

Zeitschrift: Boissiera : mémoires de botanique systématique
Herausgeber: Conservatoire et Jardin Botaniques de la Ville de Genève
Band: 24 (1975-1976)
Heft: 1

Artikel: Contribution à l'étude Adansonia L. : III. L'intérêt taxonomique de l'examen électrophorétique des protéines des graines
Autor: Miège, J.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-895527>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Contribution à l'étude du genre *Adansonia* L. III. Intérêt taxonomique de l'examen électrophorétique des protéines des graines

J. MIÈGE ¹

RÉSUMÉ

Les protéines des graines de quatre espèces d'*Adansonia*, formant une série polyploïde, ont été analysées par électrophorèse sur gel de polyacrylamide. Les observations effectuées montrent que la complexification des spectres protéiques n'est pas parallèle à l'augmentation du nombre des chromosomes.

SUMMARY

The seed proteins from four species of *Adansonia* forming a polyploid series have been analysed by electrophoresis on a polyacrylamide gel. The results obtained show that the increase in complexity of the protein spectra is not in relation to the increase in chromosome number.

L'étude cytologique des espèces d'*Adansonia* nous a permis de découvrir (Miège & Burdet, 1968; Miège, 1974) dans ce genre l'existence d'une série polyploïde allant de $2n = 48$ (*A. za*) à $2n = 144$ (*A. digitata*) avec des intermédiaires: $2n = 64$ (*A. grandidieri*), $2n = 72$ (*A. fony*), $2n = 80$ (*A. madagascariensis*), $2n = 96$ (*A. perrieri* et *A. gregorii*). Il s'agit vraisemblablement de paléopolyploïdes d'origine gondwanienne. L'aire assez particulière du genre s'étend de l'Afrique à l'Australie en passant par Madagascar; la grande île constitue le centre de diversification avec 8 des 10 espèces connues. Le nombre de base paraît être de $x = 12$ mais l'on peut se demander si ne participent pas dans l'élaboration de certaines espèces des génomes à $x = 8$.

Nous avons désiré compléter ces observations caryologiques par l'examen des protéines des graines. En effet, les données fournies par l'analyse électrophorétique des protéines solubles permettent une discrimination entre les taxons (J. Miège, sous presse). Cette méthode a permis aussi de déterminer ou de confirmer s'il s'agit d'hybrides ou même d'allopolyploïdes et de décider des parents qui ont participé à l'élaboration du nouveau taxon (Johnson & Hall, 1965; Johnson & al., 1967). Ainsi, peuvent être résolus des problèmes en suspens ayant trait à l'origine de certaines espèces et à leurs affinités. Les types de disjonction en œuvre peuvent même être évalués (Turner, 1972).

¹ Avec la collaboration technique de Marianne Gauthier-Rillet et de Jacqueline Germain.

En ce qui concerne les baobabs l'insuffisance ou l'absence de matériel nous a obligé à nous limiter à l'examen des échantillons présentés sur le tableau 1.

Espèces	N° d'inscription	Lieux de récolte	Collecteurs ³
<i>A. digitata</i>	44	Sébikotane, Sénégal	Nongonierma
<i>A. digitata</i>	45	Sébikotane, Sénégal	Nongonierma
<i>A. digitata</i>	46	Sébikotane, Sénégal	Nongonierma
<i>A. digitata</i>	47	Ponongoudou, N Côte-d'Ivoire	Miège
<i>A. fony</i>	17	Itampoulo, Madagascar	Miège
<i>A. grandidieri</i>	29	environs de Morondava, Madagascar	Aymonin ²
<i>A. grandidieri</i>	38	environs de Morondava, Madagascar	Aymonin
<i>A. za</i>	14	plateau Mahafaly, Madagascar 31 km de Betioky, Madagascar	Miège
<i>A. za</i>	15	33 km de Betioky, Madagascar	Miège
<i>A. za</i>	16	34 km de Betioky, Madagascar	Miège

¹ Nous remercions vivement les personnes qui ont eu l'amabilité de nous fournir des fruits et des graines nous permettant ainsi de poursuivre nos recherches.

² Le n° 29 de détermination incertaine pourrait être soit *A. grandidieri* soit *A. madagascariensis*. De nouveaux envois et de nouvelles analyses seraient nécessaires.

Tableau 1. — *Adansonia*. Espèces analysées pour leurs protéines des graines et lieux d'origine des échantillons.

