

DIFFÉRENCE VARIÉTALE DE SENSIBILITÉ AUX RAYONS X CHEZ L'ARACHIDE

Par A. F. BILQUEZ et Jean-Pierre MARTIN.

Service de génétique de l'ORSTOM (*)



Le Service de génétique de l'ORSTOM poursuit depuis 1957 au Centre des Recherches Agronomiques de Bambey (Sénégal), un programme de travail dont le but est d'essayer d'induire expérimentalement par emploi des RX, certaines variations héréditaires utiles dans les lignées d'arachides cultivées au Sénégal.

L'une des premières tâches a été de déterminer quel était le degré de sensibilité aux RX des diverses variétés utilisées, de façon à pouvoir préciser la dose optimale de radiation à appliquer à chacune d'elle.

Matériel et Méthodes.

Les variétés 28 204 et 48 115 qui ont servi de matériel pour cette étude sont l'une et l'autre des variétés sélectionnées par le Centre des Recherches Agronomiques de Bambey.

La variété 28 204 est une variété du type « volète », à port érigé, précoce, (durée moyenne du cycle végétatif à Bambey : 90 jours), à feuillage vert clair, tégument séminal rose clair; le poids de 100 graines issues de gousses à 2 loges varie entre 35 et 50 gr.

La variété 48 115 est une variété qui appartient au type « Saloum dressé »; c'est une variété semi-érigée, tardive (durée moyenne du cycle végétatif à Bambey : 120 jours), à feuillage foncé, tégument séminal rose-saumonné; le poids de 100 graines issues de gousses à 2 loges varie entre 45 et 60 gr.

Des graines en dormance de chacune de ces deux variétés ont été soumises à l'action de RX produits par un appareil fonctionnant sous 140 kw, 15 mA.

Les graines à irradier avaient été conditionnées de façon à amener leur taux d'humidité au moment de l'irradiation à une valeur égale de l'ordre de 5 %.

(*) Institut d'Enseignement et de Recherches Tropicales. 80, Route d'Aulnay à Bondy (Seine).

O. R. S. T. O. M.

Collection de Référence

n° 150
63 ex 1

31 MAI 1965

Bio
et
Anel.

La distance entre la source émettrice de RX et les graines à irradier était de 46,3 cm, ce qui correspond à une intensité d'irradiation au niveau des graines de 80 roentgens par minute.

Les graines de chacune des deux variétés avaient été réparties en 10 lots qui reçurent respectivement : 0 (= témoin), 8 000 (= dose 1), 12 000 (= dose 2), 16 000 (= dose 3), 20 000 (= dose 4), 24 000 (= dose 5), 28 000 (= dose 6), 32 000 (= dose 7), 36 000 (= dose 8), et 40 000 (= dose 9) roentgens.

Les graines irradiées ont été semées en plein champ 26 jours après leur irradiation. Le matériel a été disposé sur le terrain selon un schéma par couples avec 4 répétitions, chaque dose étant encadrée de 2 témoins; la parcelle élémentaire était formée par une ligne de 25 m de long avec 83 plantes sur la ligne, à l'espacement de 30 cm; la distance entre les lignes était de 60 cm. Dans chaque dose — et par variété — nous avons semé plus de 300 graines. L'ensemble du dispositif expérimental occupait ainsi 184 lignes, bordures non comprises.

Pendant la période de végétation, les observations ont porté successivement sur la levée, l'attribution au stade 3 semaines d'un grade végétatif à toutes les plantes d'origine irradiée, et l'apparition de la première fleur. A la récolte, on a relevé plante par plante, le nombre de gousses mûres à 1,2 ou 3 graines, et le nombre de gynophores n'ayant pas donné de fruit.

LEVÉE

La levée a été rapide et régulière en raison des conditions atmosphériques favorables au moment du semis. Les comptages ont été effectués tous les deux jours à partir du début de la levée jusqu'au 28^e jour après le semis; c'est-à-dire jusqu'après le marquage des plantes (attribution du grade végétatif). Le maximum de présence, se situe vers le 14^e jour après le semis; à partir de ce moment, un certain nombre de plantules arrêtent leur développement et disparaissent, selon une proportion variable, en relation avec la dose de RX reçue.

ATTRIBUTION D'UN GRADE VÉGÉTATIF.

Étant donné le développement de l'embryon au départ, il ne se forme aucun organe nouveau pendant les trois premières semaines de la vie de la plante. Les premières feuilles reflètent donc l'effet direct des irradiations; c'est donc d'après elles que nous avons attribué un grade végétatif à toutes les plantes provenant de graines irradiées. Ce travail a été réalisé entre le 23^e et le 26^e jours après

le semis; il a porté sur près de 5 000 plantes, 7 grades ont été adoptés :

grade 0 : Plantes mortes avant l'observation.

grades 1 à 5 : nanisme et dommages de moins en moins sévères :

1 : développement très réduit; pas de rameaux $n + 1$; aucune foliole normale.

