

CONTRIBUTION A L'ETUDE DES PROTEINES DES LEGUMES SECS CULTIVES EN ALGERIE.

par B. ANTHELME, S. BEN ALI et C. IORDACHE

Département de Technologie Alimentaire et Nutrition.
Institut National Agronomique - El Harrach - Alger.

1ère Partie: Contribution à l'étude de la valeur nutritive des variétés de légumes secs cultivés en Algérie.

RESUME.

Dans une première étape les variétés de légumes secs les plus répandues en Algérie ont été étudiées sur le plan biochimique, essentiellement la valeur protéique (amino-acides...) en vue de sélectionner les meilleures variétés sur des critères nutritionnels.

Au point de vue équilibre chimique des protéines tant sur le plan quantitatif que qualitatif, les variétés les plus dignes d'intérêt sont les suivantes:

— *Pois - Chiches.*

Cunin 11 - Issers 537 - Ain-Temouchent 161 - ATEC 10.

— *Lentilles.*

Syrie 171 - Chili 466.

— *Fèves.*

— Sidi Moussa 178/25 et 49/25.

I. INTRODUCTION.

Les légumes secs sont des sources importantes de protéines et font d'ailleurs partie des aliments du 1^{er} groupe qui comprend essentiellement la viande, le poisson et l'œuf.

Néanmoins, un certain discrédit s'attache à ces protéines, considérées comme la « viande du pauvre », mais cela semble immérité et une monographie de la F.A.O. met d'ailleurs en lumière les services que peuvent rendre ces aliments modestes dans la lutte contre la malnutrition protéique.

Notre attention s'est donc portée sur des légumes secs d'usage courant en Algérie: la fève (*Vicia Faba*), le pois-chiche (*Cicer arietinum*) et la lentille (*Lens esculenta*), en vue d'utiliser des critères nutritionnels pour la sélection variétale.

Actuellement la production de pois-chiche et de lentilles a tendance à stagner, par contre celle de fèves et féverolles est en nette progression (fig. 1a).

