

# INFLUENCE DES RAYONS IONISANTS SUR LES PRINCIPAUX COMPOSANTS DU RENDEMENT ET SUR LA TENEUR EN PROTEINES ET MATIERES GRASSES DE QUELQUES LIGNEES MUTANTES DE SOJA.

par JEAN-LUC LAYTOU

Assistant - Département de Botanique - I.N.A. - El Harrach - Alger

et ION NICOLAE

Maître de conférence - Département d'Agriculture - I.N.A. - El Harrach - Alger.

## RESUME.

Des lignées mutantes de soja, obtenues par irradiation à l'aide de rayons X, gamma, et neutrons thermiques, ont fait l'objet, en M4, d'analyses biométriques (taille, cycle végétatif, poids de mille graines et nombre de grains par plante) et biochimiques (protéines et matières grasses) dans l'optique d'une amélioration génétique du grain. Les résultats, pour les différents radiomutants, montrent des écarts par rapport à la variété initiale non irradiée, notamment en ce qui concerne la période de végétation. Ces variations proviendraient de mutations induites par exposition des semences aux rayons X gamma et neutrons thermiques.

## I. INTRODUCTION.

Chez les végétaux, les premiers mutants utilisables en agriculture ont été obtenus par NILSON-EHLE et GUSTAFSSON (1939) sur l'orge, par ANDERSON (1950) sur la moutarde blanche, sur le pois par GELIN (1954) et enfin sur l'arachide par GREGORY (1959). Depuis le nombre des mutants induits par radiomutation s'est accru de façon considérable. Une récente mise au point effectuée par SIGURBJORNSSON et MICKE (1974) fait état de 145 mutants vulgarisables.

Les investigations sur le soja débutèrent vers 1950 et, actuellement, 4 variétés sont répertoriées: Tainung nr. 1 et 2 (CHENG, 1962) ainsi que Raiden et Raiko (ISHIKAWA, 1966, 1969). (KOO, 1972). De nombreux auteurs rapportent l'obtention de mutants très variés. Les mutations portent sur la maturité, la forme et la taille des feuilles, la hauteur de la plante, le poids et la grosseur des graines ainsi que sur la résistance aux facteurs du milieu. En outre, il a été communiqué, pour certains mutants, une teneur en huile et en protéines plus élevée. (WILLIAMS et HANWAY, 1961- PAPA *et al.*, 1961- Sebok, 1968). Plus récemment, GIOSAN et NICOLAE (1970, 1972,

1974) publient des résultats analogues: mutants plus précoces, plus productifs, des variétés à 5 folioles et sans pétioles, une grande diversité de formes concernant la taille de la plante, et la couleur des fleurs, feuilles et graines.

A partir de la collection créée par GIOSAN et NICOLAE, nous avons étudié le comportement de quelques lignées mutantes en quatrième génération.

## II. MATERIEL ET METHODES.

Nous avons utilisé comme matériel d'étude, des lignées mutantes obtenues par irradiation à l'aide de rayons X, gamma et neutrons thermiques d'une variété initiale B89/II issue, elle même, de la variété Chippewa par exposition des semences aux rayons gamma (30 Kr.). Les conditions d'obtention des lignées sont résumées dans le tableau suivant.

lignées	nature de l'irradiation	doses d'irradiation
B10/44	rayons X	15Kr.
B10/06	» »	20Kr.
B79/35	» »	15Kr.
B79/59	» gamma	25Kr.
B79/71	» »	25Kr.
B79/15	» »	5Kr.
B10/03	» »	30Kr.
B10/08	neutrons therm.	$1,41 \cdot 10^{13}$ Nt/cm <sup>2</sup> /S
B62/15	» »	$1,05 \cdot 10^{13}$ » » »
B10/37	» »	$1,41 \cdot 10^{13}$ » » »
B79/20	» »	$1,41 \cdot 10^{13}$ » » »

Nos expériences sont effectuées sur des parcelles d'essai, à l'Institut National Agronomique d'el Harrach (Alger), en régime sec et sans inoculation, sous le climat de la Mitidja et sur un sol rouge méditerranéen. Les lignées de soja sont semées de 19 mars, manuellement, grain par grain et la récolte a eu lieu de la fin Juin au début Juillet. Les observations biométriques ont porté essentiellement sur la période de végétation, la hauteur de la plante, le poids de mille graines et le nombre de grains par plante.

