

PLACE DES LEGUMES SECS DANS L'ALIMENTATION HUMAINE - ATOUTS NUTRITIONNELS ET IMPACTS SUR LA SANTE.

AIT SAADA D. (1), AIT CHABANE O. (1), BOUDEROUA.K. (1), SELSELET-ATTOU G. (1)

(1) Laboratoire de Technologie Alimentaire et Nutrition, Université Abdelhamid Ibn Badis- Mostaganem.

Résumé :

Les légumes secs comptent parmi les cultures les plus pratiquées depuis la nuit des temps. Du fait de leur particularité d'être riches en protéines relativement peu coûteuses et en certains éléments minéraux tels que le potassium, le magnésium et le calcium, ils constituent l'une des ressources alimentaires les plus prisées par certaines populations du monde. Les études épidémiologiques ont nettement dévoilé que les plus forts consommateurs de légumineuses sont les individus les mieux protégés contre le risque de mortalité surtout par le cancer. Toutefois, ces graines sont très pauvres en méthionine et cystéine qui sont deux acides aminés essentiels à l'homme. De ce fait, ils peuvent être améliorés remarquablement par complémentation avec les régimes à base de produits céréaliers riches en acides aminés soufrés à des proportions variables de 5 à 10%. Ils renferment aussi beaucoup de facteurs antinutritionnels (phytates, tanins, inhibiteurs de protéases, lectines, composés cyanogénétiques, saponines...) capables d'affecter leur valeur nutritionnelle en perturbant la digestion et/ou la biodisponibilité des nutriments. Le recours à l'état cru aux différents procédés technologiques (traitements hydrothermiques, cuisson aux infrarouges, torréfaction, germination ...) peut néanmoins détruire ces facteurs antinutritionnels et améliorer efficacement de leur valeur nutritionnelle.

Mots clés : légumes secs, composition chimique, intérêts nutritionnels, facteurs antinutritionnels, traitements technologiques.

INTRODUCTION

Les légumes secs, comme on les surnomme la viande du pauvre, sont les graines comestibles des plantes dicotylédones, de la famille des légumineuses ou fabacées caractérisées par une richesse inégalée en principaux composés nutritionnels. Ils sont particulièrement riches en amidon et à teneur peu élevée en lipides. Ils sont surtout très considérés en alimentation humaine pour leur source intéressante en protéines. Il s'agit des haricots blancs (lingot, moquette), d'haricots rouges (azukis), des pois (chiche, casses, secs), des lentilles (brune, verte, corail du Puy, blonde), des fèves... (FAO, 1982 ; Bichon-Safrane, 1991 ; Cuq et Leynaud-Rouaud, 1992).

1. PROTEINES

Les légumes secs constituent en effet d'excellentes sources de protéines dont 100 grammes de légumineuses crues apportent autant de protéines que 100 g de viandes et/ou de poissons (Houlbert, 2015). Les apports nutritionnels en protéines peuvent toutefois varier d'une espèce de légumineuse à une autre ; de 15 à 43.6 g pour 100g de matière sèche (Tableau I).

Ces protéines localisées presque exclusivement dans les cotylédons sont constituées en majeure partie par des globulines (60 à 90 %) et des albumines (10 à 20 %). Elles renferment tous les acides aminés essentiels (32% des acides aminés totaux) avec une forte proportion en lysine mais dont les acides aminés soufrés (méthionine et cystéine) constituent les facteurs limitants (Gueguen

et Lemarie, 1996 ; Calet, 1992 ; Andriamamonjy, 2000) (Tableau II). Ce profil en acides aminés est plutôt opposé à celui des céréales qui peuvent donc être servis comme complément pour corriger ce déficit en acides aminés indispensables chez particulièrement les végétaliens (FAO, 1982 ; Boyeldieu, 1991 ; Cuq et Leynaud-Rouaud, 1992, Champ *et al.*, 2002). Il semble exister, néanmoins, lors du mélange entre les deux denrées alimentaires (légumineuses et céréales) certaines proportions qui portent à son niveau maximal la valeur des protéines combinées. Ces proportions sont l'objet d'un débat permanent ; mais malgré les multiples discordes, la majorité des auteurs s'accordent à dire que l'addition d'une proportion d'environ 5 à 10 % de légumineuses aux céréales est largement satisfaisante pour atteindre l'équilibre protéique souhaité (FAO, 1982).