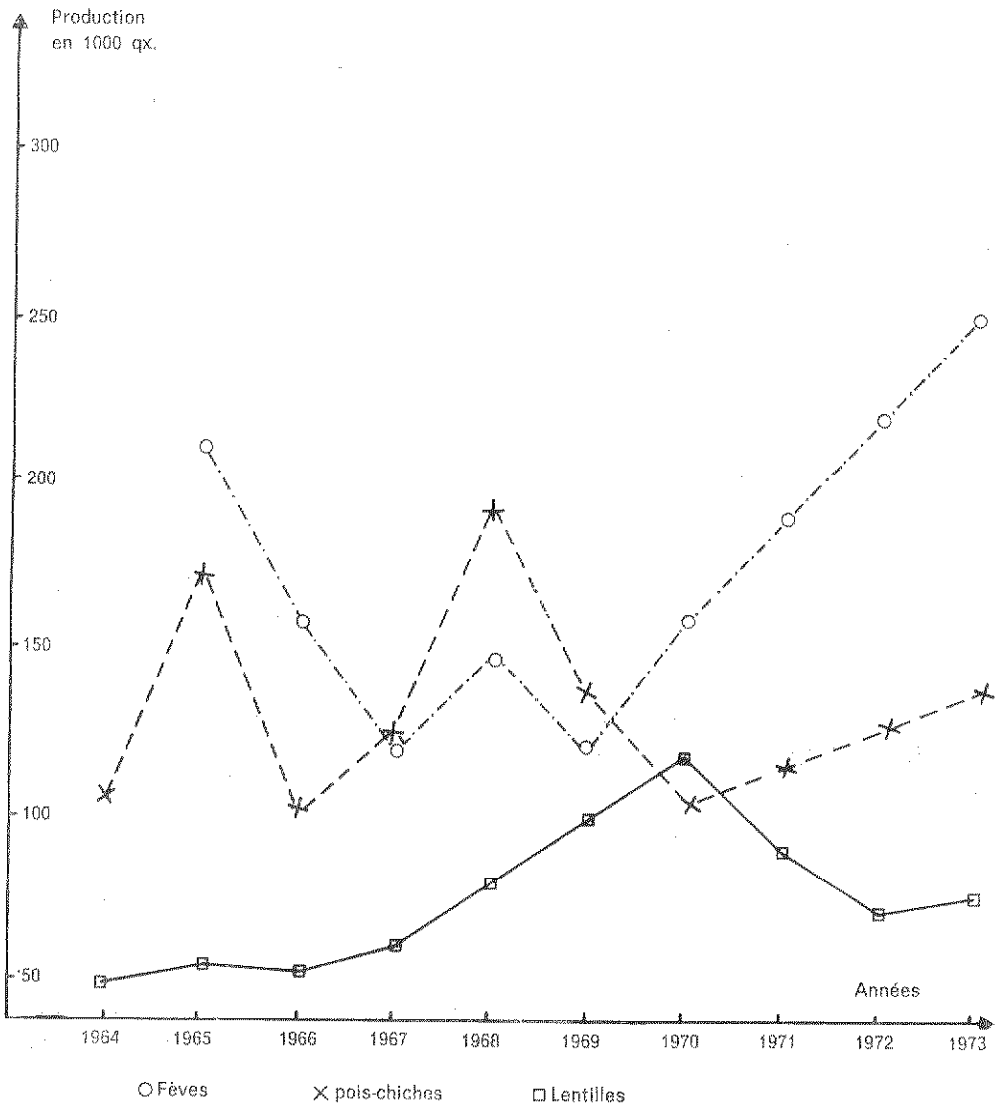


Figure 1a — Evolution de la production des Fèves pois-chiches et lentilles.
(Source - Statistiques du M.A.R.A.).

Les fèves apparaissent comme la culture la plus répandue et occupent 36% des superficies et fournissent 59% de la production globale de légumes secs (1973).

Cependant les légumes secs (y compris haricots, petits pois) n'occupent que 3% de la production globale agricole de l'Algérie (1973), sur 90.000

ha environ mais plus d'un million d'ha se prêteraient à cette culture, au demeurant, peu exigeante.

Les rendements actuels sont très faibles et oscillent entre 5 et 8 Q X/ha, alors qu'ils doivent atteindre 20 à 30 Q X/ha.

Ces cultures sont considérées avec beaucoup d'intérêt en raison (outre, leurs effets améliorants sur le sol grâce au *Rhizobium* des nodules racinaires de leurs valeurs alimentaires, notamment la fève (teneur en protéines et rendement à l'ha supérieurs) et peuvent permettre de pallier, partiellement tout au moins, au déficit protéique de la population algérienne.

Il est prévu d'atteindre en 1980, une production de 1,14 millions Quintaux de légumes secs par la pratique généralisée des cultures intercalaires, l'introduction de variétés nouvelles, la multiplication des variétés locales les plus intéressantes et leur amélioration par croisements (projet « Algérie 37 »).

Le travail présenté ici a consisté à étudier la valeur alimentaire (essentiellement protéique) des variétés à hauts rendements sélectionnées par l'Institut de Développement des Grandes Cultures - Section légumes secs, sur des critères purement agronomiques, et qui sont actuellement en multiplication dans diverses stations expérimentales (Sétif-Sidi-Bel-Abbès - Le Kroub) d'Algérie.

II. VALEUR NUTRITIONNELLE DES VARIETES SELECTIONNEES.

1. MATERIEL ET METHODES.

Il s'agit, dans un premier temps, du moins d'une analyse chimique concernant les protéines et leur équilibre respectif en acides aminés, de façon à établir un classement chimique des diverses variétés.

Les variétés étudiées sont définies dans les différents tableaux (tableaux 1, 2, 3, 4, 5), ci-après et ont été cultivées dans les mêmes conditions agro-écologiques par l'Institut des Grandes Cultures.