En ce qui concerne les analyses biochimiques, le pourcentage d'azote total a été déterminé par la méthode de Kjeldahl sur farine délipidée (BAUDET, 1966), et la teneur en protéines brutes calculée en multipliant le taux d'azote par le coefficient 6,25. Le dosage des matières grasses est effectué dans des vases de Soxhlet par extraction à l'éther diéthylique.

Ces variétés ont été répertoriées à l'aide d'un symbole désignant le lieu de création (B = Bucarest) et par un numéro d'ordre indicatif du traitement et de la place occupée par la plante en deuxième génération.

### III. RESULTATS ET INTERPRETATION.

Les variations de la durée du cycle végétatif, enregistrées pour les différents radiomutants, semblent être l'une des conséquences de l'irradiation des graines aux rayons X, gamma et neutrons thermiques comme le montre le tableau 1. En effet, certains mutants présentent un cycle végétatif plus court jusqu'à moins 24 jours (B10/03) par rapport au témoin, tandis que d'autres sont plus tardives: B79/71 (+ 33 jours). Le classement de nos lignées, en fonction de leur période de végétation, selon la classification américaine, est contenu dans le tableau 1. Nous pouvons donc admettre, au vu de ces résultats, la possibilité d'une action efficace des rayons ionisants à ce niveau. Ceci est d'une très grande importance puisqu'il est ainsi permis de sélectionner des variétés précoces ou tardives pouvant cadrer avec les conditions climatiques d'une nouvelle région où l'on veut planter le soja. En Algérie, par exemple, il sera préférable d'introduire des variétés précoces ou très précoces afin d'éviter la période de sécheresse qui sévit pendant les mois d'été. (NICOLAE *et al.*, 1978).

Par contre, il ne semble pas possible de dire que tel ou tel rayonnement soit plus efficace ni de conseiller telle ou telle dose d'irradiation pour reproduire ce phénomène. Par exemple, une exposition aux rayons gamma (25Kr.) peut donner un mutant du groupe 0 (B79/59) aussi bien qu'un du groupe II (B79/71). Ceci tend à démontrer une fois de plus, le caractère aléatoire de la mutation qui a pu motiver le pessimisme de STADLER ou l'enthousiasme de STUBBE et de GUSTAFSSON comme le souligne MARIE (1974).

Dans le tableau 2, sont consignés les résultats concernant la hauteur des plantes, le nombre moyen de grains par plante et le poids de mille graines.

Si nous nous penchons, en premier lieu, sur la hauteur moyenne des plantes, des différences apparaissent entre les radiomutants testés. Leur taille varie de 51,2 cm (B10/03) à 112,3 (B79/71) avec 67,2 cm pour le témoin (B89/11). Ces écarts ne semblent pas dus à un quelconque effet mutagène.

TABLEAU 1 - *Période de végétation des lignées mutantes.*

Lignées	Durée de la période de végétation (jours)	Différence/temoin ( $\pm$ jours)	Groupe de précocité
B89/11 (T)	107	0	0
B10/44	89	- 18	00
B79/59	114	+ 7	0
B10/08	95	- 12	0
B62/15	131	+ 24	11
B79/71	140	+ 33	11
B10/06	93	- 14	0
B79/15	112	+ 5	0
B10/37	88	- 19	00
B79/35	113	+ 6	0
B79/20	109	+ 2	0
B10/03	83	- 24	00

TABLEAU 2 - *Etude de quelques caractères quantitatifs.*

Lignées	Hauteur moyenne des plantes (cm)	Nombre moyen de grains/plante	Poids de 1000 graines
B89/11 (T)	67,2	51,4	143,4
B10/44	59,9	60,3	167,0
B79/59	88,3	74,1	153,1
B10/08	66,2	73,0	180,7
B62/15	98,0	84,3	196,8
B79/71	112,3	87,9	138,5
B10/06	65,9	67,0	178,9
B79/15	87,4	60,7	152,0
B10/37	70,8	71,8	169,5
B79/35	92,6	68,1	150,7
B79/20	89,5	66,0	151,3
B10/03	51,2	45,3	173,5

