



Directives pour la régénération Riz

Renato Reaño, Ruairidh Sackville Hamilton et Gabriel Romero

International Rice Research Institute (IRRI), Los Baños, Laguna, Philippines



Introduction

Le riz est la culture céréalière la plus importante et l'aliment de base de plus de la moitié de la population mondiale. Le riz domestiqué comprend deux espèces de cultures alimentaires de la famille des Poacacées (« graminées vraies »), *Oryza sativa* L. et *Oryza glaberrima* Steud. *O. sativa*, originaires de la région située entre l'Himalaya et l'Indochine. Il comporte deux races éco-géographiques : *indica* et *japonica* (dont le *japonica* tempéré et tropical,

connu auparavant et dans certains textes sous le nom de *Javanica*). *O. glaberrima* (riz africain) provient d'Afrique de l'Ouest.

Le riz est cultivé en tant que plante annuelle monocarpe. Cependant, certaines variétés tropicales peuvent être cultivées en tant que pérennes produisant des repousses. Le riz peut atteindre une hauteur de 1-1,8 m, avec des feuilles longues et minces de 50-100 cm de long et de 2-2,5 cm de large. Les petites fleurs pollinisées par le vent sont produites dans une panicule de 20-50 cm de long. Le grain de riz (caryopse) a une longueur de 5-12 mm et une épaisseur de 2-3 mm. Le cycle de vie du riz est de 3 à 6 mois (90 à 180 jours), selon la variété et l'environnement dans lequel il est cultivé.

Le riz cultivé est majoritairement autogame, avec un faible pourcentage d'allogamie naturelle. Le taux d'allogamie est typiquement de 1%. Mais il peut être plus élevé, par exemple entre les panicules adjacentes qui sont en contact physique. Les variétés dont la plus grande partie du stigmate dépasse en dehors des glumelles, ont un taux d'exogamie plus élevé (Reaño et Pham 1998).

Ces directives s'appliquent uniquement à la régénération des accessions des banques de gènes, avec pour intention de maintenir leur intégrité génétique. Elles ne s'appliquent pas là où l'objectif est de créer ou de maintenir des stocks génétiques de lignées pures ou de conserver des lignées transgéniques.

Choix de l'environnement et de la saison de plantation

Conditions climatiques

- Le riz a une distribution tropicale à tempérée chaude. Il est largement cultivé sur tous les continents, sauf l'Antarctique. Il peut être cultivé à partir de l'Equateur jusqu'à environ 53 °N et 30-40 °S ; et ce sur une période de 3,5 à 6 mois.
- Certaines variétés relativement tolérantes au froid peuvent croître à des altitudes allant jusqu'à 3000 m.
- *O. glaberrima* est normalement cultivé en conditions de haute altitude ou en conditions sèches et semé directement au champ. Il peut aussi être régénéré avec succès en faible altitude, dans des conditions similaires à celles de *O. sativa*.

Saison de plantation

- Régénérer les plantes pendant la saison sèche. Les *indicas* tropicaux et les *japonicas* tempérés ont une production optimale en conditions sèches, avec une photopériode courte, des températures basses (25-26 °C) lors du gonflement des grains et une incidence relativement faible des organismes nuisibles et des maladies. La culture est prête pour la récolte lorsque l'humidité relative ambiante et la pluie sont au plus bas.
- Pour les groupes spécifiques tels que les matériaux sensibles à la photopériode, réajuster la plantation de telle sorte que les plantes soient en phase de croissance végétative maximale lorsque les jours sont courts.
- Les *japonicas* tempérés récalcitrants ainsi que les variétés et accessions de haute altitude ayant une quantité de semences beaucoup trop faible ou une mauvaise viabilité et dont la plantation au champ est trop risquée, doivent être régénérées sous des écrans de mailles et dans des chambres de croissance, à des températures plus fraîches ou dans un endroit plus frais.

Préparation à la régénération

Quand régénérer

- Lorsque les stocks sont insuffisants et inférieurs à 60 g pour la collection active et à 120 g pour la collection de base.
- Lorsque le taux de germination pendant le stockage passent de 85-100 % à 72-85 % (85 % des taux initiaux).

