

L'AMÉLIORATION VARIÉTALE DU RIZ A L'INSTITUT INTERNATIONAL DE RECHERCHES SUR LE RIZ (IRRI)

par

M. ARRAUDEAU

Ingénieur de Recherches (IRAT/IRAM)

Cet Institut de Recherches a pour but d'effectuer des travaux sur la riziculture en vue d'améliorer les rendements obtenus actuellement en Asie du sud-est. S'il est situé aux Philippines, son programme intéresse de nombreux pays de cette région. Un des aspects de ces recherches concerne l'amélioration variétale. La Division qui traite des problèmes variétaux est la plus importante de l'Institut, avec celles de Biochimie et d'Agronomie, cette dernière effectuant d'ailleurs tous les essais variétaux proprement dits. C'est dire l'importance attachée au problème variétal, tout comme au Japon d'ailleurs où, dans tous les cas, la priorité lui est donnée.

La Division d'Amélioration des Plantes (ou « département ») comporte trois laboratoires : le premier est celui de génétique et s'intéresse avant tout à la collection et aux autres espèces que *sativa*. Des études de caractère fondamental y sont menées et en particulier en cytologie et sur la composition génique des variétés étudiées. Il comprend un chercheur et cinq techniciens. Le deuxième est celui d'amélioration des plantes (croisements essentiellement et étude des descendances); il comprend deux chercheurs dont l'un est plus spécialisé dans les questions de résistance aux maladies et sept techniciens, dont deux de niveau supérieur. Le dernier enfin s'intéresse à l'étude qualitative des obtentions nouvelles. Il comprend quatre techniciens.

Ces trois chercheurs et seize techniciens, ces derniers assistés eux-mêmes par des préparateurs et aides divers, disposent de locaux vastes et surtout remarquablement équipés. Il est inutile — et il serait trop long — de détailler le matériel considérable et très moderne mis à la disposition de cette Division, mais il est bon, toutefois, de souligner que les conditions de travail sont pratiquement excellentes, compte tenu bien sûr des programmes qui sont vastes et traitent de nombreux problèmes.

Enfin, il faut tenir compte du fait que ces chercheurs ont des programmes parfaitement limités à l'amélioration de la plante au sens strict du mot. Il appartient en effet à la Division d'Agronomie de centraliser les résultats obtenus par les divisions spécialisées et d'effectuer les essais finaux en combinant les variétés avec les autres

techniques mises au point. C'est un point extrêmement important car, ainsi, le chercheur est employé à plein temps dans sa spécialité et son efficacité en est, par là-même, considérablement augmentée.

LE PROGRAMME DES RECHERCHES VARIETALES

Il repose sur le principe que seuls de hauts rendements pourront pallier la pénurie de riz dans certaines régions. Or, le seul moyen d'obtenir de hauts rendements consiste à utiliser des variétés ayant une réponse à l'azote très forte. Partant de cette idée de base, les caractères d'une variété devront être les suivants :

- 1) Rapidité de croissance en début de cycle et tallage élevé pour être compétitive avec les adventices.
- 2) Feuilles relativement courtes et érigées pour une utilisation maxima de la faible luminosité fréquente en pays tropicaux.
- 3) Des pailles courtes et robustes à forte résistance à la verse, même sous apports d'azote élevés.

Outre ces caractères de base, considérés comme impératifs, d'autres objectifs leur sont associés :

- 1) Variétés de cycle compris entre 100 et 160 jours, non sensibles à la photopériode pour pouvoir être semées toute l'année.
- 2) Feuilles relativement épaisses et dures pour résister aux vents violents.
- 3) Vieillessement lent des feuilles.
- 4) Résistance aux températures moyennes et basses pour la culture en altitude.
- 5) Résistance aux maladies les plus importantes.
- 6) Résistance aux insectes et en particulier au borer.
- 7) Dormance du grain au cours de la période suivant la récolte.
- 8) Bonnes qualités tant technologiques dans l'aspect et les dimensions du grain que culinaires et digestibles.

