

Diversité génétique des variétés traditionnelles de riz pluvial du Vietnam et perspectives offertes par les variétés améliorées

Brigitte Courtois, Nguyen Huu Hong, Van Hien Pham, Vo Thi Thu Huong, Cora Carandang, Vo Tong Xuan

Le riz pluvial est une culture vivrière importante dans les zones de colline et de montagne du Vietnam, notamment pour les minorités ethniques. Il couvre approximativement 400 000 hectares d'après de récentes estimations (Huong *et al.*, 1996), ce qui correspond toutefois à une diminution rapide des surfaces (baisse de 20 % environ en 5 ans). Cette évolution est déterminée par deux facteurs principaux : l'augmentation de la pression démographique et l'amélioration de l'accès au marché dans les zones de culture du riz pluvial, entraînant une diversification des systèmes de culture. Autrefois dominant, le système traditionnel de culture sur brûlis n'est plus possible dans

certaines zones du fait de la diminution de la durée des jachères liée à l'accroissement de la population, aux migrations et à la disparition de l'écosystème forestier. Les systèmes de culture dans lesquels est inclus le riz pluvial ont donc tendance à se diversifier ; le riz pluvial devient une culture secondaire par rapport à la culture de rente qui est l'élément moteur du système. On voit apparaître du riz pluvial en intercalaire de culture d'hévéa, de caféier, d'autres plantes pérennes et de cultures annuelles les plus diverses. Ces changements de priorité ont des conséquences sur les variétés cultivées.

La tendance à la diversification des cultures et à la diminution des surfaces en riz pluvial s'accompagne d'un appauvrissement de la diversité génétique. La rapide disparition de variétés a conduit, en 1994, l'université de Can Tho, associée aux universités de Tai Nguyen dans les hauts plateaux et de Thai Nguyen dans la province de Bac Thai, à collecter 422 cultivars provenant de 29 districts

de la province de Daklak pour les hauts plateaux centraux, et des provinces de Bac Thai, Cao Bang, Lai Chau, Son La, Yen Bai, Tuyen Quang, Lao Cai, Lang Son pour la zone montagneuse du nord (Tin et Xuan, 1996). Ces variétés sont stockées dans la banque de gènes de l'université de Can Tho. L'évaluation de la diversité génétique et de la variabilité agronomique, préalable à leur utilisation, est en cours et doit être poursuivie.

Diversité génétique des variétés traditionnelles

Les travaux sont menés dans le cadre d'un programme de formation dont l'objectif est de transférer la technique d'analyse d'isozymes sur gel d'amidon utilisée à l'IRRI (Glaszmann *et al.*, 1988) à l'université de Can Tho.

B. Courtois : CIRAD-CA, International Rice Research Institute (IRRI), PO Box 933, Manila, Philippines.

Cora Carandang : IRRI, PO Box 933, Manila, Philippines.

Vo Thi Thu Huong, Vo Tong Xuan : Université de Can Tho, Can Tho, République socialiste du Vietnam.

Nguyen Huu Hong : Collège d'agriculture et de foresterie, université de Thai Nguyen, Thai Nguyen, province de Bac Thai, République socialiste du Vietnam.

Van Hien Pham : Faculté d'agro-foresterie, université de Tay Nguyen, Km 4, n° 14, Buon Ma Thuot City, province de Dak Lak, République socialiste du Vietnam.

Tirés à part : B. Courtois

Cahiers Agricultures 1997 ; 6 : 481-5
Agriculture et développement 1997 ; 15 : 163-67

Tableau 1

Répartition des variétés pluviales traditionnelles du Vietnam dans les différents groupes enzymatiques.

Groupe variétal	6 (<i>japonica</i>)	6* (proche <i>japonica</i>)	1 (<i>indica</i>)	1* (proche <i>indica</i>)	Ensemble classifiable (non comprises les variétés en ségrégation ou en mélange)
Nombre	122	3	28	9	162
%	75,3	1,8	17,3	5,6	100,0

Méthode d'analyse

Sur l'ensemble des 422 cultivars prospectés, nous en avons étudié 182 pour 16 systèmes enzymatiques, soit un peu moins de la moitié de l'échantillon prospecté. Dans leur grande majorité, ces variétés provenaient du nord du Vietnam.

Dix coléoptiles de chaque variété ont été analysés en mélange afin d'évaluer la diversité intra-échantillon. Quand plusieurs bandes étaient observées dans un échantillon pour un système enzymatique donné, cinq coléoptiles supplémentaires étaient alors analysés individuellement pour définir si ces bandes résultaient d'un mélange de variétés fixées ou d'hétérozygotie.