1.1. Préparation des Echantillons.

Les lentilles et les pois-chiches sont nettoyés manuellement, les fèves ont subi un dépelliculage manuel. Tous les échantillons sont broyés dans un moulin semi-industriel pour blés, avec des taux d'extractions de 80%, ce qui correspond à des conditions industrielles d'utilisation.

Les farines obtenues sont mises en bocaux de verre et gardées à +4°C.

1.2. Analyses.

1.2.1. Humidité.

L'humidité des farines a été déterminée gravimétriquement, à l'étuve de Chopin à 105° C, pendant 3 h.

1.2.2. Lipides.

La teneur en lipides a été mesurée par extraction à l'éther de pétrole sur appareil de Soxhlet.

1.2.3. Matières Azotées.

L'azote est déterminée par la semi-microméthode de Kjeldahl. Le coefficient de conversion utilisée est de 5,7.

1.2.4. Acides Aminés.

a) *Hydrolyse*: (8) les échantillons sont hydrolysés par 100 ml HCl 6 n à reflux 1 pendant 24 h, à partir de 500 mg de prise d'essai, auquel nous avons ajouté 60 mg de chlorure d'étain stanneux, catalyseur de la réaction et antioxydant.

L'hydrolysate obtenu est immédiatement refroidi et filtré. L'acide chlorhydrique est éliminé au moyen d'un évaporateur rotatif sous vide (chauffage à 38-44° C). L'hydrolysate est évaporé jusqu'à consistance sirupeuse, puis repris et amené à 50 ml avec un tampon citrate à pH 2,75, les solutions obtenues sont stockées à +4° C.

b) *Séparation et dosage*: Les acides aminés des hydrolysats ainsi préparés sont séparés par le procédé chromatographique sur colonne de résine fortement acide.

Le dosage est basé sur la réaction de Spackman, Stein et Moore, et s'effectue sur les acides aminés élués par la méthode automatique de Piez et Morris, adaptée par Doutrevaux, au fur et à mesure de l'éluion grâce à un autoanalyseur spécialement adapté à cet usage (7).

2. RÉSULTATS ET INTERPRÉTATIONS.

Le taux d'humidité n'a pour but que de rapporter à un même échelle de comparaison les résultats des diverses déterminations analytiques.

La teneur en lipides est quelque peu élevée pour les pois-chiches, mais les taux sont toujours très faibles et ne constitueront nullement un obstacle lors de la préparation d'isolats protéiques (2ème partie de ce travail).

TABLEAU 1 - Teneur en Humidité, Protéines et Lipides des Farines de Lentilles, Fèves et Pois-chiches analysées.

Variétés	Humidité	En % de matière sèche		
		Azote total	Teneur en protéines	Lipides
<i>Lentilles:</i>				
Syrie 171/172	10,40	5,20	29,80	1,40
Balkan 720	11,30	4,70	26,60	1,30
P. B. Larissa	10,80	4,70	26,60	1,40
Chili 466	11,30	4,50	25,60	1
Violet tigre	11,10	4,10	23,60	1,20
Safi	10,70	4,00	23,00	1,70
L. B. Métropole	10,10	3,90	22,10	1,90
Syrie 229	10,50	3,90	22,00	1,20
<i>Pois-chiches:</i>				
Cunin 11	10,80	4,10	23,40	4,60
Issers 537	11,20	3,80	21,80	4,80
ATEC 10	10,50	3,70	21,20	5,20
Tessallah	11,70	3,60	20,40	6,40
Oran précoce	11,40	3,60	20,40	6,20
Misserghin	11,70	3,60	20,40	6,20
Rabat 57	10,80	3,50	20,20	5,10
AIN Temouchent 161	11,60	3,30	18,90	6,10
Abdellys 494	10,80	3,20	18,50	5,40
Abdellys 493	11,80	3,00	17,10	5,30
Menerville	11,60	2,90	16,60	4,90
<i>Fèves:</i>				
Sidi Moussa	12,40	3,60	20,40	1,40
Sidi Moussa 178/25	11,20	4,10	23,60	1,25
Sidi Moussa 49/25	11,60	4,05	23,10	1,10
Guelma Blanche	12,20	4,00	23,00	1,45
Hil Blanc rayé	12,40	3,75	21,60	2,50
Muchamiel	11,60	4,00	23,00	1,60
Quarantaine de Téziers	12,80	4,40	25,10	1,80
Féverolle (Sidi-Aïch)	14,60	4,50	25,65	1,55

