

Caractérisation agromorphologique des accessions de riz adventices (*Oryza sp*) collectés dans les rizières de la zone interfluve du Tchad

Bouré Ouéyé GAOUNA^{1,2*}, Ernest Rénam TRAORE², Samedi ASSANE³ et Jean-Didier ZONGO²

¹Institut Tchadien de Recherche Agronomique, B.P. 5400, N'Djaména, Tchad.

²Laboratoire de Génétique et Biotechnologie Végétale, Unité de Formation et de Recherche en Sciences de la Vie et de la Terre, Université de Ouagadougou, 03BP 7021 Ouagadougou 03, Burkina Faso.

³Institut Universitaire des Sciences Agronomiques et des Technologies Agroalimentaires de Lai /Tchad.

* Auteur correspondant, E-mail: salut.boure@gmail.com; Tél. : (+235) 63 05 89 99 / (+235)99 81 44 76

RÉSUMÉ

Le riz est la céréale de base des populations des Régions administratives de la Tandjilé et du Mayo-Kebbi Est, dans le sud du Tchad. Le rendement du riz est cependant relativement très bas (moins de 1 t/ha). Ceci est lié à plusieurs facteurs parmi lesquels la forte infestation des rizières par les riz adventices et la faible utilisation des semences des variétés améliorées haut rendement. Parmi les mauvaises herbes, les plus fréquentes et nocives pour le riz cultivé, sont les espèces comme *Oryza sativa* L., *Oryza barthii* (A. Chev) et *Oryza longistaminata* (A. Chev et Roehr). Celles-ci montrent une forte dynamique de l'infestation dans les rizières des plaines inondées des Régions administratives de la Tandjilé et du Mayo-Kebbi Est. La caractérisation agromorphologique de 24 échantillons riz adventices issus des opérations de prospection-collecte d'octobre 2005 à Mars 2006 a été réalisée. A partir d'un dispositif de Fischer à trois répétitions, une expérimentation a permis de mettre en évidence, par une analyse de variance, une classification ascendante hiérarchique et l'analyse factorielle discriminante, l'existence de cinq groupes de riz adventices.

© 2012 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Région de La Tandjilé, région du Mayo Kebbi Est, riz cultivé, mauvaises herbes, infestation, groupes de riz adventices.

INTRODUCTION

Avant l'introduction des variétés étrangères à la fin des années 30, des plantes du genre *Oryza*, connues déjà comme des variétés de riz sauvages au Tchad ont été recueillies par les populations locales, pour la consommation humaine. Le développement de la riziculture au Tchad a pris en effet son importance autour des années 50 dans les secteurs de la Tandjilé (zone méridionale), et les casiers A de Biliam-Oursi où la vente a été

effectuée principalement par des initiatives privées. La ferme expérimentale de Boumon créée à cette fin, devait examiner les variétés avant leur diffusion dans le milieu paysan (Anonyme, 1969).

Depuis les années 1970, les sécheresses répétées ont détruit plusieurs biomes des différents riz adventices et sauvages, entraînant de ce fait la disparition, dans notre zone d'étude, des types adventices et sauvages qui étaient autrefois objets de

"cueillettes" par les populations locales (Bezançon, 1982).

Mauvaise herbe majeure des rizières, le riz adventice qui fait l'objet de cette étude, est une graminée annuelle, hygrophile, appartenant à la même espèce que le riz cultivé. Il se confond avec le riz cultivé jusqu'à la montaison. Il égrène dès la maturité, avant les récoltes et réinfecte donc les parcelles d'un cycle sur l'autre. Le riz adventice est très proche morphologiquement du riz cultivé et très polymorphe (port, taille, forme des grains, couleur des grains...). C'est une plante dressée qui peut atteindre 1,5 m de hauteur. Ses feuilles, rubanées, ont 5 à 10 mm de large et sont glabres. La ligule oblongue est entière ou déchirée et les oreillettes sont enroulées et poilues. L'inflorescence est une grande panicule à rameaux dressés. Les épillets uniflores sont velus et serrés le long du rameau. Les glumelles, grandes, sont coriaces et carénées. La glumelle inférieure est mucronée ou aristée.

Au cours des dix dernières années, les surfaces de production de riz ont augmenté mais en même temps les riz adventices ont infesté de façon inquiétante les rizières. Cela est devenu une sérieuse contrainte dans la production de riz (Gaoua et al., 2005). Le terme "riz adventices" se rapporte à des populations d'espèces d'*Oryza*, habituellement annuelles, et qui affectent négativement le revenu des producteurs : réduction des rendements, et baisse de la valeur marchande du riz produit, de qualité relativement peu appréciée des grands consommateurs. Le riz adventice se développe dans toutes les principales régions productrices de riz dans le monde, en particulier dans les tropiques. Il constitue un problème particulier dans un système de culture où le riz est directement semé, comme c'est le cas des régions d'Amérique du Nord, des Caraïbes, d'Afrique,

et du Sud-Est asiatique (Oka, 1988). Dans des conditions de production intenses de riz où l'on pratique les semis directs, le taux d'infestation des parcelles en riz adventices est également élevé (Bres-Patry et al., 2001). Les grains de riz adventices ont habituellement un péricarpe rouge (ainsi généralement il sont appelé "riz rouge"), tallent plus et atteignent beaucoup plus tôt la floraison que le riz cultivé, et la pigmentation d'anthocyanine de différentes parties de la plante, comme, le collet, la ligule, l'apicule de grain, le stigma et les barbes (Cho et al., 1995; Ferrero et Finassi, 1995 ; Suh et al., 1997). L'objectif de ce travail est de préciser les caractéristiques agromorphologiques de 24 échantillons de formes adventices des riz collectés dans la zone interfluve du Tchad.

MATERIEL ET METHODES

Des échantillons de riz adventices, issus de collecte réalisée d'octobre 2005 à mars 2006 (Gaoua et Djingué, 2007 ; Gaoua et al., 2011) ont été utilisés. Ces échantillons ont été divisés en trois lots chacun, et conditionnés dans les sachets identifiés par : (1) un numéro ; (2) l'origine de l'échantillon (localité) et (3) le type ou forme de l'individu (il s'agit de préciser si l'individu est un type sauvage, adventice ou cultivé). Cette expérimentation a été effectuée dans deux sites : de Mala/Laï à 400 Km au Sud de N'Djaména, au bord du fleuve Logone et site de Gassi à 7 Km à l'Est de N'Djaména, au bord du Fleuve Chari.