La classification des variétés

Le *tableau 1* présente la classification de ces variétés dans les différents groupes variétaux définis par Glaszmann (1987). On observe que 10 % des échantillons ne peuvent être affectés à un groupe ; ces variétés sont soit des mélanges pour un ou plusieurs des cinq systèmes utilisés dans l'algorithme de classification dans les différents groupes variétaux, soit, beaucoup plus fréquemment, elles comportent des individus hétérozygotes pour ces systèmes. Des proportions de cet ordre, voire supérieures, sont courantes dans les variétés traditionnelles. Pour le riz, le taux d'allofécondation varie en fonction des conditions de milieu, d'une valeur nulle à 3,4 %, avec une moyenne à 0,5 % (Beachell *et al.*, 1938).

Dans l'échantillon classifiable restant de 162 variétés, 76 % appartiennent au groupe *japonica* ou en sont proches et 24 % sont des *indica* (*tableau 1*). La proportion de variétés *indica* est nettement supérieure à celle observée parmi les variétés pluviales traditionnelles du Laos (Courtois et Carandang, résultats non publiés) ce qui peut traduire des conditions agro-écologiques plus favorables au riz pluvial ou des échanges variétaux plus fréquents avec les zones de culture irriguée.

Diversité allélique

Le *tableau 2* présente la diversité allélique observée, comparée à celle du groupe de référence utilisé par Glaszmann (1987). L'échantillon est quasiment ou totalement monomorphe pour les loci Amp-4, Est-5, Icd-1, ce qui est également le cas dans

Tableau 2

Diversités alléliques des variétés pluviales traditionnelles du Vietnam estimées à partir de l'indice de Nei.

Locus	Groupe 6	Référence pour groupe 6 ⁽¹⁾	Groupe 1	Référence pour groupe 1 ⁽¹⁾
Pgi-1	0,00	0,00	0,46	0,23
Pgi-2	0,00	0,00	0,44	0,50
Amp-3	0,14	0,39	0,49	0,52
Amp-2	0,03	0,48	0,00	0,02
Amp-1	0,16	0,18	0,00	0,13
Cat-1	0,11	0,08	0,44	0,00
Sdh-1	0,00	0,02	0,07	0,52
Amp-4	0,02	0,13	0,00	0,00
Adh-1	0,50	0,21	0,00	0,02
Est-5	0,00	0,00	0,00	0,00
Est-9	0,03	0,00	0,34	0,45
Est-1	0,37	0,38	0,48	0,06
Est-2	0,20	0,37	0,54	0,60
Icd-1	0,00	0,04	0,00	0,00
Ensemble	0,11	0,13	0,23	0,21

(1). Valeur de référence dans l'échantillon analysé par Glaszmann (1987).

l'échantillon de Glaszmann. La diversité de l'ensemble mesurée par l'indice de Nei (1975) est de 0,27 au lieu de 0,36 pour l'ensemble des variétés asiatiques. La diversité allélique est plus faible au sein de l'échantillon *japonica* qu'au sein des *indica* mais, dans les deux cas, elle est très proche de celle du groupe de référence.

Travaux en cours : dendrogramme et évaluation au champ

Un dendrogramme des variétés a été établi sur la base des distances génétiques entre variétés (non représenté ici). Ce dendrogramme permet de définir des groupes de variétés très proches sur le plan de la diversité génétique pour des marqueurs neutres. Ce type d'information est utile pour les sélectionneurs dans le choix de parents à faire intervenir dans des croisements. Le croisement de ce dendrogramme avec l'origine géographique des variétés, ainsi qu'avec l'origine ethnique des agriculteurs chez qui les variétés ont été prospectées, sera réalisé quand l'intégralité des variétés collectées aura été analysée. Cela permettra de vérifier si le nombre supérieur de variétés collectées dans les hauts plateaux correspond à une diversité génétique supérieure dans cette zone ou à un biais d'échantillonnage. Ces mêmes variétés ont été évaluées en champ en 1995 pour des descripteurs mor-

phologiques et pour leurs caractéristiques de grain, notamment la teneur en amylose (Tin et Xuan, 1996) ; les deux jeux de données seront également comparés ultérieurement.

Conclusion

Les progrès de localisation sur les différents chromosomes de gènes d'intérêt (résistance à la sécheresse, morphologie racinaire, résistance à la pyriculariose) et d'identification de marqueurs moléculaires qui leur sont associés devraient permettre d'évaluer, dans un futur proche, la diversité génétique de ce même matériel pour des marqueurs non neutres.