2 : vigueur à peine supérieure à 1, mais quelques folioles d'aspect normal.

3 : vigueur et développement inférieurs de moitié à ceux des Témoins.

4 : vigueur et développement égaux ou un peu supérieurs à la moitié de ceux des Témoins.

5 : vigueur et développement à peine inférieurs à ceux des Témoins.

grade 6 : plantes identiques au Témoin.

1^{re} fleur : celle-ci a été notée sur toutes les plantes RX.

Pour les lignes témoins, les observations ont porté sur 10 plantes consécutives de chaque ligne, repérées après la levée.

La 1^{re} fleur est du 25^e jour après le semis pour 28 204 et du 28^e jour pour 48 115.

50 % des plantes-témoins avaient déjà fleuri au 28^e jour dans la première variété et au 32^e jour après le semis, toutes celles de la variété 48 115 au 39^e jour.

RÉCOLTES

Les dates de récoltes ont été choisies de la façon suivante :

- pour les témoins 28 204 : 65 jours après que 50 % des plantes aient donné leur première fleur, ce qui nous a conduit à récolter 90 jours après le semis;
- pour les témoins 48 115 : 90 jours après que 50 % des plantes aient donné leur première fleur, ce qui donnait un cycle de 118 jours;
- pour les plantes issues de graines irradiées, chaque dose a été récoltée avec le même décallage par rapport aux témoins, que celui trouvé dans la floraison sur l'axe 50 %.

Après séchage, les plantes furent analysées une par une.

Ont été comptés :

- a) les gousses mûres, en distinguant celles à 1,2 et 3 graines.
- b) les gynophores et gousses en formation.

Ce qui nous a permis de calculer :

- le nombre d'organes fructifères formés (nombre total de gynophores apparus);
- la proportion de ces organes donnant effectivement des fruits,
- la proportion des gousses à 1,2 et 3 graines.

Pour les témoins, voici les chiffres moyens par plante que nous avons obtenus :

	28 204	48 115	
— organes fructifères totaux :	180,1	152,0	
— gousses mûres	76,3	48,2	
(en % des organes fructifères formés :	42,3 %		31,7 %)
dont à :			
— une graine	15,0	4,8	
(en % des graines	19,7 %		10,0 %)
— deux graines	61,3	43,3	
(en % des graines	80,3 %		89,8 %)
— trois graines		0,1	
(en % des graines			0,2 %)
— graines	137,6	91,5	

A partir du nombre d'organes fructifères formés, nous avons établi des classes de fertilité qui sont les suivantes :

	28 204	48 115
Classe 5 (> 75 % du nombre moyen d'organes fructifères totaux)	Plus de 136 organes	Plus de 118 organes
Classe 4	106 à 135 org.	94 à 118 org.
Classe 3	76 à 105 org.	62 à 93 org.
Classe 2	46 à 75 org.	39 à 61 org.
Classe 1 (< 25 % du nombre moyen d'organes fructifères totaux)	moins de 45 org	moins de 38 org.

Résultats

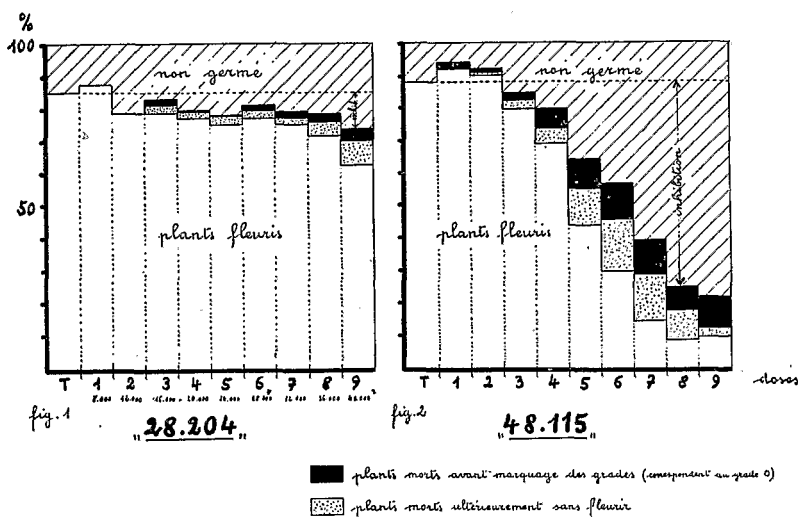
1°) EFFET DES RADIATIONS SUR LA VIABILITÉ ET LA CROISSANCE DES PLANTES.