2. GLUCIDES :

Les graines des légumineuses conviennent bien aux diabétiques. Ils sont riches en glucides (48.7 à 71.7 g pour 100g de matière sèche) (Tableau I) et sont dotés d'un faible indice glycémique (Tableau III). Ils constituent une bonne source en amidon constitué de 30 à 66% d'amylose digéré plus lentement par les enzymes digestives que l'amylopectine. De plus, après cuisson, l'amidon des graines entières reste encapsulé dans une enveloppe fibreuse dont l'action des amylases salivaires et pancréatiques, se trouve aussi fortement ralentie (Andriamazaoro, 1994; Rabemahefa, 1994; Andriamamonjy, 2000; Ramaherisoa, 2004; Rabearimanana, 2004 ; Champ *et al.*, 2015 ; FAO, 2016^a).

Tableau I. Valeur nutritionnelle de quelques légumineuses en g pour 100g de MS.

Légumineuses	Nutriments				
	Protéines	Lipides	Glucides	Fibres	Minéraux
Haricot ⁽¹⁾	26,2-43,6	1-1,9	60-65	4 -5	3,0-4,9
Pois du cap ⁽²⁾	19-25	1-2	48,5-65,9	6,7-23,3	3-5
Ambérique ⁽³⁾	23,3-24,1	0,6-0,8	60-60,5	8,5-12,1	3,5-3,4
Voandzou ⁽⁴⁾	17,1-17,3	7,6-7,7	71,7-72,1	8,8	3,1-3,2
Niébé ⁽⁵⁾	25,0-26,3	1,62-1,7	68-69	4-7,4	3,9-4,2
Soja ⁽⁶⁾	37,6	18,3	6,3	22,0	4,69
Pois chiche ⁽⁷⁾	19,4-20	5-5,6	54,9-58	-	4
Pois cajan ⁽⁸⁾	15-29	1-3	60-66	5-10	3-4
Dolique rouge ⁽⁹⁾	21,44	0,75	63,25	-	3,91

Sources: (1) Andriamazaoro, 1994 ; (2) Rabemahefa, 1994 ; (3) Andriamamonjy, 2000 ; (4) Ramaherisoa, 2004 ; (5) Rabearimanana, 2004 ; (6) Souci *et al.*, 2000 ; (7) FAO, 1982 ; (8) Borget, 1989 ; (9) Andriamasinandraina, 2012.

Tableau II. Teneurs en protéines, lysine et méthionine de quelques légumineuses en comparaison à celles d'autres aliments couramment consommés.

Aliments	Protéine (g/100g)	Lysine (mg/100g protéine)	Méthionine (mg/100g protéine)
Haricot rouge	9.1	68.9	15.05
Lentilles cuites à l'eau	9.0	70.00	8.56
Lupin, graines cuites à l'eau	15.6	53.33	7.05
Pois cassés cuites à l'eau	8.3	72.53	10.24
Soja, graines cuites à l'eau	16.6	66.75	13.49
Œufs entier cuit à l'eau	12.6	71.75	31.11
Lait entier	3.3	78.89	24.85
Pâtes alimentaires cuites	4.85	22.12	16.13

D'après (Afssa, 2007 et Anses, 2013)

Tableau III. Indice glycémique (IG) moyen des légumes secs en comparaison avec deux aliments céréaliers.

Aliments	Indice Glycémique (IG)
Pois chiche	28±9
Haricots blancs	24±4
Lentilles	32±5
Pain de mie (blanc)	75±2
Spaghettis (blancs)	49±2

D'après (Atkinson *et al.*, 2008)

