

PREMIERS RESULTATS SUR L'APPLICATION DE LA RADIOMUTAGENESE A QUATRE POPULATIONS ALGERIENNES D'ARACHIDE (*Arachis Hypogaea*)

BENSLIMANI N.⁽¹⁾, KHELIFI L.⁽²⁾
et KHELIFI-SLAOUI M.⁽²⁾

(1) CDTN , Avenue Frantz Fanon, Alger.

(2) L-RGB, INA, Hassène Badi, 16200 El Harrach, Alger.

RESUME

La présente étude porte sur la radiosensibilité des graines de quatre populations Algériennes d'Arachide de type "Spanish". Les semences sont traitées aux rayons gamma (cobalt 60) à différentes doses (50, 100, 150, 200, 300, 450 Gy). Les résultats obtenus montrent que les semences ainsi traitées sont radiosensibles. Cette radiosensibilité s'exprime nettement au niveau des longueurs des tiges et racines. Les résultats montrent en effet une corrélation négative entre les doses d'irradiation appliquées et les longueurs des tiges et racines. Les doses retenues pour l'étude sur le terrain sont donc déterminées par référence à l'étude de la radiosensibilité. Elles sont de 0, 100, 200 et 300 Gy.

Mots-clés : Amélioration, Arachide, Mutagenèse, Mutation, Radiosensibilité.

SUMMARY

The present study carries on the radiosensibility of seeds of four Algerians populations of type Spanish peanut. Seeds are treated to gamma rays (cobalt 60) to different doses (50, 100, 150, 200, 300, 450 Gy). The results show that the treated seeds are radiosensibles. This radiosensibility expresses himself distinctly to the rank of stem lengths and roots. Results show a negative interrelationship indeed between doses of irradiation applied and lengths of stems and roots. The retained doses for the survey on the land are determined therefore by reference to the survey of the radiosensibility. They are of 0, 100, 200 and 300 Gy.

Key- words : mutagenesis, mutation, Peanut, Plant Improvement, radiosensibility.

INTRODUCTION

La radiomutagenèse améliore d'une manière significative la fréquence d'apparition des mutations, et peut ainsi être utilisée pour élargir la variabilité génétique qui sera intégrée dans de nombreux schémas de sélection et création variétales (GUERIN DE MONTGAREUIL, 1984). En effet, de nombreux caractères (architecture de la plante, résistance aux maladies, maturité précoce ou tardive, rendement élevé, composition élevée en huile ou protéine) ont été améliorés par l'application de la radiomutagenèse à de nombreuses espèces (lupin, pois chiche et arachide : MICKE, 1997). Dans tous les cas, les améliorateurs visent l'obtention de lignées stabilisées aussi pures que possible, capables de se maintenir identiques à elles mêmes, en l'absence de mélanges avec d'autres lignées.

Chez l'Arachide, de nombreux travaux fondamentaux ont été effectués. Ils concernent d'une part les effets des différents agents mutagènes : Rayons X : (GREGORY, 1955; GADGIL et MITRA, 1983), Rayons gamma: (REDDY *et al*, 1977; MARGHITU, 1982; QIU, 1982), agents chimiques (ASHRI et GOLDIN, 1965; ASHRI 1982) et d'autre part les caractères susceptibles d'être améliorés (ramifications, morphologie des jeunes feuilles, procédé de floraison, maturité, morphologie des graines et des gousses).

En effet, 33 cultivars ont été obtenus dans le monde dont vingt développés en Chine : 19 variétés ont été créées directement par sélection de plantes mutantes issues de graines ayant subi des traitements mutagènes et le reste (14) après sélection à partir de croisements effectués avec des lignées mutantes (Anonyme, 1994). Les principales réalisations dans ce domaine, sont résumées dans le tableau 1.

Deux types de caractères sont généralement ciblés chez l'Arachide :

- Les caractères liés à l'adaptation aux conditions écologiques et agrotechniques.
- Les caractères liés à l'usage des types obtenus (taille, forme, aspect, teneurs en huile et protéines, cellulose, qualités organoleptiques, résistance aux manipulations des graines) (GILLIER et SILVESTRE, 1969; Anonyme, 1982).