Après le croisement d'informations sur les noms régionaux des échantillons des formes adventices de la culture, les semis ont été faits dans des pots en sachets polyvinyle souples de 25 litres de capacité. Chaque sachet est rempli de substrat composé de : 35% d'argile, 25% de sable grossier, 15% de sable fin, 15% de limon et 15% de matière

organique (sous forme de fumier). Chaque accession est semée dans un poquet par pot. Nous avons disposé les 24 pots en ligne et mis en place trois lignes correspondant à trois répétitions (Figure 1).

Après l'étude de l'évaluation agromorphologique de tous les types de riz collectés (riz sauvages, adventices et cultivés), nous avons retenu les caractères quantitatifs qui sont présentés dans le Tableau 1 et les caractères qualitatifs dans le Tableau 2, pour une caractérisation agromorphologique des riz adventices. Nous estimons que ces caractères retenus fourniraient suffisamment des informations utiles et nécessaires.

Les données collectées et observations faites sur les différents échantillons ont été traitées avec les logiciels Excel et XLSTAT-Pro 7.1. Le logiciel Excel a permis de réaliser les histogrammes de distribution des échantillons de riz adventice pour quelques variables quantitatives. Les autres analyses ont été réalisées avec XLSTAT-Pro 7.1. Les analyses de variance (ANOVA) et uni-variée, ont été réalisées. Cette analyse vise à évaluer le niveau de variabilité du matériel et à identifier les descripteurs ; l'étude des relations entre les caractères a été réalisée grâce aux corrélations et à l'analyse des composantes multiples (ACM) ; une étude de l'organisation de la variabilité par la classification ascendante hiérarchique (CAH) ; les groupes formés par classification ascendante hiérarchique (CAH) ont été caractérisés par l'analyse factorielle discriminante (AFD).

RESULTATS

Le Tableau 3 ci-dessous présente les caractéristiques de l'ANOVA où les valeurs suivantes des variables des caractères étudiés sont données : les moyennes, les maxima, les minima, les écart-types, les coefficients de

variation et les significations de F de Fisher. Tous les caractères étudiés se sont révélés hautement discriminants (F est hautement significatif).

Variation des caractères quantitatifs

La Figure 2 ci-dessous, composée des graphiques 2.1 ; 2.2 ; 2.3 et 2.4, présente les histogrammes de distribution des accessions selon les valeurs de 4 variables quantitatives sur les 9 étudiées : le nombre de talles à 40 jas (NMT40 jas) a une valeur minimum moyen de 5,25 talles et concerne les accessions S2V3, S2V6, S2V12, S2V16, S2V17 et S2V23 ; et la valeur maximum de NMT40 jas est de 7,3 talles, et concerne les accessions S2V4, S2V7, S2V19 et S2V24. La longueur minimale moyenne de la tige (LTg) est obtenue chez l'accession S2V13 et la longueur maximale est enregistrée chez les accessions S2V4 et S2V24. Pour le poids moyen de mille grains (PMG, en g) et le rendement en paddy (Rdt, en kg/ha), les valeurs sont respectivement 22,75 g et 1550 kg pour les minimales et 24,33 g et 2550 kg/ha pour les maximales. De plus, on notera que 9 échantillons ont un rendement en paddy supérieur ou égal à 2000 kg/ha alors que 15 accessions ont un rendement en paddy compris entre 1550 et 2000 kg/ha.

L'analyse du Tableau 3 souligne une différence fortement significative entre les diverses accessions pour tous les caractères. Les caractères étudiés présentent une forte discrimination. On note que l'amplitude est assez élevée pour les caractères Durée DES – 80% épiaison (en jours), Longueur moyenne de la tige LTg (cm), longueur de la panicule (LPn), poids moyen de 1000 grains (PMG), longueur du caryopse (LCry) et le rendement en paddy (Rdt (kg/ha)).

Le Tableau 4 présente la matrice de corrélation où l'on note beaucoup de

corrélations significatives. Il existe une corrélation fortement significative et positive entre la longueur moyenne de la tige (LTg, cm), la longueur du caryopse (LCry, mm) et le nombre moyen de talles à 40 jas (NMT40jas). Il existe une corrélation fortement significative et positive entre les nombres totaux de tiges par poquet (NTT/Pqt), la durée semis-80% épiaison (DS80%E(j)) et le poids moyen de 1000 grains (PMG(g)). Il existe des corrélations positives et significatives entre la durée de Semis-80% épiaison, le nombre moyen de talles à 40 jas (NMT40jas) et la longueur moyenne de la tige (LTg, cm). Il en est de même des corrélations entre le rendement en paddy (Rdt, kg/ha) et la longueur du caryopse (LCry, mm) qui existent et sont négatives et significatives.

L'analyse factorielle discriminante (AFD) montre que l'axe1, qui contribue pour 82,31% à l'inertie, associe les formes suivantes : Nombre moyen de total des tiges par nombres entiers NTT/PQt, longueur de la panicule (LPn, centimètre), longueur de graine de paddy (LPy, millimètre), poids moyen de 1000 grains (PMG, g). L'axe 2 de cette analyse factorielle discriminante contribue pour 15,73% à l'inertie et associe également les formes suivantes :Les talles numérotent la moyenne à 40 jas (NMT40j), longueur moyenne de la tige (LTg, centimètre) (Figure 2). La contribution de 9 variables est donnée dans le Tableau 5.

La Classification ascendante hiérarchique (CAH) (Figure 3) donne un dendrogramme réalisé avec un niveau de troncature de 4,275 et qui met en évidence, au seuil de 5%, 5 groupes d'accessions de riz adventice. En tenant compte des caractères et de la formation des nœuds, nous notons que la subdivision est faite sur la base de la longueur du cycle (durée semis-80% 1^{ère} épiaison DD80%E). Les Tableaux 6 et 7 donnent

respectivement les barycentres des classes, les individus centraux et la composition des groupes.

En considérant la relation des groupes obtenus par la CAH aux axes de l'AFD, on note que le premier groupe (G1) est positivement corrélé à l'axe F1 mais s'oppose au deuxième groupe (G2) (Figure 3). Le cinquième groupe (G5), négativement corrélé à l'axe F1, est opposé au deuxième groupe (G2). Le deuxième groupe est opposé aux troisième et quatrième groupes, qui semblent confondus.