MÉTHODES

Après avoir constaté que la délipidation de la farine n'apportait pas un rendement meilleur, l'extraction des protéines a été réalisée sur farines non délipidées, obtenues par mouture des graines dans un moulin à couteaux. Toutes les opérations ont eu lieu à +2°C. La farine était agitée 30 minutes avec le solvant approprié dans la proportion 1/4 poids/volume, puis, l'homogénat centrifugé 30 minutes à 15 000 rpm (centrifugeuse Servall RC2, rotor SS34) soit 29 000 g. Les protéines salinosolubles sont obtenues par extraction à l'eau distillée d'abord puis par une solution de chlorure de sodium à 4%. Les extraits sont réunis et dialysés contre de l'eau distillée durant 40 heures et 64 heures (les essais relatifs à la durée optimum de dialyse sont relatés par ailleurs (M. N. Miège, sous presse). Les prolamines sont ensuite extraites par l'alcool à 70° et les glutélines par la soude 0.1 N. Les albumines sont séparées après dialyse, par centrifugation à 29 000 g. Le surnageant albuminique est lyophilisé. Le culot globulinique est lavé deux fois par suspension dans l'eau bidistillée et centrifugation; il est finalement dissous dans un faible volume de solution de chlorure de sodium à 4%, homogénéisé au Potter, centrifugé à 29 000 g.

Le surnageant, dont la teneur en protéines est appréciée par la méthode de Lowry & al. (1951) constitue la solution globulinique. Une quantité déterminée du lyophilisat d'albumines, dissoute dans un volume approprié d'eau bidistillée, forme la solution albuminique. Les solutions albuminiques et globuliniques sont soumises à l'électrophorèse, à pH 8.9, en gel de polyacrylamide (disc electrophoresis) d'une part et en gel d'agarose d'autre part selon les techniques relatées ailleurs (M. N. Miège, sous presse). Les données fournies par les électrophorégrammes, relatives à la position des bandes et à leur intensité ont été traitées par l'ordinateur selon un programme mis au point à cette intention par J. M. Mascherpa (Laboratoire de chimie taxonomique de la Faculté des sciences de l'Université de Genève). [Les résultats des électrophorèses sur gel d'agarose et du traitement à l'ordinateur seront publiés ultérieurement.]

La teneur en lipides de la farine a été appréciée par évaluation de la perte de poids subie par des aliquotes de farine soumises à l'action d'éther de pétrole puis d'acétone; cette perte est vérifiée par la pesée de la matière sèche déposée après évaporation du solvant ayant dissous les lipides.

RÉSULTATS

Caractères de la farine

L'importance quantitative des albumines et des globulines dans les graines de baobabs est attestée par les proportions ci-dessous, relatives à une extraction exhaustive de la farine d'*A. digitata*:

albumines	21.71 %	des protéines extraites
globulines	75.48 %	
prolamines	0.35 %	
glutélines	2.45 %	

De plus, des différences sensibles s'observent déjà entre espèces en ce qui concerne l'importance des réserves en matières grasses et en matières protéiques (tableau 2).

Espèces	N ^o d'inscrip- tion	Lipides en % du poids sec de farine	Protéines en % du poids sec de farine (N × 6.25)	Protéines salino- solubles (N en % de N de la farine)
<i>A. digitata</i>	44	31.0	39.7	80.5
	45	28.6	38.3	83.6
	46	31.0	42.1	87.0
		M 29.2	40.0	83.7
<i>A. fony</i>	17	36.1	37.7	75.4
<i>A. grandidieri</i>	29	45.7	17.4	88.9
	38	45.0	16.0	89.0
		M 45.4	15.3	89.0
<i>A. za</i>	14	32.6	35.1	61.5
	15	38.1	34.4	76.0
	16	34.2	33.8	78.7
		M 35.0	34.4	72.1

Tableau 2. — *Adansonia*. Teneurs en lipides, protéines globales et salinosolubles des farines de diverses espèces.

