L. cv. "Surrat"	Gandajika (Zaire)
A2	16	<i>G. arboreum</i> L. var. <i>soudanense</i> (Watt.) Hutch.	Gandajika (Zaire)
B1	23	<i>G. anomalum</i> Wawra et Peyr.	Gandajika (Zaire)
C1	4	<i>G. sturtianum</i> Willis	Gandajika (Zaire)
C3	319	<i>G. australe</i> F. Muell.	Iguala (Mexique)
C4	338	<i>G. bickii</i> Prokh.	Iguala (Mexique)
D1	5	<i>G. thurberi</i> Tod.	Gandajika
D2-2	21	<i>G. harknessii</i> Brand.	Gandajika
D3-d	10	<i>G. davidsonii</i> Kell.	Gandajika
D4	248	<i>G. aridum</i> (Rose et Stand.) Skov.	Iguala
D5	7	<i>G. raimondii</i> Ulbr.	Gandajika
	28		Gandajika
	252		Iguala
D6	246	<i>G. gossypoides</i> (Ulbr.) Stand.	Iguala
E1	32	<i>G. stocksii</i> Mast.	Gandajika
E2	3	<i>G. somalense</i> (Gürke) Hutch.	Gandajika
F1	17	<i>G. longicalyx</i> Hutch. et Lee	Gandajika
(AD)1	—	<i>G. hirsutum</i> L. cv. NC8	Gandajika
	—	<i>G. hirsutum</i> L. cv. C2	Gandajika
(AD)1	196	<i>G. hirsutum</i> L. var. <i>punctatum</i> J.B.H.	Gandajika
(AD)2	353	<i>G. barbadense</i> L. cv. Ishan	Gandajika
(AD)3	—	<i>G. tomentosum</i> Nut.	Iguala

ont déjà été obtenus dans les domaines de la résistance de la fibre et de la tolérance aux maladies par introgression, dans la forme cultivée, de caractères favorables transférés des espèces sauvages. Il devrait être possible d'introduire, de cette façon, le caractère "haute teneur en méthionine" dans les formes cultivées beaucoup moins bien pourvues en cet acide aminé. La présente étude rend compte des résultats d'analyses des acides aminés que nous avons réalisées sur les différentes espèces de *Gossypium* en notre possession (voir Tableau 1) dans le but d'orienter les futurs travaux d'introgression destinés à essayer d'améliorer la valeur alimentaire de la farine de coton.

#### RESULTATS ET DISCUSSION

Comme l'expriment les données du Tableau 2, le pourcentage en poids de l'amande par rapport à la graine entière varie considérablement d'une espèce à l'autre. L'amande représente environ 30% du poids de la graine dans le cas de *G. anomalum*, *bickii*, *stocksii* et *tomentosum* alors qu'elle atteint le double (60%) chez *G. thurberi*, *davidsonii* et chez certains cultivars de *G. hirsutum*.

Nos résultats à ce sujet correspondent assez bien à ceux publiés par Nockrashy *et al.* [4]. Dans nos

échantillons, les teneurs en huile des amandes présentent une certaine variabilité allant de moins de 30% chez les *G. bickii* et *somalense*, à plus de 45% chez le *G. sturtianum*. Les chiffres cités par Nockrashy *et al.* sont généralement inférieurs aux valeurs que nous avons trouvées, à l'exception cependant de *G. anomalum* pour laquelle les auteurs déclarent avoir trouvé une teneur exceptionnelle de près de 75% d'huile tandis que nos essais effectués en plusieurs répétitions nous donnent seulement une moyenne de 33% d'huile. Presque toutes les espèces envisagées possèdent entre 50 et 60% de matière azotée totale dans leur farine dégraissée. Alors qu'une corrélation inverse existe entre les pourcentages de lipides et de protides exprimés en fonction de l'amande non "délipidée" il ne semble pas se trouver de relation entre la teneur en huile de l'amande et le pourcentage de matière azotée du produit dégraissé.

Les résultats complets de l'analyse des acides aminés totaux figurent au Tableau 3. Les observations portent principalement sur les trois acides aminés dont les teneurs sont reprises au Tableau 4. La lysine et la méthionine constituent les acides aminés les plus importants du point de vue de la valeur nutritive. L'arginine a également été retenue

à cause des variations de teneur très bien marquées.