Les diagrammes 1 et 2 traduisent l'effet de létalité, déterminé par le pourcentage de plantes encore présentes sur le terrain aux

différentes époques d'observation, en fonction de la dose de radiation appliquée aux graines; les diagrammes 3 et 4, la fréquence avec laquelle se manifestent dans chaque traitement les différents grades végétatifs décrits au chapitre précédent.

La variété 28 204 montre une sensibilité aux RX nettement moindre que celle de la variété 48 115. Ceci quel que soit le critère envisagé : inhibition de la germination (c'est-à-dire mortalité immédiate), mortalité des plantes en cours de la croissance ou quantité de matière sèche produite par la plante durant sa vie.

Les doses utilisées ne provoquent chez la variété 28 204 qu'un effet imperceptible d'inhibition de la germination. La réduction du

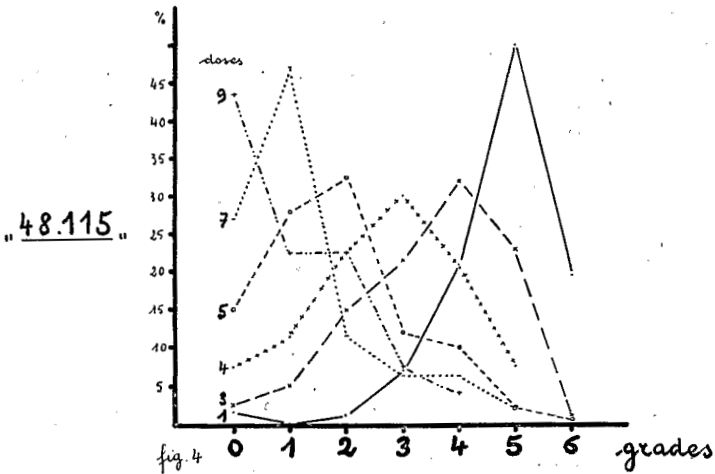
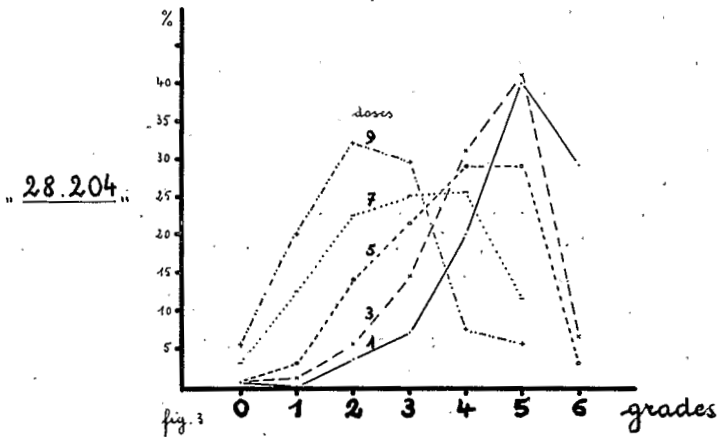


taux de germination, visible seulement à partir de 12 000 r demeure inférieure à 7 % et sensiblement égale pour toutes les doses comprises entre 12 000 et 36 000 r; elle atteint 12 % à 40.000 r.

Chez la variété 48 115, l'inhibition de la germination prend par contre, une allure rapidement croissante à partir de la dose de 16 000 r où le phénomène commence seulement à être perçu. Le taux d'inhibition de la germination passe, en effet, successivement chez cette variété de 8 % à 20 000 r, à 49 % à 32 000 r et 66 % à 40 000 r.

La mortalité des plantes en cours de croissance accuse encore la différence qui existe entre l'effet lethal produit par les RX sur les deux variétés, le taux de mortalité des plantes en cours de croissance semblant être d'autant plus élevé que l'effet d'inhibition de la germination a été lui-même plus marqué, du moins tant qu'on reste en deçà d'une certaine valeur de celui-ci (diagramme 2).

On notera que les doses faibles de l'ordre de 8 000 r semblent avoir, dans l'un et l'autre cas, un effet de stimulation de la germination. Il est possible que ce phénomène soit davantage la conséquence de l'élimination, grâce à l'irradiation, de certains parasites nuisibles à la germination des graines, que la manifestation d'un effet réel de stimulation de croissance engendré par les RX.



Les diagrammes 3 et 4 qui traduisent l'effet dépressif que les radiations ont sur la croissance des plantes issues de chacun des lots de graines irradiées, montre très clairement la différence qui existe entre les deux variétés sur ce point. On constate, par exemple que la courbe de fréquence obtenue par l'observation des plantes provenant du lot D5 (irradiation de 24 000 r) dans la variété 48 115,

se superpose sensiblement à celle obtenue par l'observation des plantes provenant du lot D9 (irradiation de 40 000 r) dans la variété 28 204. Soit une différence de sensibilité aux RX entre les deux variétés de 1 à 1,7.

2°) EFFET DES RADIATIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT DES PLANTES.