2.1. Protéines.

Les teneurs en protéines sont particulièrement intéressantes pour plusieurs variétés de légumes secs et peuvent avoisiner 30% (Azote X 5,7) (Tableau 1).

En ce qui concerne les lentilles, les variétés Syrie 171, Balkan 720, P. B. Larissa et chili 466 sont, par ordre décroissant, les plus prometteuses.

Pour les pois-chiches, les teneurs en protéines, bien que plus faibles que pour les lentilles, en général, sont cependant intéressantes pour certaines variétés: Cunin 11, Issers 537 et Ain Temouchent E. 10 (ATEC 10).

Les fèves et féverolles ont des teneurs en protéines assez proches de celles des lentilles, les plus dignes d'intérêt, étant dans l'ordre, la féverolle de Sidi Aïch, la Quarantaine de Téziers, Sidi Moussa 178/25 et 49/25, Muchamiel, Guelma Blanche.

2.2. Acides aminés.

Cependant la valeur nutritive d'une protéine ou d'un ensemble de protéines, dépend de façon très étroite de la composition en acides aminés, et notamment en acides aminés indispensables. Le total des acides aminés indispensables et semi-indispensables ainsi que leur proportion permettent une comparaison plus fine (Tableau 2).

De même, l'étude des teneurs en lysine et méthionine qui sont les deux acides aminés fondamentaux en nutrition, améliore la précision de la comparaison (Tableau 3).

La quantité d'acides aminés mise en jeu dans le dosage est calculée à partir des courbes d'élution, en calculant l'aire de chaque pic.

Des essais sont effectués avec des témoins acides aminés afin de connaître la surface correspondante à une micromole de chaque acide aminé. Ces coefficients varient en fonction des caractéristiques de l'appareil et des conditions d'utilisation (vitesse d'élution, durée de chauffage...).

On utilise également un étalon interne (Norleucine) afin d'établir le facteur de correction qui est le rapport des superficies de pics de la Norleucine du mélange témoin d'acides aminés et de l'échantillon soit:

$$F = \frac{\text{Surf. Norleucine mélange étalon}}{\text{Surf. Norleucine échantillon}}$$

La teneur en acides aminés est finalement exprimé en mg/g d'Azote.

Nous avons omis, dans le calcul du total des acides aminés indispensables d'une part la leucine, car elle se trouve toujours en quantité suffisante dans les protéines alimentaires, d'autre part la cystine, car dans la plupart des cas, elle est dégradée (surtout pour les pois chiches), au cours de l'hydrolyse même de courte durée.

Il serait nécessaire d'étudier une méthode d'hydrolyse adaptée à la cystine comme celle de SCHRAMM et all. (1954) qui consiste à transformer au sein de la protéine la cystine en acide cystéique (3).

2.2.1. Somme des acides aminés essentiels (Tableaux 2 et 3).

La somme des acides aminés essentiels des protéines de pois-chiches est plus élevée que celle de l'œuf et les variétés Menerville, Issers 537 et Cunin 11 viennent en tête.