Introduction de variétés améliorées au nord du Vietnam

Les évolutions souhaitées par les agriculteurs

Les variétés traditionnelles du Vietnam sont généralement des variétés à cycle long (150 à 180 jours), souvent photopériodiques, fleurissant en septembre dans les collines du nord et en octobre dans les hauts plateaux (Huong *et al.*, 1997). Dans un souci d'in-

tensification et de diversification de leur système de production, les paysans sont demandeurs de variétés non photopériodiques à cycle court autorisant une seconde culture de fin de cycle qui utiliserait la réserve en eau résiduelle du sol. Pour répondre à cette demande, la stratégie initiale choisie a été l'introduction de variétés grâce à des réseaux institutionnels (International Network for Genetic Evaluation of Rice, INGER) ou des échanges informels (CIRAD, IRRI...). Les variétés créées à l'IRRI dans le cadre du programme de collaboration CIRAD-IRRI sur le riz pluvial ont été introduites au nord du Vietnam, comme cela avait été fait au sud du pays, et évaluées en collaboration avec l'équipe du Collège d'agriculture et de foresterie de l'université de Thai Nguyen.

Variétés testées et dispositif

Soixante-dix variétés ont été testées en 1995. Des variétés prometteuses ont été identifiées : IR47691-27-2-2, IR53236-280-1, IR57913-AC-16-B, IR57920-AC-25-2. Leur cycle, d'environ 115 jours, reste néanmoins un peu long.

Une nouvelle série de 145 variétés à base génétique plus large, représentatives des variétés de riz pluvial d'origines géographiques différentes, a été introduite en 1996. Le cycle de ces variétés est plus court d'une dizaine de jours dans les conditions des Philippines. Cet ensemble comprenait des variétés d'Inde et du Bangladesh réputées pour leur précocité et leur vigueur ini-

tielle, du matériel brésilien et du matériel en provenance du CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical, Colombie). Ces mêmes variétés ont également été testées à Buon Ma Thuot, dans les hauts plateaux. Le dispositif expérimental était du type collection testée sans répétition. L'essai de Thai Nguyen a été conduit sur un sol acide de type sableux, à pH 4,5, à faible capacité de rétention en eau, avec une fertilisation de 40 unités de N, P, K. Les variétés ont souffert d'un mois sans pluies au stade montaison. L'essai de Buon Ma Thuot a été conduit sur un sol basaltique théoriquement plus riche que le précédent, à pH 4,6, avec une fertilisation NPK de formule 40-30-30. Une courte période de sécheresse a été observée en phase de tallage et la maturation s'est faite lors d'une période très arrosée.

Résultats des meilleures variétés

Mis à part le matériel d'Asie du Sud qui se révèle le plus souvent inadapté aux conditions locales, les autres variétés, essentiellement de type *japonica*, expriment leur précocité et se comportent bien. Elles sont effectivement à cycle plus court que les témoins traditionnels et présentent un potentiel de rendement satisfaisant. Les variétés ont toutefois, à Buon Ma Thuot, un cycle plus long d'une quinzaine de jours en comparaison des cycles enregistrés à Thai Nguyen. Cet allongement du cycle résulte de l'association de températures moyennes généralement plus basses sur les hauts plateaux et de conditions climatiques un peu

Tableau 3

Résultats des dix meilleures variétés améliorées introduites au Nord-Vietnam, Thai Nguyen, saison des pluies 1995.

Variété	Cycle (jours)	Hauteur (cm)	Poids de 1 000 grains (g)	Rendement (t/ha)
IR47691-27-2-2	103	100	26	4,0
IR53236-280-1	109	105	26	3,6
IR55419-04	105	95	35	3,4
IR55423-01	113	80	32	3,2
IR57913-AC-16-B	116	100	26	4,0
IR57920-AC-25-2	103	115	26	4,5
IR60080-32	105	95	26	3,5
IR60080-46A	101	100	31	3,2
IR62751-39	116	95	22	3,4
IR63370-01	107	110	21	3,1

Tableau 4

Résultats des dix meilleures variétés améliorées introduites au nord du Vietnam : Thai Nguyen, saison des pluies 1996. Éléments sur leur comportement sur les hauts plateaux, Buon Ma Thuot.