Prétraitements

- Ajuster les semences à la température ambiante puis les placer dans des fours à 50 °C pendant 48-72 heures, afin de les faire sortir de l'état de dormance. Equilibrer ensuite à température ambiante pendant 24 heures avant de semer.

- Pour les semences anciennes, immerger dans de l'acide gibbérellique pendant 20 heures ou décortiquer, pour faire sortir de l'état de dormance.

Choix du champ et préparation

- L'idéal est une terre de type terreau argileux. Il est également nécessaire d'avoir de bonnes installations d'irrigation et de drainage afin de fournir une gestion en eau appropriée aux divers germoplasmes ayant des adaptations variées à l'humidité.
- Préparer le terrain en labourant le champ une fois, le hersant deux ou trois fois et l'uniformisant.
- Préparer un lit humide modifié ou un lit sec en vue de l'ensemencement. Les lits mesurent 5-10 m de long et 0,8 m de large. Les élever d'environ 15 cm pour les lits secs ou de 10 cm pour les lits humides modifiés et façonner des sillons espacés de 10 cm (photo 2). Construire le lit sec dans une région sèche, après une préparation minutieuse du terrain. Façonner le lit humide à partir du sol transformé en rizière, sans eau stagnante et 2-3 jours après l'avoir labouré.

Méthode de régénération

Disposition des plantations, densité et distance (photo 3)

- Selon le pourcentage de germination et la quantité de semences requises, 20-30 g suffisent pour un lot standard. Planter au moins 100 plantules par lot afin de produire entre 2000 et 35000 semences saines et hautement viables (correspondant à 50-700 g). Il est recommandé de planter dans de plus grands pots pour les accessions très demandées.
- Numéroter les lots du champ de gauche à droite et de droite à gauche, en rangées alternées (voir figure 4). Chaque lot doit avoir 8 rangées de 5 m de long, espacées de 25 cm. Transplanter les plantules individuelles en les espaçant de 25 cm et en remplissant 21 billons par rangée. Laisser deux rangées libres entre les lots.

Méthode d'ensemencement

- Le riz irrigué est généralement transplanté, alors que *O. glaberrima* et le riz de haute altitude sont semés directement. Mais, pour ce qui est de la régénération des semences pour les banques de gènes, transplanter toutes les accessions afin de faciliter la gestion du champ.
- Semer les graines dans des lits de semences, de manière régulière le long des rangées et recouvrir avec de la terre à jardin ou du terreau (photo 5) puis transplanter les plantules à la main en lignes droites dans les lots du champ, 18-30 jours après l'ensemencement (photo 6). Comparativement au semis direct, la transplantation permet une meilleure installation des plantules, un contrôle plus efficace de l'espacement et une identification plus aisée des plantes spontanées.

Gestion du lit de semences

- Mettre 10 kg d'azote par hectare.
- Mettre de l'insecticide en granulés pour contrôler les fourmis, les crickets et les nématodes.
- Irriguer de temps à autre les lits secs à l'arroseur automatique et les lits humides modifiés par inondation. Prendre soin de ne pas submerger le lit afin d'éviter le mélange des semences entre les rangées.
- Surveiller et contrôler tout organisme nuisible pour les plantules.

Isolement (méthode)

Les procédures suivantes sont recommandées pour l'isolement des plantes :

- Installer les lots de régénération 2 semaines avant les cultures avoisinantes.
- Laisser un espace en friche égal à 2 rangées de riz, entre les lots adjacents.
- Récolter seulement les rangées internes en laissant une rangée de bordure de chaque côté.
- Agencer les lots de telle sorte que les variétés adjacentes aient des dates de floraison anticipées à intervalles d'au moins 10 jours.
- Régénérer les échantillons originaux entrants ayant subi la quarantaine, en :
 - champ isolé situé au moins à 150-200 m des autres champs de riz
 - champ entouré d'une barrière physique contre les mouvements des organismes nuisibles et des maladies. Il peut s'agir de buissons ou d'arbres agissant comme brise-vent
 - serre

Etiquetage

- Créer une liste de semence comportant les numéros de lot et d'accession.
- Marquer les enveloppes ou les paquets de semences destinés à la plantation à l'aide du numéro de lot correspondant.
- Marquer les entrées sur le lit de semence à l'aide d'écriteaux en bois (ou équivalent) de 20 cm et portant les numéros de lot imprimés à l'encre permanente.
- Attacher les étiquettes correspondantes aux ensembles de plantules destinées à la plantation (photo 7).
- Après avoir repiqué les plantules, fixer les étiquettes à des piquets en bambou (ou équivalent) servant à marquer les lots du champ.