TABLEAU 2. - *Sommes des acides aminés indispensables et semi-indispensables (sans leucine et cystine) et proportion de la leucine par rapport à l'isoleucine.*

Variétés	Somme des AA (sans leucine et cystine)	$\frac{\text{Leucine}}{\text{Isoleucine}} \times 100$
<i>Lentilles:</i>		
Chili 466	61,60	262,79
Syrie 229	51,57	133,04
Violet tigre	44,72	227,40
Syrie 171	37,36	257,14
P. B. Larissa	28,17	250,74
<i>Pois-chiches:</i>		
Ménerville	76,19	147,93
Issers 537	60,19	134,12
Cunin 11	58,73	404,82
ATEC 10	56,55	194,28
Ain Témouchent 161	52,66	190,62
Misserghin	50,92	197,18
Oran Précoce	—	169,47
Abdellys 493	—	240,33
<i>Fèves:</i>		
Sidi Moussa précoce	39,93	206,00
Sidi Moussa 178/25	33,15	208,00
Sidi Moussa 49/25	43,72	121,00
Guelma Blanche	43,27	192,00
Hil blanc rayé	62,02	210,00
Muchamiel	44,27	216,00
Quarantaine Téziers	34,74	167,00
Féverolle Sidi-Aich	32,15	188,00
Oeufs (Référence)	50,80	154,54

Cependant, on remarque une déficience en acides aminés soufrés, surtout pour ATEC 10.

— Les protéines des lentilles ont moins d'acides aminés essentiels que l'œuf, sauf pour les variétés Chili 466 et Syrie 229. Comme dans le cas des pois-chiches, elles présentent une déficience en acides aminés soufrés, mais plus marquée.

La leucine est en proportion un peu élevée pour les lentilles, or on sait que sa présence en quantité excessive risque de diminuer l'utilisation de l'isoleucine (8).

Les protéines de fèves possèdent pour la plupart moins d'acides aminés essentiels que l'œuf, cependant la variété Hil blanc rayé dépasse assez largement la valeur de l'œuf; les variétés Muchamiel, Sidi Moussa 49/25, Guelma blanche ont cependant des valeurs appréciables.

2.2.2. Lysine - Méthionine - Indice chimique (Tableau 3).

Les protéines de légumes secs sont, dans l'ensemble, riches en lysine, souvent plus que l'œuf.

Pour les pois-chiches, les variétés Menerville, Ain Temouchent 161, ATEC 10, Cunin 11 sont, dans l'ordre décroissant, les plus pauvres en lysine.

Pour les lentilles, les variétés Syrie 229, Syrie 171, Chili 466 sont les plus intéressantes en lysine.

Les fèves variétés Sidi Moussa précoce, Hil blanc rayé, Muchamiel sont les plus riches en lysine.

Par contre, la teneur en méthionine est le facteur limitant des protéines de légumes secs.

Les variétés, relativement fournies en cet acide aminé essentiel sont pour les pois-chiches, Cunin 11, Misserghin, Menerville et Issers 537, pour les lentilles, les variétés Syrie 22, Syrie 171, Chili 466 pour les fèves, Sidi Moussa 49/25 et 178/25 et Quarantaine de Téziers.

Au point de vue équilibre chimique des protéines tant sur le plan quantitatif que qualitatif, les variétés les plus dignes d'intérêt sont les suivantes:

Pois - Chiches.

Cunin 11 - Issers 537 - AIN Temouchent 161 - ATEC 10.

Lentilles.

Syrie 171 - Chili 466.

Fèves.

Sidi Moussa 178/25 et 49/25.