Tableau 1 : Cultivars d'Arachides créés par mutagenèse (MICKÉ, 1997)

Nom de la variété	Pays d'obtention	Agents mutagènes utilisés	Principaux caractères améliorés
<ul style="list-style-type: none"> - N. C.4- X 	<ul style="list-style-type: none"> - U.S.A, 1959 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement de N.C.4 aux rayons X 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement élevé
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yueyou N°22 	<ul style="list-style-type: none"> - Chine, 1968 	<ul style="list-style-type: none"> - Fushi (rayonnement β) x Fuhuasheng 	<ul style="list-style-type: none"> - Type nain, nombre important en gousses, rendement élevé
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Changha N°4 	<ul style="list-style-type: none"> - Chine, 1972 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement gamma des semences 	<ul style="list-style-type: none"> - Floraison précoce, tolérance au froid et sécheresse
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Yueyou N°551 	<ul style="list-style-type: none"> - Chine, 1972 	<ul style="list-style-type: none"> - Yueyou N°22 x Yueyou N°431 	<ul style="list-style-type: none"> - Mutants nains, nombre élevé en gousses rendement élevé
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fu 21 	<ul style="list-style-type: none"> - Chine, 1981 	<ul style="list-style-type: none"> - Graines traitées aux rayons gamma à la dose de 20krad 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement élevé, tige courte, plus de ramifications
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Colorado irradiado 	<ul style="list-style-type: none"> - Argentine, 1972 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement aux rayons X de Colorado de Cordoba 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement élevé, meilleure résistance aux maladies
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Virginia N°3 	<ul style="list-style-type: none"> - Argentine, 1980 	<ul style="list-style-type: none"> - Irradiation gamma NC2 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement élevé en huile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vikram (TG-1) 	<ul style="list-style-type: none"> - Inde 1973 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement aux rayons X de spanish 	<ul style="list-style-type: none"> - Maturité au bout de 130 à 135 jours
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TG-3 	<ul style="list-style-type: none"> - Inde 1973 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement aux rayons X de spanish 	<ul style="list-style-type: none"> - Plus de gousses, rendement élevé
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TG-4 	<ul style="list-style-type: none"> - Inde, 1976 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement aux rayons X de spanish 	<ul style="list-style-type: none"> - Maturité uniforme, rendement élevé
<ul style="list-style-type: none"> ▪ TG-17 	<ul style="list-style-type: none"> - Inde, 1977 	<ul style="list-style-type: none"> - Croisement entre mutants 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement élevé, plantes courtes sans ramifications secondaires,
<ul style="list-style-type: none"> ▪ CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - Inde, 1984 	<ul style="list-style-type: none"> - Semences trempées à 0,2% d'Ethyl Méthane Sulfate (EMS) 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement élevé
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sin pa de Tha 1 	<ul style="list-style-type: none"> - Burma, 1962 	<ul style="list-style-type: none"> - Traitement du type spanish à la dose de 40krad 	<ul style="list-style-type: none"> - Rendement élevé

Les arachides de type " *Virginia* " présentent une dormance des graines de 1 à 3 mois après la récolte. Ce qui constitue un important avantage agronomique dans la mesure où elle empêche la germination prématurée au champ (GEAUTREAU,1983). Cependant le type " *spanish* " ne présente pas cette dormance (cas des populations faisant l'objet de ce travail). C'est pour cette raison que de nombreux auteurs s'emploient à conférer depuis quelques années, le caractère dormance aux arachides de types " *Spanish* ".

L'objectif de notre étude se situe dans ce contexte. Il consiste à provoquer des mutations par rayonnement Gamma (cobalt 60) chez quatre populations algériennes d'Arachides de type " *Spanish* ", en vue de produire des mutants à graines dormantes. Ce qui permettrait aux producteurs de disposer de cultivars adaptés et d'éviter ainsi des pertes considérables à la production.

MATERIEL ET METHODE

Le présent travail porte sur les semences de quatre populations locales d'arachide de type *Spanish* : Berrihane (P1), Boumalek (P2), Tonga ouest (P3) et El frine (P4) en provenance de la région d'El taref et d'El Kala.