3. FIBRES

Les légumes secs peuvent constituer une source intéressante en fibres insolubles (téguments et parois végétales) et en fibres solubles (parois végétales et contenu intracellulaire) au même titre que les céréales, les oléagineux, les fruits et les légumes. Ils peuvent couvrir largement les besoins de l'homme estimés entre 14.2 et 17.5g/jour (Tableau I). Les graines contiennent essentiellement des fibres complexes plus ou moins solubles (cellulose, hemicellulose, pectine) et d' -galactosides (raffinose, stachyose, verbascose) qui sont des oligosides hydrosolubles dans l'eau. Ces fibres ont la particularité d'augmenter la satiété et aident à stabiliser la glycémie et le taux d'insuline, ce qui réduit les pics hyperglycémiques après les repas et améliore la résistance à l'insuline chez les diabétiques. Ils diminuent aussi l'assimilation des lipides ingérés et favorisent l'élimination du cholestérol dans les selles. Les populations dont la consommation de fibres est élevée connaissent également moins de troubles cardiovasculaires et de maladies coronariennes. La seule contrainte reconnue à ce jour de la consommation des fibres des légumineuses sur la santé est le risque de flatulence au niveau du tube digestif suite à l'ingestion d' -galactosides fermentescibles et qui sont néanmoins très appréciés pour leurs propriétés prébiotiques (Andriamazaoro, 1994 ; Rabemahefa, 1994 ; Andriamamonjy, 2000 ; Ramaherisoa, 2004 ; Rabearimanana, 2004 ; Souci *et al.*, 2000 ; FAO, 1982 ; Borget, 1989 ; Andriamasinandraina, 2012 ; Champ *et al.*, 2015).

Enfin, étant riches en fibres, ainsi qu'en glucides complexes et pauvres en lipides et malgré qu'ils renferment des acides gras essentiels de bonnes qualités, les légumineuses produisent une faible énergie (260-360 kcal/100 g poids sec) à combustion constante et lente (Champ *et al.*, 2015).

4. VITAMINES ET MINÉRAUX

En ce qui concerne les vitamines et les minéraux, les légumes secs constituent de bonnes sources en vitamines du groupe B (B1, B2, B3 et B9) et E, et de potassium, de phosphore, de magnésium, de zinc, de manganèse, de calcium et de fer. Ils sont d'un bon apport en acide folique (vitamine B9), qui aide à réduire le risque d'anomalies du tube neural (ATN), comme le spina-bifida chez les nouveau-nés. Leurs teneurs en potassium bien supérieures (900-1200 mg/100g) à celles des fruits et des légumes,

permettent de rétablir facilement l'équilibre sodium/potassium et ainsi de jouer un rôle dans le maintien d'une pression artérielle stable chez les personnes hypertendues. Leurs hautes teneurs en fer font de ces légumineuses des aliments de choix par excellence pouvant prévenir l'anémie ferriprive chez les femmes et les enfants, notamment s'ils sont accompagnés d'autres aliments riches en vitamine C qui améliorent son absorption (fer) (Champ *et al.*, 2015 ; FAO, 2016^a).

5. FACTEURS ANTINUTRITIONNELS

En dehors des macronutriments (protéines, glucides, lipides et fibres alimentaires) et des micronutriments (minéraux et vitamines), de nombreux autres composés ont été retrouvés chez les légumineuses. Parmi ces composés, plusieurs ont été depuis longtemps qualifiés de facteurs antinutritionnels car ils réduisent la biodisponibilité des macro et des micronutriments et exercent des effets délétères lors de fortes prises alimentaires chez les animaux domestiques (Champ, 2002). Certaines de ses substances de nature protéique ou glyco-protéique sont des inhibiteurs de protéases (de la trypsine, de la chymotrypsine, de l' -amylase, et de la phyto-hémagglutinines ou léctines) susceptibles de provoquer de graves troubles digestifs si l'aliment est consommé particulièrement à l'état cru. D'autres éléments constitutifs non protéiques apparaissent également comme antinutritionnels (tanins, pectines, fibres, saponine etc.). Ils interfèrent avec les antitrypsines et les léctines dans la digestibilité des protéines (Davis, 1981 ; Onwuka, 1983 ; Malewiak, 1992 ; Roeder, 1995). Les graines décortiquées en sont, toutefois, plus pauvres que les graines entières (Champ, 2002).