Caractérisation des groupes

L'analyse factorielle discriminante (AFD) de la Figure 3 a été effectuée à partir des cinq groupes obtenus de la CAH. Puisque la valeur de F observé est de 14,741 et celle de F critique est de 1,630, la différence entre groupes est donc significative. Les groupes sont caractérisés par les faits suivants : (1)- Groupe 1 contient juste un individu de riz adventice. Sa caractéristique principale est le rendement en paddy. (2)- Groupe 2 : un écotype avec des grains brun-foncés et rouges, et le rendement en paddy a également un niveau le plus élevé (2607,333 kg/ha). (3) - Groupe 3 se compose d'écotypes avec des variables principales qui sont des grains blancs et un niveau moyen de rendement en paddy. (4)- Groupe 4 se compose d'écotypes avec un poids moyen de 1000 grains (PMG, g) relativement élevé. (5)-Groupe 5 se compose d'écotypes avec les valeurs des caractères comme NMT40jas; LTg (centimètre); NTT/Pqt; Pmg (g) et rendement en paddy (kg/ha) relativement élevés.

Parmi les axes considérés sur l'AFD (Figure 3), l'axe 2 contribue pour 82,31% à l'inertie des caractères.

La Figure 5 présente le biplot dont les caractéristiques sont les suivantes : (1)-les,

individus Nguerere-ku bur, Nguerere bbei et Gawlanga wrada sont très associés aux variables LPy, LCry et relativement liés aux variables LPn, NTT/Pqt et PMG; (2) - les individus Nguerere-ende_1 et Nguerere-yele sont associés à la variable Rdt(kg/ha) ; (3) les individus Nguerere et Gawlanga hapa sont associés aux variables LTg et DS80%E ; (4) - tous les autres individus (17 en tout), correspondant aux individus du groupe 5, à

savoir, Nguerere ku bur_1, Nguerere Yele; Gawlanga Hleuda, Agrajanga Wrada, Agrajanga ; Gawlanga Hapa, Herses Sewe yele, Herses Sewe ende ; Herses Sewe bur, Nguerere Ende, Gawlanga Wrada, Nguerere Sewe ende_2, Nguerere bur_3, Nguere_2, Nguerere-3, Nguerere, Nguerere bur_2, relativement bien associés à toutes les variables.

Tableau 1: Libellés des caractères étudiés et leurs codes utilisés.

N°	Libellé du caractère	Code utilisé
3	Taille la moyenne de nombre à 40 jas	NMT40jas
5	DES de durée - 80% se dirigeant (en jours)	DD80%E
8	Longueur moyenne de la tige (en centimètre)	LTg(cm)
9	Moyens de total des tiges par nombres de trou de graine	NTT/PQt
10	Longueur de la panicule (en centimètre)	LPn (cm)
11	Longueur de paddy (en millimètre)	LPy(mm)
14	Poids moyen de 1000 grains (en g)	PMG(g)
15	Longueur du caryopse (en millimètre)	LCry(mm)
21	Rendement (kg/ha)	Rdt(kg/ha)

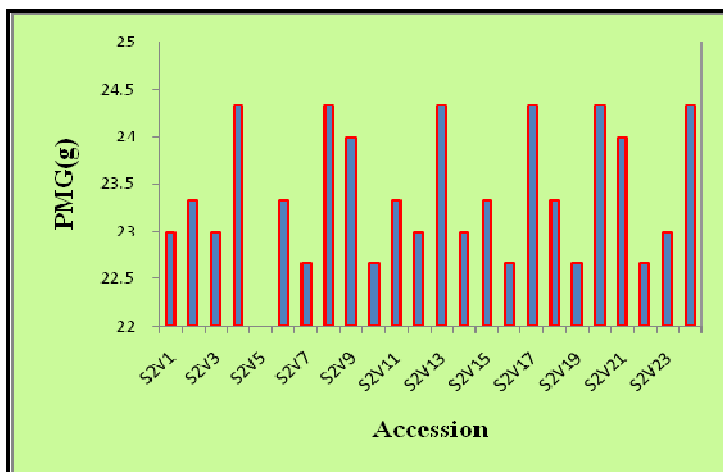
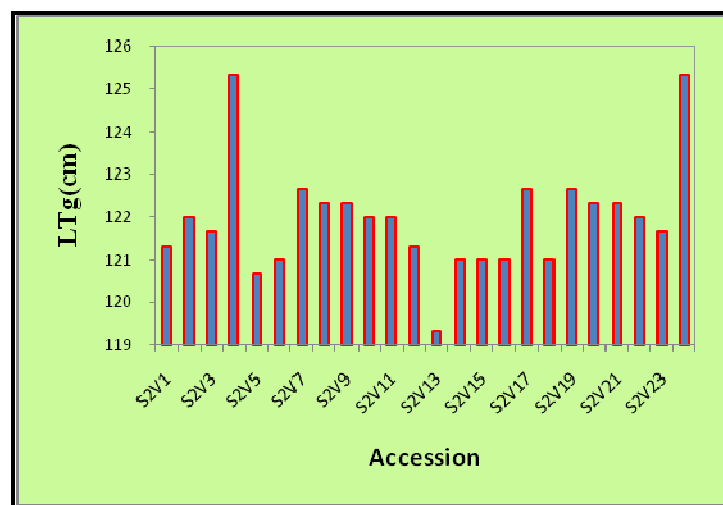
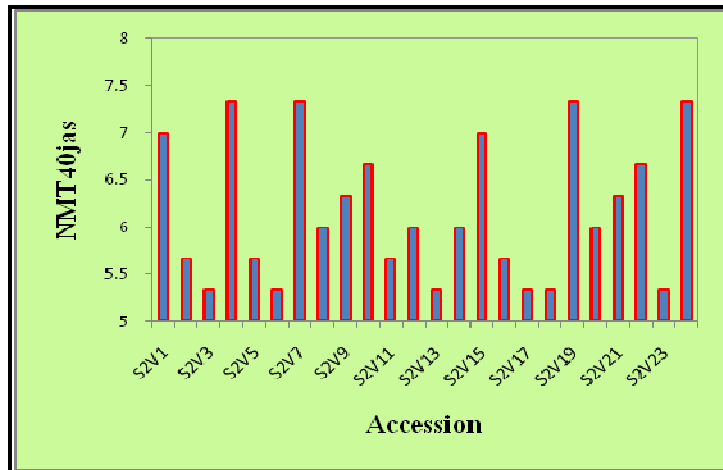
Tableau 2: Proportions des différentes variantes (modalités) des caractères qualitatifs observés chez les 24 formes adventices de riz du Tchad.