Après avoir réduit le taux d'humidité de ces graines à 14%. Elles sont irradiées (le 8 Mars 1998, au niveau du Département Calibration et Etalonnage du CRS d'Alger), à un débit de dose de 0,9827 cGy/s. Les doses utilisées pour l'étude de la radiosensibilité de ces semences conformément aux travaux de REDDY *et al* (1977) sont les suivantes :

Doses (Gy)	Temps correspondant (h – mn - s)
50	1 - 24 - 47
100	2 - 49 - 34
150	4 - 14 - 21
200	5 - 39 - 08
300	8 - 28 - 43
450	12 - 43 - 04

Pour ce faire, des lots de 25 graines par dose et par population, y compris le témoin, sont mis à germer dans des boîtes de Pétri contenant du papier filtre imbibé d'eau puis placées dans une chambre de culture dont les paramètres climatiques sont contrôlés (Température : 22 °C, Humidité : 51 %, Photopériode :16h/jour). Les paramètres utilisés pour l'étude des effets biologiques des traitements mutagènes appliqués sont le pourcentage de germination des semences, la longueur des tiges et la longueur des racines.

Pour la suite de l'expérimentation (terrain), seulement deux populations et trois doses d'irradiations (100, 200 et 300 Gy à un débit de 0,9601 cGy/s) sont retenues. Les semences de ces deux populations ont été irradiées (le 12 mai 1998) à raison de 225 graines par dose et par population (+ témoin non traité). Les graines ainsi irradiées ont été semées à la station expérimentale de l'INA (le 20 Juin 1998) sur une parcelle expérimentale de 700 m², à raison de 45 graines par parcelle élémentaire de 8,64m². Chaque parcelle correspond à un traitement (dose d'irradiation) par population. Les parcelles élémentaires, sont disposées en blocs aléatoires complets avec 5 répétitions (plantes) par population, soit au total 10 blocs. Chaque bloc comporte les différentes doses.

Les plants de la M1 ont été suivis durant tout le cycle de leur développement (irrigations hebdomadaire, binages, désherbages, fertilisation et traitements phytosanitaires). Chaque plante de la M1, ayant atteint la maturité, est récoltée individuellement (témoin compris). Pour chaque parcelle élémentaire, un échantillonnage de 5 plants par dose et par population a été fait afin d'étudier les paramètres suivants (en cours d'étude) : longueur de la tige principale, longueur des axes secondaires les plus longs, nombre d'axes, longueur de la racine, nombre de gousses par plants, poids de 100 gousses. Dix gousses matures sont prélevées sur chaque plante récoltée pour le suivi de la M2 (l'année suivante). Le reste des gousses sont récoltées et mélangées par dose d'irradiation et par population pour l'étude de la dynamique de germination des semences issues des témoins et traités. Cette partie de l'étude est en cours de réalisation.

INTERPRETATION DES RESULTATS

1- ETUDE DE LA RADIOSENSIBILITE DES SEMENCES

- Germination des graines

L'analyse de la variance révèle un effet "population" significatif pour le paramètre nombre de graines germées. La comparaison deux à deux des populations permet de dégager deux groupes homogènes (fig. 1) :

Le groupe A présente le nombre moyen de graines germées le plus important avec 24.095 et 23.42 en comparaison avec le groupe B dont le nombre moyen de germination est de 22.66 et 21.80 (sachant que le nombre de graines mises à germer est de 25 par population).

Il n'existe aucun effet dose d'irradiation, ni d'effet interaction population-dose d'irradiation sur le nombre de graines germées.

De ce fait le nombre de graines germées seul, n'est pas un critère suffisant pour choisir les doses d'irradiation utiles d'où l'intérêt d'étudier d'autres paramètres.

- Longueur moyenne des tiges

L'analyse de la variance ne montre pas d'effet population significatif pour ce paramètre (fig. 2).

Cependant, chez toutes les populations étudiées, l'augmentation des doses entraîne une diminution significative de la longueur des tiges, à l'exception de la dose D4 (200Gy). La comparaison des moyennes deux à deux (ppds), donne 4 groupes homogènes (fig. 3 et fig. 5, planche 1-A).

