

L'AMÉLIORATION VARIÉTALE DU RIZ AU JAPON EN 1968

Les méthodes mises en jeu Les variétés améliorées cultivées

par

M. ARRAUDEAU

Ingénieur de Recherches (IRAM-IRAT)

L'amélioration variétale tient une grande place dans le programme général des recherches rizicoles actuellement en cours au Japon. Le Japon comprend treize centres principaux d'amélioration variétale du riz, les recherches étant conduites par plus de cent généticiens et sélectionneurs.

Situé entre les 32° et 45° degrés de latitude N pour une longitude comprise entre 130 et 145°, il est composé de quatre îles principales : Hokkaido au nord, Honshu la plus grande au centre, Shikoku étant située entre Kyushu, la plus au sud, et Honshu.

En raison de cette situation géographique, les températures sont très variables, les moyennes allant de 18° C au sud à 4° C au nord. Il s'ensuit que les programmes de recherches sont variables selon les régions, les méthodes restant cependant les mêmes dans leurs grandes lignes. Enfin, les variétés vulgarisées sont, de même, différentes du nord au sud, quatorze variétés principales étant actuellement cultivées en faisant abstraction de celles qui couvrent de très petites surfaces.

L'ORGANISATION DES RECHERCHES VARIÉTALES

Il est aisément concevable qu'avec une grande complexité de facteurs, tant écologiques qu'économiques, une organisation parfaite à l'échelon national est absolument indispensable pour obtenir une efficacité maximum des travaux entrepris.

Les Japonais ont parfaitement compris la nécessité d'une telle organisation ; la carte I en fait état.

Les quatre îles ont été divisées en premier lieu en cinq districts écologiques, mentionnés sur la carte et simplement dénommés à l'aide d'une appellation rappelant leur température moyenne. Notons que le cinquième (H) est très petit et, s'il a la limitation d'un district, ne porte qu'un nom de région écologique. Chaque district, à l'exception

du district froid représenté par Hokkaido, est découpé en régions écologiques qui sont les suivantes :

District frais :

- A : Tohoku Nord.
- B : côté mer du Japon de Tohoku.
- C : côté Pacifique de Tohoku.
- D : Hokuriku.
- E : Hokuriko Sud.

District tiède :

- F : Kanto (avec une sous-région, Tosan, à l'ouest).
- G : Tokai.

District chaud :

- I : Nankai.
- J : Mer intérieure.
- K : Kyushu Nord.

District particulier :

- H : Sin-In.

Chaque région comporte au moins un centre de recherches, ces centres se répartissant ainsi :

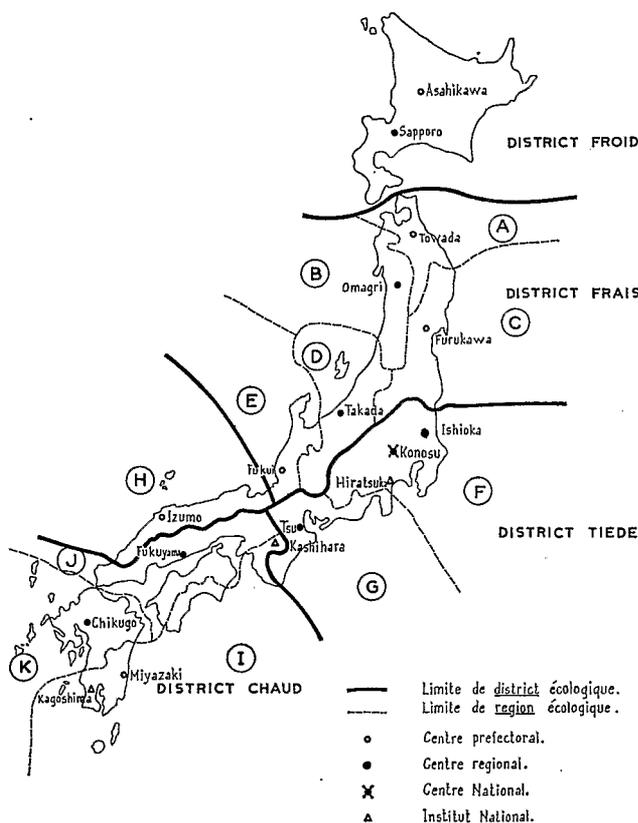
- un Institut national (Hiratsuka),
- un Centre national (Konosu),
- trois Stations nationales (Ishioka, Kashihara et Kagoshima),
- six Centres régionaux,
- six Centres préfectoraux.

Les programmes sont élaborés et décidés à l'échelon national et, si les Centres préfectoraux bénéficient d'une large autonomie administrative, les programmes scientifiques y sont menés à l'instigation de l'Institut national qui dépend lui-même du Ministère de l'Agriculture et des Forêts situé à Tokyo.

Une telle organisation, appuyée par un matériel important, des installations spacieuses et un personnel hautement spécialisé et très important (pour une production d'environ 12.500.000 t, cent spécialistes, soit un pour 125.000 t, sans compter évidemment les techniciens, observateurs et per-

sonnel subalterne), a un programme très vaste à suivre, mais on comprend aisément que de telles équipes de travail, possédant de puissants moyens, fassent des progrès extrêmement rapides comme nous le verrons par la suite.