Variété	Cycle (jours)		Hauteur (cm)		Poids de 1 000 grains (g)		Rendement (t/ha)
	Thai Nguyen	Buan Ma Thuot	Thai Nguyen	Buan Ma Thuot	Thai Nguyen	Thai Nguyen	
AUS 196	104	123	140	80	29	3,7	
AUS 454	100	121	140	110	27	3,1	
CNA 4130	106	127	120	90	31	4,6	
CT10575-5-3-M-2-1-M	108	120	100	75	25	3,1	
CT10576-21-4-M-1-3-M	103	120	100	80	26	3,2	
CT11620-29-2-M-4-M-M	103	120	110	75	26	3,4	
CT11626-2-5-M-M	102	120	105	85	22	3,5	
CT6516-24-3-2	104	121	100	90	23	3,0	
IR 65907-176-1-B	103	121	105	90	25	4,0	
IR 66421-105-1-1-1	95	123	90	70	29	3,0	

Tableau 5

Résultats des dix meilleures variétés à Buon Ma Thuot, saison des pluies 1996.

Variété	Cycle (jours)	Hauteur (cm)	Nombre de talles par poquet	Nombre de grains par panicule	Fertilité (%)
CIAT POP 24-1-1	120	85	12	145	89
CIAT POP 84-1-1	123	90	12	105	54
IR62751-06*	120	90	11	113	63
IR62751-39*	123	100	13	153	85
IR62752-06*	120	90	12	159	99
IR63372-27	121	95	14	135	50
IR65251-19-1-B*	127	110	9	177	49
IR65252-10-1-B	120	100	15	161	49
IR65252-29-1-B*	120	100	15	217	97
IR65907-102-1-B	120	75	9	160	82

* : variétés aussi identifiées comme intéressantes à Thai Nguyen.

atypiques de la saison, avec des pluies abondantes lors de la phase de maturation des grains. Les basses températures enregistrées expliquent également la stérilité parfois élevée des variétés à Buon Ma Thuot. Les tableaux 3, 4, 5 présentent les résultats des meilleures variétés testées dans ces essais. Des tests plus approfondis restent nécessaires, d'autant qu'une forte interaction génotype x environnement est généralement observée en conditions pluviales.

Adaptation agronomique

Après cette première étape d'élimination des variétés les moins adaptées, l'étape suivante sera de les évaluer dans les conditions réelles des champs paysans. L'introduction localisée de variétés à cycle très court n'est pas sans risque : il faudra gérer les attaques d'oiseaux et de punaises,

sérieux problèmes potentiels pour les variétés à maturation décalée. Il est par ailleurs peu probable qu'elles soient acceptables en l'état, la qualité du grain, en particulier sa qualité culinaire, étant un caractère extrêmement important en Asie. Par exemple, les deux tiers des variétés traditionnelles collectées sont glutineuses, c'est-à-dire à teneur nulle en amylose, alors que les variétés améliorées ont une teneur en amylose moyenne à haute. Un programme de *back-cross* pourrait être utilisé pour convertir les variétés intéressantes sur le plan agronomique en variétés de type glutineux ou aromatique. Un tel programme, simple et peu coûteux, pourrait donner ses premiers résultats en trois ans. Des marqueurs moléculaires sont disponibles pour les deux caractères, ce qui devrait faciliter et accélérer la conversion. Une option plus ambitieuse pourrait consister à croiser ces variétés avec les variétés traditionnelles qui apportent une meilleure adaptation aux conditions locales.

Résumé Diversité génétique des variétés traditionnelles de riz pluvial au nord du Vietnam et perspectives offertes par les variétés améliorées.

Le riz pluvial représente une culture importante, quoiqu'en décroissance, pour les minorités ethniques du Vietnam. Du fait de cette diminution d'importance, l'érosion génétique du riz pluvial est aujourd'hui un problème et des prospections ont été réalisées pour protéger cette richesse. La diversité génétique d'un échantillon de 200 variétés pluviales traditionnelles prospectées au Vietnam a été analysée. Environ trois quarts des

Summary Genetic diversity of traditional varieties of upland rice from Vietnam and prospects offered by improved varieties.

Despite its recent decline, upland rice is still an important food crop for ethnic minorities in Vietnam. As a result of the decrease in area, genetic erosion is a problem and collections were organized to protect biodiversity. The genetic diversity of a sample of 200 traditional upland rice varieties collected in Vietnam has been analysed. Approximately three quarters of the varieties are belonging to the japonica type and a quarter

Tóm tắt Tính đa dạng di truyền của các giống lúa nương truyền thống ở miền Bắc Việt Nam và triển vọng do các giống lúa đã được cải tạo đem lại.