- Longueur moyenne des racines

L'analyse de la variance indique un effet population significatif pour ce paramètre. Ce qui nous permet de dégager deux groupes homogènes (fig. 2). Le groupe A avec la population P1 qui présente la longueur racinaire la plus élevée et le groupe B avec le reste des populations : P2, P3 et P4.

Comme pour la longueur des tiges, la longueur des racines diminue avec l'augmentation des doses d'irradiation (fig. 5). L'effet doses est très hautement significatif. La comparaison des moyennes deux à deux permet de distinguer 5 groupes homogènes (fig. 4)

- Effet des doses d'irradiation sur la réduction de la croissance des tiges et des racines

La réduction de croissance des tiges et des racines due à l'augmentation des doses d'irradiation a été observée chez d'autres espèces (CONGER et STEVENSON, 1969). Pour la détermination des doses utiles, le critère utilisé est de choisir la dose qui entraîne une réduction approximative de 30% dans la longueur des tiges par rapport au témoin. KONZAK et MIKAELSEN (1977) préconisent une réduction de croissance de 30 à 50% et conseillent d'utiliser 3 doses d'irradiation (100, 200 et 300 Gy).

Effectivement, dans notre cas nous avons également noté une diminution nette des longueurs de tige et des racines qui atteignent respectivement 46.5 % et 59 % à la dose de 450 Gy (Fig 9). Pour la suite de l'expérimentation (terrain) nous n'avons donc retenu que les doses de 100, 200 et 300 Gy qui entraînent environ 30% de réduction des longueurs de tiges et de racines (fig. 6).

2- ETUDE DE LA M1 SUR LE TERRAIN

- Taux de germination

D'une manière générale, pour la population P1 (Berrihane), le pourcentage de germination diminue avec l'augmentation des doses d'irradiation. Ce taux est de 72% pour les graines non irradiées et celles traitées à 100 Gy. Il chute jusqu'à 56% à la dose de 300Gy (fig. 8).

Pour la population P3 (tonga Ouest) les mêmes observations sont faites avec cependant un taux de germination de 73.33 % à la dose de 200Gy. Le pourcentage de germination enregistré pour les graines témoins non traitées est de 75.11 % (fig. 8).

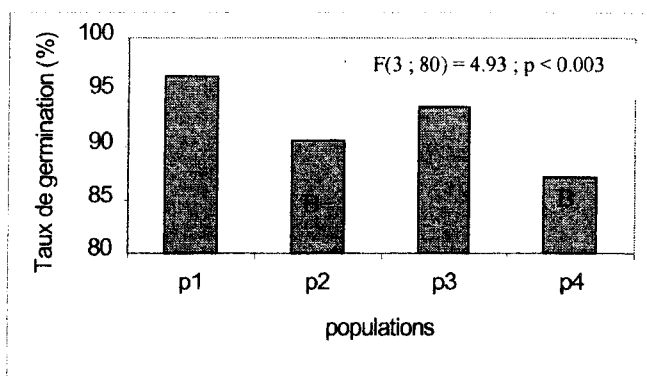


Figure 1 : Effet des populations sur les taux de germination des graines (toutes doses confondues)

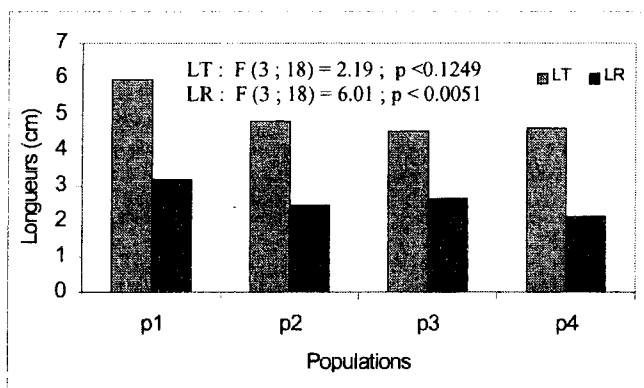


Figure 2 : Effet des populations sur les longueurs moyennes de tiges et de racines (toutes doses confondues)

Les histogrammes portant la même lettre indiquent qu'ils ne sont pas significativement différents.