En ce qui concerne la teneur en lysine totale, des différences importantes ont été mises en évidence. L'écart entre la teneur la plus faible: *G. longicalyx* (4,35) et la teneur la plus élevée *G. hirsutum* var. *punctatum* (5,55) représente une augmentation de plus de 27%. Les valeurs les plus élevées en lysine totale enregistrées chez *Gossypium* restent cependant toujours assez nettement inférieures à celles présentes dans les protéines animales et dans les principales légumineuses cultivées (plus de 7%). Toute augmentation, aussi faible que ce soit, de la teneur en lysine assimilable bonifie sensiblement la valeur biologique de la farine de coton. Il reste à prouver que l'augmentation porte effectivement sur la teneur en lysine assimilable car il est bien connu qu'une partie de la lysine déterminée par hydrolyse totale est liée au gossypol et disparaît lors de l'élimination de ce composé toxique.

En ce qui concerne les teneurs en lysine des différentes espèces de *Gossypium*, il n'existe pas une concordance parfaite entre nos résultats et ceux de Nockrashy *et al.* [4], Carter *et al.* [5] et Lee et Smith [6] mais les divergences ne sont cependant pas trop importantes.

Le second facteur limitant après la lysine, la méthionine, présente également des écarts assez considérables dans les quantités contenues dans les diverses espèces envisagées. La différence entre la teneur la plus faible *G. stocksii* (1,28) et la plus élevée *G. aridum* (2,03) constitue une augmentation de plus de 58%. Par rapport aux formes cultivées, les valeurs les plus élevées représentent une bonification de plus de 20%.

Il existe un désaccord complet, assez peu compréhensible, entre les teneurs en méthionine trouvées par Nockrashy *et al.* et nos résultats d'analyses spécialement chez les espèces suivantes: *G. tomentosum* (2,89–1,43), *G. sturtianum* (2,63–1,50), *G. anomalum* (2,58–1,56), *G. harknessii* (2,28–1,58), *G. bikii* (2,28–1,62), *G. australe* (2,26–1,50), *G. somalense* (2,19–1,46), *G. stocksii* (1,97–1,28) et *G. aridum* (1,34–2,03).

En ce qui concerne l'arginine, nos pourcentages s'échelonnent entre 11,1 et 13,6%. Ces teneurs présentent cependant moins d'intérêt du point de vue de la valeur alimentaire car c'est plutôt par excès que l'arginine pourrait jouer un rôle défavorable.

Des études en cours chez d'autres espèces nous ont permis de constater que la fraction libre pouvait

Tableau 2. Caractéristiques des graines des espèces de *Gossypium*

Génome	Espèces de <i>Gossypium</i>	% Amandes		% Huile dans les amandes		% Matière azotée totale dans farine délipidée (N × 6,25)	
		Nos graines	Bibliog.	Nos graines	Bibliog.	Nos graines	Bibliog.
A1	<i>Herbaceum</i>	52,7	—	37,5	—	56,5	—
A2	<i>Arboreum</i>	43,2	—	39,9	—	52,8	—
B1	<i>Anomalum</i>	33,4	31,4	33,0	74,8	59,1	57,1
C1	<i>Sturtianum</i>	53,8	52,1	47,7	35,7	51,7	46,3
C3	<i>Australe</i>	49,4	47,0	40,8	31,4	55,1	56,3
C4	<i>Bickii</i>	35,8	43,4	28,9	28,7	51,5	53,2
D1	<i>Thurberi</i>	60,0	—	41,2	—	52,0	—
D2-2	<i>Harknessii</i>	57,5	66,1	43,0	38,0	53,1	61,3
D3-d	<i>Davidsonii</i>	59,8	—	43,0	—	52,8	—
D4	<i>Aridum</i>	57,6	—	38,0	—	48,3	—
D5	<i>Raimondii</i>	55,6	—	38,3	—	52,9	—
D6	<i>Gossypoides</i>	54,8	—	33,8	—	57,3	—
E1	<i>Stocksii</i>	32,0	35,9	32,6	23,2	59,7	51,9
E2	<i>Somalense</i>	40,2	45,0	29,9	26,9	59,0	58,6
F1	<i>Longicalyx</i>	53,6	57,4	38,3	31,5	53,2	55,6
(AD)1	<i>Hirsutum (punctatum)</i>	56,7	—	44,9	—	47,4	—
(AD)1	<i>Hirsutum (NC8)</i>	60,1	—	41,6	—	52,9	—
(AD)1	<i>Hirsutum (C2)</i>	53,5	—	43,9	—	45,7	—
(AD)2	<i>Barbadense</i>	49,5	—	36,4	—	62,1	—
(AD)3	<i>Tomentosum</i>	37,6	35,5	31,5	27,2	—	62,4