CARTE I



LES OBJECTIFS ET LES PROGRAMMES

Chacune des quinze stations, à l'exception des centres d'Hiratsuka et de Konosu, a un programme propre basé sur l'écologie et les conditions agroculturelles de la région écologique où elle est située.

Chaque région écologique est subdivisée en cinq sous-régions, chacune de celles-ci étant inféodée à une catégorie de cycle cultural des variétés : très hâtives, hâtives, de saison, tardives et très tardives. Ces sous-régions sont ensuite divisées séparément en quatre zones selon l'altitude : montagneuses, collines, terres hautes et côtes.

Dans chacune de ces zones, les problèmes sont répartis en conditions climatiques, nature du sol, fertilité du sol, maladies, insectes, calamités atmosphériques, pratiques culturales, mode de faire-valoir, caractères des variétés cultivées, surfaces cultivées, etc.

Les objectifs et les programmes sont alors établis en tenant compte de l'importance de ces données classées par ordre de priorité.

I) Objectifs généraux.

Sans entrer dans le détail des objectifs pour chaque station, il est bon toutefois d'en donner les idées directrices.

Dans les régions nord, les objectifs sont avant tout l'obtention de variétés hâtives ou très hâtives, tolérantes ou mieux résistantes au froid et résistantes à la piriculariose.

Dans les régions sud, l'obtention de variétés de qualités supérieures résistantes à l'akiochi (maladie physiologique et non parasitaire) et au « bacterial leaf-blight » (*Xanthomonas oryzae*) est le but prioritaire.

A l'échelon national, les objectifs sont avant tout le rendement et les qualités technologiques, compte tenu des points suivants : résistance à la piriculariose, à la verse, tolérance au froid, pailles courtes, résistance au « bacterial leaf-blight » et à l'akiochi.

Actuellement, toutefois, une réorganisation de ces objectifs est en cours et l'accent est de plus en plus mis sur la rapidité de croissance en pépinière, l'adaptation aux semis et repiquages denses, vitesse de croissance, forte résistance aux virus, qualités excellentes et surtout larges aires culturales.

II) Programmes, leur réalisation.

Ils sont établis à l'échelon national, à Hiratsuka et à Konosu, et ensuite ventilés dans les quinze stations principales. Chacune de ces stations a ainsi à exécuter un certain nombre de recherches. Pour ce faire, elle possède sa propre équipe de chercheurs qui effectuent les premières opérations en station. Par la suite, les variétés en cours d'étude sont testées en premier lieu dans une station d'étude de comportement, chacune de ces stations (il en existe en tout trente-trois au Japon) procédant à des essais en général en quatre lieux différents. Une fois un premier tri effectué et certaines éliminations réalisées, les variétés sont alors testées dans des stations d'expérimentation (quatre-vingt-douze pour tout le Japon) puis enfin dans des points d'essais locaux qui sont au nombre total de plus de sept cents.

III) Moyens de travail et matériel végétal.

Ces moyens sont extrêmement importants et nous prendrons un exemple qu'il nous a été donné d'étudier en détail : la station préfectorale d'Asahikawa à Hokkaido. En faisant abstraction des bureaux et laboratoires personnels des chercheurs, remarquablement équipés d'ailleurs, une première série de vastes serres grillagées permet de maintenir les collections de départ et les premières générations des hybrides en toute sécurité, à l'abri des dégâts d'oiseaux et de rats. Une deuxième série de serres chauffées de grandes dimensions (trois serres de 20 × 6 m) permet de travailler toute l'année quelles que soient les conditions climatiques extérieures. Enfin, une troisième série de micro-serres (six en marche actuellement) de 4 m² environ chacune avec programmation climatologique réalisée électroniquement et avec contrôle extrêmement précis de tous les facteurs mis en jeu tels que température, humidité de l'air, longueur du jour (que l'on peut d'ailleurs faire varier), température de l'eau d'irrigation, l'analyse de certains composants de l'air étant enfin possible, notamment pour la teneur en gaz carbonique.

Pour les essais sur le terrain, aménagement complet et minutieux des parcelles, protection sous filets nylon, passages nombreux et pratiques, souvent cimentés, complètent ces moyens de travail. D'où des conditions de travail pratiquement idéales, où tout est mis en œuvre pour assurer une information maximum, condition considérée comme fondamentale.

En ce qui concerne le matériel végétal, la Division de Génétique d'Hiratsuka en assume le maintien à l'échelon national. Près de 3.600 variétés, dont la moitié originaires du Japon et l'autre consistant en introductions de l'étranger, y sont maintenues. Mentionnons qu'en dehors de parcelles de collections aux champs, la Division possède un équipement complet et très perfectionné pour la conservation des semences pendant une période assez courte (—1°C, humidité relative de 30 %, semences à 7 % d'humidité) ou plus

longue (—10°C, semences à 7 % d'humidité, boîtes métalliques scellées sous vide après nettoyage et traitements antiparasitaires minutieux). Les collections régionales sont par contre très réduites, les Japonais n'en voyant pas l'utilité, à juste raison d'ailleurs, les variétés étant introduites dans chaque station selon les besoins, en particulier pour les hybridations.

Pour les introductions, le problème moyen est la très forte stérilité des hybrides japonica-indica. Nous verrons plus loin le moyen de tourner en partie le problème, mais il s'agit là d'une question importante, car la totalité des variétés cultivées actuellement au Japon sont des japonicas purs. Des introductions d'indicas sont donc effectuées, mais seulement dans des buts très précis et toujours pour croisements avec des variétés cultivées, hormis le cas de recherches de caractère fondamental.