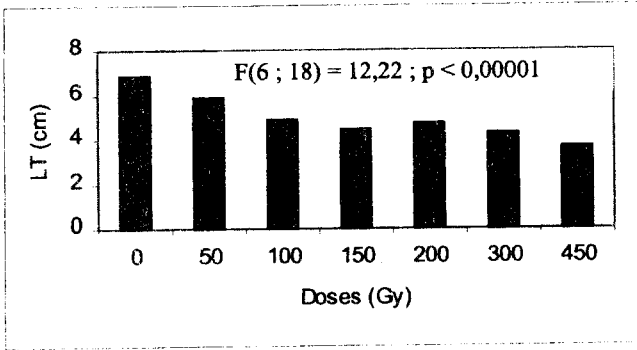


Figure 3 : Effet des doses d'irradiation sur la longueur moyenne des tiges (moyenne de 4 populations).

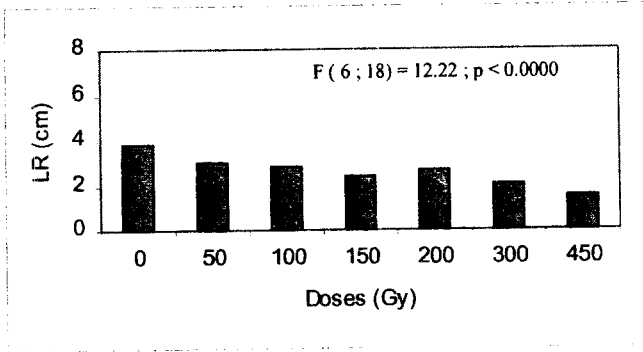


Figure 4 : Effet des doses d'irradiation sur la longueur moyenne des racines (Moyenne de 4 populations)

Les histogrammes portant la même lettre indiquent qu'ils ne sont pas significativement différents.

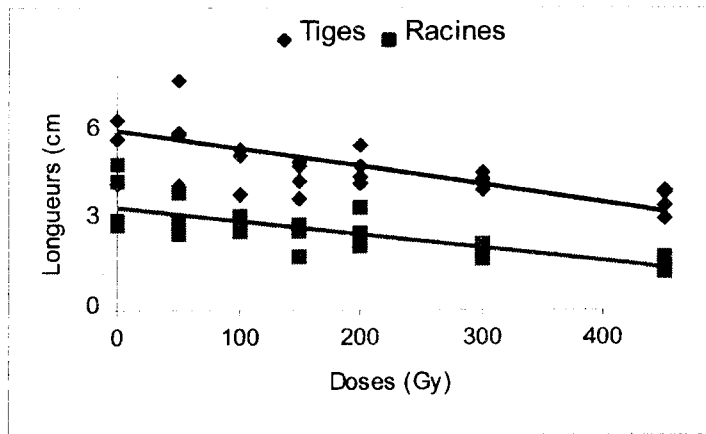


Figure 5 : Effet des doses d'irradiation sur les longueurs moyennes des tiges et racines (régression moyenne pour les 4 populations)

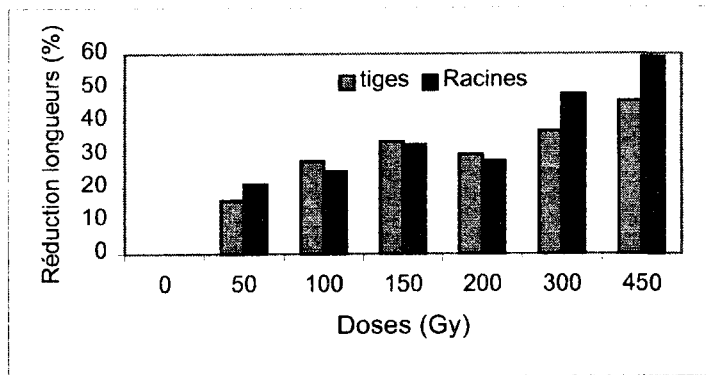


Figure 6 : Effet des doses d'irradiation sur la réduction des longueurs de tiges et de racine (moyenne des 4 populations)

Les histogrammes portant la même lettre indiquent qu'ils ne sont pas significativement différents.

- Taux de survie

Le pourcentage des survivants le plus élevé (98.76 %) est obtenu avec les graines témoins de la population P1. Les doses 200 et 300 Gy indiquent respectivement des taux moyens de survie de 70.42 % et 75.39 % (fig. 8).