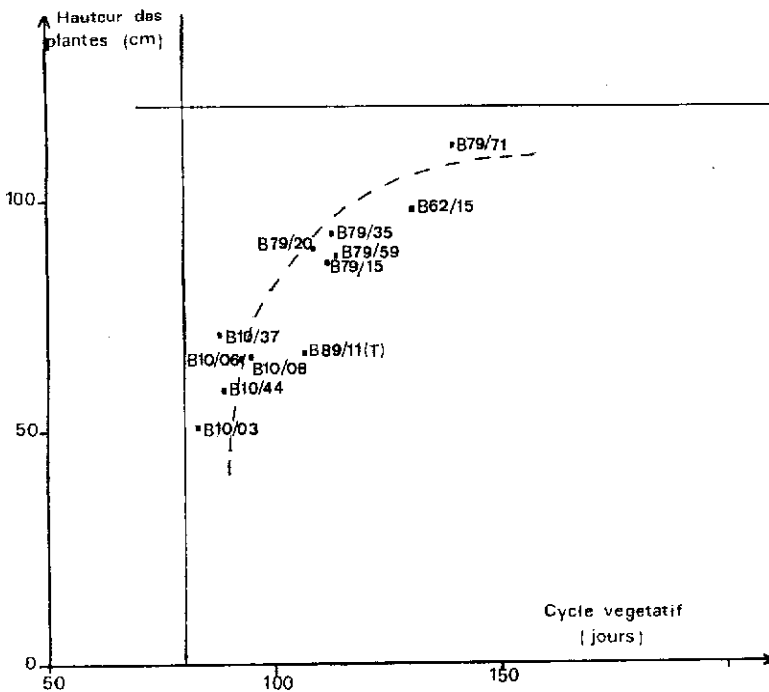


Figure 1.

Relation entre la durée du cycle cultural et la hauteur des plantes.

En effet, BLANCHARD (1956) signale la relation existante entre la durée du cycle cultural et la taille de la plante. Des différentes variétés étudiées, il ressort que ses points s'ordonnent suivant une branche d'hyperbole équilatère

(asymptotes = 85 jours - 130 cm) d'équation  $H = 130 - \frac{1200}{n - 85}$  où H représente

la taille des plantes (en cm) et n la durée du cycle (en jours). Une étude analogue sur nos lignées mutantes confirme les travaux de BLANCHARD figure 1-2 en résulte que les différences de taille constatées, sont en relation étroite avec la longueur du cycle végétatif qui, elle, est une conséquence directe de l'irradiation.

Le nombre moyen de grains par plante et le poids de mille graines sont, eux aussi, soumis à des écarts importants. Si, l'on excepte les conditions pédo-climatiques qui sont les mêmes pour toutes les lignées, il est possible d'affirmer que ces caractères peuvent être modifiés par cette technique et, par là même, obtenir des plantes à haut rendement. Les variations enregistrées pour ces deux caractères sont aussi fonction des teneurs en protéines et en matières grasses. La recherche de grains à haute teneur en éléments nutri-