LES TECHNIQUES D'AMELIORATION VARIETALE

Dans le cas de plantes autogames, la première étape est l'obtention, à partir de populations locales de lignées pures. Cette technique a été utilisée jusque vers 1920, pendant environ quinze ans, mais est complètement abandonnée maintenant car les résultats obtenus sont toujours peu intéressants quoique cette étape soit indispensable, selon la conception japonaise, à tout programme variétal. De 1920 à 1950 environ, quoique d'autres techniques aient été utilisées par ailleurs, seule la méthode pedigree fut employée. Elle tend maintenant à être remplacée par la méthode « bulk » décrite ci-après, cette dernière méthode étant appelée, d'après les spécialistes japonais, à un grand avenir.

Nous décrivons les méthodes de base actuellement employées et qui sont au nombre de trois, faisant d'ailleurs toutes appel au départ à un croisement, les croisements étant considérés, à juste titre, comme la seule voie susceptible de fournir des résultats tangibles.

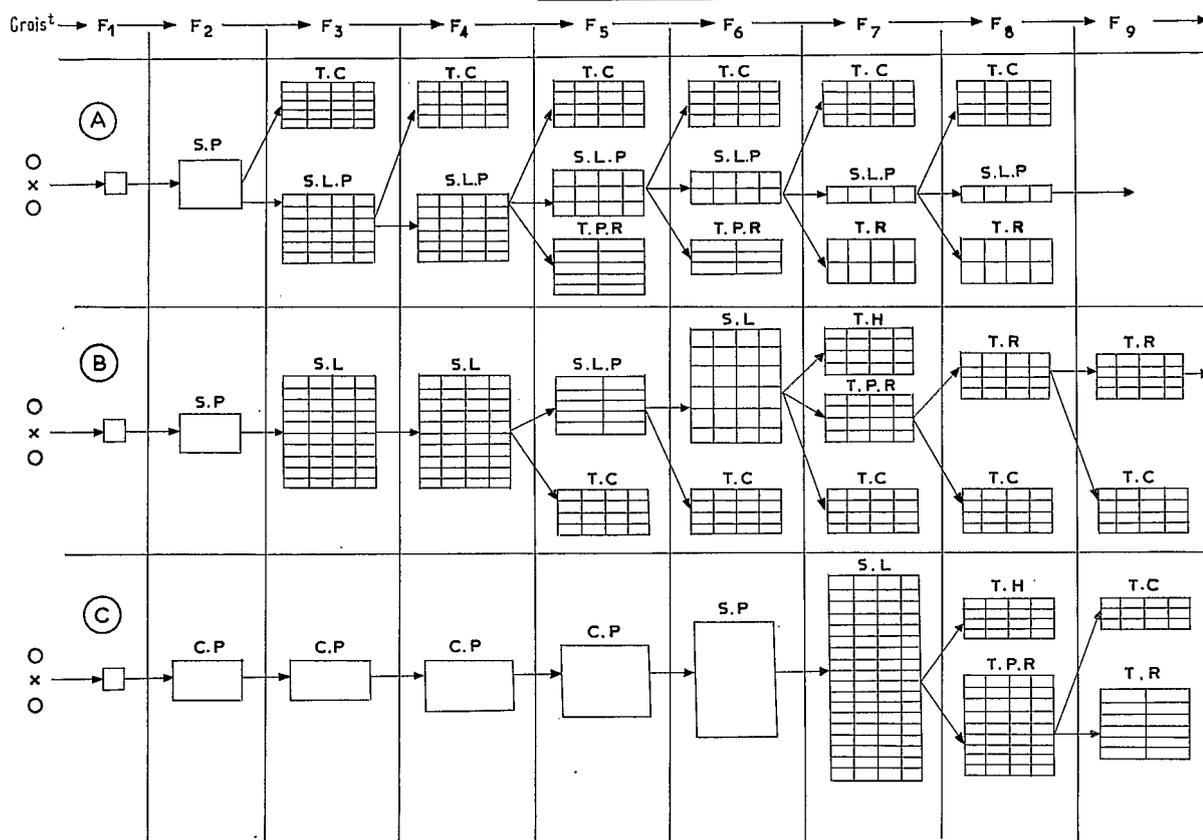
Le tableau II est le schéma de ces trois méthodes de base. Puis nous donnerons des détails sur la « méthode accélérée », récemment mise au point et de plus en plus utilisée, pour terminer par le back-cross et la mutagenèse.

I) Les hybridations de départ.

Le choix des géniteurs a évidemment une importance très grande, sinon primordiale dans tout programme d'amélioration variétale par hybridation. Prenons un exemple : la résistance à la piriculariose est conditionnée par un gène majeur puis par une série polygénique. Les indicas sont plus résistants en général que les japonicas et la variété TKM 1 est résistante aux sept races de piriculariose les plus nocives au Japon. Elle sera donc retenue pour un programme de recherches sur la résistance à la piriculariose préférentiellement à un japonica peut-être plus intéressant sous d'autres caractères mais moins résistant à la maladie, bien que de la même sous-espèce que les variétés japonaises et donc compatible avec elles.