Les oxalates et les phytates des légumineuses, de nature non protéique, quant à eux, limitent en particulier la biodisponibilité protéique et de certains minéraux constitutifs comme le fer et le zinc. Les oxalates sont toutefois présents en très faibles quantités dans les légumineuses par rapport à certains végétaux verts (par exemple les épinards) et leurs effets néfastes chez l'homme sont rares voire nulles (Champ, 2002). Les phytates en revanche peuvent former avec les protéines des complexes : soit directement avec les protéines par des liaisons de type ionique, soit indirectement par l'intermédiaire d'un cation tel que le calcium, avec les groupements chargés négativement (Wise,

1995). Le type d'interaction directe ou indirecte dépend du pH ; pour des valeurs de pH supérieur au pH isoélectrique des protéines, les phytates se lieront d'abord à des cations, tandis que pour des pH inférieurs au pH isoélectrique, les groupements aminés étant chargés positivement, les phytates forment directement des liaisons ioniques avec les protéines. Les complexes phytates-protéines, phytates-minérales-protéines résultant inhibent la digestion et la biodisponibilité des protéines (Harland et Morris, 1995). Les phytates peuvent également entraîner une diminution de la digestibilité de l'amidon, par la formation de liaisons avec les amylases, ou par la chélation du calcium nécessaire pour le bon fonctionnement des amylases, empêchant ainsi ces enzymes d'hydrolyser l'amidon en glucose (Yoon *et al.*, 1983).

Certaines autres substances toxiques, par ailleurs, comme les glycosides cyanogénétiques dont les teneurs sont très négligeables dans les graines de légumineuses couramment consommées peuvent être transformés au cours de la digestion en acide cyanhydrique extrêmement toxique voir même mortelles en cas d'une libération de cyanure (Dada et Dendy, 1987 et Rakipov, 1987).

Le recours aux différents procédés technologiques en vue d'améliorer par voie de conséquence efficacement la valeur nutritionnelle de ces plantes tels les traitements de cuisson à l'eau (hydrothermiques), de cuisson aux infrarouges, de torréfaction, de trempage, de germination et de fermentation semblent aujourd'hui très indispensables et permettent ainsi de détruire totalement ou partiellement ces facteurs antinutritionnels à l'origine des nombreux effets néfastes pouvant affecter la santé humaine et animale (Edem *et al.*, 1994 ; Vijayakumari *et al.*, 1998 ; Alonso *et al.*, 2001 ; Gonzalo *et al.*, 2002 ; Lazaro *et al.*, 2002 ; Razafitsalama, 2006 ; Rahelimandimby, 2011 et Champ *et al.*, 2015).

6. AUTRES COMPOSES

D'autres composés phénoliques qui caractérisent la majorité des plantes dont les isoflavones très réponsus en particulier dans les graines de certaines légumineuses comme le soja peuvent rentrer en ligne de compte pour leurs effets bénéfiques pour la santé et sont considérés comme étant des phytoœstrogènes capables, surtout, de prévenir certains cancers hormono dépendants (de la prostate et du sein, plus particulièrement) (Setchell *et al.*, 1984 et Molteni *et al.*, 1995).

Contrairement aux sources protéiques d'origine animale comme la viande ou le lait, les légumes secs ont l'avantage enfin de ne pas contenir de résidus d'hormones ou d'antibiotiques mais peuvent toutefois contenir des résidus de pesticides selon le mode de production dont ils sont issus (FAO, 2016^b).

CONCLUSION

Les légumes secs accusent un potentiel santé important très recherché par les consommateurs. Ils sont d'une part riches en protéines et en l'un des acides aminés limitant des céréales à savoir la

lysine. Et d'autre part, les légumineuses constituent une source très intéressante en vitamines (en particulier B1, B2, B3 et E), en minéraux, en fibres et en glucides à faible indice glycémique qui élèvent faiblement la glycémie post prandiale. A coté de ces constituants nutritionnels, bien d'autres composés bioactifs (tels les isoflavones, polyphénols...etc.) ont été retrouvés chez les légumes secs et sont à l'origine des nombreux vertus thérapeutiques et préventives avérés contre certaines maladies du siècle dont le diabète de type 2 et le cancer.

Références bibliographiques

Afssa. 2007. *Apport en protéines : consommation, qualité, besoin et recommandations.* Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments (Afssa)., p 461.

Alonso R, Rubio L.A, Muzquiz M, Marzo F. 2001. *The effect of extrusion cooking on mineral bioavailability in pea and kidney bean seed meals.* Animal Science and Technology., 94, 1-13.