TABLEAU 3 - *Indice chimique des variétés de légumes secs étudiés.*

Variétés	Lysine	Méthionine	Indice chimique Lysine	Indice chimique Méthionine
<i>Pois-chiches:</i>				
ATEC 10	10,87	1,20	115,5	28,2
Ain Témouchent 161	13,71	1,54	119,3	35,0
Cunin 11	10,42	2,03	114,7	44,0
Menerville	15,80	1,56	122,2	38,1
Missserghin	9,91	1,60	113,9	39
Issers 537	10,07	1,56	114,2	38,1
Oran précoce	8,94	—	112,6	—
<i>Lentilles:</i>				
P. B. Larissa	5,83	0,47	80,7	11,5
Syrie 171	10,46	0,99	114,8	24,2
Syrie 229	10,80	1,17	115,0	28,5
Chili 466	10,20	0,78	114,4	19,0
Violet tigre	9,80	0,47	112,8	11,5
<i>Fèves:</i>				
Sidi Moussa précoce	14,48	0,35	201,11	8,53
Sidi Moussa 178/25	5,72	2,33	79,40	56,82
Sidi Moussa 49/25	7,09	2,91	98,47	70,97
Guelma blanche	7,56	0,56	105,00	13,65
Hil blanc rayé	9,41	0,68	130,69	16,58
Muchamiel	8,08	0,31	112,22	7,56
Quarantaine Téziers	5,29	1,76	73,47	42,92
Féverolle Sidi Aïch	5,65	0,35	78,47	8,53
Oeuf entier (référence)	7,20	4,10	100	100

2.3. Rendements (Tableaux 4 et 5).

Les rendements en grandes cultures sont encore très faible (Tableau 4), surtout pour les lentilles, pour lesquels d'ailleurs, il y a actuellement peu de précisions.

Les fèves atteignent les rendements les plus élevés, et en culture expérimentale, il a été possible d'atteindre de très bons rendements, avoisinant 40 q x/ha pour certaines variétés de fèves (Sidi Moussa 178/25).

Issers 537 et Ain temouchent pour les pois chiches donnent de bons rendements avec un bon équilibre protéique.

TABLEAU 4 - Rendement des légumes secs en grandes cultures en Algérie 1973-74. (Source: Statistiques du M.A.R.A.).

Légumineuses	Rdt en Qx/ha	Rdt en M.S. Qx/ha	Teneur en protéines en %	Rdt en protéines en kg/ha
Fèves	5	4,4	24	105,6
Féverolles	6	4,3	26	121,8
Lentilles	3,8	3,38	24	81,12
Pois-chiches	5,0	4,45	20	89,00

TABLEAU 5 - Apport Nutritionnel des légumes secs.

Variétés	Rdt en Qx/ha (1)	Rdt en M.S. Qx/ha	Rdt en protéines kg/ha	Rdt en A.A. essentiels kg/ha (2)	Rdt en Lysine kg/ha	Rdt en Méthionine kg/ha
<i>Pois-chiches:</i>						
Issers 537	18,1	16,6	350,95	211,20	42,15	5,50
Tessallah	17,5	15,4	319,80	—	—	—
Cunin 11	15,0	13,4	313,60	184,10	33,50	6,40
Misserghin	16,3	14,4	292,10	148,70	28,95	4,70
Abdellys 493	17,5	15,4	262,50	—	27,50	—
Ain temouchent 161	16,9	14,9	281,90	148,45	38,65	4,35
ATEC 10	13,1	11,7	248,80	140,70	27,05	3,00
Menerville	13,8	13,2	214,40	163,35	33,90	3,35
Oran précoce	7,5	6,6	135,30	—	12,10	—
Rabat 57	16,9	15,0	304,90	—	—	—
<i>Fèves:</i>						
Sidi Moussa précoce	29,30	25,6	572,70	228,50	82,50	2,00
Sidi Moussa 178/25	36,00	31,9	819,20	261,30	46,85	19,1
Sidi Moussa 49/25	27,40	24,2	614,50	148,70	43,85	17,9
Guelna blanche	37,50	32,9	809,80	317,45	61,20	4,6
Hil blanc rayé	24,55	21,5	502,45	108,00	47,20	3,4
Muchamiel	32,40	28,4	712,65	201,70	57,00	2,2
Quarantaine de Tézier	31,50	27,4	748,60	205,10	38,90	13,20
Féverolles Sidi-Aïch	25,00	21,4	724,70	153,65	40,60	2,5

(1) Il s'agit de rendements en champs expérimentaux.

(2) Rendements en acides aminés essentiels et semi-essentiels sans cystine et leucine.