D'autre part, si les variétés diffèrent par leur cycle semis-floraison, le problème est résolu au Japon en cultivant la variété la plus tardive en jours courts.

TABLEAU II - Les trois méthodes de base -



La castration est toujours effectuée à l'eau chaude (43° pendant cinq à six minutes) à l'aide d'un appareillage simple, les plantes à polliniser étant cultivées dans des pots et inclinées au moment de la castration, les inflorescences étant alors plongées dans un grand bac contenant de l'eau portée et maintenue à 43° par un thermostat. La pollinisation est effectuée pour toute une panicule à la fois avec du pollen prélevé sur le géniteur mâle, préalablement isolé. Le taux de réussite serait d'environ 60 %, ce qui est très élevé. Le nombre d'inflorescences ainsi traitées doit être suffisant pour avoir 3.000 plantes à la F2, chiffre considéré comme optimum. D'où deux cas :

a) Pour un croisement intra-sous-espèces, en admettant que la fécondation se fasse à 80 % à la F1 et que le nombre de graines par panicule soit de soixante, il faudra avoir environ soixante-dix panicules F1, soit encore, en admettant un tallage de six, environ douze pieds F1 ; donc vingt grains hybrides obtenus lors du croisement doivent largement suffire.

b) Pour un croisement inter-sous-espèces, il faudra multiplier ce chiffre par cinq environ, d'où une obtention nécessaire de cent grains hybrides au départ.

II) La méthode pedigree, tableau II A.

Les abréviations employées sur ce tableau, qui sont les mêmes pour les trois méthodes décrites, sont les suivantes :

SP : sélection pied par pied (ou plante à plante).

SLP : sélection mixte à la ligne et pied par pied.

SL : sélection à la ligne seule.

TPR : test préliminaire de rendement.

TR : test de rendement.

TH : test d'homogénéité.

TC : test de caractères.

CP : culture en population.

Les étapes de la sélection pedigree sont les suivantes :

Année 0 :

Croisement, obtention de vingt grains hybrides.

Année 1 :

F1. Culture simple de ces vingt grains, récolte pied par pied de toutes les panicules.

Année 2 :

F2. Semis et repiquage à un plant de tous les plants obtenus, soit environ 3.000, en culture normale. Examen plante par plante et élimination d'une part au champ, d'autre part en laboratoire pour ne retenir que 3 % environ des plants, soit cent pieds.

Année 3 :

F3. Semis et repiquage pied par pied en deux fractions séparées. Une première moitié sert de parcelle d'étude de caractères et est repiquée à raison de cinquante pieds par lignée, une lignée étant constituée de la descendance d'un plant F2. Une seconde moitié sert de parcelle de sélection, les lignées retenues étant étudiées d'une façon plus détaillée sur les lignées correspondantes de la parcelle d'étude de caractères.

Cinq pieds sont alors choisis sur chaque lignée retenue et groupés en une famille mais, parfois, un pied peut être isolé pour constituer une « lignée indépendante » dont l'étude sera la même que celle des familles.

Année 4 :

F4. Répétition de la F3.

Année 5 :

F5. Chaque famille F4 retenue est séparée en trois lots au repiquage, l'un constituera la parcelle d'étude de caractères, le deuxième la parcelle de sélection et le troisième sera utilisé en test préliminaire de rendement. Le choix s'effectue de la même manière que les années antérieures.

Année 6 :

F6. Répétition de la F5.

Année 7 :

F7. Répétition de la F6, mais les parcelles destinées au test de rendement sont plus grandes.

Année 8 à année 10 :

F8 à F10. Répétition de la F7.

Remarquons que nous avons toujours parlé d'année de sélection ; il s'agit bien ici d'une culture pratiquée toujours pendant la même saison.

A la F5 et à la F6, les tests préliminaires de rendements sont à deux répétitions avec des parcelles de 6 m² environ. De la F7 à la F10, les tests de rendement sont à quatre répétitions de 10 m² ou plus.

Dans tous les cas où cela s'avère possible, un test d'adaptation régionale est pratiqué dès la F5 pour vérifier la plasticité de la lignée en cours d'étude.

A la fin du cycle de sélection, quand un hybride est jugé intéressant par son obtenteur, il est soumis à un comité d'examen qui se réunit régulièrement chaque année. Si l'hybride passe ce cap, qui est d'ailleurs très sévère, il est alors nommé et enregistré selon les formalités requises ; bien souvent la nouvelle variété est obtenue dans un centre dépendant du Ministère et alors elle s'appelle Norin suivi d'un numéro, ce mot signifiant simplement « agriculture et forêts » en caractères simplifiés.

III) La méthode bulk, tableau II C.

Actuellement, deux tiers des travaux de recherches variétales sont conduits à l'aide de cette méthode. Les étapes en sont les suivantes :

Année 0 :

Croisement, obtention de vingt grains hybrides.

Années 1 à 6 :

F1 à F6. Culture en mélange (bulk) aux densités normales de culture de 1.000 pieds retenus par sélection massale en F2 et F3, de 5.000 environ à la F4 et de 10.000 à la F5 où 90 % des pieds sont éliminés dans le cas de l'étude de caractères à forte hérédabilité. A la F6 enfin, environ cent pieds sont retenus.

Année 7 :

F7. Culture à la ligne des cent pieds retenus et choix.