Libellés du caractère et des modalités	Code utilisé	% par rapport à l'effectif total
Coloration à l'anthocyanine du Coléoptile :	CAntClp :	
· Absent	- O	2
· Très faible	- Tf	7
· Faible	- F	15
· Moyen	- M	56
· Fort	- Ft	20
Limbe de la feuille : pubescence :	LBP:	
· Glabre	- G	23
· Intermédiaire	- I	38
· Pubescent	- Pu	39
Panicule : exertion :	PExr :	
· Enfermée (la panicule est partiellement ou entièrement enfermée dans les gaines	- Enf	1

de la feuille paniculaire)	–	Epp	1
· Exertion partielle de la			
· Exertion limite (la base de la panicule coïncide avec le collet de la feuille paniculaire)	–	Elm	6
· Bonne exersions modérée (la base de la panicule est au dessus du collet de la feuille paniculaire)	–	Bem	38
· Bonne exertion (la base de la panicule apparait bien au dessus du collet de la feuille paniculaire)	–	Be	54
<hr/>			
Longueur (L) de la paniculaire		LPn :	
- Très court ($L \leq 15$ cm)	–	Tc	6
· Court ($15 < L \leq 20$ cm)	–	C	19
· Medium ($20 < L \leq 30$ cm)	–	M	43
· Longue ($30 < L \leq 40$ cm)	–	L	20
· Très longue (> 40 cm)	–	TL	12
<hr/>			
Panicule : <i>Egrenabilité</i>		PThr:	
· Difficile (peu ou pas de grains détachés)	–	Di	1
· Intermédiaire (25 à 50% de grains sont détachés)	–	I	7
· Facile (plus de 50% de grains sont détachés)	–	Fa	92
<hr/>			
Caryopse : forme:		CrSh :	
· Rond	–	R	38
· Semi-rond	–	Sr	28
· Semi-fusifforme	–	Sf	18
· Fusiforme	–	Fsf	13
· Long et fusiforme	–	LFsf	3



Figure 1: Parcelle d'expérimentation.



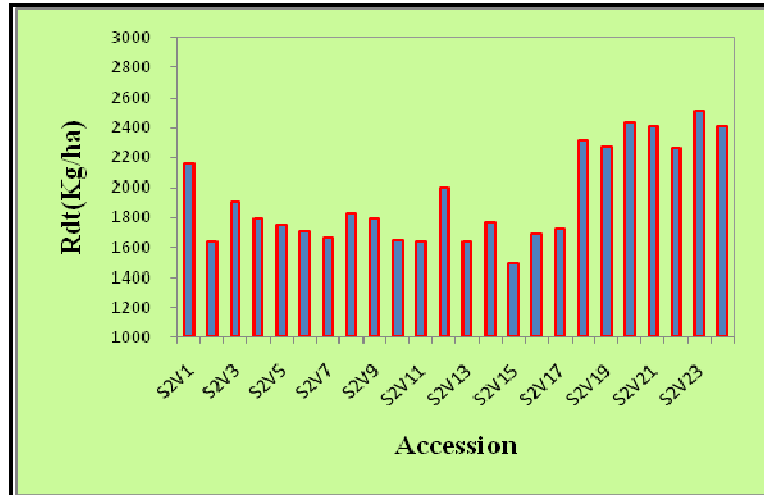


Figure 2: Histogrammes de distribution des accessions selon les valeurs de 4 variables quantitatives mesurées : NMT40jas (2,1), LTg (cm) (2,2), PMG(g) (2,3) et Rdt (kg/ha) (2,4).

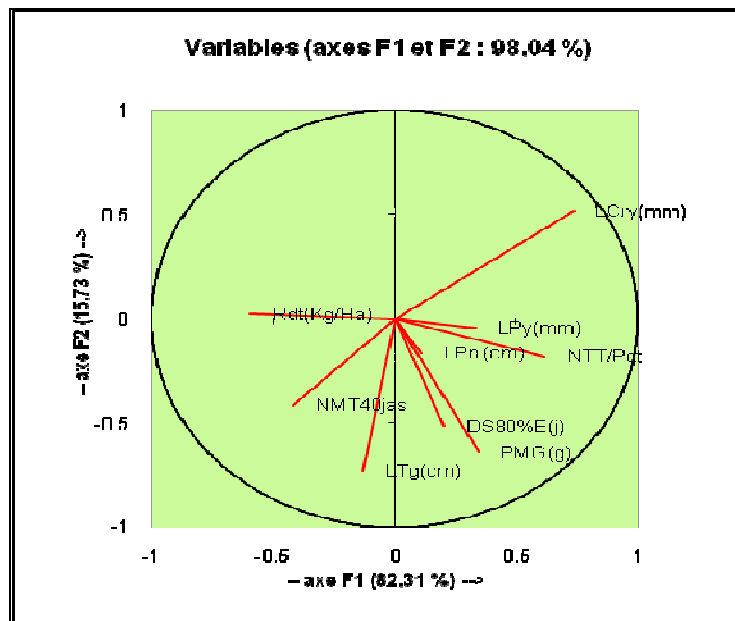


Figure 3: Axes 1 et 2 de l'Analyse Factorielle Discriminante (AFD).