Tableau 3. Spectres des acides aminés totaux des espèces du genre *Gossypium*\*

Génome	Espèces	Nbre d'ana- lyses	Asp.		Thre.		Ser.		Glu.		Pro.		Gly.		Ala.	
			$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$
A1	<i>Herbaceum</i>	6	10,38	1,9	3,56	1,7	4,42	2,7	22,67	2,0	3,99	2,5	4,59	1,1	4,38	0,9
A2	<i>Arboreum</i>	4	10,44	2,4	3,78	0,5	4,53	2,0	23,30	2,4	4,03	4,5	4,63	1,1	4,59	1,5
B1	<i>Anomalum</i>	10	10,19	2,8	3,41	3,5	4,53	5,5	23,36	3,0	4,09	2,9	5,07	1,2	4,39	1,6
C1	<i>Sturtianum</i>	12	10,83	1,7	3,82	4,7	4,63	2,8	21,39	1,5	4,08	4,4	5,18	1,2	5,03	1,0
C3	<i>Australe</i>	6	10,48	0,9	3,60	3,7	4,61	3,7	23,20	0,9	4,15	2,5	5,22	1,2	4,66	1,6
C4	<i>Bickii</i>	4	10,45	1,0	3,42	0,3	4,18	0,6	22,35	1,1	4,13	0,7	5,20	0,6	4,72	1,2
D1	<i>Thurberi</i>	4	10,23	1,5	3,68	0,5	4,54	2,1	23,35	5,4	3,87	5,2	4,87	2,7	4,70	2,5
D2-2	<i>Harknessii</i>	2	9,90	—	3,43	—	4,34	—	23,22	—	4,26	—	4,95	—	4,50	—
D3-d	<i>Davidsonii</i>	6	10,20	1,7	3,71	3,4	4,56	2,7	22,79	3,0	4,12	4,5	5,08	0,5	4,69	1,8
D4	<i>Aridum</i>	6	10,24	1,7	3,73	0,9	4,47	1,9	22,15	0,6	4,16	2,5	4,86	1,3	4,77	0,9
D5	<i>Raimondii</i>	6	10,55	1,6	3,51	1,5	4,50	2,8	22,39	0,8	3,81	2,8	4,95	1,4	4,64	0,8
D6	<i>Gossypioides</i>	2	10,35	—	3,47	—	4,30	—	22,87	—	4,16	—	4,81	—	4,55	—
E1	<i>Stocksii</i>	6	10,37	2,3	3,40	2,2	4,46	2,8	23,11	2,4	4,16	3,8	5,11	0,9	4,36	2,5
E2	<i>Somalense</i>	2	10,81	—	3,43	—	4,49	—	22,72	—	3,98	—	4,69	—	4,35	—
F1	<i>Longicalyx</i>	8	10,74	1,8	3,57	2,3	4,46	3,2	22,62	1,6	4,08	3,0	4,90	1,3	4,76	1,1
(AD)1	<i>Hirsutum</i>	4	10,01	1,9	3,86	2,2	4,50	2,3	22,52	1,3	4,12	2,7	4,92	1,2	4,78	1,5
	( <i>punctatum</i> )															
(AD)1	<i>Hirsutum</i>	4	10,28	1,9	3,70	3,2	4,51	5,9	23,04	2,4	4,07	1,0	4,85	2,0	4,50	3,3
	(NC8)															
(AD)1	<i>Hirsutum</i>	8	10,08	1,8	3,65	4,1	4,54	2,4	22,75	1,2	4,09	4,1	4,79	1,4	4,63	1,9
	(C2)															
(AD)2	<i>Barbadense</i>	4	10,24	0,7	3,47	1,3	4,36	1,7	23,49	1,2	3,98	4,7	4,53	2,4	4,24	2,8
(AD)3	<i>Tomentosum</i>	2	10,47	—	3,44	—	4,54	—	23,12	—	3,91	—	4,59	—	4,32	—

Valeurs moyennes ( $\bar{x}$ ) et coefficients de variabilité ( $v$ ).

être assez importante chez certains acides aminés; c'est le cas notamment pour l'acide aspartique, l'acide glutamique et l'arginine. Les écarts observés au niveau de ces trois acides aminés, chez une même forme botanique, sous l'influence de variations écologiques portaient principalement sur la partie libre. Par contre, les autres acides aminés, dont la fraction protéique constituait la presque totalité de la valeur pondérale, présentaient une plus grande stabilité aux influences du milieu. Des faibles variations ont cependant été fréquemment observées, notamment au niveau d'acides aminés limitants comme la lysine et la méthionine et étaient souvent en relation directe avec des conditions de culture qui avaient modifié sensiblement la teneur en matière azotée totale de la semence.