Gestion des cultures

Gestion des mauvaises herbes

- Pour le riz transplanté, une gestion efficace des mauvaises herbes commence par un bon système d'irrigation et une bonne préparation du terrain.
- Appliquer des herbicides de pré émergence, juste après la transplantation ou avant que les graines des mauvaises herbes ne commencent à germer. Compléter avec une bonne irrigation dans les 5 jours suivant la transplantation.
- Désherber à la main, 21 à 30 jours après la transplantation et avant l'application d'engrais. Contrôler les mauvaises herbes lorsque cela est nécessaire.

Irrigation et inondation

- Pour un contrôle efficace des mauvaises herbes, le riz transplanté nécessite une irrigation ou de l'eau stagnante (2-3 cm) pendant les 5 premiers jours.
- Il peut être nécessaire d'avoir recours à un système d'irrigation et de drainage alternatif, surtout s'il y a des entrées des types de haute altitude et *O. glaberrima*.
- S'assurer qu'il y a suffisamment d'eau lors de la floraison pour permettre d'améliorer la mise à graine et d'éviter toute diminution de la fertilité.

Fertilisation

- Une fertilisation adéquate est nécessaire pour faire croître des plants de riz vigoureux et obtenir un bon rendement. Déterminer le taux d'engrais et le type à être utilisé, soit par l'analyse du sol ou en utilisant un analyseur Spad. A la station expérimentale de l'IRRI, le taux d'engrais recommandé pour la culture en saison sèche est de 90-30-30 kg de NPK par hectare. On effectue une application divisée de l'azote. C'est-à-dire une application de base lors de la plantation, puis un premier traitement de surface après le premier désherbage, environ 21-30 jours après la transplantation ou au tallage maximum et enfin un deuxième traitement de surface par application localisée, lors de l'initiation de la panicule. La totalité du phosphore et du potassium est appliquée lors de la plantation.
- La supplémentation en nutriments peut être réalisée en faisant tremper les racines des plantules dans de l'oxyde de zinc à 4 % avant de les transplanter.

Organismes nuisibles et maladies courants

Contactez vos experts en santé des plantes afin qu'ils identifient les organismes nuisibles et les maladies ainsi que les mesures de contrôle appropriées. Certains des organismes nuisibles et maladies majeurs du riz sont les suivants :

Virus

- Tungro (virus bacilliforme de tungro du riz (RTBV) et virus sphérique (RTSV)).
- Rabougrissement herbacé du riz (virus du rabougrissement herbacé du riz) (RGSV)
- Rabougrissement du riz (virus du rabougrissement du riz) (RRSV)
- Virus des rayures du riz (RSV)

Champignons

- Pyriculariose du riz, *Pyricularia grisea* (Cooke) Sacc.
- Brûlure pelliculaire du riz, *Rhizoctonia solani* (Kuhn)
- Tâche brune, *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker
- Bakanae du riz, *Gibberella fujikuroi*
- Transmis par les semences :
 - Maladie « Stackburn », *Alternaria padwickii*
 - *Curvularia* spp.

Bactérie

- Brûlure bactérienne de la feuille, *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* (Ishiyama) Swing et al.
- Striure bactérienne de la feuille, *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzicola* (Fang et al.) Swing et al.
- Pourriture bactérienne du grain, *Pseudomonas glumae*.

Maladies causées par les nématodes

- Nématode de l'ufra ou de la tige, *Ditylenchus angustus* Butler
- Maladie du « white tip » du riz, *Aphelenchoides besseyi* Christie
- Maladie des nœuds des racines, *Meloidogyne graminicola* Golden & Birchfield
- Nématode des racines du riz (*Hirschmanniella imauri*, *Hirschmanniella oryzae*).

