

COMPARAISON DE LA VALEUR NUTRITIONNELLE
DE QUELQUES LEGUMINEUSES LOCALES A CELLE DES
LEGUMINEUSES INTRODUITES OU EN VOIE
D'INTRODUCTION AU CAMEROUN

II - FACTEURS ANINUTRITIONNELS* **

R. PASQUET**

M. FOTSO**

L. NOUBI**

S. TRECHE***

RESUME

Les teneurs en phytates et tannins, l'activité des inhibiteurs de la trypsine et l'activité des phytohématagglutinines des graines des différentes légumineuses du Cameroun (niébé, voandzou, haricot commun, haricot de Lima, arachide) et de celles susceptibles d'y être cultivées dans un proche avenir (cultivars sélectionnés des espèces précédentes, haricot ailé, soja, mungo et pois d'Angole) ont été étudiées.

Comme pour les nutriments, on observe d'importantes variations, tant entre les espèces qu'entre les différents échantillons d'une même espèce. Toutefois les différences ne recouvrent pas les subdivisions botaniques intraspécifiques. Les *Phaseolus*, l'arachide, le soja et le haricot ailé) contiennent davantage de facteurs antinutritionnels que les vigna et le pois d'Angole.

ABSTRACT

Antinutrient content (phytate, tannin) and antinutritional activities (trypsin inhibitor, phytohemagglutinin) of cameroonian pulses (cowpea, bambara groundnut, kidney bean, Lima bean, peanut) and of pulses susceptible to be early cultivated (selected cultivars of former species, winged bean, soybean, grams and pigeon pea) were studied.

As for nutrient content, results showed great differences between species and between samples of the same specy, but differences did not coincide with botanical subdivisions. Phaseolus, peanut, soybean and winged bean enclosed higher amount of antinutrients than vigna and pigeon pea.

INTRODUCTION

L'importante production camerounaise de graines de légumineuses se répartit entre arachides, haricots (*Phaseolus vulgaris* et *P. lunatus*), niébé (*Vigna unguiculata*) et voandzou (*V. subterranea*).

Le souci d'augmenter et de diversifier cette production conduit à faire appel à de nouvelles introductions : variétés sélectionnées dans le cas du haricot commun et du niébé, espèces nouvelles comme le haricot ailé, le mungo, ou le soja.

* Etude réalisée dans le cadre des accords conclus entre le MESIRES du Cameroun et l'ORSTOM.

** Laboratoire d'Etudes des Aliments - Centre de Nutrition - B.P. 6183 Yaoundé Cameroun.

*** Laboratoire de Nutrition Tropicale - Centre ORSTOM de Montpellier B.P. 5045 F34032 Montpellier Cedex.

La valeur nutritionnelle des graines de ces différentes espèces dépend non seulement de leur teneur en nutriments, mais aussi du niveau d'activité des facteurs antinutritionnels qu'elles sont susceptibles de contenir.

Les facteurs antinutritionnels sont des substances qui perturbent ou bloquent, après ingestion, l'utilisation digestive ou métabolique des nutriments, ou plus généralement conduisent à des effets secondaires néfastes, souvent par suite de consommation répétée (BESANÇON 1978). On distingue principalement :

- les inhibiteurs spécifiques des protéases : ces composés se fixent irréversiblement sur les enzymes du tube digestif, empêchant leur action digestive et l'absorption des nutriments (perte d'azote endogène) ;
- les lectines : elles ont la propriété de reconnaître spécifiquement certaines terminaisons glucidiques et peuvent se fixer sur la muqueuse de l'intestin grêle, entraînant ainsi une désorganisation de cette muqueuse qui perturbe l'absorption des nutriments et s'accompagne de toute une série d'effets secondaires (JAFFE 1980) ;
- les phytates qui diminuent la biodisponibilité des cations bivalents, en particulier ceux du fer, du zinc et du calcium (REDDY 1982) ;
- les tannins qui se lient aux protéines en formant des copolymères insolubles et les soustraient ainsi à l'action des enzymes digestives en jouant le rôle d'inhibiteurs non spécifiques de ces mêmes enzymes (GOLDSTEIN et SWAIN 1965).