Les écarts observés dans ces essais étaient toutefois nettement moins importants que ceux mis en évidence entre les différentes espèces de *Gossypium* envisagées ici et dont les semences, à l'exception de *G. tomentosum*, ont d'ailleurs été produites en serres tropicales. Dans notre étude sur les *Gossypium*, il semble donc que les différences observées entre les espèces seraient avant tout d'ordre génomique pour l'ensemble des acides aminés et secon-

dairement sous l'influence de l'écologie pour ceux figurant en quantité appréciable dans la fraction libre.

Par rapport aux résultats de Nockrashy, nos cultivars de *G. hirsutum* semblent plus riches en lysine et en méthionine et moins bien pourvus en arginine.

L'examen du Tableau 4 montre également que dans le cadre de nos résultats d'analyse, les espèces présentant des teneurs assez élevées en lysine et en méthionine sont généralement peu pourvues en arginine. L'inverse est également vrai. Les variations observées pour la lysine et la méthionine sont supérieures à l'influence sur celles-ci de la fluctuation de la teneur en arginine.

Les principaux écarts enregistrés pour les autres acides aminés font l'objet du Tableau 5.

Il est à noter que certains écarts dépassent parfois 10% de la valeur la plus faible. A remarquer également que les espèces *G. sturtianum* et *G. australe* représentent assez souvent les valeurs extrêmes.

Les spectres des acides aminés ne semblent nullement caractéristiques des différents génomes envisagés. Même en se limitant aux trois acides aminés considérés précédemment, il n'existe que

Val.		Mét.		Ileu.		Leu.		Tyr.		Phen.		Lys.		Hist.		Arg.	
$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$	$\bar{x}$	$v$
4,90	1,8	1,41	5,0	3,56	2,0	6,38	1,6	3,03	6,3	5,53	2,4	4,66	2,8	2,86	3,1	13,66	3,1
5,12	1,0	1,50	2,7	3,71	1,1	6,62	0,5	2,91	4,5	5,59	2,3	4,95	1,6	2,75	2,5	11,51	1,7
4,90	2,7	1,56	5,1	3,63	1,9	6,60	1,7	2,95	5,1	5,27	2,3	4,61	1,5	2,98	2,3	12,44	4,3
5,30	2,5	1,50	3,0	3,82	1,7	6,85	1,0	2,83	4,1	5,48	1,6	5,29	2,2	2,77	2,6	11,20	2,4
4,80	1,4	1,50	3,8	3,50	1,5	7,00	0,9	3,14	5,7	5,21	1,3	4,61	2,4	2,69	4,2	11,61	2,1
5,06	2,2	1,62	1,8	3,65	1,7	6,84	1,9	2,80	3,3	5,38	1,5	4,75	2,3	2,84	2,6	12,58	1,7
4,97	5,3	1,73	2,9	3,68	3,6	6,68	1,5	2,76	2,1	5,32	3,7	5,06	1,6	2,85	1,3	11,70	1,4
5,17	—	1,58	—	3,73	—	6,88	—	2,86	—	5,80	—	4,91	—	2,79	—	11,77	—
5,02	2,0	1,62	7,8	3,78	0,9	6,70	1,6	2,73	4,5	5,54	3,4	4,89	3,4	2,85	1,4	11,76	3,2
5,07	0,9	2,03	1,5	3,82	1,9	7,02	0,8	2,88	1,6	5,05	1,6	5,20	1,5	2,71	1,9	11,71	2,3
5,04	1,8	1,52	3,7	3,79	1,1	6,87	0,8	2,70	2,2	5,61	1,8	4,74	1,2	2,93	1,7	12,46	2,0
5,07	—	1,57	—	3,80	—	6,62	—	2,64	—	5,59	—	4,73	—	2,87	—	12,56	—
4,99	3,3	1,28	6,3	3,56	1,1	6,45	0,9	2,78	4,0	5,45	2,8	4,64	1,1	2,69	1,6	13,19	3,8
4,96	—	1,46	—	3,51	—	6,43	—	2,98	—	5,59	—	4,57	—	2,65	—	13,33	—
5,09	2,9	1,47	4,6	3,59	1,9	7,07	0,9	2,79	3,5	5,43	2,5	4,35	1,4	2,73	2,2	12,42	2,8
5,21	1,4	1,84	4,0	3,77	0,9	6,71	0,6	2,96	1,8	5,24	1,7	5,55	1,5	2,94	2,1	11,07	1,5
5,04	6,1	1,60	1,5	3,59	3,2	6,63	0,7	3,03	2,4	5,43	3,2	5,06	0,9	2,89	1,8	11,78	2,7
5,02	1,1	1,63	2,1	3,60	2,5	6,67	1,1	3,08	2,4	5,47	1,3	5,22	2,7	3,02	3,5	11,75	1,5
4,99	3,2	1,53	1,3	3,50	1,0	6,26	1,4	2,93	0,6	5,58	2,9	4,60	1,6	2,79	2,8	13,60	2,4
4,89	—	1,43	—	3,44	—	6,35	—	2,93	—	5,49	—	4,75	—	2,80	—	13,51	—