Parmi les espèces étudiées, *A. digitata* est la plus pauvre en lipides (28 à 31 %) mais, par contre, significativement la plus riche en protéines (38 à 42 %). Le taux d'extraction des protéines salinosolubles est élevé. *A. za* présente des teneurs moyennes en lipides et en protéines, respectivement 32 à 38 % et 33 à 35 %. *A. fony* se trouve emmagasiner dans ses graines légèrement plus de lipides et de protéines que l'espèce précédente sans toutefois que les différences soient très considérables et même significatives. Les taux d'extraction des protéines salinosolubles sont pour ces deux dernières espèces plus bas. *A. grandidieri* offre les valeurs les plus contrastées avec de forts pourcentages de lipides (45-46 %) et de faibles teneurs en protéines (15-16 %). La richesse en lipides se remarque, avant toute analyse, par l'aspect gras de la farine.

Les diagrammes électrophorétiques obtenus avec les protéines issues de 40 ou de 64 heures de dialyse ont été très voisins montrant cependant quelques variations minimales que nous signalerons au cours de la présentation des résultats.

Caractères des globulines

Des différences importantes s'observent entre espèces (fig. 1), par contre, les similitudes entre échantillons relevant d'une même espèce sont étroites.

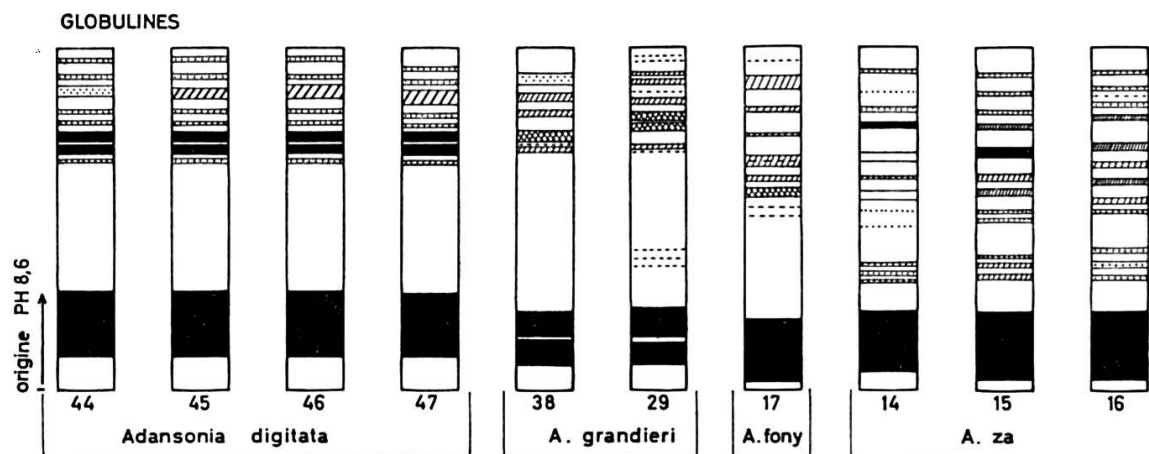


Fig. 1. — Electrophorogramme des globulines de graines d'échantillons d'*Adansonia* appartenant à diverses espèces. Les bandes correspondant aux différentes fractions sont plus ou moins intensément colorées (en noir les plus intenses, en pointillé les plus faibles, en hachures diverses colorations intermédiaires).

A. digitata. Les graines provenant des fruits de quatre arbres, trois du Sénégal, un de Côte-d'Ivoire, ont été analysées. L'identité des électrophorogrammes correspondant aux divers échantillons est pratiquement complète. Les diagrammes (44, 45, 46, 47) sont tous caractérisés par une fraction majeure, peu mobile, contrastant avec les huit autres zones à migration plus rapide dont deux sont intensément colorées. L'absence de zones intermédiaires est également une caractéristique de cette espèce. Les tests effectués pour apprécier les effets de quelques variantes dans les techniques de préparation n'ont révélé aucune fluctuation appréciable. On a ainsi constaté que la délipidation n'influence pas le spectre électrophorétique des albumines et des globulines et que la prolongation de la dialyse de 40 à 64 heures a pour effet d'apporter une meilleure résolution des bandes.

A. grandidieri (29, 38) se distingue des autres taxons par la résolution en deux zones distinctes de la bande majeure peu mobile; son spectre ressemble à celui des *A. digitata* par l'absence de bandes intermédiaires et par le groupement des bandes mobiles d'intensité de coloration, toutefois, à peu près uniforme et faible. La variation du nombre des zones mineures entre les deux spécimens de cette espèce ne repose que sur deux zones quantitativement très pauvres dans l'exemplaire 29 et absentes du n° 38. De légères variations se manifestent également dans les positions relatives de ces bandes mineures.