Chez la population P3, la dose de 100 Gy indique un taux de 100% de survivants ce qui signifie que toutes les semences ayant germé terminent leur cycle de développement. Par contre, à la dose de 300Gy, 18.18% des plants germés n'atteignent pas la maturité (fig. 8).

- Morphologie anormale

En plus du problème de survie, à la dose de 300Gy, les populations P1 et P3, montrent des plants nains et mal formés qui donnent des graines immatures de plus petite dimension et parfois en nombre réduit.

Une déficience chlorophyllienne à secteurs chimériques a également été repérée sur le feuillage de 10 à 15 % des plants de la M1, et ce aux doses de 200 et 300Gy (photo 1).

Ces anomalies (chimérisme, stérilité) sont des dommages physiologiques résultants des traitements mutagènes et sont fréquemment observées en première génération (KONZAK et MIKAELSEN (1977).

DISCUSSION

La population P1(Berrihane) montre pour toutes les doses d'irradiation une longueur racinaire légèrement plus importante par rapport au reste des populations. Les populations Berrihane et Tonga Ouest présentent le nombre moyen de graines germées (test laboratoire) le plus important comparativement à Boumalek et El frine.

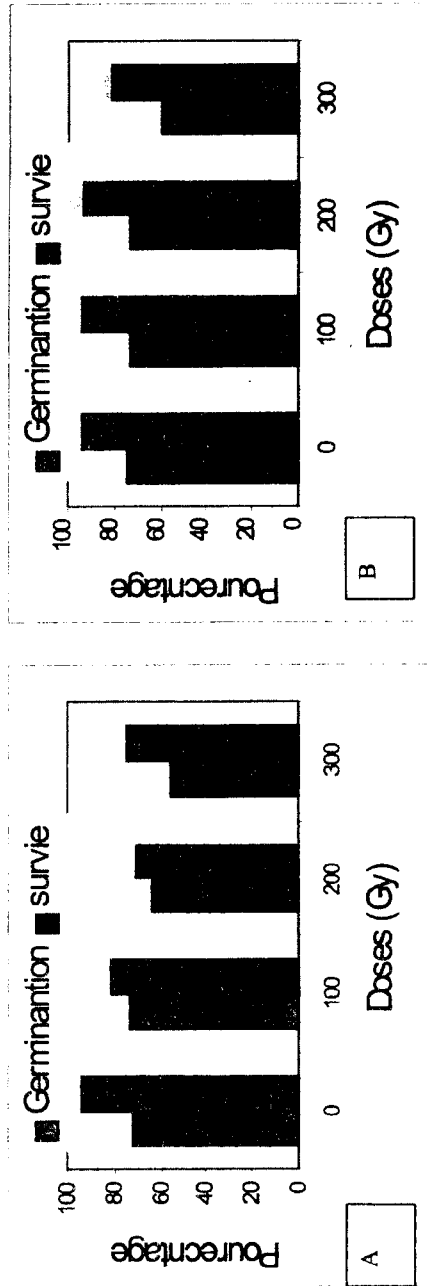


Figure 7 : Effet des doses d'irradiation sur les taux de germination et de survie au champ des graines de deux populations d'arachide (A : (P1) Berrihane et B : (P3) Tonga Ouest)