Il s'agit, ces objectifs posés, de définir et de choisir les parents qui seront utilisés dans les croisements. Ce choix est maintenant relativement facile grâce à la somme de connaissances acquises dans le domaine des caractéristiques importantes des variétés placées en collection.

LE CHOIX DES PARENTS DANS LES HYBRIDATIONS

Pour les caractères de base — vitesse de croissance, port érigé et pailles courtes — et en particulier la réponse à l'azote, les meilleurs géniteurs actuels appartiennent au groupe des *indica* demi-nains originaires de Formose, possédant les gènes récessifs de semi-nanisme et remarquables usines à transformer l'azote. Le phénotype de ces variétés est modifié considérablement de l'*indica* typique par des gènes mineurs et en croisant de nombreuses variétés possédant ces gènes entre elles, on a pu obtenir un nombre important de recombinants. Toutefois, les croisements entre ces variétés et des *indica* normales possèdent d'autres caractères intéressants. Ces variétés semi-naines, en général très sensibles à la piriculariose, aux maladies bactériennes et à virus, ne donnent pas toujours les mêmes résultats et, de ce fait, il est indispensable de procéder à de très nombreux croisements pour augmenter la probabilité d'apparition d'un recombinant très intéressant.

Pour la **non-sensibilité à la photopériode**, il existe de nombreuses variétés répondant à cette caractéristique et les plus utilisées sont : CP 231, Milfor 6 (2), Chianung 242, BPI 76 (NS), puis Taichung (N) 1, Sukanandi, Tainan 3, Taichung 172, etc.

Toutes les variétés *japonica* et certaines variétés originaires des USA ont des feuilles épaisses et dures et en particulier : Dawn, CP 231 × SLO 17, Zenith, B 547 A 3-47-15 et Belle Patna. Ces variétés ont presque toujours des feuilles à vieillissement lent.

Pour la **résistance aux basses températures**, les géniteurs seront soit des *japonica* venant du nord du Japon, quelques variétés des USA et les variétés *indica* du Pakistan oriental de saison Boro. Ce sont notamment, pour les *japonica* : Yukhara, Shiokari, Himehonami, Fujiminori et Fujisaka, en s'aidant de back-crosses successifs pour éliminer la haute stérilité des hybrides de première génération.

Les variétés présentant des feuilles résistantes aux typhons ont une **dégénérescence foliaire lente** et ce sont donc les mêmes que plus haut (Zenith, Dawn, CP 231 × SLO 17, etc.).

Un point un peu particulier est la résistance à une épaisseur d'eau d'irrigation de 45 à 60 cm ; Leb Mue Nahng est un excellent géniteur et les résultats obtenus avec lui ont été très concluants, bien que certains croisements avec Taichung (native) 1 et IR-6 soient très intéressants aussi.

Pour les principales **maladies**, les géniteurs les plus résistants ou tolérants sont :

TUNGRO :

Pankhari 203, Bengwan, CP 231 × H.O. 12, Peta, Raminad str. 3, C-8 et Intan.

BACTERIAL LEAF BLIGHT :

Milfor 6 (2), CP 231 × SLO 17, Sigadis, PI 215936, Kaohsiung 21, Leuang yai 34, Nahng S-4, B 581 A 6-545, Zenith.

PIRICULARIOSE :

Te-tep, Tadukan, C 46-15, Zenith et Pah Leud 111 ont un large spectre de résistance ou de tolérance vis-à-vis de la plupart des races actuellement connues.

Pour la **dormance**, les meilleurs géniteurs (ceux qui ont une dormance suffisamment longue pour ne pas germer au cours du mois suivant la maturité) sont : Peta, Sigadis, BPI 76, IR-5, IR. 76-154-1-2, IR. 277-7-2-3-1.