On note (diagrammes 5 et 6) un retard de la floraison d'autant plus accentué qu'il s'agit de plantes provenant de graines ayant reçu une dose plus élevée de radiations.

L'effet apparaît nettement plus marqué dans la variété 48 115 que dans la variété 28 204 : la courbe de floraison obtenue dans la variété 48 115 avec les plantes du lot D4 (irradiation de 20.000 r) montre par rapport à la courbe de floraison des plantes du lot témoin de cette variété, le même décalage que celui qu'on observe dans la variété 28 204 entre la courbe de floraison des plantes du lot D7 (irradiation de 32 000 r) et celle des plantes du lot témoin de cette variété. Il y aurait sur la base de ce critère, une différence de sensibilité aux RX entre les deux variétés de 1 à 1,6.

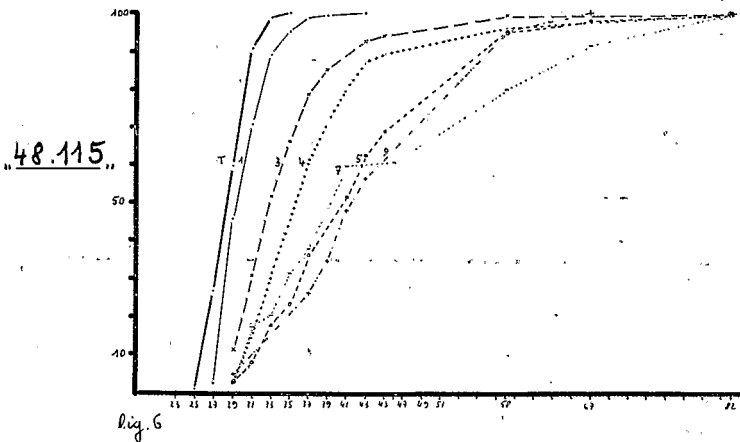
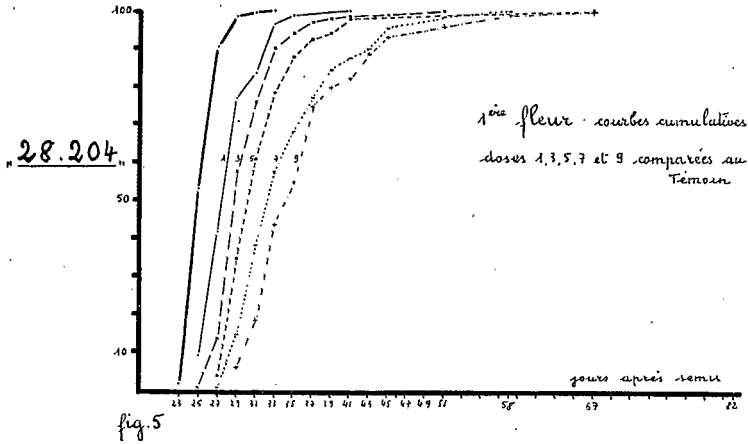
On peut penser que le retard de floraison manifesté par les plantes issues de graines ayant reçu une certaine dose d'irradiation, par rapport aux plantes de la série témoin, provient de l'effet dépressif produit par les radiations sur la croissance des plantes.

Cela est vrai dans une certaine mesure. On constate, en effet, qu'il y a parmi les plantes d'un lot donné, une corrélation entre la date d'apparition de la première fleur de chacune des plantes et le grade végétatif de celles-ci. C'est ce que traduit le tableau 1 qui exprime la corrélation existant entre la date d'apparition de la première fleur et le grade végétatif des plantes du lot D5 (irradiation de 24 000 r) de la variété 28 204.

TABLEAU 1

		Grades végétatifs						
		1	2	3	4	5	6	
Floraison : nombre jours après semis.	27/29	—	1	5	23	41	4	74
	30/32		2	14	33	13	1	63
	33/35	2	9	15	6	1		33
	36/38		4	3	1	1		8
	39/41		3	2				5
	42/44	1						1
	45/47		1					1
	48/50							—
	51/53		1					1
			3	21	39	63	55	5

Cela ne suffit pas cependant pour expliquer entièrement les résultats obtenus. Les radiations ont également une action directe sur la manifestation du phénomène de floraison ainsi que cela apparaît sur les diagrammes 7 et 8.