N. B. - En ce qui concerne les lentilles, les rendements expérimentaux nous sont inconnus à ce jour.

III. CONCLUSION - PERSPECTIVES.

L'apport protéique par unité de surface des légumes secs, étant donné les possibilités d'accroissement des rendements (vu les différences entre cultures expérimentales et de plein champ) est d'une importance capitale pour combler une part du déficit protéique de l'Algérie.

Par ailleurs, ces légumes secs sont bien connus, traditionnels même pour la population, leurs prix sont bas, surtout les fèves (0,60 DA/kg) et de part leur composition protéique, ces protéines complètent très bien celles des céréales (blé, blé dur, orge), qui composent l'essentiel de la ration alimentaire surtout en milieu rural en Algérie.

L'importance d'une amélioration quantitative et qualitative bien sur des légumes secs apparaît ainsi et ce travail nous a permis de situer les variétés les plus complètes et les plus équilibrées en protéines, et peut servir de base pour des sélections variétales.

Il peut également guider les producteurs de légumes secs (M.A.R.A., O.A.I.C. SN. SEMPAC) pour développer les variétés actuellement les plus équilibrées. (Notamment pour les aliments de sevrage tel la Superamine).

Cependant, il y a certaines variétés non encore étudiées celles-ci ayant été introduites récemment en cultures expérimentales comme les variétés de fèves Séville et Emeraude (V. 2ème partie) et dont le taux protéique et les rendements apparaissent déjà comme fort intéressants.

Par ailleurs, il serait nécessaire d'étudier ces échantillons d'une même variété non seulement dans les conditions agro-écologiques aussi identiques que possible, mais aussi sur plusieurs années.

En outre, une étude biologique de la valeur protéique des variétés les plus intéressantes (digestibilité, valeur biologique, coefficient d'efficacité protéique) ainsi que de mélange de farines issues de variétés dont les profil protéiques se supplémentent restent à accomplir, pour confirmer la classification chimique.

Memoire reçu en Juin 1975

BIBLIOGRAPHIE

- (1) AYKROYD W. R. et DOUGHTY J., 1964 - *Les graines de légumineuses dans l'alimentation humaine*. Etude de Nutrition de la F.A.O. n. 19.
- (2) KANDE J., 1967 - *Valeur nutritionnelle de deux graines de légumineuses: Cicer arietrunum et Lens esoulanta*. Annales de la Nutrition et de l'alimentation 21, pp. 45-67.
- (3) LAWRENCE J. M., HERRICK E. H. et COAHRAN R. D., 1972 - *Simple méthode for détermination of Méthionine and Cystine in légume secs*. Analy Biochemistry, pp. 48-353-364.
- (4) LE COQ - *Manuel d'analyses alimentaires Tome I et II*. Dunod. Ed.
- (5) RADHA PANT et TULSIANI D. P. R., 1969 - *Solubility, Amino acid Composition an Biological Evaluation of Protein Isolated from legumineus Secds*. J. Agric. food. Chemistry, Vol. 17, n. 2, 1969, pp. 361-366.
- (6) SAHMOUN M. - *Etude analytique de fèves et féverolles algériennes*. Thèse d'ingénieur 1974. I.N.A. El-Harrach Alger.
- (7) WEBER R., 1973 - *The determination of nitrogen by the automated method*. Technical report n. 6. August 73. (Technicon International Division).
- (8) WEIDNER K. et EGGUM B. O., 1966 - *Protein hydrolysis. Description of Method Used by the Departement of Animal Physiology in Copenhaguen*. Acta Agricultural Scandinavica.
- (9) SALEM BEN ALI, 1975 - *Valeur nutritive de quelques variétés cultivées en Algérie, de légumes secs et de blés durs à meilleur rendement. Etude de leur utilisation dans la farine de sevrage algérienne: la Superamine*. Thèse d'ingénieur 1975. I.N.A. El-Harrach, Alger.