A noter que cette dormance peut être détruite en traitant les semences pendant cinq à huit jours à une température de 50° C, sous la réserve que l'humidité des graines soit inférieure à 11,5 pendant toute la durée du traitement.

Pour la **résistance au borer**, la variété donnant de plus sérieux espoirs est actuellement TKM-6 car elle a un très haut degré de résistance au parasite. A noter que pour les nématodes, et en particulier *Aphelenchoides besseyi*, les variétés Norin-mochi 5, Saika-mochi 31, Tokai-mochi 37, Sakai 21, Tokai 32, Tokai 38, Tokai 58, Nakai 3, Norin 39, Tosan 38 sont les plus résistantes, suivies par Arkansas, Fortuna, Nira 43, Bluebonnet 50, Improved Bluebonnet, Century 231, Century 52, Texas Patna, Rinaldo Bersani, Carnaroli et Pierrot.

Pour la **qualité du grain**, tant à l'usinage qu'à la préparation culinaire, les géniteurs sont très nombreux.

En ce qui concerne le rendement à l'usinage, les géniteurs du type *japonica* sont les meilleurs mais, s'ils sont très fréquemment translucides, ils sont courts et larges ; les *indica* du type nain (TN 1 ou Kaohsiung 21) ont des grains un peu plus longs et fins et leur sont préférables.

La température de gélification la meilleure est apportée par des géniteurs comme Taichung (N) 1, Kaohsiung 21, PI 215936, IR. 4-90-2 et IR. 4-92-2 entre autres.

La teneur en amylose est un objectif variable selon les pays : certains préfèrent des riz à haute teneur, d'où des riz cuits secs et assez mous, ou à faible teneur, d'où des riz cuits humides et assez durs. Il est relativement facile, en choisissant les géniteurs et par exemple TN 1 ou IR-5 pour les hautes teneurs (31 %-33 %) et CP 231 × SLO 17 ou Kaohsiung 21 (16 %-17 %) pour les basses teneurs, d'obtenir les recombinants désirés.

Enfin, pour la **résistance à la verse**, un excellent géniteur est CP 231 × SLO 17, de même que IR-39-14, IR-154 ou IR-400-28-4-5, et ceci même sous des doses d'azote élevées, 90 ou 100 kg/ha de N.

Donc, pour un objectif précis, le choix des parents, s'il doit être minutieux, n'en est pas moins relativement très facile. Par exemple, soit à obtenir un hybride résistant au Bacterial leaf blight, au Tungro, au Borer, à très bel aspect et à teneur en amidon très élevée. On commence par combiner les résistances aux maladies et insectes en croisant (CP 231 × SLO 17) par TKM 6 puis en F1, en recroisant les géniteurs appropriés par IR-5 de préférence à TN 1 car TN 1 est très sensible au Tungro et aux bactéries. Le schéma de l'hybride pourra ainsi être :

[(CP 231 × SLO 17) × TKM 6] × IR 5

mais il va de soi qu'il en existe bien d'autres, la grande majorité d'entre eux faisant d'ailleurs très certainement appel au CP 231 × SLO 17 et au TKM 6.

LES METHODES D'ETUDE DES DESCENDANCES

Il en existe quatre qui sont utilisées selon les nécessités du programme retenu.

1) LA METHODE PEDIGREE (très classique).

En prenant le croisement Peta × Taichung (native) 1 comme exemple, pour obtenir une variété de faible hauteur, les étapes sont les suivantes :

a) Après le croisement et la F1, semer une F2 la plus importante possible.

b) Retenir les plants les plus petits de cette F2, puis ceux résistants à la piriculariose et aux autres maladies ; retenir le plus de formes à cycles différents possibles.

c) Culture de la F3 en panicule à la ligne et sélectionner pour la résistance aux maladies et les caractéristiques de la plante et du grain, ces caractéristiques étant analysées par les assistants qui effectuent de très nombreuses observations et mesures en cours de végétation et à la récolte.

d) Continuer ainsi jusqu'à la F8 ou F9, en utilisant des essais comparatifs de plus en plus importants.