Année 8 :

F8. Cinq pieds de chaque lignée retenue sont semés et séparés en deux lots au repiquage, l'un pour un test d'homogénéité, l'autre pour un test préliminaire de rendement. Le choix est alors fait dans les parcelles du test préliminaire de rendement.

Année 9 :

F9. Chaque lignée retenue est semée séparément et isolée en deux lots au repiquage, l'un pour un test de caractères et l'autre pour un test de rendement, soit sensiblement les mêmes tests que dans la méthode pedigree.

L'hybride retenu subit alors le même contrôle que dans la méthode pedigree.

IV) Comparaison du pedigree et du bulk.

Dans le cas de la méthode pedigree, la sélection ligne par ligne et pied par pied menée dès la deuxième génération n'est peut-être pas aussi efficace que l'on pense. Dans cet ordre d'idées, l'étude de l'hérédabilité de nombreux caractères a été menée avec précision et il a pu être prouvé, tant théoriquement qu'expérimentalement, que, dans le cas de la F2 et de la F3, la sélection pied par pied, surtout si elle est basée sur l'aptitude au rendement notamment, est pratiquement sans valeur. Plus, en effet, l'indice d'hérédabilité est élevé (en fait cela correspond exactement à l'efficacité de la sélection), plus la sélection est efficace. Or le rendement n'est pas un caractère à forte hérédabilité, tant s'en faut.

Au contraire, la méthode bulk est pleinement efficace en ce sens et, de plus, elle ne réclame que très peu de travail.

En réponse à de telles données, qui reposent sur un fond de rigoureuse exactitude, nous avançons le fait que, dans le cas du bulk, ce que l'on laisse jouer, c'est avant tout l'aptitude à la compétition d'une plante par rapport à une autre. Or, il n'est pas évident, loin de là, que ce caractère soit particulièrement favorable si la plante est cultivée seule. Nous ne nous étendons pas plus longuement sur ce problème mais, pour conclure, le choix de la méthode devra avant tout être adapté aux problèmes, soit :

dans le cas d'études de caractères à forte hérédabilité, la méthode pedigree sera retenue ;

dans le cas inverse, le bulk sera choisi, en s'entourant toutefois de toutes les précautions qu'un tel choix impose.

V) La méthode de la « ligne dérivée ».

Pour pallier les inconvénients du bulk, tout en restreignant le nombre des observations, toujours difficiles à réaliser et coûteuses, imposées par la méthode pedigree et pour réduire les surfaces importantes nécessitées par le bulk, cette méthode (B sur le tableau II), modifiant les deux autres, est actuellement utilisée, mais peu fréquemment, au Japon.

Croisements, F1 et F2 sont identiques à la méthode pedigree mais, à la F3, seule la sélection à la lignée est effectuée, de même qu'à la F4. Nous retrouvons en F5 la sélection mixte ligne et pied, avec le test de caractères, mais non le test préliminaire de rendement. En F6, sélection à la ligne de nouveau et test de comportement, ce

dernier se retrouvant dans les générations suivantes. En F7, test d'homogénéité (inspiré du bulk) et test préliminaire de rendement. En F8 et F9, tests de rendement finaux.

Ainsi, suppression de la sélection pied par pied (sauf à la F2, notons-le, et c'est là en fait que le travail demande le plus de minutie, et à la F5), mais culture à la ligne, donc réclamant beaucoup plus de travail que le bulk.

VI) Méthode dite de « génération accélérée ».

Cette méthode, de mise au point relativement récente et qui a de plus en plus d'adeptes, est en effet fort séduisante. Elle consiste simplement à effectuer deux, trois ou même quatre générations dans la même année. La méthode bulk est alors utilisée pour les premières générations et devient alors un avantage, étant donné sa simplicité. Il est ainsi non seulement possible d'économiser du temps, mais aussi de la place (ce dernier point étant partout important, mais plus particulièrement au Japon) comme nous le verrons ci-après. En outre, il est démontré qu'il est alors possible d'effectuer une sélection massale pour certains caractères (cycle semis/floraison, résistance aux maladies et au froid notamment) au cours des générations.

Remarquons que, sur les cinquante et une lignées en cours d'étude en 1965, vingt-cinq proviennent de sélection pedigree, quatorze de la méthode bulk et douze, soit 24 %, de la méthode accélérée. En fait, en tenant compte de certaines F1 cultivées en serres, il s'agit de 38 % des lignées en cours d'étude qui en sont justiciables.

Cette méthode peut être répartie en deux modes :

A) MODE DE LA « PÉPINIÈRE EN COUCHES ».

Les graines sont semées très denses en région chaude et **non repiquées** ; ainsi, deux générations peuvent être obtenues par an. La protection contre les basses températures est obtenue par une bâche en vinyl. Des traitements divers (jours longs ou courts) peuvent être très aisément appliqués à l'aide d'éclairage d'appoint ou de vinyl noir.

Le semis est effectué à raison de 1.000 à 3.000 graines par mètre carré et réclame environ 10 m² par croisement.

Cette méthode est pratiquée dans les régions chaudes et il existe déjà de nombreux exemples obtenus par son emploi dans des régions tropicales.

B) MODE DE LA « PÉPINIÈRE EN BOÎTES ».