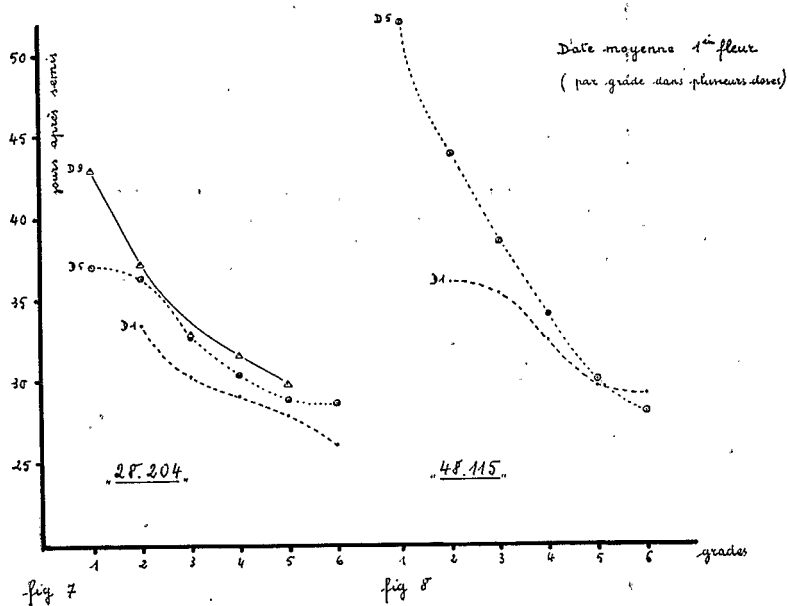


On constate que la date moyenne de floraison (apparition sur la plante de la 1^{re} fleur) est d'autant plus tardive pour un grade végétatif donné que l'on a affaire à des plantes qui proviennent de graines ayant reçu une dose plus forte de RX.

TABLEAU 2

Nombre de jours écoulés entre la date de semis et la date d'apparition de la première fleur dans la variété 28 204.

	Grades végétatifs					
	1	2	3	4	5	6
Dose 1 (8 000 r)		33,4	30,2	29	27,8	26,0
Dose 5 (24 000 r)	37,0	36,3	32,7	30,3	28,8	28,6
Dose 9 (40 000 r)	43,0	37,2	32,9	31,6	29,8	

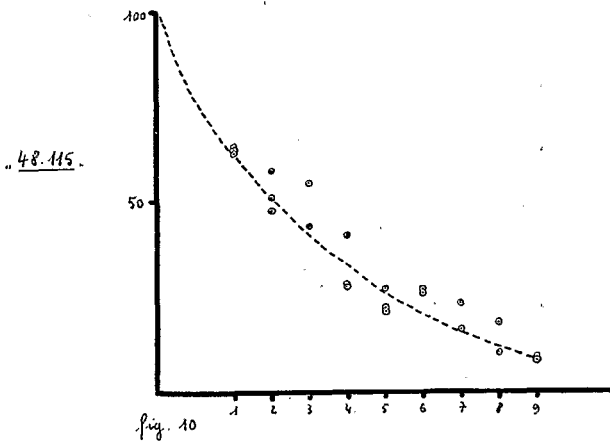
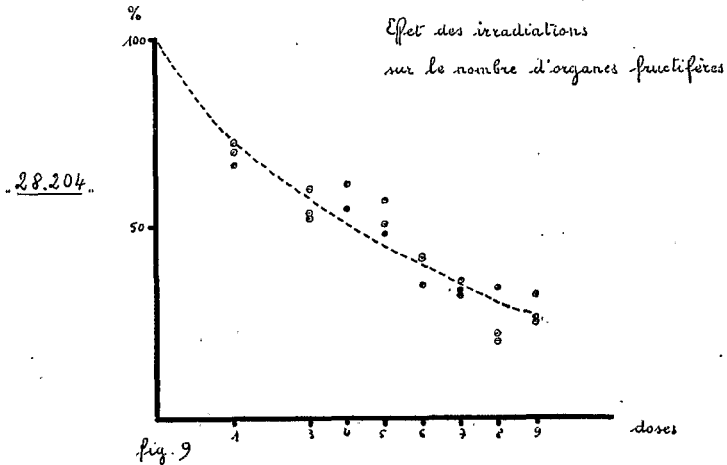


L'effet produit par les RX sur le développement des méristèmes floraux ne saurait nous surprendre outre mesure : les graines d'arachide ne renferment pas un embryon au sens classique du terme mais une proplantule chez laquelle l'axe principal et les deux premiers rameaux latéraux sont déjà fortement différenciés et comptent déjà chacun plusieurs feuilles et vraisemblablement aussi plusieurs initiales de méristèmes floraux.

3°) EFFET DES RADIATIONS SUR LA FERTILITÉ DES PLANTES.

Les diagrammes 9 à 12 traduisent l'effet des radiations sur la fertilité des plantes en fonction de la dose reçue par les graines avant leur semis.