On distingue les antinutriments thermostables, non détruits par les processus de cuisson, comme les phytates et les tannins, et les antinutriments thermolabiles, inhibiteurs de protéases et lectines, qui sont partiellement ou totalement dénaturés par les traitements thermiques.

Si les antinutriments peuvent avoir une influence néfaste sur la valeur nutritionnelle des aliments, ils peuvent être intéressants du point de vue agronomique car ils confèrent aux graines (et autres organes de la plante) une certaine résistance envers les ravageurs et agents phytopathogènes (ELAD 1983, REDDEN et MCGUIRE 1983, BRAMBL et GADE 1985, GATEHOUSE et BOULTER 1983).

MATERIEL ET METHODES

Matériel

Les échantillons étudiés sont ceux de la première partie de cette étude.

METHODES D'ANALYSES CHIMIQUES

Sur les farines précédemment étudiées (PASQUET et coll., 1987) ont été dosés :

- les phytates par la méthode de DAVIES et REID (1979) ;
- l'activité antitrypsique par la méthode de KAKADE et coll. (1974) : les résultats sont exprimés en TUI (Trypsin inhibitor Unit) par g de matière sèche ; l'unité trypsique (TU) étant définie comme une augmentation de 0,01 unité de densité optique à 410 nm pour 10 ml de milieu réactionnel et l'activité antitrypsique étant estimée par le nombre d'unités trypsiques inhibées.
- l'activité hémagglutinante en utilisant le protocole de GRANT et coll. (1983) avec des hématies de lapin, des hématies de vache trypsinées et des hématies humaines (groupe 0). Les résultats sont exprimés en mg de matière sèche nécessaires pour obtenir 50 p. cent d'agglutination des globules rouges dans les conditions expérimentales.

— les tannins par le test à la vanilline (PRICE et coll. 1978) : l'extraction se fait dans le méthanol (20 mn) pour la méthode classique et dans du méthanol contenant 1 % d'acide chlorhydrique pour la méthode modifiée.

METHODES D'ANALYSES MULTIVARIEES

L'Analyse Factorielle Discriminante (A.F.D.) (LEBART et coll. 1982) a été utilisée pour mettre en évidence l'importance des différences de valeur nutritionnelle entre les variétés du genre *Vigna*, celles du genre *Phaseolus* et celles appartenant à des espèces généralement considérées comme protéagineuses. L'A.F.D. a été réalisée en prenant en compte les teneurs en 4 constituants principaux (protéines brutes, lipides, amidon et fibres), les teneurs en phytate et en tannins et les activités antitrypsique et hémagglutinante ; en ce qui concerne l'activité hémagglutinante, pour chaque variété, on a retenu les résultats obtenus avec les hématies ayant le plus tendance à s'agglutiner.

RESULTATS ET DISCUSSION

Pour les différentes espèces, les valeurs obtenues (tableaux 1 à 6) sont, dans l'ensemble, comparables à celles rapportées dans la bibliographie (AYKROYD et DOUGHTY 1982, GRANT et coll. 1983, KAKADE et coll. 1974, BESANCON 1978, ALOGHOBO 1983, OKEZIE et MARTIN 1980).

Tableau 1. Teneurs en protéines brutes, lipides, amidon et fibres, teneurs en phytate et en tannins, et activités antitrypsique et hémagglutinante de variétés de *Vigna* et *Phaseolus*.