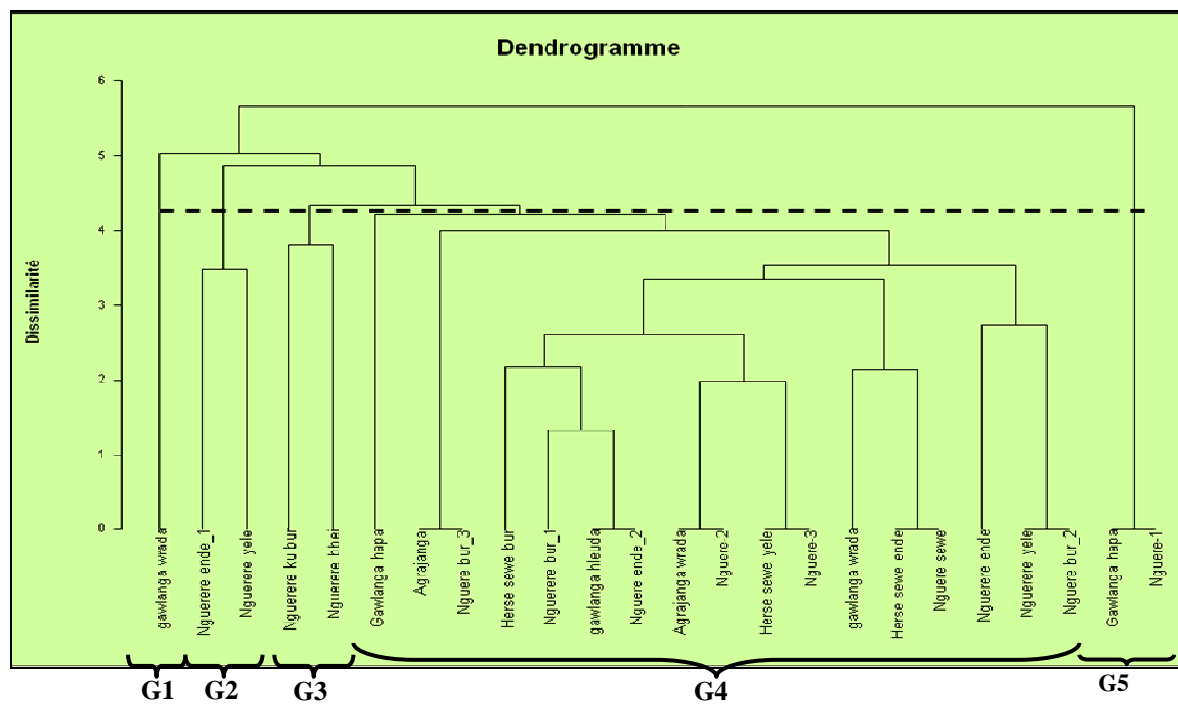


Figure 4: Classification ascendante hiérarchique (CAH) réalisée sur les variables quantitatives et de niveau de la troncature : 4.275. Les divers individus portent des noms régionaux.

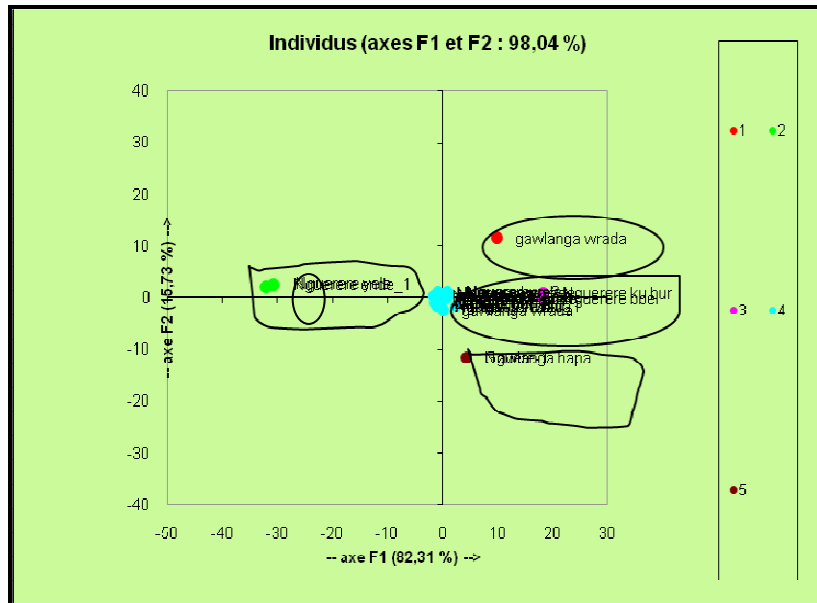


Figure 5 : Position des cinq groupes obtenus par la CAH dans l'AFD.

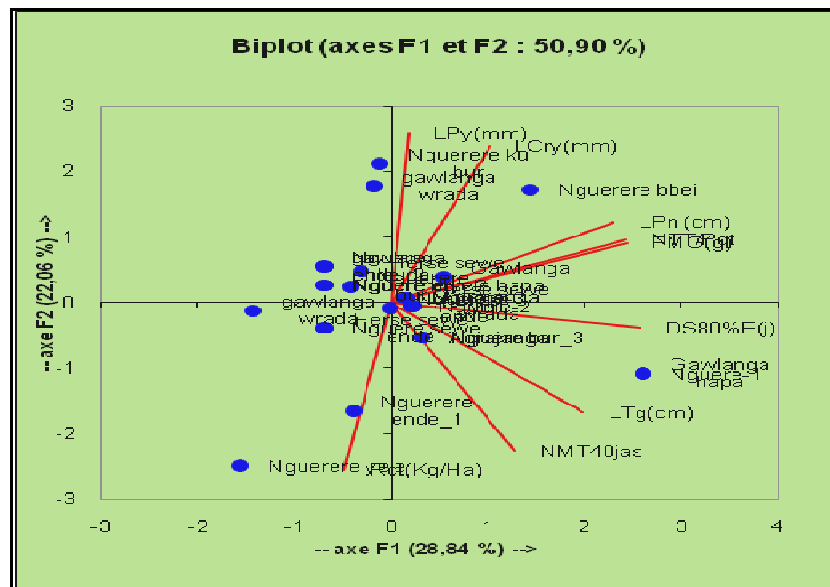


Figure 6 : Axe 1et 2 Biplot de l'analyse en composante principale (ACP).

Tableau 3: Résultats de l'analyse de variance réalisée sur les variables mesurées.

Variables	Min.	Max.	Moy.	ET	CV(%)	F de Fisher	Pr>F	Significance of F
NMT40jas	5.3	7.3	6.167	0.856	13.9	5.665	0.0001	**
DS80%E(j)	76.0	80.7	77.847	1.636	2.1	3.028	0.001	**
LTg (cm)	119.3	126.3	121.958	1.912	1.6	1.247	0.261	**
NTT/Pqt	5.0	10.3	10.514	2.968	28.2	0.831	0.001	**
LPn (cm)	16.3	17.7	17.097	0.927	5.4	0.671	0.823	**
LPy(mm)	8.0	9.0	8.431	0.569	6.7	0.960	0.516	**
PMG(g)	22.0	24.3	23.375	0.884	3.8	3.597	0.000	**
LCry(mm)	6.0	7.7	6.750	0.591	8.8	0.281	0.998	**
Rdt(kg/Ha)	2102.9	2770.3	1934.778	338.990	17.5	14.977	<0.001	**

Table 4: Matrice de Corrélation entre les caractères quantitatifs étudiés.

	NMT40jas	DS80%E(j)	LTg(cm)	NTT/Pqt	LPn (cm)	LPy(mm)	PMG(g)	LCry(mm)	Rdt(Kg/ha)
NMT40jas	1								
DS80%E(j)	0.464*	1							
LTg(cm)	0.611*	0.486*	1						
NTT/Pqt	0.060	0.551*	0.379	1					
LPn (cm)	-0.026	0.062	0.152	0.052	1				
LPy(mm)	-0.062	0.048	-0.114	0.057	0.225	1			
PMG(g)	-0.109	0.358	0.295	0.501*	0.396	-0.083	1		
LCry(mm)	-0.320	0.243	-0.240	0.582*	0.118	0.090	0.162	1	
Rdt(kg/ha)	0.051	-0.037	0.146	-0.074	0.026	0.078	-0.069	-0.408*	1

*= valeurs significatives (hors diagonale) au seuil alpha=0,050 (test bilatéral)

Tableau 5: Contributions des variables (%).