quelques rapprochements possibles au niveau de certains représentants des génomes D et E.

Les génomes D1 et D4 par exemple, donnent à ce sujet des résultats assez concordants: teneurs assez élevées en méthionine et en lysine, assez faible en arginine. Toutefois ces deux espèces ne sont pas spécialement rapprochées du point de vue phylétique au sein du groupe génomique D. E1 et E2 présentent également une certaine concordance, ils sont tous deux faiblement pourvus en méthionine et en lysine mais présentent une teneur élevée en arginine.

Bien que nos résultats d'analyse ne reproduisent pas les écarts importants publiés par Nockrashy *et al.* [4], principalement en ce qui concerne la teneur en méthionine, les différences que nous avons obtenues entre les espèces envisagées sont cependant appréciables et ne manquent pas d'intérêt. Deux espèces, *G. hirsutum* var. *punctatum* (AD)1 et *G. aridum* (D4) se distinguent principalement; elles présentent les spectres des acides aminés les mieux équilibrés spécialement quant aux teneurs en lysine totale et en méthionine. Deux autres espèces s'avèrent également pouvoir être intéressantes, à un niveau moindre cependant, le *G. thurberi* (D1) et le *G. sturtianum* (C1). Des introgressions de ces

caractères alimentaires favorables, dans les espèces cultivées, pourraient être envisagées en vue d'améliorer la valeur nutritive de la farine et des tourteaux de ces dernières. Il est à noter également que les cultivars de *G. hirsutum* envisagés dans notre étude présentent déjà des spectres des A.A. très valables; il est vrai qu'ils possèdent déjà une certaine influence de *G. hirsutum* var. *punctatum* dans leur génome.

Nous envisagerons, dans une prochaine étude, l'évolution du spectre des acides aminés dans les hexaploïdes résultant des croisements réalisés entre les formes cultivées et certaines espèces sauvages intéressantes.

#### PARTIE EXPERIMENTALE

**Matériel.** Les graines analysées (Tableau 1) proviennent de la collection de la Chaire de Phytotechnie des régions chaudes de la Faculté de Gembloux. Toutes ont été produites dans les serres tropicales à l'exception de *G. tomentosum* dont l'échantillon reçu des Etats-Unis provenait de la Station de Iguala (Mexique). Le matériel produit en serre est originaire soit de la Station INERA de Gandajika au Zaïre, soit de la Station d'Iguala au Mexique.

**Méthodes.** Pour chaque espèce, les amandes ont été séparées manuellement des téguments, leurs proportions pondérales exprimées en pour-cent des graines entières et les matières grasses extraites à l'éther sulfurique par le procédé Soxhlet. Après séchage à poids sec constant, la détermination de la