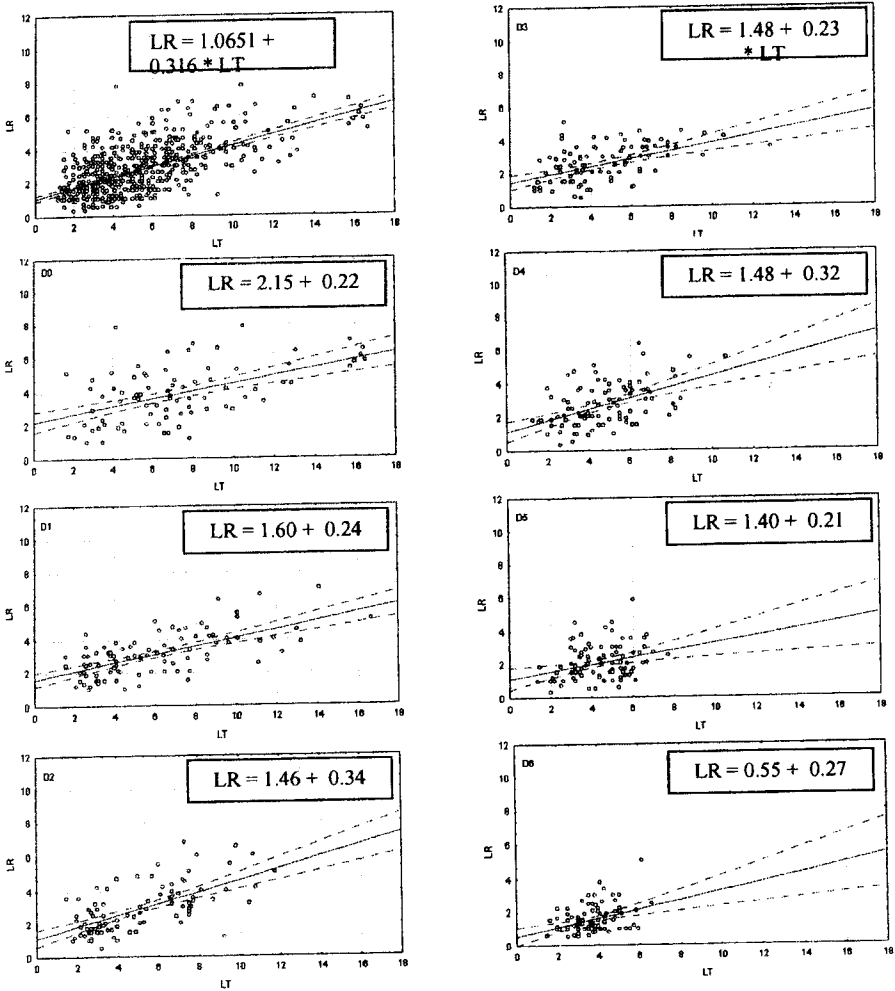


Figure 8 : Corrélation LT-LR : A (toutes populations et toutes doses confondues), D0, D1, D2, D3, D4, D5 et D6 (moyenne de 4 populations pour chaque dose)



Planche 1 : A- Germination des graines d'arachide traitées aux rayons gamma (50 à 450 Gy) B- Comportement au champ de la population Berrihane ; C- Comportement au champ de la population Tonga ouest ; D- Plant témoin de la M1 arrivant à maturité issu du témoin ; E- Plant de la M1 arrivant à maturité issu de graine traitée à 100 Gy ; F- Plant de la M1 arrivant à maturité issu de graine traitée à 200 Gy ; G- Plant de la M1 arrivant à maturité issu de graine traitée à 300 Gy ; H- Anomalies morphologiques survenant sur des plants de la M1 de graines traitées à 300 Gy ; I- secteur Chimérique survenant sur 1 plant de la M1 issu de graine traitée à 300 Gy.

Pour les quatre populations et les sept doses confondues, on note une corrélation positive hautement significative entre les longueurs des tiges et les longueurs des racines. Ce type de corrélation persiste pour les doses Do, D1, D2, D3 et D4, pour les quatre populations confondues. Au delà de cette dernière dose (D4), il y a perte de corrélation tige-racine, (fig. 9). Ceci est vérifié au niveau de la réduction de la croissance des tiges et des racines (nuage sphérique proche de l'origine, fig. 9 –D6).

Cette réduction a déjà été signalée sur d'autres espèces (CONGER et STEVENSON, 1969). Elle peut être expliquée par la réduction des divisions mitotiques dans les cellules apicales méristématiques (RAJPUT et SIDDIQUI, 1982).

Dans notre cas les doses retenues pour l'irradiation des graines destinées à l'étude sur le terrain, sont de 100, 200 et 300Gy. Ce qui d'ailleurs correspond aux doses utiles proposées (200 - 300 Gy) par BRUNNER (1977) pour l'induction de mutations chez cette même espèce. Ce choix a été aussi fait sur la base d'autres études qui préconisent une réduction des longueurs de tiges et de racines allant de 30 à 50 %.