Les graines sont semées à un espacement de 3 x 3 cm, mais peuvent être encore rapprochées, et **non repiquées**. Ces semis sont effectués soit dans des régions chaudes, soit dans des boîtes (d'où le nom) en serres.

Deux cents mètres carrés sont alors suffisants pour l'étude de quarante croisements différents, et ceci du croisement à la F3, avec 1.000 plantes à la F2 et 2.500 à la F3, cette étude réclamant alors dix-huit mois.

De plus, il est alors aisé, à l'aide de traitements de jours courts, de contraindre à floraison les plantes de jours courts si une telle étude doit être menée.

À l'aide de cette **méthode accélérée**, six à sept ans sont nécessaires au lieu de dix par les voies classiques, d'où un gain de 30 % environ. Ceci est particulièrement intéressant pour des recherches conduites en régions froides.

VII) La méthode back-cross.

Elle n'est utilisée que dans le cas très précis de la résistance à la piriculariose. En effet, certains indicas comme TKM1 en particulier, mais aussi CO25, Adt10, CO4, sont vecteurs de gènes de résistance aux races de piriculariose les plus nocives au Japon. Or le croisement indica x japonica fournit toujours des hybrides à très haut taux de stérilité. Pour pallier cette fâcheuse propension, l'hybride de première génération est croisé avec le géniteur japonica à plusieurs reprises, en général quatre fois. Ainsi le transfert des gènes de résistance est opéré, mais la fertilité de l'hybride reste excellente.

Récemment ont été obtenues ainsi deux variétés Toride n° 1 (Norin 8 x TKM1) et Toride n° 2 (Norin 8 x CO25) qui montrent un très haut degré de résistance aux sept races de *Piricularia* les plus nocives au Japon.

Ce procédé peut être aussi appliqué dans tous les cas de transfert de caractères à haute hérédabilité lorsqu'il y a incompatibilité partielle entre les deux géniteurs.

VIII) Emploi de la mutagenèse.

La mutagenèse chimique n'est pratiquement pas utilisée. Les traitements par voie physique sont effectués de trois façons :

soit au ³²P sur les jeunes plants très tôt après le semis ;

soit aux rayons X sur les graines ;

soit aux rayons gamma entre 20 et 30 Kr à l'aide d'une source de 2000 curies de 60Co, cette dernière étant d'ailleurs de loin la plus courante puisque, sur dix-huit lignées obtenues à ce jour, une a été obtenue à l'aide de ³²P, trois à l'aide des rayons X et quatorze par traitements aux rayons gamma.

La première variété commercialisée, nommée « Reimei », a été vulgarisée en 1966.

Les principaux résultats enregistrés sont : meilleure aptitude au rendement pour trois lignées, taille réduite pour deux lignées et une à paille épaisse et très résistante à la verse. Les douze autres lignées sont plus précoces que leurs géniteurs dont l'une de quarante jours, ce qui est exceptionnel.

Il est noté cependant que les plus précoces et les plus courtes ont une aptitude au rendement diminué, ce qui est d'ailleurs logique, mais des recherches en cours tendent à montrer que la liaison rendement élevé-paille courte ou précocité pourra sans doute être obtenue chez certains mutants.

La fréquence d'obtention de mutants intéressants est toujours faible. Dans le cas de la précocité, 5 % seulement de plantes en R2 sont, en règle générale, à retenir ; mais, dans le cas de la réduction de la taille, le pourcentage est un peu plus élevé. Au Japon, il est considéré comme raisonnable d'espérer obtenir une ou deux lignées mutées intéressantes après sélection pedigree, à partir de 150 plantes R1 irradiées à la dose optima.

TABLEAU III DETAIL DE LA METHODE PEDIGREE

Procédé d'Amélioration							Test de résistance à la piriculariose (feuilles) entre les lignées	Test de résistance à la piriculariose (racines) entre les lignées	Test préliminaire de productivité (T.P.R)	Test de productivité (T.R)	Test de caracteres (T.C) *	Test pour l'adaptation	Experimentation finale
Generations	Nombre d'individus ou de lignées	Nombre d'individus par lignée	Surface de chaque lignée (m ²)	Surface de chaque génération (m ²)	Nombre de lignées Selectionnées	Nombre de plantes Selectionnées par ligne							
Croisement													
F ₁	20 ~ 30			4,3									
F ₂	5000			238	100~200								
F ₃	100~200	84	3 5	450~900	14~30	5							
F ₄	70~150	84	3 5	310~670	10~20	5							
F ₅	50~100	122	5	280~560	2~6	5							
F ₆	10~30	122	5	80~180	2~6	5							
F ₇	10~30	122	5	80~180	2~6	5							
F ₈	10~30	122	5	80~180	2~4	5							
F ₉	10~20	112	5	80~130	1								

Nouvelle variété

Experimentation dans les Stations Regionales
(Nationales et Préfectorales)

* Maladies à sclérotos (Sclerotium oryzae sativae...) Résistance à la verse, Résistance au froid, senescence Virus, maladies bactériennes, etc...

Enfin, il est acquis que, pour la précocité, la raideur ou la petitesse de la paille, cette méthode n'est pas toujours inférieure en résultats à celle des croisements classiques et parfois même préférable. Elle est donc probablement appelée à un avenir de plus en plus grand.

IX) Remarque.