A. fony (17) se distingue par la mobilité particulièrement faible de sa bande majeure et par un plus grand étalement de la zone de migration couverte par les bandes mineures mobiles; un espace assez important sépare encore, toutefois, la bande majeure peu mobile des bandes mineures.

A. za (14, 15, 16). En revanche, chez les trois sujets testés de cette espèce, tous les intermédiaires existent entre la fraction majeure peu mobile et les fractions mineures les plus mobiles. Le nombre total des fractions (13) est plus élevé chez cette espèce. L'analogie entre les trois arbres étudiés est très marquée, seules quelques variations dans l'intensité de coloration des bandes peuvent être relevées. La prolongation de la dialyse de 40 à 64 heures provoque la disparition d'une bande très faible et la résolution en deux d'une bande mineure étalée.

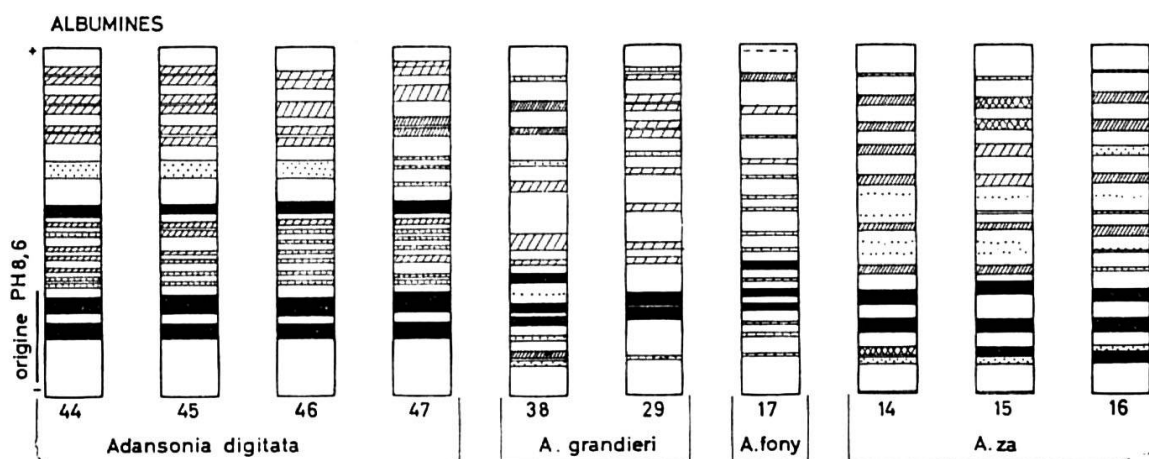


Fig. 2. — Electrophorégramme des albumines de graines d'échantillons d'*Adansonia* appartenant à diverses espèces. Les bandes correspondant aux différentes fractions sont plus ou moins intensément colorées (en noir les plus intenses, en pointillé les plus faibles, en hachures diverses colorations intermédiaires).

En conclusion, les électrophorégrammes des globulines des dix échantillons analysés font ressortir de grandes ressemblances et analogies entre lots de la même espèce avec une forte constance des caractères des fractions et, par opposition, des différences importantes et nettes entre les espèces examinées.

Caractères des albumines

Une comparaison générale de tous les spectres (fig. 2) ne permet pas de dégager, comme pour les globulines avec la fraction majeure, l'existence d'une bande commune, par sa position et son intensité, à tous les diagrammes. La diversité des spectres fait d'autant mieux ressortir les analogies quand elles se présentent.

A. digitata. C'est ainsi que les spectres des quatre individus de cette espèce frappent par les caractéristiques des 14 bandes constitutives. Les trois plus intenses notamment ont des positions et des intensités de coloration identiques. Les seules variations que l'on peut observer ne distinguent pas les lots mais les écarts de manipulation. Ainsi, le prolongement de la dialyse conduit, là encore, à la résolution en deux bandes d'une fraction mineure étalée comme en rend compte le tableau 3.

A. grandidieri. Les deux bandes majeures peu migrantes de *A. digitata* se retrouvent chez *A. grandidieri* mais un peu plus mobiles et plus rapprochées; elles sont précédées, d'autre part, d'une à trois bandes mineures encore moins mobiles. Les deux spectres 29 et 38 se distinguent entre eux, outre par le nombre de ces bandes mineures peu mobiles, par l'existence chez l'échantillon n° 38 d'une bande majeure peu migrante et n'ayant pas d'équivalent chez le n° 29, ainsi que par d'autres différences dans les positions relatives des bandes mineures plus mobiles. Ces fluctuations plus importantes que celles observées au niveau des globulines laissent supposer que ces deux échantillons appartiennent à des taxons sans doute différents bien que proches.