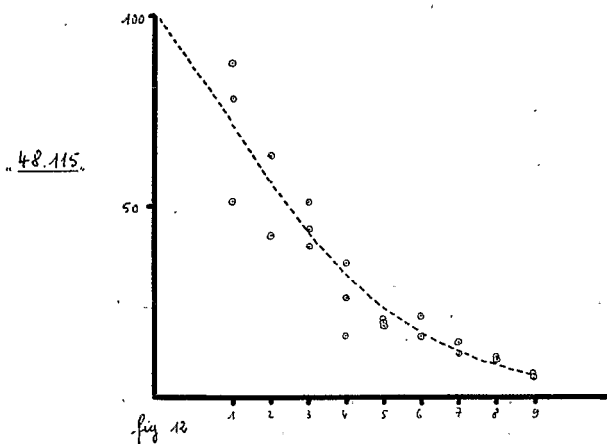
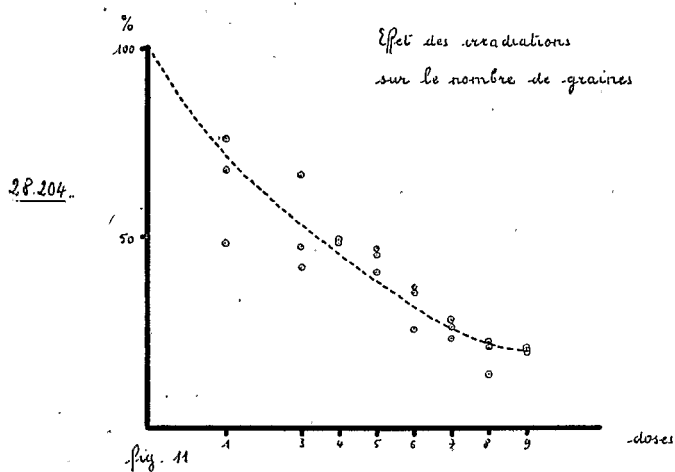
On a utilisé comme mode d'expression de la fertilité, le nombre total de gynophores portés par une plante (diagrammes 9-10) et le nombre total des graines récoltées par plante (diagrammes 11-12). Les courbes obtenues sur la base de ces deux critères montrent une excellente concordance.



On constate qu'il y a, pour une dose d'irradiation donnée, une réduction de fertilité dans la variété 48 115 qui est nettement plus forte que dans la variété 28 204.

Le taux de fertilité relative (fertilité par rapport à celle du témoin) des plantes du lot D2 de la variété 48 115 (irradiation de 12 000 r) équivaut sensiblement à celui des plantes du lot D4 de

la variété 28 204 (irradiation de 20 000 r); celui des plantes du lot D4 de la variété 48 115 (irradiation de 20 000 r) équivaut sensiblement à celui des plantes du lot D8 de la variété 28 204 (irradiation de 36 000 r). Soit une différence de sensibilité entre les



2 variétés de l'ordre de 1 à 1,6-1,8, c'est-à-dire approximativement égale à celle que l'étude d'autres caractères avait déjà permis précédemment de mettre en évidence.

Plusieurs facteurs concourent à la réduction du taux de fertilité observé sur les plantes provenant des graines irradiées :

1 — *La diminution de vigueur des plantes.*

On constate en effet qu'il y a une étroite corrélation entre la fertilité des plantés et le grade végétatif caractéristique de celles-ci :

TABLEAU 3

Corrélation entre les grades végétatifs et les grades de fertilité.

		Grades de vigueur végétative						
		6	5	4	3	2	1	
Classes de fertilité	5	28	61	21	3			113
	4	15	46	39	11	1	1	113
	3	9	47	50	32	2		140
	2	2	16	47	41	21		127
	1	1	5	11	45	67	19	148
		55	175	168	132	91	20	641

2 — *Le retard manifesté dans la date d'apparition des premières fleurs chez les plantes provenant de graines irradiées.*

Nous avons montré dans une étude précédente (J. P. MARTIN et A. F. BILQUEZ 1960) que le coefficient d'utilisation des fleurs sur une plante d'arachide était fort différent selon la période de la végétation à laquelle elles apparaissaient et que, en particulier, dans la variété 28 204, 90 % de la production totale de la plante tirait son origine des éléments reproducteurs formés durant les six premières semaines de la vie végétative de la plante.

3 — *L'effet de létalité dû à l'action des radiations sur les structures génétiques; en particulier les modifications de structure de chromosomes.*

La différence qui existe entre le taux moyen de gousses monograines observé chez les plantes provenant de graines non irradiées et celui observé chez les plantes provenant de graines ayant reçu une dose de RX, peut être considérée comme une mesure de l'effet de létalité produit par cette dose.

On constate (Graph. 13) qu'il y a également sur la base de ce critère une différence de sensibilité extrêmement nette entre la variété 28 204 et 48 115.

La différence s'accuse au fur et à mesure que la dose de RX appliquée aux graines augmente (tableau 4) :

TABLEAU 4

% de gousses monograines existant dans la variété 48 115 par rapport à celui existant dans la variété 28 204

	28 204	48 115
D1	100	142,3
D3	100	182,2
D5	100	191,0
D9	100	231,9

Augmentation du nombre de gousses monograines en fonction de la dose.