2) LA METHODE BULK MODIFIEE

a) Faire croître la plus large population F2 possible (plus de 5.000 plants).

b) Eliminer les plantes rachitiques, sensibles aux maladies et à la verse, etc.

c) Continuer ainsi à chaque génération, en cultivant le plus de plantes possible.

d) Choisir d'un autre côté les plantes désirables à chaque génération et les suivre par la méthode pédigrée.

De cette façon, de plus nombreux croisements peuvent être étudiés en même temps avec un travail sensiblement plus réduit qu'avec la méthode pédigrée qui nécessite de plus importantes observations.

3) LA METHODE BACK-CROSS

C'est une méthode qui est très fréquemment utilisée. Il est en effet possible, par son intermédiaire, de reconstituer une variété identique à l'un des deux parents, sauf pour certains caractères ; en effet, par croisement avec un « donneur » possédant certaines caractéristiques, puis en effectuant de cinq à sept croisements de retour sur le parent dit « récurrent » (ou standard selon la terminologie utilisée à l'IRRI), la variété originelle est reconstituée sauf pour les caractères retenus du « donneur ».

Cette méthode est utilisée pour transférer les caractères suivants :

- 1) Maturité.
- 2) Hauteur de la plante.
- 3) Résistance au froid.
- 4) Dormance.
- 5) Résistance à l'égrenage.
- 6) Absence de pilosité sur les glumelles.
- 7) Résistance aux maladies.
- 8) Taille du grain.
- 9) Caractères de cuisson du grain.

Le tableau suivant donne un exemple de back-cross pour le transfert du caractère nain de Taichung (native) 1 à Peta.

Combinaison	Gènes Peta dans la population (%)	Nombre de back-crosses
Peta × Taichung (native) 1 ..	50,0	—
Peta × F1 (Peta × TN 1)	75,0	1
Peta × F1 (Peta/2 × TN 1)*..	87,5	2
Peta × F1 (Peta/3 × TN 1)*..	93,8	3
Peta × F1 (Peta/4 × TN 1)*..	96,8	4
Peta × F1 (Peta/5 × TN 1)*..	98,4	5
Peta × F1 (Peta/6 × TN 1)*..	99,2	6

* Les semences des plantes F1 vectrices du gène dwarf sont retenues. De nombreuses plantes F1 sont utilisées en tant que donneurs mâles. Les graines autofécondes issues des plantes F1 utilisées en tant que donneurs mâles sont cultivées pour déterminer parmi ces plantes celles qui sont vectrices du gène dwarf ; elles peuvent être identifiées le plus souvent dès le début de la croissance. Les graines issues des croisements des plantes vectrices du gène dwarf sont alors cultivées pour être utilisées au cours du back-cross suivant.

Après cinq back-crosses, sélectionner cent plantes de Peta et croiser chaque plante avec les lignées back-crosses vectrices du caractère recherché (nanisme). Effectuer une sélection rigoureuse parmi les cent lignées ainsi obtenues. Mélanger ensuite les lignées reconnues intéressantes pour obtenir une nouvelle variété « Peta naine ».

Le plus souvent, il est possible de combiner la petite taille et un autre caractère et, en particulier, la précocité.

Cette méthode, extrêmement intéressante, est appliquée aussi à l'aide d'une technique différente.

4) LA METHODE BACK-CROSS MODIFIEE

Le back-cross simple des plantes F1 a été effectivement pratiqué à l'Institut. Par cette voie, un nombre important de graines croisées (supérieur à 150) doit être obtenu. Dans la plupart des cas et pour chaque croisement initial, environ cent plantes F2 sont cultivées. Les sélections en vue de retenir les plantes qui passeront en pédigrée sont alors effectuées uniquement sur les croisements prometteurs.