A noter que l'idée, reprise par l'IRRI pour l'obtention de l'IR-8 en particulier, de croiser des variétés normales avec des mutants naturels demi-dwarfs est partie du Japon.

Des croisements sont en effet réalisés avec Shiranui, Hoyoku et Kokumasari (semi-dwarfs photosensibles de Kyushu) pour induire la résistance à la verse chez des variétés à haut rendement sensibles à ce facteur défavorable.

X) Schémas d'ensemble.

Pour préciser différents points de ces paragraphes, nous donnons, dans les tableaux III et IV qui suivent, d'une part le schéma détaillé du procédé utilisé dans la méthode pedigree, la plus classique, et d'autre part un état récapitulatif des thèmes de recherches actuels.

TABLEAU IV

ETAT RECAPITULATIF DES THEMES ACTUELS ET FUTURS

I) Objectifs actuels.

1. Variétés résistantes à la piriculariose (sous ses différentes formes).
2. Variétés glutineuses résistantes à la piriculariose et à la verse.
3. Variétés à forte réponse à la fertilisation.
4. Variétés résistantes au froid.
5. Variétés pour semis précoces.
6. Variétés résistantes aux bactérioses (leaf blight et leaf streak).
7. Variétés résistantes aux maladies physiologiques (Akiocchi).
8. Variétés de très bonnes qualités organoleptiques.

II) Objectifs à court et moyen termes.

1. Variétés de semis direct.
2. Variétés résistantes à la verse.
3. Variétés à croissance rapide dans les stades jeunes.
4. Mise au point de nouvelles méthodes d'amélioration variétale.
5. Variétés hâtives (90 à 100 jours de cycle total).

III) Objectifs à long terme.

1. Génétique approfondie des caractères.
2. Mutagénèse.

LES VARIETES AMELIOREES ACTUELLEMENT CULTIVEES

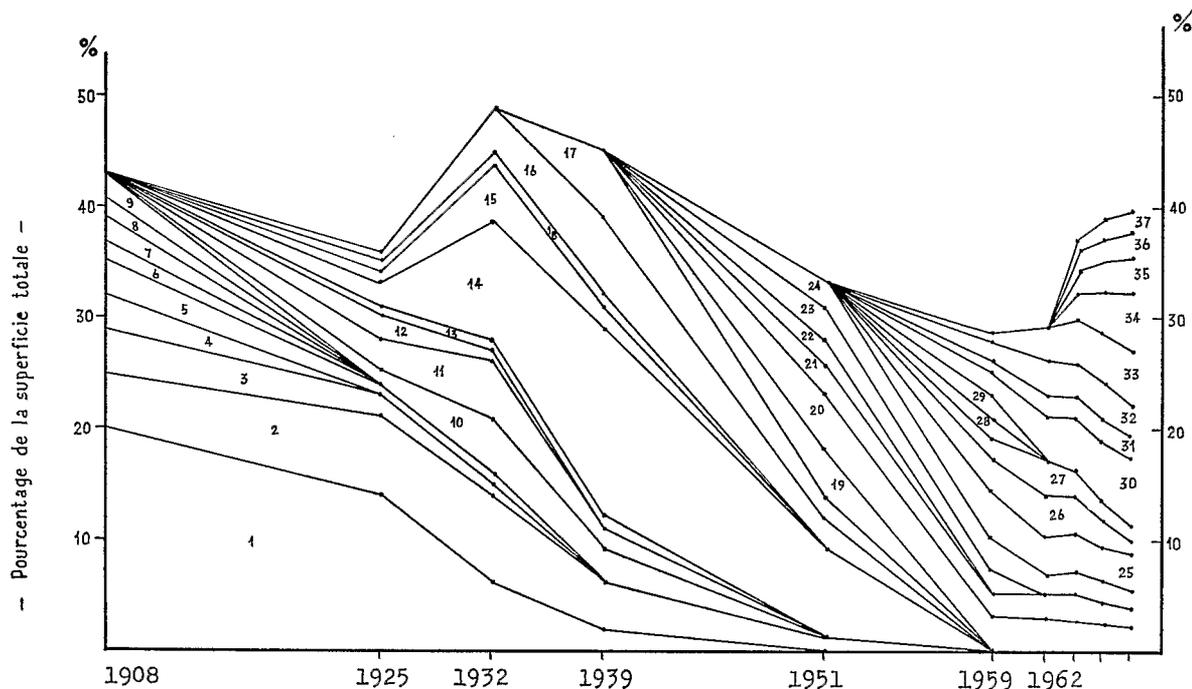
L'évolution dans le choix de ces variétés au cours du temps montre (tableau V) que les modifications ont été extrêmement rapides. Si certaines variétés se sont maintenues pendant des laps de temps relativement longs, d'autres, par contre, ont disparu rapidement pour être remplacées par de nouvelles obtentions. Une mention particulière est à accorder à la variété Asahi qui, pendant longtemps (1924-1956), a été la plus cultivée, à la variété Shinriki qui a tenu quarante-trois ans et à la variété Aikoku pour ses cinquante-trois années de présence dans ce tableau V.

Une deuxième observation consiste en ce que le nombre de variétés cultivées une année quelconque par rapport à une autre n'est pas constant : neuf en 1908, dix-sept en 1920, douze en 1930, seize en 1948, dix-neuf en 1956 et quatorze actuellement (en fait, en 1968, il y en a vingt mais six sont très peu cultivées et il n'en est pas tenu compte ici).