	PH(1)	AAT(2)	AHL(3)	AHV(3)	AHH(3)	T(4)
V 506	1,99	15 000	390	780	390	2,6
V 570	7,90	10 100	390	780	780	0,5
V 576	5,77	14 000	3 120	390	390	2,5
TVX 3236	9,24	12 900	> 12 500	> 12 500	> 12 500	< 0,1
D 985	10,27	16 400	> 12 500	> 12 500	12 500	< 0,1
D 716	8,03	12 200	> 12 500	> 12 500	> 12 500	< 0,1
VYA	4,67	12 000	780	780	780	< 0,1
VU2	6,35	9 700	780	> 12 500	6 250	0,3
VU3	5,66	15 300	780	1 560	3 120	0,3
VU6	3,01	17 100	12 500	12 500	12 500	0,5
VU10	5,70	23 600	6 250	> 12 500	> 12 500	2,0
VU11	7,74	17 600	780	98	98	0,2
VU12	5,19	14 000	> 12 500	> 12 500	> 12 500	0,3
VU13	7,18	19 600	780	195	390	0,2
VS1	6,51	4 000	> 12 500	> 12 500	> 12 500	0,2
VS2	6,58	4 200	> 12 500	> 12 500	> 12 500	0,2
VS3	4,76	5 500	> 12 500	> 12 500	> 12 500	0,7
VUMB	0,69	6 400	> 12 500	> 12 500	> 12 500	0,3
VM	6,19	5 500	> 12 500	> 12 500	> 12 500	0,3

- (1) Phytates en mg par g de matière sèche.
- (2) Activité antitrypsique en TUI par g de matière sèche.
- (3) Activité hémagglutinante en mg de matière sèche nécessaire pour obtenir 50 p. cent d'agglutination des globules rouges dans les conditions expérimentales ;
 AHL : avec des hématies de lapin
 AHV : avec des hématies de vache traitées à la trypsine
 AHH : avec des hématies humaines (groupe 0).
- (4) Tannins en mg d'équivalent catéchine par g de matière sèche.

Tableau 2. *Phaseolus*

	PH(1)	AAT(2)	AHL(3)	AHV(3)	AHH(3)	T(4)
PH 223	7,98	27 000	3	< 0,05	12	2,1
PH 237	5,32	15 300	6	0,8	24	1,5
PH 330	8,21	16 100	24	12	24	1,5
PH 333	10,42	24 300	6	3	98	2,5
PV1	9,63	25 600	1,5	< 0,05	12	3,5
PV2	6,56	25 300	6	< 0,05	12	2,5
PV3	9,84	19 900	< 0,05	< 0,05	24	2,1
PV4	7,91	25 700	1,5	3	1,5	1,8
PV5	6,16	18 600	1,5	< 0,05	98	0,4
PV6	8,07	24 000	0,8	0,4	12	4,6
PV7	7,99	29 900	1,5	3	98	3,0
PV8	9,18	17 600	12	1,5	98	2,1
PV9	8,50	24 300	3	6	98	1,9
PV10	8,44	29 700	24	24	12	2,0
PV11	8,61	23 300	3	3	12	4,7
PV12	10,39	27 500	1,5	< 0,05	49	2,2
PV13	6,21	41 000	1,5	1,5	98	3,3
PV14	10,74	24 000	0,4	195	49	< 0,1
PV15	6,85	24 500	0,8	0,8	12	2,1
PV16	8,70	26 500	1,5	0,8	6	2,9
PV17	6,14	23 300	6	3	98	1,7
PV18	9,72	29 700	12	3	12	2,5
PL1	8,52	48 200	> 12 500	> 12 500	> 12 500	4,7
PL2	9,83	51 100	> 12 500	> 12 500	> 12 500	4,8

Tableau 3. *Cajanus cajan*

	PH(1)	AAT(2)	AHL(3)	AHV(3)	AHH(3)	T(4)
CC	5,15	6 200	> 12 500	> 12 500	> 12 500	0,3

- (1) Phytates en mg par g de matière sèche.
(2) Activité antitrypsique en TUI par g de matière sèche.
(3) Activité hémagglutinante en mg de matière nécessaire pour obtenir 50 p. cent d'agglutination des globules rouges dans les conditions expérimentales :
AHL : avec des hématies de lapin.
AHV : avec des hématies de vache traitées à la trypsine.
AHH : avec des hématies humaines (groupe 0).
(4) Tannins en mg d'équivalent catéchine par g de matière sèche.