CONCLUSION

Chez l'arachide (*Arachis hypogaea*. L), très peu de progrès ont été réalisés à travers les méthodes conventionnelles d'amélioration à cause de l'insuffisance de la variabilité génétique dans le Germplasm de cette espèce. La sélection après induction de mutation chez l'Arachide offre donc une source de variation génétique non négligeable. Cependant, le plus grand inconvénient de cette méthode est la nécessité de disposer d'une population très large en M2 (lourdeur du suivi). Se pose ensuite la difficulté du criblage, car en aucun cas la mutation n'est dirigée pour un caractère déterminé.

Ce travail nous a permis d'étudier la radiosensibilité des semences de quatre populations locales d'arachide de type "spanish" non dormantes. D'une manière générale, l'étude montre que les graines d'arachide de ces 4 populations sont parfaitement sensibles aux traitements mutagènes appliqués.

Pour les résultats de la partie terrain, mis à part le pourcentage de germination, le pourcentage de survie et la fréquence des morphologies anormales, l'étude est en cours pour les autres paramètres.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANONYME, 1982.-** Peanut, Science and Technology, Ed. Harold.
- ANONYME, 1994.-** The Groundnut crop, Ed. Js. Martt, Chapman, UK.
- ASHRI A. et GOLDIN E., 1965.-** the mutagenic activity of diethyl sulfate. In Reanuts radiation botany. Vol 5, pp : 431-441.
- ASHRI A. 1982.-** Induced mutations in peanut (*Arachys hypogea*): breedings objectives, genetic studies and mutagen treatment method. In induced mutations for improvement of grain legume. Production II. FAO/IAEA division , Thailand 27 april – 1may 1981, pp: 75-83.
- BEZPALY T., 1984.-** Les plantes cultivées en Afrique Occidentale. Ed. Mir. Moscou, URSS, 276 p.
- BRUNNER H., 1977.-** Mutagenic radiation. In manual of mutation breeding , seconde edition, joint, FAO/IAE. Division of atomic energy and agriculture , Vienna, pp : 7-50.
- GADJIL J.D. et MITRA R., 1983.-** Chemical composition of seeds in induced groundnut mutataants and their derivatives. In Indian Journal of Agriculture Sciences. Vol. 53, N°5, New Delhi, may, 1983, pp : 285-384.
- GILLIER P. et SILVESTRE P., 1969.-** L'Arachide. Ed. G.P. Maisonneuve et Larose, Paris : 292 p.
- GUERIN DE MONTGAREUIL P., 1984.-** Radioagronomie in Echos. Groupe CEA, France : pp 56-57.
- KONZAK C.F., et MIKAELSEN, K. 1977.-** Selection parents and handling M1 - M3 generation for the selection of mutants. In Manual on Mutation Breeding. Second Edition, FAO/IAEA – pp : 119-125.
- MARGHITU V. et POP L. ET CHICHEA I., 1982.-** The breeding of groundnut lines by mutagenesis and individual selection, suited to the soils and climate of Southern Oltenia. Probleme de genetica theoritica si applicata, N° 14, pp : 449-459.

- MICKE A., 1997.-** Mutation Breeding of grain legumes. 15th IAEA/FAO; Interregional Training Course in Advances in Technologies induced Mutations in Crops, 20 May - 27 June 1997: 51 p.
- QIU Q.S., 1982.-** Studies on the breeding and genetics of irradiated groundnut. *Scientia Agriculture Sinica*, N° 6, pp : 25-30.
- RAJPUT M.A., et SIDDIQUI K.A., 1982.-** Mutation Breeding of Soybean for high yield and oil content. In induced mutations for improvement of grain legume production. Proceeding of the second research co-ordination meeting of the use of induced mutations for improvement of grain legume production in south east Asi, Thailand ; 27 April - 1 May 1981 FAO/IAEA Vienna; pp : 117-119.
- REDDY P.S., REDDI M.V., THAMMIRAJU B. et MAHBOOB ALI S., 1977.-** Creation of genetic variability by recours to irradiation in groundnut (*Arachis hypogaea*. L): in *oleagineux fev* : Vol.32 N°2 fascicule 335; pp : 59-63.