A. fony présente un spectre différent à la fois de ceux de *A. digitata* et de ceux de *A. grandidieri*. Les bandes majeures sont encore plus mobiles que dans les espèces

précédentes. Elles sont précédées de trois bandes mineures. La répartition est d'autre part très régulière tout au long de la distance de migration couverte.

Fractions	44		45		46		47	
	courte	longue	courte	longue	courte	longue	courte	longue
1	20 5	20 5	20 5	20 5	20 5	20 5	20 5	20 5
2	28 5	28 5	28 6	28 6	27 5	28 5	29 5	29 5
3	37 1-2	37 1-2	38 1-2	38 1-2	38 1-2	39 1	38 2	39 1-2
4	40 1-2	40 1-2	42 2	42 2	42 1	43 1	42 1	42 1
5	43 1	42 1	42 2	42 2	45 1	46 1	45 2	46 2
6	47 1-2	46 1-2	47 1	46 1-2	49 1	51 1	51 1	51 1
7	50 2	50 2	50 1	50 1	52 1	54 1	55 1	55 1
8a	56 1	55 1-2	56 4	56 4	55 1-2	59 1-2	59 2.5	59 2-3
8b	58 2	58 2-5			59 2	60 1-2		
9	62 4	62 4	63 3-4	63 3	64 3-4	65 3-4	64 3	64 3
10a		66 2			72 2	72 2	72 1-2	72 1-2
10b	74 6	74 2	74 7	76 3	75 3	76 2	78 1-2	78 1-2
10c		81 1		80 3	78 3	80 1-2	82 1-2	81 1-2
11a		86 2-3	87 2-3	87 2-3		88 2-3	89 2-3	
	88 6	89 3-4	90 3-4	90 3	88 6	91 3	92 3	88 5
12a		98 3	97 2-3	97 2-3	98 2-3			
	98 6	101 3	100 3	100 2-3	101 2-3	98 6	100 6	100 6
13a	108 4	108 3-4		106 3	108 3			
	112 3	112	106 7	109	111 3	107 6	110 6	110 5-6
14	117 1							

Tableau 3. — *Adansonia digitata*. Correspondance des fractions électrophorétiques résultant d'une courte ou d'une longue dialyses. Première valeur: distance en mm du début de la bande par rapport au lieu d'origine. Deuxième valeur: largeur des bandes en mm. (Les équivalences sont faciles à vérifier.)

A. za. Avec les trois lots étudiés se dégage à nouveau, comme avec les *A. digitata*, un spectre uniforme et caractéristique bien différent de ceux des groupes précédents. L'analogie entre *A. za* et *A. digitata*, conférée par la position des bandes majeures peu mobiles, est atténuée par l'existence d'une zone encore moins mobile rapprochant alors *A. za* de *A. grandidieri* et de *A. fony*. L'analogie des spectres fournis par les trois échantillons de cette espèce n'est même pas altérée par la modification technique confrontant courte et longue dialyses, les diagrammes étant dans ces deux cas exactement superposables.

En conclusion, les électrophorégrammes des albumines sont spécifiques de chaque taxon. Ils aboutissent aux mêmes remarques que celles auxquelles a conduit l'étude des globulines, à savoir:

- premièrement, que les ressemblances au sein d'une espèce des diagrammes fournis par les protéines tirées d'individus différents sont frappantes; seul échappe à cette remarque *A. grandidieri* qui offre entre les deux sujets étudiés des différences qui feraient opter pour leur appartenance à deux taxons différents bien qu'affines;
- deuxièmement, qu'entre espèces différentes, les caractéristiques des diagrammes sont distinctes au point de permettre d'apprécier l'appartenance d'une graine à une espèce déterminée d'après les spectres de ses albumines ou de ses globulines. Nous disposons donc, ainsi, d'un outil supplémentaire et efficace assurant la distinction des taxons.

CONCLUSIONS

Les données fournies par ceux des caractères des protéines de graines considérés ici apportent une contribution indéniable à l'établissement des liens de parenté entre les taxons concernés.

Une simple analyse des caractères de la farine (proportion des lipides et des protéines) révèle déjà des particularités entre les espèces étudiées. Ces distinctions sont approfondies et précisées par les analyses électrophorétiques.