Tableau 4. *Arachis hypogaea*

	PH(1)	AAT(2)	AHL(3)	AHV(3)	AHH(3)	T(4)
AH 2	6,43	18 900	195	98	49	< 0,1
AH 3	6,86	22 200	195	6 250	49	< 0,1
AH 4	8,94	23 100	780	> 12 500	49	< 0,1

Tableau 5. *Glycine max*

	PH(1)	TUI(2)	AHL(3)	AHV(3)	AHH(3)	T(4)
S 166	12,13	32 700	> 12 500	> 12 500	> 12 500	0,1
S 239	11,73	40 000	195	390	195	0,5
S 299	8,49	35 000	6 250	6 250	6 250	0,4

Tableau 6. *Psoralea tetragonoloba*

	PH(1)	(TUI(2))	AHL(3)	AHV(3)	AHH(3)	T(4)	TA(5)
TOANTO	5,28	40 500	> 12 500	> 12 500	780	< 0,1	0,5
TINGE	7,42	37 000	> 12 500	> 12 500	390	< 0,1	0,4
BOGOR	4,83	48 500	> 12 500	> 12 500	390	0,1	0,6

- (1) Phytates en mg par g de matière sèche.
- (2) Activité antitrypsique en TUI par g de matière sèche.
- (3) Activité hémagglutinante en mg de matière sèche nécessaire pour obtenir 50 p. cent d'agglutination des globules rouges dans les conditions expérimentales ;
 AHL : avec des hématies de lapin
 AHV : avec des hématies de vache traitées à la trypsine
 AHH : avec des hématies humaines (groupe 0).
- (4) Tannins en mg d'équivalent catéchine par g de matière sèche.
- (5) Tannins en mg d'équivalent catéchine par g de matière sèche (méthode modifiée : extraction en milieu acide).

PHYTATES

Les valeurs obtenues sont semblables à celles de REDDY (1982). Les graines de soja ont des teneurs plus élevées que les autres espèces. D'une manière générale, les teneurs observées sont inférieures à celles des céréales, mais supérieures à celles des tubercules et plantains.

Etant donné qu'une proportion importante (38 %) des enfants camerounais sont anémiés (Gouvernement du Cameroun, 1978) la présence de quantités de phytates susceptibles de réduire l'absorption du fer est à prendre en considération.

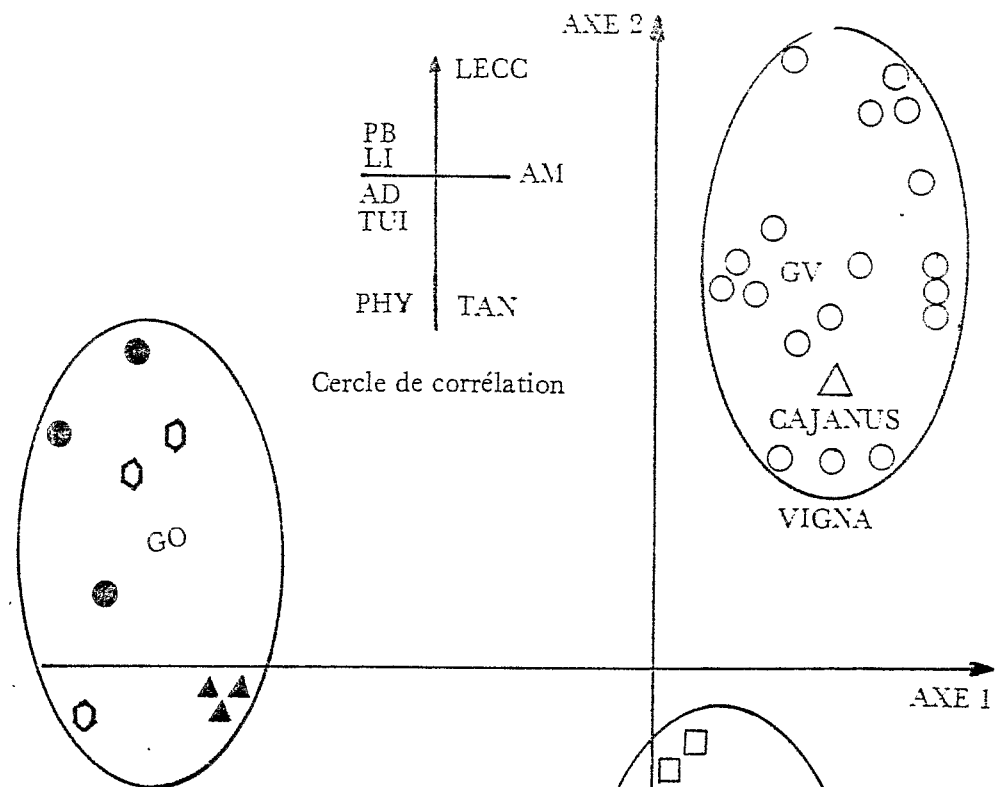
AHH(3)	T(4)
12	2,1
24	1,5
24	1,5
98	2,5
12	3,5
12	2,5
24	2,1
1,5	1,8
98	0,4
12	4,6
98	3,0
98	2,1
98	1,9
12	2,0
12	4,7
49	2,2
98	3,3
49	< 0,1
12	2,1
6	2,9
98	1,7
12	2,5
> 12 500	4,7
> 12 500	4,8