Insectes

- Cicadelle verte (*Nephotettix malayanus*; *N. virescens*)
- Cicadelles : cicadelle brune, *Nilaparvata lugens* (Stal) ; cicadelle à dos blanc, *Sogatella furcifera* (Horvath)

- Punaise du riz, *Leptocorisa oratorius* (Fabricius) ; *L. chinensis* (Dallas) ; *L. acuta* (Thunberg)
- Borer des tiges : borer jaune des tiges, *Scirpophaga incertulas* (Walker) ; borer blanc du riz, *S. innotata* (Walker)
- Punaise noire du riz, *Scotinophara coarctata* (F.)
- Escargot doré du pommier, *Pomacea canaliculata* Lamarck.

Lutte contre les organismes nuisibles et les maladies

Mesures préventives

- L'assainissement du champ est le moyen le moins cher et le plus pratique pour prévenir les attaques d'insectes parasites, de rongeurs et de maladies. Un système de clôture actif aide également à empêcher les attaques des rongeurs. Applique de l'insecticide en prévention, pour garantir une protection précoce. Un insecticide systémique tel que Carbofuran 3G peut prévenir les attaques précoces des insectes coupeurs de feuilles et des asticots.
- Les escargots sont actifs en eau stagnante. Après la préparation finale du terrain, construire de petits canaux pour faciliter le drainage. Pendant les deux premières semaines de l'installation de la culture, procéder plusieurs fois au drainage et à la crue éclair du champ, afin de chasser les escargots dorés.

Mesures non-préventives

- Appliquer d'autres pesticides pendant la phase végétative, contre les sauterelles et les borers. Au cours de la floraison et de la phase de reproduction, appliquer des insecticides paralysants contre les borers des tiges et les punaises du riz.
- Pour les champs en eau stagnante, contrôler les escargots dorés en les enlevant à la main et en appliquant un molluscicide.

Soins particuliers

- Enlever les plantes indésirables tout au long de la période de croissance.
- Lors de la régénération d'une accession variée ou mixte, consulter le dossier des semences, l'échantillon de semences originales et les échantillons de semences restants, afin d'éviter le rougissage excessif et la dérive génétique associée. Toujours noter la plantation d'échantillons mixtes et prendre soin à ne pas désherber les types contenus au sein de l'accession.
- Après plusieurs tournées de récolte dans une région donnée, procéder à des crues éclair afin d'humidifier le sol en vue de la maturation des entrées tardives.
- Mettre des sacs en filets sur les panicules qui sont sujettes à l'égrenage, afin de recueillir les semences.

Récolte

- Récolter environ 28 à 35 jours après la floraison ou lorsque 80 % des épillets arrivent à maturité. Couper les panicules et les placer dans des sacs en toile propres, portant des étiquettes indiquant la date et le numéro du lot.
- Récolter plus tôt *O. glaberrima* ainsi que d'autres germoplasmes ayant tendance à l'égrenage ; chaque panicule étant récoltée juste avant le moment de l'égrenage. Certaines autres accessions peuvent aussi nécessiter une récolte individuelle des panicules, en raison de la variation de maturation au sein de l'accession. Ceci permettra d'éviter le bourgeonnement pré récolte pour les entrées non- dormantes ainsi qu'une détérioration et une maturation précoce au sein de la population (c'est-à-dire la dérive génétique).

Gestion de l'après récolte

Nettoyage des semences

- Battre à la main ou traiter les panicules à la batteuse auto-nettoyante (type Vogel).
- Nettoyer les grains en soufflant d'abord la matière inerte, les graines des mauvaises herbes et les graines à moitié pleines, puis les transférer dans des filets portant deux étiquettes d'expédition où figurent le numéro du lot et la date de récolte.
- Nettoyer et sélectionner les semences à la main, sous une humidité relative de 40-50 % et une température de 22°C. Ceci afin d'éliminer les semences de mauvaise qualité et les semences non-conformes.