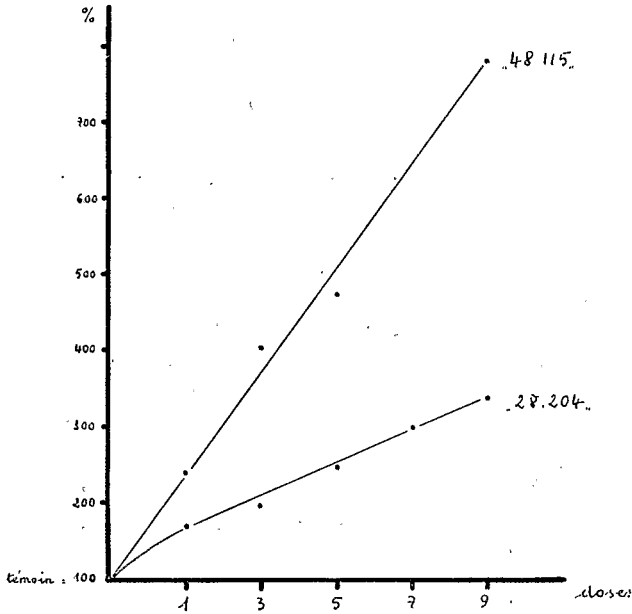


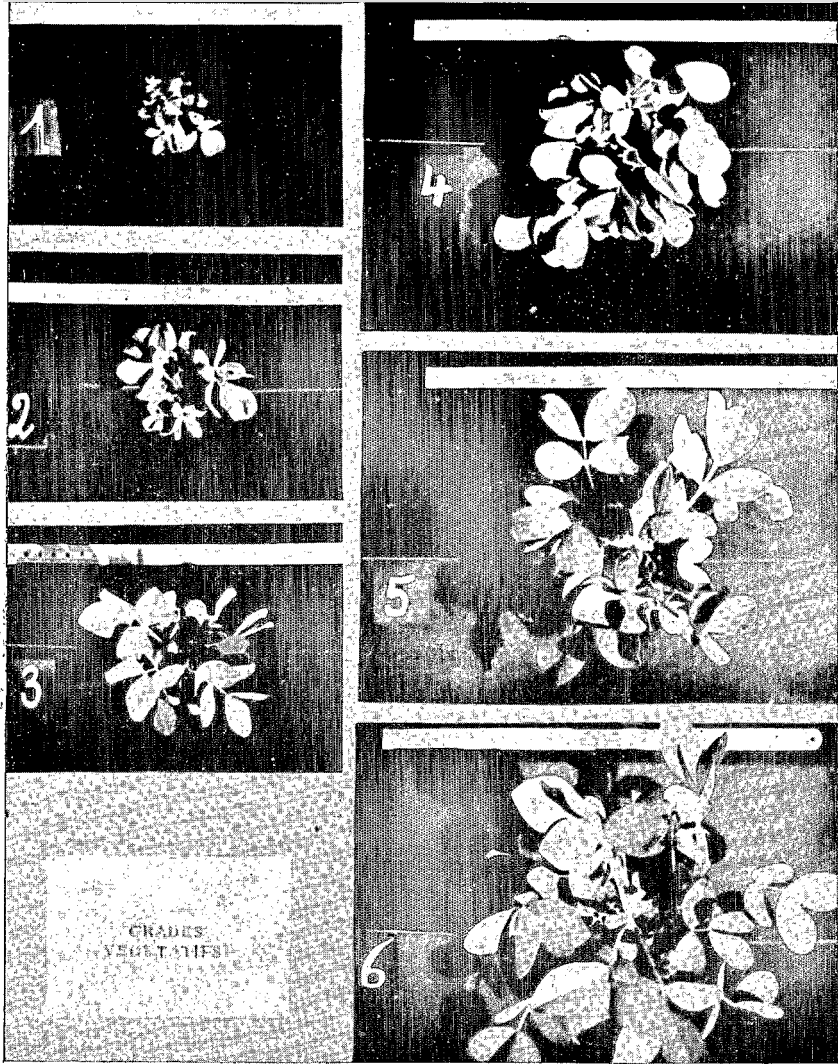
fig 13

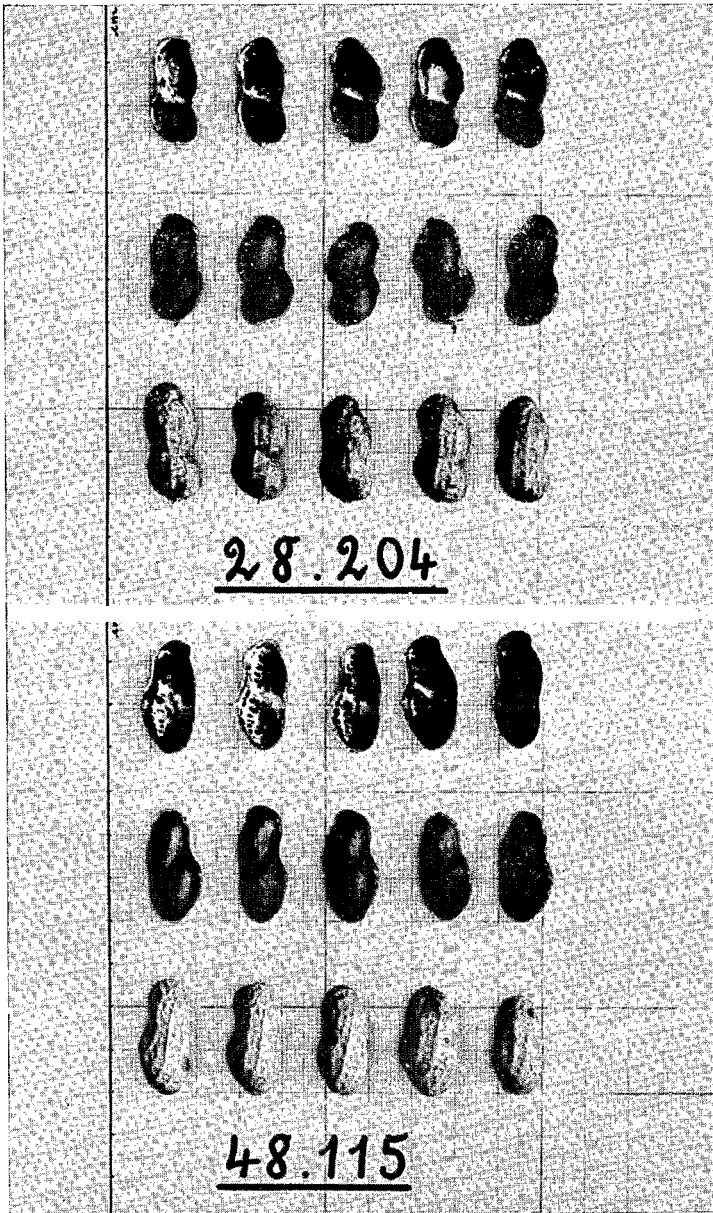
Résumé et Conclusion

L'étude de divers caractères a permis de constater qu'il existe entre les deux variétés d'arachide 28 204 48 115, sélectionnées toutes deux par le Centre des Recherches Agronomiques de Bambey (Sénégal) une différence de sensibilité aux rayons X de l'ordre de 1 à 1,7.

Des différences variétales de sensibilité aux RX ont déjà été signalées à plusieurs reprises par différents Auteurs, chez plu-

Pl. I.





sieurs espèces de plantes : l'engrain (SMITH, 1942), le lupin jaune (TEDIN et HAGBERG, 1952), le pois (LAMPRECHT, 1956, GELIN, EHRENBURG et BLIXT, 1958), l'arachide elle-même (GREGORY, 1956).

Ces résultats seraient imputables selon GELIN, EHRENBURG et BLIXT (1958) à une différence du rythme d'hydratation des graines au moment de leur germination. On constate effectivement dans notre expérience que les graines de la variété 48 115 s'hydratent beaucoup plus rapidement au cours de la germination