AHH(3)	T(4)
> 12 500	0,3

pour obtenir 50 p. cent
expérimentales :

sine.

sèche.



PSOPHOCARPUS

Valeurs moyennes pour les trois groupes

	(V)	(P)	(O)
Protéines bru. (PB)	24,7	23,9	37,4
Lipides (LI)	2,8	1,5	29,6
Amidon (AM)	43,5	38,0	1,3
ADF (AD)	8,1	9,5	12,3
Phytates (PHY)	6,0	8,3	8,0
Act. antitryp. (TUI)	12,4	22,6	39,9
Lectines (LEC)	7110	3	2294
Tannins (TAN)	0,6	2,5	0,1

Tableau d'appartenance

	(V)	(P)	(O)
(V)	19	0	0
(P)	0	24	0
(O)	0	0	9

Distances (D) de mahalanobis entre les groupes

	(V)	(P)	(O)
(V)	—		
(P)	1,99	—	
(O)	2,86	2,73	—

100 % de bien classés

Figure 1 : Analyse factorielle discriminante : cercle de corrélation entre les variables et représentation des variétés dans le plan défini par les deux premiers axes discriminants.

LECTINES

Il semble difficile de tirer des conclusions au niveau intraspécifique, car les différences observées entre variétés ne recouvrent pas les subdivisions botaniques. On note seulement que l'activité hémagglutinante de VYA est sensiblement plus élevée que celles de TVX 3226, D985 ou D716, ce qui est à rapprocher du fait que les graines de VYA ont un bon comportement vis à vis de certains insectes. Les graines de S166 paraissent être dépourvues de lectines, contrairement aux autres variétés de soja.

Par contre, les différences interspécifiques sont très nettes : l'activité hémagglutinante des *Phaseolus* est très supérieure à celle des *Vigna* et à celle du pois d'Angole. La lectine de *P. lunatus* étant spécifique des hématies humaines du groupe A (JAFFE 1980) il est normal de ne pas déceler leur activité à l'aide des hématies utilisées.

L'arachide, le haricot ailé et le soja ont des activités hémagglutinantes intermédiaires et, sauf pour le soja, des spécificités assez nettes.

Parmi les différents facteurs antinutritionnels pris en compte, les lectines sont certainement ceux qui sont le plus susceptibles d'avoir le plus de répercussions sur la valeur nutritionnelle des graines ; dans les graines des variétés de *Phaseolus*, les quantités présentes peuvent en effet se révéler dangereuses dans les cas de cuisson insuffisante.

INHIBITEURS TRYPSIQUES

Les différences observées au niveau intraspécifique ne coïncident pas, non plus avec les subdivisions botaniques.

L'arachide, le soja et le haricot ailé sont les espèces dans lesquelles les activités sont les plus fortes.

Les activités inhibitrices que l'on trouve dans les graines de *Phaseolus* sont généralement plus importantes que celles présentes dans les graines de *Vigna* ; parmi celles-ci, ce sont celles de la sous-espèce sauvageoïde (VU10) qui présentent la plus forte activité.

Rappelons, néanmoins, que l'impact de l'activité de ces inhibiteurs tryptiques chez l'homme est de plus en plus controversée (LIENER 1986, ROEBUCK 1986).