Séchage des semences

- Placer les semences dans l'installation de séchage à 15 °C et une HR de 15 % pendant environ une semaine, afin de ramener le taux d'humidité à 8-10 %. Autrement, les faire sécher à l'air pendant 3-4 semaines, à 15-25 °C, dans une chambre bien aérée et de préférence équipée de ventilateurs électriques et de déshumidificateurs, afin de ramener leur taux d'humidité à 11-13 %.
- Transférer les semences séchées dans des sacs en papier pour un deuxième tour de soufflage des semences.
- Vérifier la récolte par rapport au dossier des semences et s'en débarrasser si elle ne correspond pas.
- En attendant les résultats des tests de viabilité et de santé, placer les semences dans l'installation de séchage pendant une autre semaine, pour qu'elles atteignent un taux d'humidité de 5-8 %. Autrement, incuber les semences pendant 4-8 semaines à 20-25 °C, dans un bocal en verre additionné d'une quantité équivalente de gel de silice activé ou d'un autre desséchant approprié que l'on changera deux ou trois fois pendant la période de séchage lorsque la couleur de l'indicateur change.

Analyse des semences

- Réaliser un test de viabilité sur 100 semences (pré incubées à 50 °C pendant 5 jours et mises à température ambiante pendant 2 à 3 jours pour les faire sortir de l'état de dormance), ainsi que deux réplifications sur serviettes en papier humides, à température ambiante et en alternance de 12 heures de lumière/obscurité. Evaluer la viabilité après 7 et 14 jours selon les règlements de l'ISTA.
- Tester la santé des semences en suivant les procédures standard et éliminer les semences infectées.
- Déterminer le taux d'humidité sur un échantillon de 5 g, par la méthode au four (130 °C pendant 2 heures) et selon les règlements de l'ISTA.

Emballage des semences

- Choisir les semences propres et exemptes d'organismes nuisibles, dont le taux d'humidité est de 5-8 % et ayant une viabilité > 85 %. Les diviser en collections de base, active et/ou double, en vue de leur conservation dans des feuilles d'aluminium ou des enveloppes en papier.
- Placer les semences se trouvant dans des enveloppes en papier, dans des bocaux contenant du gel de silice à 30 %. A l'IRRI, chaque accession est conservée en : 1) collection de base comprenant jusqu'à deux échantillons de 60 g dans une boîte en aluminium ; 2) collection active comprenant deux à cinq échantillons de 10 g et un

échantillon de 500 g en feuille d'aluminium ; 3) ensemble de doubles comprenant deux échantillons de 15 g en feuille d'aluminium.

- Stocker la collection de base à long terme à une température de -20 °C à -18 °C et la collection active en chambre de moyen terme, à une température de +5 °C à +25 °C.

Suivi de l'identité de l'accession

- Confirmer à nouveau l'information concernant le numéro de lot par rapport à la liste des semences et aux carnets de bord.
- Eliminer les plants de riz poussant en dehors des rangées, en lit de semence et dans le lot au cours de la phase végétative.
- Au moment de la floraison, procéder à une vérification supplémentaire des caractéristiques du grain, telles que la couleur du lemme et de la glumelle ventrale, la couleur de l'apicule, la taille et la présence de l'arête.
- Comparer avec les données précédentes obtenues plus tôt lors de la surveillance du champ. Vérifier ensuite rapidement toute déviance par rapport aux semences restantes et au dossier de semences ultérieur.

Documentation de l'information pendant la régénération

Les informations suivantes devraient être recueillies pendant la régénération :