que les graines de la variété 28 204. L'augmentation du poids des graines 55 heures après la mise en germination atteint 77,8 % dans le cas de la variété 48 115, alors qu'elle n'est que de 51,6 % pour la variété 28 204.

BIBLIOGRAPHIE

- GELIN O., EHRENBURG L., BLIXT S., 1958. — Genetically conditioned influences on radiation sensitivity in peas. *Agric. Hort. Genet.*, 16, 78-102.
- GREGORY W. C., 1956. — Radiosensitivity studies in peanuts (*Arachis hypogea* L.) *Proc. Intern. Genet. Symp., Tokyo and Kyoto*, pp. 243-247.
- LAMPRECHT H., 1956. — Roentgen Empfindlichkeit und genotypische Konstitution bei *Pisum*. *Agric. Hort. Genet.*, 14, 161-176.
- MARTIN J. P. et BILQUEZ A. F., 1960. — Contribution à la connaissance de la floraison et de la fructification chez l'arachide. *J.A.T.B.A.*, VII, n° 11, pp. 529-539.
- SMITH L., 1942. — Hereditary susceptibility to X ray injury in *Triticum monococcum*. *Amer. Journ. Bot.*, 29, 189-191.
- TEDIN O. et HAGBERG A., 1952. — Studies on X ray induced mutations in *Lupinus luteus*. *Hereditas*, 38, 267-296.
-