TANNINS

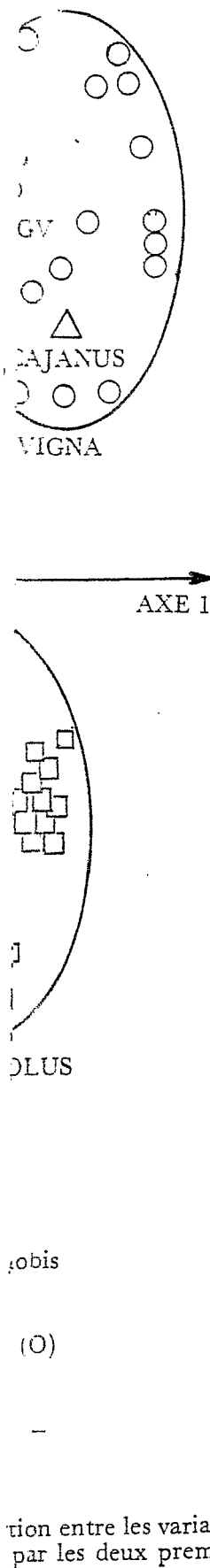
Les tannins ont des teneurs qui augmentent avec les processus de vieillissement (durcissement et brunissement) des graines de façon plus ou moins rapide suivant les conditions de conservation.

Ceci explique que la teneur de PV5, récolté peu avant l'échantillonnage, soit nettement inférieure à celle de PV2, appartenant à la même variété.

Les teneurs les plus fortes en tannins se rencontrent toutefois chez les variétés à tégument épais (PV1, PV6, PV11) et coloré (PV3, PV4, PV10, PH333) (MA et BLISS 1978).

L'extraction en milieu acide (méthode modifiée), utilisée pour le dosage dans les graines des variétés comportant de faibles teneurs, n'a donné que des valeurs très légèrement supérieures, sauf pour le haricot ailé.

Nos résultats, comme ceux de PRICE et coll. (1980) et ceux des autres auteurs n'ayant pas utilisé le réactif de Folin-Denis trop peu spécifique, révèlent, après extraction au méthanol pur, la présence de faibles teneurs dans les graines de haricot



tion entre les variables
par les deux premiers

ailé. Par contre, après extraction en milieu acide, nous obtenons des valeurs nettement plus élevées, ce qui nous rapproche des résultats de TAN et coll. (1983) (teneurs comprises entre 1,5 et 7,5 mg d'équivalent catéchine par gramme). Il semblerait donc que les tannins du haricot ailé appartiennent à la même catégorie que ceux des sorghos du groupe II (PRICE et coll. 1978).

CONCLUSION

L'Analyse Factorielle Discriminante réalisée en prenant en compte les teneurs en nutriments principaux, en fibres et les activités antinutritionnelles montre que l'on peut faire une nette distinction entre les graines de *Phaseolus*, celles de *Vigna* et celles des espèces protéagineuses (Soja, arachide, haricot ailé) (figure 1).

Le tableau d'appartenance indique que les valeurs obtenues pour les 8 variables étudiées suffisent à bien classer dans 100 % des cas une variété quelconque dans le groupe qui lui correspond.

La comparaison des distances de Mahalanobis révèle que, néanmoins, *Vigna* et *Phaseolus* ont des valeurs nutritionnelles plus proches l'une de l'autre que de celle des protéagineux.

La variété de pois d'Angole, considérée comme individu supplémentaire dans l'analyse, se projette au milieu des *Vigna* témoignant ainsi des similitudes existant entre pois d'Angole et *Vigna* au niveau de leur valeur nutritionnelle.

Les différences de teneurs en inhibiteurs de protéases, en lectine et même en tannins (sauf pour les variétés à tégument blanc) qui s'observent entre *Phaseolus* et *Vigna* leur confèrent un pouvoir défensif différent contre les ravageurs qui explique la facilité avec laquelle se réalise la substitution des seconds par les premiers.

On remarque également que le voandzou, naturellement protégé des ravageurs par son mode de fructification et sa coque épaisse, est relativement dépourvu de facteurs antinutritionnels.