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9
NMT40jas	6.416	26.682	3.376	6.332	10.297	2.720	0.296	41.358	2.522
DS80%E(j)	25.810	0.762	2.134	5.301	0.242	0.000	47.539	15.686	2.526
LTg (cm)	18.053	16.860	0.046	0.729	0.364	0.129	30.309	25.282	8.228
NTT/Pqt	24.975	5.219	1.311	0.563	13.535	0.050	14.989	7.534	31.825
LPn (cm)	3.557	1.332	43.043	2.090	21.579	21.888	0.051	0.083	6.376
LPy (mm)	0.006	1.591	21.762	56.908	0.067	17.208	1.206	0.014	1.239
PMG(g)	16.230	2.991	7.075	24.664	0.190	25.046	3.716	9.167	10.922
LCry (mm)	4.627	33.076	3.762	3.412	0.220	21.330	0.233	0.026	33.314
Rdt (kg/ha)	0.326	11.487	17.491	0.001	53.506	11.628	1.662	0.850	3.049

En gras, les valeurs significatives des contributions des variables ; Structure de la variabilité : Classification des échantillons.

Tableau 6: Barycentres des 5 classes pour chaque caractère étudié.

Classes	NMT40jas	DS80%E (j)	LTg (cm)	NTT/Pqt	LPn (cm)	LPy (mm)	PMG (g)	LCry (mm)	Rdt (kg/ha)
Class1	5.667	77.667	120.667	9.333	16.667	8.333	22.000	7.667	2358.000
Class2	7.000	77.167	122.167	6.000	17.000	8.000	22.500	6.167	2685.667
Class3	5.333	77.833	121.000	9.167	17.500	8.667	24.333	7.167	2290.000
Class4	6.118	77.529	121.843	7.196	17.078	8.451	23.275	6.667	2347.804
Class5	7.333	80.667	125.333	10.333	17.000	8.333	24.333	6.667	2405.000

Tableau 7 : Individus centraux pour les classes et par caractère étudié.

Classe	NMT40jas	DS80% (j)	LTg (cm)	NTT/Pqt	LPn (cm)	LPy (mm)	PMG (g)	LCry (mm)	Rdt (kg/ha)
Clas1 (Gawlanga wrada)	5.667	77.667	120.667	9.333	16.667	8.333	22.000	7.667	2358.000
Clas2 (Nguerere ende)	6.000	78.667	121.333	8.667	16.667	9.000	23.000	6.667	2607.333
Clas3 Nguerere ku bur	5.667	76.667	121.000	6.667	16.333	8.667	22.667	6.333	2299.667
Clas4 (Nguerere bbei)	5.333	78.333	122.667	10.000	17.667	8.333	24.333	7.333	2332.667
Clas5 (Gawlanga hapa)	7.333	80.667	125.333	10.333	17.000	8.333	24.333	6.667	2405.000

DISCUSSION

Cette étude de variabilité agromorphologique effectuée a permis de mieux connaître les nouveaux types de riz, identifiés comme riz adventice. On sait déjà que le riz adventice produit généralement plus de talles et de panicules par pied que le riz cultivé (Noldin et al., 1999). Cette caractéristique fait qu'à des densités allant de 0,5 à 20 pieds par m², les riz adventices réduisent le rendement en paddy du riz cultivé (Diarra et al., 1985).

Le principal critère permettant de les identifier semble être leur aptitude à égrener facilement. Il est vrai que l'identification de ces riz avant l'épiaison est difficile. La diversité génétique des riz doit être considérée différemment selon les zones concernées. Quand les formes cultivées et spontanées coexistent, il y a croisement et coévolution soutenus par des flux de gènes et des pratiques en matière de choix des agroécosystèmes dans les divers pays (Londo et Schaal, 2007). En Afrique, la forme cultivée provenant de l'Asie a subi un effet de migration, comme l'apparition de certaines formes de mutation ou de dégénérescence, et était coupé de ses parents originels et par des héritages génétiques. La fréquence des génotypes intermédiaires est plus significative et est associée à de nouveaux types morphophysiologiques (Miezan et Ghesquière, 1986). On comprend donc la présence de plus en plus fréquente des riz adventices de type nouveau, comme on en rencontre dans notre zone d'étude. La dynamique de la gestion de ces cultivars par les paysans (choix dans les zones de contact, échanges des variétés dans les communautés des producteurs des différentes régions géographiques, nombre de cultivars cultivés) semble finalement être une garantie de dissémination dans les environnements plus ou moins favorables. D'autre part, les

hybridations entre les formes adventices et les formes cultivées, même si elles sont possibles et identifiables par les marqueurs isozymiques, semblent beaucoup plus limitées qu'en Asie, principalement parce que la barrière reproductrice séparant *Oryza longistaminata* (A.Chev. et Roedr.) avec les riz adventices est en particulier développée (Ghesquière, 1991). Il existe chez *O. sativa* L. des traces d'introgression par *O. longistaminata*. Par "trace d'introgression", on entend ici la présence parmi tous les allèles isozymiques décrivant l'espèce d'*O. sativa* d'un ou plusieurs allèles considérés comme caractéristiques d'une autre espèce. Il n'est évidemment pas possible d'affirmer avec certitude que ces allèles proviennent d'une hybridation interspécifique (Pham, 1992). Dans notre secteur d'étude, nous notons que presque tous les riz cultivés sont de l'espèce *Oryza sativa* L. et nous n'avons pas rencontré l'espèce *Oryza glaberrima* dans la principale zone rizicole étudiée. La majorité des riziculteurs au Tchad cultivent les variétés traditionnelles de riz qui sont généralement tolérantes aux pressions de l'environnement mais dont le potentiel du rendement est inférieur à celui des variétés améliorées (Allarangaye et al., 2003). Nous notons que nos résultats confirment le fait que le riz adventice (Nguerere...) dans notre zone d'étude, se retrouve dans le même groupe que le riz cultivé et ceci suggère que le riz adventice (*Oryza sp.*) a évolué dans des conditions d'échange de gènes (Vaughan et al., 1993). Rappelons que l'espèce universellement développée de riz (*Oryza sativa*) est d'origine asiatique et l'autre espèce de riz cultivée, *O. glaberrima*, est circonscrite à l'Afrique occidentale. Cinq espèces sauvages partagent un génome commun (AA) avec ces deux espèces cultivées : *O. rufipogon* de l'Asie, *O. longistaminata* (A.Chev. et Roedr.), *O. barthii* (A.Chev.)