En 1967, les plus cultivées ont été Fujiminori, Hounen wase, Koshi hikari, Kinmaze et Houyoku, les trois premières représentant environ 6 à 7 % pour chacune.

D'autre part, seuls 40 % de la superficie totale des rizières sont actuellement repiqués à l'aide de ces quatorze variétés améliorées. Les 60 % restant sont cultivés avec des variétés déjà anciennes, locales, parfois même en mélange comme nous l'avons constaté. Ce point est important car il montre sans doute une certaine réticence, peut-être même de la méfiance, de la part du paysan vis-à-vis de ces variétés sélectionnées. On peut enfin supposer que les récents progrès de ces surfaces cultivées avec ces dernières iront en augmentant, mais il semble y avoir un phénomène cyclique dans l'affection ou la désaffection des masses rurales vis-à-vis de ces variétés (43 % en 1908, 36 % en 1925, 47 % en 1932, 29 % en 1959 et 40 %, chiffre inférieur au premier, en 1965).

TABLEAU V
Evolution des surfaces cultivées par variété



1 SHINRIKI	9 MIYAKO	17 NORIN	No 1	25 KINMAZE	33 KOSHI HIKARI
2 AIKOKU	10 KAME NO O	18 KAIRYO AIKOKU	26 SASASHIGURE	34 FUJIMINORI	
3 OMACHI	11 BOZU	19 SENBON ASAHI	27 TOWADA	35 HOUYOKU	
4 TAKENARI	12 TOYOKUNI	20 NORIN No 18	28 GINMASARI	36 YAMABIKO	
5 SEKITORI	13 KAMEJI	21 NORIN No 29	29 FUJISAKA No 5	37 KUSABUE	
6 SHIROTAMA	14 ASAHI	22 NORIN No 8	30 HOUNEN WASE		
7 OBA	15 GINBOZU	23 NORIN No 17	31 AKEBONO		
8 ISHIJIRO	16 RIKUUNo 132	24 NORIN No 22	32 KOSHIJI WASE		

Les caractéristiques principales des vingt variétés les plus cultivées en 1967 sont les suivantes :

Variétés	Hauteur	Résistance à la verse	Résistance à la piriculariose	Qualité du grain	Potentiel de rendement	Emplacement
Fujiminori	Elevée	R	M	Bonne	Bon	Tohoku
Sasashigure	Moyenne	M	M	Excellente	Très bon	Tohoku
Hounen wase	Faible	M	R	Excellente	Bon	Hokuriku
Koshiji wase	Moyenne	M	R	Excellente	Bon	Hokuriku
Koshi hikari	Moyenne	S	M	Excellente	Bon	Kanto
Kusabue	Moyenne	M	TR	Excellente	Bon	Kanto
Kinmaze	Faible	TR	M	Faible	Très bon	Kanto
Yamahiko	Moyenne	R	R	Excellente	Bon	Tokai
Norin n° 29	Moyenne	M	S	Excellente	Bon	Kanto
Akebono	Moyenne	R	R	Excellente	Bon	Chugoku
Norin n° 22	Elevée	S	R	Excellente	Bon	Chugoku
Norin n° 18	Elevée	S	S	Excellente	Bon	Kyushu
Houyoku	Très faible	TR	S	Moyenne	Bon	Kyushu
Towada	Faible	M	R	Excellente	Bon	Kyushu
Hatsunishiki	Faible	M	R	Excellente	Moyen	Tohoku
Manryo	Faible	M	S	Excellente	Moyen	Tohoku
Norin n° 25	Moyenne	R	M	Excellente	Bon	Hokuriku
Shinyamabuki	Moyenne	R	R	Faible	Très bon	Kanto
Benisengoku	Moyenne	R	M	Excellente	Bon	Tokai
Ariake	Moyenne	M	S	Excellente	Bon	Kyushu

Parmi ces variétés :

Houyoku à la meilleure réponse à la fertilisation,
Kusabue est la plus résistante à la piriculariose,
Fujiminori est la plus résistante au froid.

CONCLUSION

Le Japon, vieux pays rizicole, utilise de nos jours d'importants moyens, tant en matériel qu'en personnel, pour l'amélioration variétale du riz.

En matériel, où des mises au point successives ont conduit à la réalisation de machines et d'appareils (de mesure, de récolte, de battage, de repiquage, etc) très efficaces et qui permettent, tout en l'améliorant, de rendre le travail du sélectionneur plus aisé et plus rapide, donc plus rentable.

En personnel, plus de cent spécialistes coopèrent en 1968 à un programme d'amélioration variétale conçu à l'échelon national et réalisé tant dans des stations centrales que dans des centres régionaux.

Les progrès acquis à ce jour sont déjà importants, mais les recherches sont activement poussées dans de nombreuses directions. Il est certain que les objectifs actuels seront rapidement atteints par la mise en œuvre de leviers judicieusement actionnés, ces leviers étant avant tout les moyens de réaliser les programmes actuels.

L'AGRONOMIE TROPICALE

Extrait du Vol. XXIV, n° 10
OCTOBRE 1969

L'AMÉLIORATION VARIÉTALE DU RIZ AU JAPON EN 1968

Les méthodes mises en jeu
Les variétés améliorées cultivées

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

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

N° : 22 285

Cote : B