Les diagrammes considérés, en effet, qu'il s'agisse des albumines ou des globulines, offrent une spécificité très nette au niveau des espèces; spécificité qui ne semble pas moindre par les facteurs écologiques puisqu'un individu ivoirien offre les mêmes caractéristiques que les individus sénégalais de la même espèce (*A. digitata*).

Il apparaît que les caractères protéiques apportent une contribution originale à la taxonomie en permettant de pondérer les caractères morphologiques. C'est ainsi qu'il semble que, dans le cas présent, la forme des fruits n'est pas discriminante puisque les spectres des albumines et des globulines conduisent à rapprocher étroitement des variants d'une espèce à formes de fruits bien différentes (*A. digitata*, *A. za*).

La série polyploïde constituée par les taxons étudiés ne met pas en évidence une complexification croissante des spectres protéiques qui serait parallèle à l'augmentation du nombre chromosomique. Si, par exemple *A. digitata* groupait des génomes de parents se retrouvant dans les espèces à ploïdie moins élevée on s'attendrait à constater un spectre combinant toutes les zones des spectres des autres espèces, ce qui n'est pas le cas puisque c'est la seule espèce à ne posséder qu'une zone globulinique de vitesse de migration moyenne et aucune zone albuminique très peu mobile. Si les nombres chromosomiques reflètent une série polyploïde, il faut admettre au niveau des diagrammes électrophorétiques, ou que la règle d'addition des génomes est en défaut ou que les génomes parentaux de *A. digitata* ne se retrouvent pas tous chez les autres espèces ou encore que des remaniements profonds sont intervenus au cours de l'évolution du genre.

Nous avons pu également préciser la portée de certaines modifications des techniques sur les caractères des spectres. Les modifications entraînées par une dialyse dépassant de 24 heures le temps minimal nécessaire à une séparation tout juste satisfaisante des albumines et globulines sont faibles mais suffisantes toutefois pour inciter à interpréter avec réserve toute fluctuation minime entre les spectres comparés si les techniques ne sont pas parfaitement normalisées.

Si nous superposons les spectres des albumines et des globulines d'un même échantillon, nous obtenons un diagramme dans lequel toutes les différences d'avec un autre taxon, si évidentes sur le diagramme de chaque famille protéique, sont atténuées ou annulées par l'interférence du diagramme de l'autre famille. Les zones sont toutes rapprochées et les différences devant jouer alors sur de faibles variations deviennent ambiguës. C'est pour cette raison que nous ne travaillons pas sur les extraits bruts, contrairement à la tendance générale, mais séparons les familles protéiques bien distinctes par leurs caractères de solubilité ainsi que par leurs fonctions biologiques, puisque les globulines groupent les protéines généralement considérées comme réserves alors que les albumines seraient principalement enzymatiques et vraisemblablement cytoplasmiques.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Johnson, B. L. & O. Hall (1965) Analysis of phylogenetic affinities in the Triticinae by protein electrophoresis. *Amer. J. Bot.* 52: 506-513.
- D. Barnhart & O. Hall (1967) Analysis of genome and species relationships in the polyploid wheats by protein electrophoresis. *Ibid.* 54: 1089-1098.
- Lowry, O. H., N. J. Rosenbrough, A. L. Farr & R. J. Randall (1951) Protein measurement with the Folin phenol reagent. *J. Biol. Chem.* 193: 265-275.
- Miège, J. (1974) Etude du genre *Adansonia* L. II. Caryologie et blastogenèse. *Candollea* 29: 457-475.
- (sous presse) L'étude des protéines des graines en taxinomie. Ses possibilités quant à la connaissance de la flore méditerranéenne. Colloque international du CNRS sur la flore du Bassin méditerranéen. Essai de systématique synthétique. Juin 1974 (à l'impression).
- & H. Burdet (1968) Etude du genre *Adansonia*. I. Caryologie. *Candollea* 23: 59-66
- Miège, M. N. (sous presse) Chimie taxonomique: analyse critique de l'utilisation des caractères biochimiques des protéines de graines. Exemple de variabilité d'origine technique apporté par une étude cinétique de la dialyse. *Saussurea* 6.
- Turner, B. L. (1972) Chemosystematic data: their use in the study of disjunction. *Ann. Missouri Bot. Gard.* 59: 152-164.