Andriamamonjy N. 2000. *Valeur nutritionnelle de graines sèches de 7 variétés de haricot commun (Phaseolus vulgaris) et de 2 variétés d'ambérique (Vigna umbellata).* (Mémoire de DEA en Biochimie Appliquée aux Sciences de l'Alimentation et de la Nutrition). Antananarivo : Université d'Antananarivo., p 76.

Andriamasinandraina M. 2012. *Etude de la consommation et de la valeur nutritionnelle des graines de légumineuses de l'Androy.* Mémoire de DEA en Biochimie Appliquée aux Sciences de l'alimentation et de la Nutrition, Antananarivo : Université d'Antananarivo., pp: 61-64.

Andriamazaoro H. 1994. *Contribution à l'étude de la valeur nutritionnelle de 5 variétés de haricot commun (Phaseolus vulgaris).* (Mémoire de DEA de Biochimie appliquée aux sciences de l'alimentation et à la nutrition). Faculté des sciences : Université d'Antananarivo., p 86.

Anses. 2013. *Table Ciqua.* <https://pro.anses.fr/TableCIQUAL/index.htm>. Consulté le 17/11/2016.

Atkinson F.S, Foster-Powell K, Brand-Miller J C. 2008. *International Tables of Glycemic Index and Glycemic Load Values,* Diabetes care., 31 (12), 2281-2283.

Bichon-Safrane L. 1991. *Place légumes secs dans l'alimentation et l'équilibre nutritionnel des français aujourd'hui.* LET. SC. FFN., 10, 305-312.

Borget M. 1989. *Les légumineuses vivrières tropicales.* Paris: Maisonneuve et Larose., p 161.

Boyeldieu J. 1991. *Produire des grains oléagineux et protéagineux.* Lavoisier. Tec et Doc.- Paris., p 234.

Calet c., 1992. *Les Légumineuses sèches: Apport protidique.* Cah. Nut. Diét., 27(2), 99-108.

Champ M, Anderson J.W et Bach-Knudsen K.E. 2002. *Supplement Pulses and Human Health.* Brit. J. Nutr., 88(S3), S237-319.