Lúa nương là một loại cây trồng rất quan trọng đối với các dân tộc thiểu số của Việt Nam mặc dù nó đang bị suy giảm. Do sự suy giảm mạnh này, hiện tượng thoái hoá di truyền của lúa nương ngày nay đặt ra một vấn đề và các thăm dò đã được tiến hành để bảo vệ sự đa dạng của nó. Tính đa dạng di

Conclusion générale

La collaboration en matière de recherche sur l'amélioration génétique du riz pluvial entre l'IRRI et le Vietnam en est à ses débuts. Le Vietnam est devenu, en 1997, un partenaire du Consortium de recherches sur le riz pluvial qui regroupe l'IRRI et différents pays du Sud et du Sud-Est asiatique ; cela devrait faciliter cette collaboration en lui donnant un cadre plus officiel. Les axes développés jusqu'à présent — évaluation de la diversité génétique du matériel traditionnel et introduction de variétés améliorées — ont donné des résultats prometteurs et méritent d'être poursuivis, avec un accent mis sur les caractères de précocité et de qualité du grain. ■

Références

- Beachell H. M., Adair C. R., Jodon N. E., Davis L. L., Jones J. W., 1938. Extent of natural crossing in rice. *J. Americ. Soc. Agron.* 30: 743-753.
- Glaszmann J.-C., 1987. Isozymes and classification of Asian rice varieties. *Theor Appl Genet* 74: 21-30.
- Glaszmann J.-C., De los Reyes B., Khush G. S., 1988. Electrophoretic variation of isozymes in plumes of rice (*Oryza sativa* L.) - A key to the identification of 76 alleles at 24 loci. IRRI, Philippines, *IRRI Research Paper Series* 134, 13 p.
- Nei M., 1975. *Molecular population genetics and evolution*. Elsevier, New York.
- Huong N. H., Quoc N. G., Xuan V. T., 1986. Upland rice production in Vietnam: present situation and prospect for development. In Upland rice research in partnership, Piggan C., Courtois B., Schmit V. (Eds). IRRI, Philippines, *Discussion Paper Series* 16: 61-70.
- Tin H. Q., Xuan V. T., 1996. Report on upland rice collection project in Vietnam. Can Tho University, Vietnam, 22 p + annexes.

Résumé variétés sont de type *japonica* contre un quart de type *indica*. La diversité allélique observée est comparable à celle observée dans les pays voisins pour ce type de matériel. Les variétés traditionnelles du Vietnam sont avant tout des variétés photopériodiques à cycle très long. L'introduction de variétés à cycle plus court permettrait d'intensifier le système de production en pratiquant une culture supplémentaire utilisant la réserve en eau du sol en fin de saison. Des variétés améliorées de diverses origines à cycle court ont été introduites et testées dans deux écologies représentatives des zones de culture du riz pluvial du Vietnam. Ces résultats, encore préliminaires, sont présentés ici ainsi que les perspectives de collaboration future.

Summary *are indicas. The allelic diversity is similar to that found in upland rice cultivars from neighbouring countries. Above all, traditional upland rice varieties from Vietnam are photoperiodic and very late maturing. Introducing varieties with a shorter duration would enable cropping systems to be intensified by growing a second crop on residual soil moisture. Short duration improved varieties from various origins have been introduced and tested in two ecological situations corresponding to those of upland rice growing areas in Vietnam. Some preliminary results are presented here as well as perspectives for future collaboration.*

Tóm tắt truyền của một mẫu thử khoảng 200 giống lúa nương truyền thống được thăm dò ở Việt Nam đã được phân tích. Khoảng ba phần tư số giống này có nguồn gốc Japonica và một phần tư Indica. Tính đa dạng di truyền quan sát được có thể so sánh với tính đa dạng quan sát được ở các nước láng giềng. Các giống lúa cổ truyền của Việt Nam là các giống dài ngày theo chu kỳ sáng. Việc đưa vào sử dụng các giống này có thể cho phép thâm canh hệ thống sản xuất bằng cách đưa vào một vụ trồng phụ sử dụng nguồn nước dự trữ trong đất vào cuối vụ. Các giống lúa ngắn ngày được cải tạo có nguồn gốc đa dạng đã được đưa vào và kiểm nghiệm trong hai vùng sinh thái điển hình cho các vùng trồng lúa nương ở Việt Nam. Các kết quả này, mới chỉ là bước đầu được giới thiệu ở đây cùng với những triển vọng hợp tác trong tương lai.