Tableau 4. Teneurs en lysine, méthionine et arginine

Lysine				
4,25 à 4,50%	4,50 à 7,75%	4,75 à 5%	5 à 5,5%	plus de 5,5%
F1-longicalyx (4,35)	E2-somalense (4,57) (AD)2-barbadense (4,60) B1-anomalum (4,61) C3-australe (4,61) E1-stocksii (4,64) A1-herbaceum (4,66) D6-gossypoides (4,73) D5-raimondii (4,74)	(AD)3-tomentosum (4,75) C4-bickii (4,75) D3-d-davidsonii (4,89) D2-2-harknessii (4,91) A2-arboreum (4,95)	D1-thurberi (5,06) (AD) 1-hirs. NC8 (5,06) D4-aridum (5,20) (AD)1-hirs. C2 (5,22) C1-sturtianum (5,29)	(AD)1-hirs. punct. (5,55)
Méthionine				
1,25 à 1,50%	1,50 à 1,75%		plus de 1,75%	
E1-stocksii (1,28) A1-herbaceum (1,41) (AD)3-tomentosum (1,43)  E2-somalense (1,46) F1-longicalyx (1,47)	A2-arboreum (1,50) C1-sturtianum (1,50) C3-australe (1,50) D5-raimondii (1,52) (AD)2-barbadense (1,53) B1-anomalum (1,56) D6-gossypoides (1,57)	D2-2-harknessii (1,58) (AD)1-hirs. NC8 (1,60) D3-d-davidsonii (1,62)  C4-bickii (1,62) (AD)1-hirs. C2 (1,63) D1-thurberi (1,73)	(AD)1-hirs. punct. (1,84) D4-aridum (2,03)	
Arginine				
11 à 12%		12 à 13%	plus de 13%	
(AD)1-hirs. punct. (11,07) C1-sturtianum (11,20)  A2-arboreum (11,51) C3-australe (11,61) D1-thurberi (11,70)	D4-aridum (11,71) (AD)1-hirs. C2 (11,75)  D3-d-davidsonii (11,76) D2-2-harknessii (11,77) (AD)1-hirs. NC8 (11,78)	F1-longicalyx (12,42) B1-anomalum (12,44) D5-raimondii (12,46) D6-gossypoides (12,56) C4-bickii (12,58)	E1-stocksii (13,19) E2-somalense (13,33)  (AD)3-tomentosum (13,51) (AD)2-barbadense (13,60) A1-herbaceum (13,66)	

Tableau 5. Principaux écarts enregistrés pour les autres acides aminés

Acide aminé	Minimum	Maximum
Acide aspartique	9,90 (D2-2)	10,83 (C1)
Thréonine	3,40 (E1)	3,82 [(AD)1] punct.
Sérine	4,18 (C4)	4,63 (C1)
Acide glutamique	21,39 (C1)	23,49 [(AD)2]
Proline	3,81 (D5)	4,26 (D2-2)
Glycine	4,53 [(AD)2]	5,22 (C3)
Alanine	4,24 [(AD)2]	5,03 (C1)
Valine	4,80 (C3)	5,30 (C1)
Isoleucine	3,50 [C3-(AD)2]	3,82 (C1-D4)
Leucine	6,26 [(AD)2]	7,07 (F1)
Tyrosine	2,64 (D6)	3,14 (C3)
Phénylalanine	5,05 (D4)	5,80 (D2-2)
Histidine	2,65 (E2)	3,02[(AD)1]

matière azotée totale de la farine délipidée a été réalisée par la méthode du semi-microKjeldal. Après une hydrolyse acide (HCl 6N) pendant 22 hr à 110°, nous avons appliqué la méthode de Devenyi [7] sur simple colonne avec deux tampons au citrate de sodium (pH 3,28 et 4,25). Dans tous les cas, au moins deux prises d'échantillon par objet ont été analysées et

des étalons internes ont été ajoutés avant l'hydrolyse. Pour chaque acide aminé, les résultats sont exprimés en pour-cent matière aminée totale déterminée dans l'échantillon à l'exception de NH<sub>3</sub>.

*Remerciements*—Ce travail a été réalisé avec la parfaite collaboration technique de Monsieur J. M. Guilmoit. Nous tenons à le remercier ici de son aide très précieuse.

## BIBLIOGRAPHIE

1. Frampton, V. L. (1965) *Proceedings of a Conference on Cottonseed Protein Concentrates*. pp. 62-77. New Orleans, Louisiane, 15-17 janv. 1964. USDA-ARS ARS 72-38.
2. Mann, G. E. (1965) *Proceedings of the 1964 Cottonseed Processing Clinic*. USDA-ARS 72-40. pp. 65-69.
3. Martinez, W. H., Berardi, L. C. et Goldblatt, L. A. (1970) *J. Agr. Food Chem.* **18**(6), 961.
4. Nockrashy, A. S. E., Simmons, J. G. et Frampton, V. L. (1969) *Phytochemistry* **8**, 1949.
5. Carter, F. L., Castillo, A. E., Frampton, V. L. et Kerr, T. (1966) *Phytochemistry* **5**, 1103.
6. Lee, J. A. et Smith, F. H. (1970) *Crop Science* **10**, 379.
7. Devenyi, T. (1968) *Acta Biochem. Biophys. Acad. Sci. Hung.* **3** (4), 429.