- Champ M. 2002.** *Non-nutrient bioactive substances of pulses.* Br. J. Nutr., 88, Suppl 3, S307-319.
- Champ M.A, Magrini M.B, Simon N, Le Guillou C. 2015.** *Les légumineuses pour l'alimentation humaine: apports nutritionnels et effets santé, usages et perspectives.* In: Schneider A and Huyghe C. 2015. *Les légumineuses pour des systèmes agricoles et alimentaires durables.* Editions Quae., p 615.
- Cuq J. L et Leynaud-Rouaud C. 1992.** *Les graines de légumineuse.* In, Dupin H., Cuq J. L., Malewiak M. I., Leynaud-Rouaud C. 1992. *Alimentation et nutrition humaine.* ESF. Paris., pp: 941-961.
- Dada L.O et Dendy D. 1987.** *La teneur en cyanures des céréales germées et effet des techniques de conditionnement.* In: Alnwick D., Moses., Schmidtog., EDS. *Pour améliorer l'alimentation des jeunes enfants en Afrique orientale et Australe.* Kenya : IDRC., pp: 14-107.
- Davis K.R. 1981.** *Effect of processing on composition of Tetrahymena relative value on green and yellow peas, lentils and white pea beans.* Cereal Chemistry., 58, 454-460.
- Edem, D.O, Ekwere. S, Eka O.U. 1994.** *Chemical evaluation of the effects of cooking on the nutritive value of Conophor seeds (Tetracarpidium conophorum).* Pakistan journal of nutrition., 8(3), 225-226.
- FAO. 1982.** *Les graines de légumineuses dans l'alimentation humaine.* FAO-Alimentation et nutrition 20- Rome., p 152.
- FAO. 2016^a.** *Les avantages nutritionnels des légumineuses.* Nutrition., p 2.
- FAO. 2016^b.** *Les bienfaits pour la sante des légumineuses.* Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO)-Année internationale des légumineuses- Santé., p 2.
- Gonzalo G, Mateos M.A.L, Rosa L. 2002.** *Traitement de la graine de soja* American Soybean Association, 3: 1-48
- Guenguen J. et Lemarie J., 1996.** *Composition, structure, et propriétés physicochimiques de Légumineuses et d'oléagineux.* In, GODON B. *Les protéines végétales.* Lavoisier Tec et Doc. Paris., p 666.
- Harland B et Morris E R. 1995.** *Phytate: a good or a bad food component.* Nutrition 19. Research., 15, 733-754.
- Houlbert A. 2015.** *Les légumineuses, des trésors nutritionnels.* Nutrition. Biolineaires., p 141.
- Lazaro R, Mateos G.G, Angeles M.A. 2002.** *Traitement de la graine de soja.*, p 23.
- Malewiak M. 1992.** *Aliments et Nutriments* In : Dupin H., Cuq J-L., Malewiak M.I., *Alimentation et nutrition humains.* Paris : ESF éditeur., pp: 85-192.
- Molteni A, Brizio-Moldeni L, Persky V. 1995.** *In vitro hormonal effects of soybean isoflavones.* J Nutr., 125, S751-6.
- Onwuka C.F. 1983.** *Nutritional evaluation of some Nigerian browse plants in the humid tropics.* PHD Thesis. University of Ibadan, Nigerian., p 125.
- Rabearimanana N.O. 2004.** *Potentialités nutritionnelles de deux variétés de niébé, Vigna unguiculata, Une Fabaceae.* (Mémoire de DEA de Biochimie appliquée aux sciences de l'alimentation et à la nutrition). Faculté des sciences : Université d'Antananarivo., p 118.
- Rabemahefa F. 1994.** *Contribution à l'étude de la valeur nutritionnelle de 5 variétés de pois du cap.* (Mémoire de DEA de Biochimie appliquée aux sciences de l'alimentation et à la nutrition). Faculté des sciences : Université d'Antananarivo., p 103.
- Rahelimandimby H. 2011.** *Etude de la consommation des légumineuses dans les ménages d'Antananarivo et de l'influence des modes de préparation sur la réduction des teneurs en phytates.* (Mémoire de DEA en Biochimie Appliquée aux Sciences de l'Alimentation et de la nutrition). Antananarivo : Université d'Antananarivo., p 58.
- Rakipov N. 1987.** *Biochimie des cultures tropicales.* Mir, Moscou., p 335.
- Ramaherisoa M. 2004.** *Potentialités nutritionnelles des graines de voandzou : Utilisation dans l'aliment de complément du jeune enfant.* (Mémoire de DEA de Biochimie appliquée aux sciences de l'alimentation et à la nutrition). Faculté des sciences : Université d'Antananarivo., p 98.
- Razafitsalama N. L. 2006.** *Evolution des facteurs antinutritionnels de graines de deux variétés de voandzou, mara et fotsy, au cours de la germination.* Mémoire de DEA en Biochimie Appliquée aux Sciences de l'Alimentation et de la Nutrition, Antananarivo : Université d'Antananarivo., p 80.
- Roeder E. 1995.** *Medicinal plants in Europe containing pyrrolizidine alkaloids.* Pharmazie., 50 (2), 83-98.
- Setchell KDR, Borriello SP, Hume P, Kirk DN, Axelson M. 1984.** *Non-steroidal estrogens of dietary origin: possible roles in hormone dependent disease.* Am J Clin Nutr., 40, 569-78.
- Souci, S.W, Fachmann W et Kraut H. 2000.** *Cereal and cereal flours.* In: Garching B. 2000. *Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie- München, Food composition and nutrition tables.* 6ème édition, Stuttgart: Medpharm Scientific Publishers., pp, 523-597.
- Vijayakumari, K, Siddhuraju P, Pugalenti M, Janardhanan K. 1998.** *Effect of soaking and heat processing on the levels of antinutrients and digestible proteins in seeds of Vigna aconitifolia and Vigna sinensis.* Food Chemistry., 63, 259- 264.
- Wise A. 1995.** *Phytate and zinc bioavailability.* International Journal of science and nutrition., 46, 53-63.
- Yoon J.H, Thompson L.U, Jenkins D.J.A. 1983.** *The effect of phytic acid on in vitro rate of starch digestibility and blood glucose response.* The American Journal of Clinical Nutrition., 38, 835-842.