- Nom du site de régénération et plan / coordonnées GPS
- Nom du collaborateur
- Référence du champ/ du lot/ de la pépinière/ de la serre
- Numéro de l'accession ; identification de la population
- Origine des semences / propagules
- Génération ou multiplication ou régénération précédentes (si la génération n'est pas connue)
- Préparation des matériaux de plantation (pré traitements).
- Date d'ensemencement et densité
- Configuration utilisée pour le champ.
- Détails concernant la gestion du champ (arrosage, engrais, désherbage, lutte contre les organismes nuisibles et les maladies, contraintes enregistrées, autres).
- Conditions environnementales (altitude, précipitation, type de terre, autres).
- Emergence dans le champ ou la serre (nombre de plantes ayant germé).
- Nombre de plantes installées.
- Nombre de jours entre l'ensemencement et la floraison (il s'agit d'un descripteur clé car il est utilisé pour la planification des prochaines régénérations et garantit que les lots adjacents fleurissent avec au moins 2 semaines d'intervalles)
- Date et méthode de récolte, par exemple récolte par panicules
- Nombre de plantes récoltées.
- Quantité de graines ou de propagules récoltés
- Evaluation agronomique ; traits agro morphologiques enregistrés ; il peut ne pas y en avoir si la meilleure saison pour la caractérisation n'est pas la même que celle pour la régénération (comme c'est le cas aux Philippines) ; il est utile de prendre des notes à propos d'attributs tels que la sensibilité et la résistance, la verse, la préférence des oiseaux, les caractéristiques rares, le tallage nodal, la stérilité, l'installation des plantules, l'état des plantules et les états des plantes et du lot.

- Comparaisons avec le matériel de référence (enregistrer tous numéros d'identification ou toutes références de tous échantillons prélevés sur ce lot de régénération).
- Après récolte (décrire toute procédure pertinente).

Références et lecture complémentaire

- Hanson J. 1985. Practical Manuals for Genebanks: Procedures for Handling Seeds in Genebanks. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italie.
- Reed BM, Engelmann F, Dulloo ME, Engels JMM. 2004. Technical guidelines for the management of field and *in vitro* germplasm collections. Handbook for Genebanks No 7. International Plant Genetics Resources Institute, Rome, Italie.
- Rao NK, Jackson MT. 1996a. Seed longevity of rice cultivars and strategies for their conservation in genebanks. *Annals of Botany* 77: 251–260.
- Rao NK, Jackson MT. 1996b. Seed production environment and storage longevity of japonica rices (*Oryza sativa* L.). *Seed Science Research* 6: 17–21.
- Rao NK, Jackson MT. 1996c. Effect of sowing date and harvest time on longevity of rice seeds. *Seed Science Research* 7: 13–20.
- Rao NK, Hanson J, Dulloo ME, Ghosh K, Nowell D, Larinde M. 2006. Manual of Seed Handling in Genebanks. Handbook for Genebanks No.8. Bioversity International, Rome, Italie.
- Reaño R, Pham JL. 1998. Does cross-pollination between accessions occur during seed regeneration at the International Rice Genebank? *International Rice Research Notes* 23(3): 5–6.
- Sackville Hamilton NR, Chorlton KH. 1997. Regeneration of Accessions in Seed Collections: A Decision Guide. Handbook for Genebanks No.5. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italie.
- Soest LJM van. 1990. Plant Genetic Resources: Safe for the future in genebanks. *Impact of Science on Society* 158: 107–120.

Remerciements

Ces directives ont été évaluées par les pairs Teresita Borromeo et Sancho G Bon, de l'Université des Philippines à Los Banos, aux Philippines ; Tiur Sudiati Silitonga de l'*Indonesian Centre for Agricultural Biotechnology and Genetic Resources Research and Development* (ICABIOGRRAD), en Indonésie et Kim Taesan du *RDA Genebank*, en Corée.

Comment citer correctement cet ouvrage

Renato Reaño R., Sackville Hamilton R. and Romero G. 2008. Directives pour la régénération: riz. In: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 12 pp.





3

Plot 80	62, 61
Plot 41, 42.....	60
Plot 40	22, 21
Plot 1, 2.....	20

4



5



6



7

1 Regenerating rice accessions at IRRI, Philippines. Note diversity in maturity and plant architecture.
Renato Reaño / IRRI

2 Preparing furrows in a raised seed bed using an improvised wooden implement.
Roel C. Rabara / PhilRice

3 Rice accessions growing in the field.
Roel C. Rabara / PhilRice

4 Schema for numbering field plots.
Renato Reaño / IRRI

5 After sowing, seeds are covered with soil.
Roel C. Rabara / PhilRice

6 Bundled seedlings are distributed in the field following the planting plan and manually transplanted.
Roel C. Rabara / PhilRice

7 Label of the accession attached to the bunch of seedlings.
Roel C. Rabara / PhilRice