d'Afrique, *O. meridionalis* d'Océanie et *O. glumaepatuala* d'Amérique. De ces derniers, *O. rufipogon* et *O. barthii* passent être les ancêtres sauvages du riz cultivé, respectivement, asiatique et africain. Les riz domestiqués et leurs ancêtres sauvages ont des traits morphologiques, physiologiques et écologiques qui contrastent entre eux, bien qu'ils soient génétiquement très proches (Harlan et al., 1973). Les traits communs de caractères énumérés ont porté sur les formes domestiquées, leur assignant "des syndromes adaptatifs de la domestication". Le type adventice de riz est fréquent dans beaucoup de pays producteurs de riz et ses caractères sont intermédiaires entre le riz sauvage et cultivé (Tang et Morishima, 1997; Suh 1997). Les riz adventices se reproduisent en tant que populations hybrides normales dans des régions de grande infestation, et également comme mauvaises herbes dans des champs de riz. Ces populations hybrides montrent la variation continue s'étendant des types sauvages aux types cultivés, mais habituellement ne peuvent pas persister pendant longtemps. Par ailleurs, le riz adventice adapté à la culture ressemble à des plants de riz cultivés et peut montrer une certaine stabilité qui dure plus longtemps dans des champs de riz (Morishima et al., 1992; Ferrero et al., 1999; Gaouna et Assane, 2010). Les riziculteurs de notre zone d'étude ont dit que l'origine du riz adventice, auquel ils ont maille à partir, aujourd'hui est dans les semences de riz données sous forme d'aide pendant les périodes de sécheresses à répétition, caractérisées par des déficits pluviométriques importants. Cependant, nous sommes d'accord avec Sano et Morishima (1982) qu'il y a trois explications possibles de l'origine du riz adventice: 1) transition du type sauvage au type domestiqué (un tel type doit avoir été abondant dans le passé, mais pas maintenant); 2) dérivés d'hybrides de

croisement normal entre les types sauvages et les types cultivés (les types adventices fréquemment observés dans la zone de répartition de riz sauvage sont, dans la plupart du temps de ce type); 3) le croisement normal entre les cultivars antiques ou ségrégants qui ont été naturellement choisis pour leur tolérance aux conditions environnementales relatives défavorables et les variétés cultivées à distance. La similitude dans l'expression génétique et physiologique du riz adventice et du riz cultivé rend difficile la mise au point d'un herbicide sélectif. Cependant, il existe des variétés de riz cultivées résistantes aux herbicides, offrant ainsi des opportunités de contrôle chimique du riz adventice. Mais il faut reconnaître que cette technologie accentue également le risque de flux de gènes, qui peut avoir comme conséquence le transfert du gène de résistance à l'herbicide au riz adventice et rendre ainsi l'herbicide inefficace. On sait que le taux d'allogamie est négligeable chez les plantes autogames comme le riz, le blé, et le soja (Wilcox, 1987). Néanmoins, la pollinisation croisée est possible et se produit dans une certaine mesure selon des conditions climatiques et des variétés impliquées. Le croisement normal entre le riz adventice et le riz cultivé a été étudié par Beachell et al. (1938) et par d'autres chercheurs dans les décennies qui ont suivi. Les études du Rice Research and Extension Center, Stuttgart, Ark., ont mis en évidence l'existence d'échange de pollen entre les riz cultivés et les riz adventices quand leurs floraisons interviennent en même temps (Gealy et al., 2003). Le taux de croisement peut aller de 0,011 à 0,046% entre le riz cultivé résistant au Glufosinate et le riz adventice (Chen et al., 2002). De plus, une étude entreprise par Song et al. (2003) a également prouvé que le flux de gènes du riz cultivé vers le riz sauvage (*O. rufipogon*) s'est produit à un taux de 2,94%. Cette expérience

a été entreprise pour déterminer l'importance de croisement normal entre le "Riz de Clearfield®" et le riz adventice, et pour évaluer l'effet de la variété de riz cultivée et la distance de la source de pollen sur le taux de croisement.

Ces résultats semblent correspondre à ceux mis en évidence dans deux préfectures du Japon, Okayama et Nagano, par Maiko et al., (2009). Ainsi, le riz adventice, dans les différentes aires de production de riz cultivé, présente différentes caractéristiques : par exemple, les couleurs du péricarpe du riz adventice à Okayama et à Nagano sont blanches et rouges, respectivement (Maïko et al., 2009). Nous trouvons les mêmes caractères, dans notre zone d'étude, et qui donnent leurs noms locaux aux variétés des riz adventices : "nguerere ku bur" (= riz adventice qui est blanc), "ngerere ku yele" (= riz adventice qui est rouge), "ngerere ku ende" (= riz adventice qui est noir). Cependant, dans les deux préfectures du Japon par exemple, les riz adventices ont la capacité d'égrainer et de se disperser. Cela est extrêmement important mais se produit rarement dans des variétés de riz cultivés : ces riz adventices laissent tomber la plupart de leurs grains mûrs, avant la récolte, naturellement dans la parcelle (Ushiki et al., 2005). Pratiquement tous les riz adventices que nous avons collecté possèdent ces mêmes caractéristiques décrites ci-haut, à savoir principalement, l'aptitude à l'égrainage et la capacité de dispersion.

Conclusion

Cette étude confirme la présence de riz adventice dans la zone d'étude : les principaux types adventices de riz rencontrés sont *Oryza sativa* L. mais avec, très rarement *Oryza longistaminata* et *Oryza barthii*. On sait qu'il est possible que ces riz adventices soient introduit par les semences venues d'Asie.

Mais la possibilité que ces riz soient le résultat des introgressions entre riz sauvage et les variétés cultivées est tout à fait plausible. En effet on sait que des échanges de gènes sont possibles au travers des flux de pollen et donc compte tenu de la diversité des cycles biologiques des riz adventices et cultivés. La variabilité au sein des riz sauvages et adventices est si complexe qu'il est nécessaire de mener des études plus approfondies, intégrant des expériences d'hybridation et des outils moléculaires.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le projet ARS2T/SCAC, par le biais de Monsieur Jean VIGNON, pour son soutien financier et matériel ayant permis la réalisation de cette étude.