Une modification consiste alors à cultiver les générations F3 à F5 en tant que mélanges de populations séparées en famille (qui sont issues alors de graines croisées individuellement) ou même en mélangeant ces familles. Après la F5, des sélections plante par plante sont pratiquées pour être alors étudiées en pédigrée.

LES CROISEMENTS LES PLUS INTERESSANTS EN COURS D'ETUDE

La collection actuelle de l'Institut comprend deux parties, l'une destinée aux variétés cultivées et comprennent, en septembre 1968, onze mille cinquante et une variétés et l'autre incluant mille sept cent trente-cinq formes diverses, celles-ci englobant les autres espèces d'*Oryza* que *O. sativa* ainsi que des variétés d'*O. sativa* vectrices de caractères spéciaux (soit des gènes traceurs, soit des déficiences diverses, etc.).

Actuellement huit mille cinq cents variétés sont entièrement décrites et en cours d'être classées sous forme de cartes perforées. Environ cinq mille sept cents variétés ont été cultivées pendant la campagne 1967.

Mille trois cents croisements ont été effectués à l'Institut depuis 1962. Si certains ont donné naissance à des formes nouvelles et en particulier le très connu IR-8, plusieurs sont actuellement en cours d'étude et paraissent particulièrement prometteurs.

Les caractères les plus importants de ces croisements sont donnés ci-après* :

Numéro	Croisement	Génération	Cycle (jours)	Résistance	Caractéristiques
IR-532	(Peta/3 × TN 1) × TKM-6	F 6	95-145	B, BI, T, GS, BLB, BLS	GrC, M et L; GrT TG intermédiaire
IR-710	(Peta/3 × TN 1) × TKM-6	F 4			
IR-580	IR 8 × TKM-6	F 5			
IR-503	(Peta/3 × TN 1) × (B 589 A 4-18/2 × TN 1)	F 5	100-145	BI, T, BLB, BLS, LS	Feuille et tiges lisses, GrC, M et L; GrT IA moyenne et élevée TG basse et moyenne
IR-506	IR 8 × (B 589 A 4-18/2 × TN 1)	F 5			
IR 644	IR 8/2 × (B 589 A 4-18/2 × TN 1)	F 4			
IR 756	IR 8/3 × (B 589 A 4-18/2 × TN 1)	F 4			
IR 626	IR 8 × (Peta/5 × Belle Patna)	F 5	95-145	BI, T, GS BLB, BLS, LS	Feuille et tiges lisses, GrC, M et L; GrT IA moyenne et élevée IG basse et moyenne
IR 665	IR 8 × (Peta/5 × Belle Patna)	F 5			
IR 751	IR 8/2 × (Peta/5 × Belle Patna)	F 4			
IR 875	IR 8/3 × (Peta/5 × Belle Patna)	F 4			
IR 759	IR 8 × (Peta/3 × Dawn)	F 4			
IR 879	IR 8 × (Peta/3 × Dawn)	F 4	120-145	BI, T, GS BLB, BLS, LS	Feuille et tiges lisses, tallage faible et fort Gr, M et L GrT IA moyenne et élevée IG basse et moyenne
IR 777	IR 8/2 × (Peta/3 × Dawn)	F 4			
IR 749	IR 8/2 × (81 B-25 × Dawn)	F 4			
IR 880	IR 8/3 × (81 B-25 × Dawn)	F 3			
IR 876	IR 8/4 × (Dawn/3 × Sigadis)	F 2			
IR 579	IR 8 × Tadukan	F 5			
IR 662	IR 8 × (H-105 × Dgwg) × (B 589 A 4-18/2 × TN 1)	F 4			
IR 822	IR 8/2 × Pankhari 203	F 3	100-145	T, BI	Gr M et L, GrT
IR 932	IR 8/3 × Pankhari 203	F 2			
IR 825	(IR 8 × Pankhari 203) × (Peta/6 × TN 1)	F 3			
IR 877	IR 8/2 × (Dawn Pankhari 203)	F 2			
IR 1130	IR 8/2 × Zenith	F 3	105-145	T, BI BLB et BLS	Gr M et L TA moyenne et élevée TG basse et moyenne
IR 1170	IR 8/3 × Zenith	F 2			
IR 1063	(Peta/3 × TN 1)/2 × CI 9210	F 2			
IR 630	IR 8 × IR 5	F 3	120-145	T, GS, BLB	Hauteur faible et moyenne
IR 930	IR 8 × IR 12-178	F 3	120-145	GS, T	GrC, M et T, GrT TA élevée
IR 968	IR 5 × IR 12-178	F 2			
IR 160	Nahng Mon S 4 × TN 1	F 8	130-145	GS, BL, T	GrL, GrT
IR 788	IR 8 × Nahng Mon S 4	F 3			
IR 789	IR 8 × Muey Nahng 62 M	F 3			
IR 933	IR 8/2 × Muey Nahng 62 M	F 2			
IR 844	(Peta/3 × TN 1) × Puang Nahk 16	F 3			
IR 787	IR 8 × (CP 231 × SLO-17)	F 4	105-145	T, BLB, BLS, LS	Hauteur faible, vieillessement, Gr M et L, GrT TG moyenne et haute
IR 935	IR 8/2 × (CP 231 × SLO-17)	F 3			
IR 253	Gam Pai/2 × TN 1	F 7	105-145	T, BI	Endosperme Wx
IR 829	IR 8 × (CP-SLO × Gam Pai)	F 3			
IR 848	(Peta/3 × TN 1) × (CP-SLO × Gam Pai)	F 3			
IR 837	(Peta/3 × TN 1) × Niaw Sam Pah Tawng	F 3			