Si la présence de ces substances constitue un avantage agronomique indéniable, elle diminue leur valeur nutritionnelle et leur aptitude à tel ou tel mode de préparation.

Sur les hauts plateaux de l'ouest on trouve trois types de préparations différentes pour les graines de légumineuses : les graines peuvent être mises à tremper puis à cuire entières (ragoût) ; elles peuvent, après trempage et dépelliculage, être additionnées d'huile de palme et réduites en pâte qui est ensuite, soit, bouillie ("coky"), soit, frite (beignet).

Niébés, haricots communs et voandzou peuvent être préparés en ragoût, mais "coky" et beignets ne peuvent être réalisés qu'avec des *Vigna*. Il est à craindre, en effet, que l'intensité de la cuisson, lors de la préparation de "coky" et de beignets, soit insuffisante pour détruire les activités de certains facteurs antinutritionnels contenus dans les *Phaseolus*.

On constate ainsi que, si les teneurs en nutriments peuvent apparaître comme des paramètres secondaires dans le choix d'une espèce cultivée, il n'en va pas de même pour les antinutriments, car la présence de facteurs antinutritionnels dans des graines, en même temps qu'elle augmente leur potentiel défensif, limite leur valeur nutritionnelle.

Le souci de produire, d'une part, des variétés résistantes aux ravageurs et, d'autre part, des variétés aptes à subir certains modes de préparation au cours desquels la cuisson n'est pas très poussée, permet d'expliquer ce paradoxe apparent : le succès des *Phaseolus* et la bonne tenue des *Vigna* face aux *Phaseolus*.

des valeurs nettes TAN et coll. (1983) par gramme). Il semblerait appartenir à la même catégorie que

en compte les teneurs nutritionnelles montre que les plus élevées, celles de *Vigna* et de *Phaseolus* (figure 1).

pour les 8 variables étudiées quelconque dans le

de *Vigna*, néanmoins, *Vigna* est plus riche que celle de l'autre que de celle

supplémentaire dans les similitudes existant entre elles.

en lectines et même en tannins, ce qui explique les dommages causés par les ravageurs.

protégé des ravageurs, mais est dépourvu de tannins.

nutritionnelle indéniable, ce mode de préparation

de préparations différentes doit être mises à tremper, lavées et dépelliculées, être bouillies, puis, soit, bouillies

préparés en ragoût, mais *Vigna*. Il est à craindre, en fait, de la "coky" et de beignets. Les teneurs antinutritionnelles

peuvent apparaître comme nuisibles, il n'en va pas de même des antinutritionnelles dans des aliments secs, limite leur valeur

exposés aux ravageurs et, lors de la préparation au cours de ce paradoxe apparent : *Phaseolus*.

Par comparaison avec les *Phaseolus* et les *Vigna*, le soja est compétitif puisqu'il se plie à la préparation de «cokies» (FOTSO et coll. à paraître), tout en conservant des teneurs en antitrypsiques élevées.

La diversité observée sur le matériel végétal local au niveau des activités antinutritionnelles est, comme celle existant au niveau du contenu en nutriments, un encouragement à des études plus approfondies des variétés déjà cultivées.