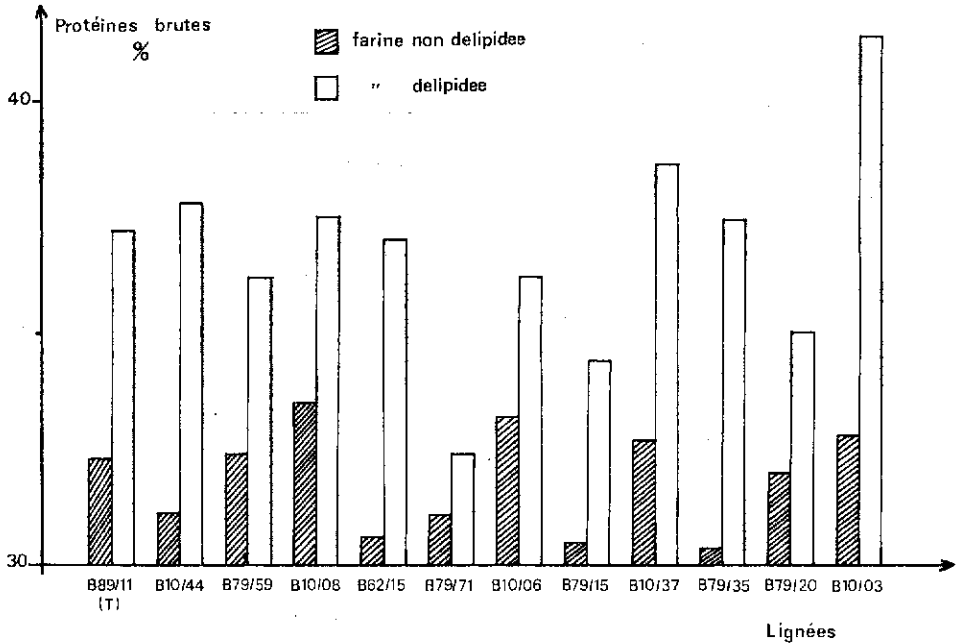


Figure 2.  
Teneur en protéines des grains.

tionnels doit en tenir compte. Il sera préférable de cultiver des plantes ayant, par exemple, une teneur en protéines plus faible mais avec un rapport poids-nombre de grains intéressant.

L'analyse de la quantité de protéines brutes, calculée à partir de la teneur en azote total (N. 6,25), nous donne les valeurs contenues dans le tableau 3 et la figure 2. Ici aussi, il n'est pas possible, à priori, de mettre en évidence une quelconque action des rayons ionisants. En effet, mis à part les lignées B79/71 (32,40%) et B10/03 (41,30%), la teneur en protéines des autres mutants ne diffère pas exagérément et est comprise entre 35 et 38%.

Les résultats concernant le taux de matières grasses des graines — tableau 3 — permettent de constater une augmentation de cette teneur par rapport au témoin (figure 3). Seuls, les mutants B10/44 et B62/15 enregistrent une élévation plus importante.

#### IV. CONCLUSIONS.

L'irradiation d'une lignée initiale à l'aide de rayons ionisants permet d'induire de nouvelles variétés. Ces formes, dérivant du matériel parental, présentent certaines particularités qui peuvent porter sur des caractères

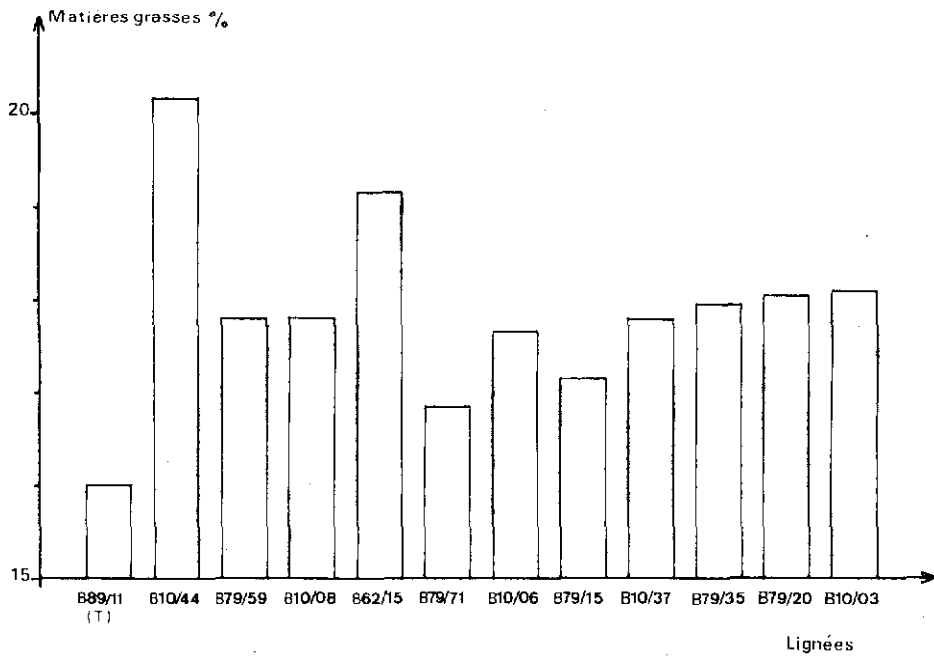


Figure 3.  
Taux de matières grasses des grains.

TABLEAU 3 - Analyses biochimiques des grains.