REFERENCES

- Allarangaye MD, Djoulet B, Komna NNG, Vandou B. 2003. Evaluation économique de l'impact de la recherche et de la vulgarisation sur le riz au Tchad, 20p.
- Bezançon G. 1982. *Synthèse sur les Prospections des Riz Réalisées en Afrique*. L'ORSTOM et TIRAT: Paris, 1-3.
- Bres-Patry C, Lorieux M, Clement G, Bangratz M, Ghesquiere A. 2001. Heredity and genetic mapping of domestication-related traits in a temperate japonica weedy rice. *Theor. Appl. Genet.*, **102**: 118–126.
- Beachell HM, Adair CR, Jodon NE, Davis LL, Jones JW. 1938. Extent of natural crossing in rice. *Agron. J.*, **30**: 743-753.
- Chen LJ, Lee DS, Song ZP, Suh HS, Lu BR. 2002. Gene flow from cultivated rice (*Oryza sativa*) to its weedy and wild relatives. *Ann. Bot.*, **93**: 1–7.
- Cho YG, Blair MW, Panaud O, McCouch SR. 1995. Cloning and mapping of variety

- specific rice genomic DNA sequences amplified length fragment polymorphisms (AFLP) from silver-stained polyacrylamide gels. *Genome*, **39**: 373-378.
- Diarra A, Smith JrRJ, Talbert RE. 1985a. Growth and morphological characteristics of red rice, *Oryza sativa* L. *Weed Sci.*, **33**: 310-314.
- Diarra A, Smith JrRJ, Talbert RE. 1985b. Interference of red rice, *Oryza sativa* L. with rice, *O. Sativa*. *Weed Sci.*, **33**: 644-649.
- Ministère de l'Agriculture/Division des Etudes Agronomiques. 1969. Le Riz au Tchad. Document n° 6/69.
- Ferrero, Finassi A. 1995. Viability and soil distribution of red rice (*Oryza sativa* L. var. *sylvatica*) seeds. *Med. Fac. Landbouww., Rijksunv. Gent.*, 205-511.
- Ferrero A, Vidotto F, Balsari P, Airoidi G. 1999. Mechanical and chemical control of red rice (*Oryza sativa* L. Var. *sylvatica*). In Rice (*Oryza sativa* L.) Per-planting. *Crop Protection*, **18**: 245-251.
- Gaouna BO, Djingué A. 2007. Rapport de mission sur l'estimation des infestations des mauvaises herbes dans les rizières des zones de Bongor et de Kim, Marba, Béré et Laï, 13p.
- Gaouna BO, Ponteutelbé E, Dar G. 2005. Rapport de prospection et collecte de riz dans les zones rizicoles des Régions de la Tandjilé et de Mayo-Kebbi Ouest, 20p.
- Gaouna BO, Assane S. 2010. Contribution à une amélioration de la gestion de l'enherbement dans des systèmes de production à dominance riz dans le terroir de Gang-Léo Baktana, au Tchad. In "Savanes africaines en développement : innover pour durer", 20-23 avril 2009, Garoua, Cameroun. Prasad, N'Djaména, Tchad; Cirad, Montpellier, France, céderom.
- Gaouna BO, Bidjaouéyé M, Nanéma RK, Naoura G, Zongo JD. 2011. Agromorphological characterization of some rice species in the main rice cropping area of Tchad. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, **5**(2): 445-460.
- Gealy DR, Mitten DH, Rutger JN. 2003. Gene flow between red rice (*Oryza sativa*) and herbicide-resistant rice (*O. sativa*): Implications for weed management. *Weed Technol.*, **17**: 627-645.
- Ghesquiere A. 1991. Reexamination of the genetic control of the reproductive barrier between *O. longistaminata* and *O. sativa* and relationship with the rhizome expression. In Rice genetic II. Proc. of the 2nd Int. Rice Genet. Symp. IRRI, Los Banos, Philippines. 14-18 mai 1990, 729-730.
- Kochko (de) A. 1987. Isozymic variability of traditional rice varieties (*Oryza sativa* L.) in Africa. *Theor. Appl. Genet.*, **73**: 675-682.
- Londo JP, Schaal BA. 2007. Origins and population genetics of weedy red rice in the USA. *Molecular Ecology*, **16**: 4523-4535.
- Maiko A, Ushiki J, Hiroyoshi I, Ryuji I, Toshio I. 2009. Genetic relationships and diversity of weedy rice (*Oryza sativa* L.) and cultivated rice varieties in Okayama Prefecture, Japan. *Breeding Science*, **59**(4): 401-409.
- Miezan K, Ghesquiere A. 1986. The genetic structure of African traditional rice cultivars. In Rice Genetic. Proc. of the 1st Int Rice Genet Symp. IRRI, Los Banos, Philippines. 27-31 mai 1985, 91-107.
- Morishima H, Sano Y, Oka HI. 1992. Evolutionary studies in cultivated rice and its wild relatives. *Oxford Surv. Evol. Biol.*, **8**: 135-184.

- Morishima HO. 1998. Genetic difference between wild and cultivated rice. *Agricultural Archaeology*, **49**(1): 30-35.
- Naville M. 2005. La biodiversité des espèces cultivées : Analyse dans le cas du blé. In Travail réalisé dans le cadre des Projets Personnels Encadrés, ENS Cachan – département Biochimie et Génie Biologique, Université Paris XI.
- Noldin JA, Chandler JM, McCauley GN. 1999. Red rice (*Oryza sativa*) biology. I. Characterization of red rice ecotypes. *Weed Technol.*, **13**: 12-18.
- Oka HI. 1988. *Origin of Cultivated Rice*. Jnp. Sci. Soc. Press: Tokyo.
- Parker C, Dean ML. 1976. Control of wild rice in rice. *Pesticide Science*, **7**: 403-16.
- Pham JL. 1992. Evaluation des ressources génétiques des riz cultivés en Afrique par hybridation intra- et interspécifique. Thèse de Doctorat, Université de Paris Sud, Centre d'Orsay, 254p.
- Smith RJ. 1981. Control of red rice (*Oryza sativa*) in water-seeded rice (*O. sativa*). *Weed Science*, **29**: 663-666.
- Suh HS, Sato YI, Morishima H. 1997. Genetic characterization of weedy rice (*Oryza sativa* L.) based on morpho-physiology, isozymes and RAPD markers. *Theoretical Applied Genetics*, **94**: 316-321.
- Tang LH, Morishima H. 1997. Genetic characterization of weedy rices and the inference on their origins. *Breed. Sci.*, **47**: 153-160.
- Ushiki J, Ishii T, Ishikawa R. 2005. Morpho-physiological characters and geographical distribution of japonica and indica weedy rice (*Oryza sativa*) in Okayama Prefecture, Japan. *Breed. Res.*, **7**: 179-187.
- Vaughan DA, Zain AM, Watanabe H, Okuno K. 1993. Relationships between wild, weedy and cultivated rice in Malaysia. www.shigen.nig.ac.jp/rice/rgn/.../v12p183.html.