BIBLIOGRAPHIE

1. AYKROYD, W.R., DOUGHTY, J., 1982 — Les graines de légumineuses dans l'alimentation humaine. *Etude FAO : alimentation et nutrition*, vol. 20, pp. 1-152.
2. BESANÇON, P., 1978 — La valeur nutritionnelle des légumes secs et des protéines de légumineuses. *Revue Française de diététique*, vol. 43, pp. 5-17.
3. BRAMBL, R., GADE, W., 1985 — Plant seed lectin disrupt growth of germinating fungal spores. *Physiol. Plant.*, vol. 64, pp. 402-408.
4. DAVIES, N.T., REID, H., 1979 — An evaluation of the phytate, zinc, copper, iron and manganese contents of, and Zn availability from, soya-based textured-vegetable-protein meat substitutes of meat extenders. *Br. J. Nutr.*, vol. 154, pp. 1431-1435.
5. ELAD, Y., 1983 — Possible role of lectins in mycoparasitism. *J. Bacteriol.*, vol. 41, pp. 579-589.
6. FOTSO, M., PASQUET, R., NOUBI, L. et TRECHE, S., 1986 — Incidence de l'introduction du soja et du haricot ailé sur la valeur nutritionnelle de quelques plats traditionnels du Cameroun. *Rev. Sci. Tech. (Sci. Santé)*, à paraître.
7. GATEHOUSE A.N.R. et BOULTER D. 1983 — Assessment of the antimetabolic effects of trypsin inhibitors from cowpea and other grain legumes on development of the bruchid beetle *Callosobruchus maculatus*. *J. Sci. Food Agric.*, vol. 34, pp. 345-350.
8. GOLDSTEIN, J.L., SWAIN, T., 1965 — Changes in tannins in ripening fruits. *Phytochemistry*, vol. 4, pp. 185-192.
9. Gouvernement du Cameroun, 1978 — Rapport final de l'enquête sur la nutrition.
10. GRANT, G., MORE, L.J., MCKENZIE, N.H., STEWART, J.C., PUSZTAI, A., 1983 — A survey of the nutritional and haemagglutination properties of legume seeds generally available in the UK. *Br. J. Nutr.*, vol. 50, pp. 207-214.
11. JAFFE, W.G., 1980 — Hemagglutinins. "Toxic constituents of plant foodstuffs, second edition" comp. par LIENER I.E., Acad Press, pp. 73-102.
12. KAKADE, M.L., RACKIS, J.J., MCGHEE, J.E., PUSKI, G., 1974 — Determination of trypsin inhibitor activity of soy products : a collaborative analysis of an improved procedure. *Cereal Chem.*, vol. 51, pp. 376-382.

13. LEBART, L., MORINEAU, A., FENELON, J.P., 1982 — Traitement des données statistiques, Dunod éd., Paris.
14. MA, Y., BLISS, F.A., 1978 — Tannin content and inheritance in common bean. *Crop Sci.*, vol. 18, pp. 201-204.
15. OLOGHOBO, A.D., 1983 — Investigation on the trypsin inhibitor, hemagglutinin, phytic acid and tannic acid contents of cowpea. *Food Chem.*, vol. 10, pp. 297-308.
16. OKEZIE, B.O., MARTIN, F.W., 1980 — Chemical composition of dry seeds and fresh leaves of winged bean varieties grown in the US and Porto Rico. *J. Food. Sci.*, vol. 45, pp. 1045-1051.
17. PASQUET, R., FOTSO, M., NOUBI, L., 1987 — Comparaison de la valeur nutritionnelle de quelques légumineuses locales à celle des légumineuses introduites ou en voie d'introduction au Cameroun. Teneur en nutriments. A paraître dans la *Revue Science et technique (Science de la Santé)*.
18. PRICE, M.L., VAN SCOYOC, S., BUTLER, L.G., 1978 — A critical evaluation of the vanillin reaction as an assay for tannin in sorghum grain. *J. Agr. Food Chem.*, vol. 26, pp. 1214-1218.
19. PRICE, M.L., HAGERMAN, A.E., BUTLER, L.G., 1980 — Tannin content of cowpeas, chick peas, pigeon peas and mung beans. *J. Agr. Food Chem.*, vol. 28, pp. 459-461.
20. REDDEN, R.J. et McGUIRE, J., 1983 — The genetic evaluation of bruchid resistance in seed of cowpea. *Aust. J. Agric. Res.*, Vol. 34, pp. 705-715.
21. REDDY, N.R., SATHE, S.K., SALUNKHE, D.K., 1982 — Phytates in legumes and cereals. *Adv. Food Res.*, vol. 28, pp. 1-92.
22. ROEBUCK, B.D., 1987 — Trypsin inhibitors: potential concern for humans? *J. Nutr.*, vol. 117, pp. 398-400
23. TAN, N.H., RAHIM, Z.A.H., KHOR, H.T., WONG, K.H., 1983 — Winged bean tannin level, phytate content, and hemagglutinating activity. *J. Agr. Food Chem.*, vol. 31, pp. 916-917.