Lignées	Protéines brutes (N. 6,25)	Matières grasses %
B89/11 (T)	37,20	16,00
B10/44	37,80	20,17
B79/59	36,20	17,80
B10/08	37,50	17,80
B62/15	37,00	19,15
B79/71	32,40	16,85
B10/06	36,20	17,64
B79/15	34,20	17,26
B10/37	38,60	17,82
B79/35	37,40	17,96
B79/20	35,00	18,06
B10/03	41,30	18,11

d'ordre botanique (taille de la plante; taille, formes, couleurs des différents organes) ou d'intérêt agronomique (précocité, rendement, teneur en protéines, matières grasses).

Le Soja étant autogame, les variations naturelles au sein de cette culture sont relativement faibles et de ce fait, les moyens du sélectionneur limités. Une autre conséquence de cette autofécondation est la quasi impossibilité de produire des hybrides en F.I. (JENSMA, 1972). L'application des radiations X, gamma et neutrons thermiques, voir même des substances mutagènes (E.M.S.; D.E.S.) ouvre la voie des mutations chez ces plantes et autorise la sélection en tant que technique d'amélioration. La création de radiomutants peut conduire à ce but, après une période d'essai nécessaire à la stabilisation des lignées.

Lors de nos recherches, effectuées à l'Institut National Agronomique d'El Harrach, les mutants se sont différenciés par leur cycle végétatif, le poids de mille graines et le nombre de grains par plante. Ajoutons à cela, les écarts constatés dans la teneur en protéines et matières grasses des grains. Cette technique reste néanmoins aléatoire car les changements apparus peuvent aussi bien conduire à l'amélioration recherchée ou au contraire à l'effet inverse. Seule, l'expérimentation d'un grand nombre d'individus traités peut permettre de déceler des mutants qui pourront être vulgarisables.



## BIBLIOGRAPHIE

- BAUDET J., MOSSE J., LANDRY J. et MOUREAUX T., 1966 - *Etude sur les protéines du Maïs. I. Composition en acides aminés des fractions azotées du grain.* « Ann. Physiol. Vég. », 8 (4), 321-329.
- BLANCHARD M., 1956 - *Recherches sur la biologie et la culture du Soja en Algérie.* « Annales de l'Institut Agricole d'Algérie », Tome IX, Fasc. 7, 115 pages.
- GIOSAN N. et NICOLAE I., 1970 - *Studiul influenței unor radiații ionizante asupra variabilității soiei în M2 și M3.* « Probleme de genetică teoretică și aplicată », Vol. II, Nr. 5, I.C.C.P.T., Fundulea.
- GIOSAN N. et NICOLAE I., 1972 - *Obținerea unor mutante precoce la soia.* « Probleme de genetică teoretică și aplicată », Vol. IV, Nr. 5, I.C.C.P.T., Fundulea.
- GIOSAN N. et NICOLAE I., 1974 - *Perspectivnie mutanti u soi.* « Ghenetika », Moscva, Vol. X, Nr. 6.
- JENSMA J. R., 1972 - *Point de vue d'un sélectionneur sur certaines cultures oléagineuses.* « Oléagineux », 27<sup>e</sup> année, Nr. 3, 101-104.
- KOO F. K. S., 1972 - *Mutations breeding in soybeans.* « Induced mutations and plant improvement », I.A.E.A., Vienne, 285-292.
- MARIE R., 1974 - *La mutagenèse expérimentale.* « L'agronomie tropicale », Nr. 9, Septembre, 893-900.
- NICOLAE I., OUGOUAG B., LAYTOU J. L. et NICOLAE F., 1978 - *Influence de l'époque du semis sur la durée du cycle végétatif et sur le rendement en grain de quelques variétés de soja dans les conditions pédo-climatiques de la Mitidja.* En cours de publication aux Annales de l'Institut National Agronomique El Harrach (Alger).
- PAPA K. E., WILLIAMS J. H. et HANWAY D. G., 1961 - *Effectiveness of selection of quantitative characters in the third generation following irradiation of soybean seeds with X-rays and thermal neutrons.* « Crop. Sci. », 1, 87.
- SEBOK C., 1968 - *Contribuții la ameliorarea soiei prin tratamente cu vase röntgen.* Thèse de doctorat, Cluj (Roumanie).
- SIGURBJORNSSON B. et MICKE A., 1974 - *Polyploidy and induced mutations in plant breeding.* I.A.E.A., Vienne, 303-343.
- WILLIAMS J. H. et HANWAY D. G., 1961 - *Genetic variation in oil and protein content of soybean induced by seed irradiation.* « Crop. Sci. », 1, 34-37.