* Hybrides résistants au Borer = B.
à la Piriculariose = BI.
au Tungro = T.
au Nanisme herbacé = GS.
au Bacterial leaf blight = BLB.
au Bacterial leaf streak = BLS.
au Déchiquettement des feuilles et sénescence = LS.

Température de gélatinisation = TG.

Grain transparent = GrT.

Grain court, moyen, long = GrC, GrM, GrL.

Teneur en amylose = TA.

CONCLUSION

Les recherches actuellement en cours à l'IRRI tendent, sur le plan variétal, à l'obtention d'hybrides à très large aire d'adaptation et correspondant à la description d'une variété que nous qualifierons de « moderne ». Une telle variété, à paille courte, feuilles érigées, bonne réponse à l'azote, résistante aux maladies et insectes (ou la plus tolérante possible pour certaines affections), se doit, de plus, d'être de bonne qualité et de belle présentation.

Les très importants moyens mis en œuvre tant en personnel qu'en matériel, le choix judicieux des géniteurs, choix guidé par des études préalables extrêmement complètes de chacun d'entre eux, le travail en équipe auquel il est accordé une très

grande importance, une répartition des tâches soigneusement équilibrée, tous ces éléments concourent à des travaux de recherche appliquée au sens propre du terme, les étapes finales de l'expérimentation des techniques mises au point n'appartenant pas aux chercheurs de l'Institut.

Il est donc certain que l'IR-8 ne représente qu'une étape importante, certes, et que cette étape sera suivie à court terme de nouvelles variétés encore plus intéressantes, IR-127 et IR-532 ayant de fortes chances, le premier étant au stade de la prémultiplication, de le supplanter par une qualité technologique meilleure et une résistance plus élevée aux parasites.

L'AGRONOMIE TROPICALE

—
Extrait du Vol. XXV, n° 1
JANVIER 1970
—

L'AMÉLIORATION VARIÉTALE DU RIZ A L'INSTITUT INTERNATIONAL DE RECHERCHES SUR LE RIZ (IRRI)

par
M. ARRAUDEAU
Ingénieur de Recherches (IRAT/IRAM)

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 22 286

Cote : B

O.R.S.T.O.M. Fonds Documentaire

N° : 22 286

Cote : B