



THESE

N° d'ordre :

présentée à la

Faculté des Sciences et Techniques
de
L'UNIVERSITE NATIONALE DE COTE D'IVOIRE

Pour obtenir le grade de

DOCTEUR-INGENIEUR

Spécialité : *Génétique et Amélioration des Espèces Végétales*

par

SIE MOUSSA

PROSPECTION ET EVALUATION GENETIQUE

DES VARIETES TRADITIONNELLES DE RIZ

(Oryza sativa L. et O. glaberrima Steud.)

DU BURKINA FASO

Soutenue le 10 octobre 1991 devant la
Commission d'Examen

Président: Monsieur Bakary Tio-Touré Professeur (FAST)

Examineurs :

Madame	Fanja Mondeil	Maitre de Conférence (FAST)
Monsieur	Jacques K. Diopoh	Professeur (FAST)
Monsieur	Alain Ghesquière	Chargé de Recherche (ORSTOM)
Monsieur	Kouamé M. Miézan	Chercheur (ADRAO)

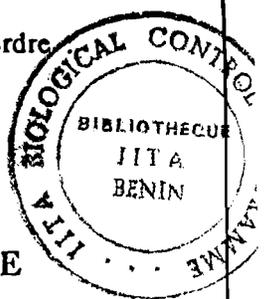


*pour son doctorat
à la recherche Rizicole
en Afrique*



THESE

N° d'ordre



présentée à la
Faculté des Sciences et Techniques
de
L'UNIVERSITE NATIONALE DE COTE D'IVOIRE

Pour obtenir le grade de
DOCTEUR-INGENIEUR

Spécialité : Génétique et Amélioration des Espèces Végétales

par
SIE MOUSSA

**PROSPECTION ET EVALUATION GENETIQUE
DES VARIETES TRADITIONNELLES DE RIZ
(*Oryza sativa* L. et *O. glaberrima* Steud.)
DU BURKINA FASO**

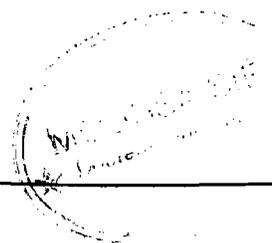
Soutenue le 10 octobre 1991 devant la
Commission d'Examen

*DB 123.57
RS MB*

Président: Monsieur Bakary Tio-Touré Professeur (FAST)

Examineurs :

- Madame Fanja Mondeil Maître de Conférence (FAST)
- Monsieur Jacques K. Diopoh Professeur (FAST)
- Monsieur Alain Ghesquière Chargé de Recherche (ORSTOM)
- Monsieur Kouamé M. Miézan Chercheur (ADRAO)



1979

1980

1981

1982

1983

1984

1985

1986

1987

1988

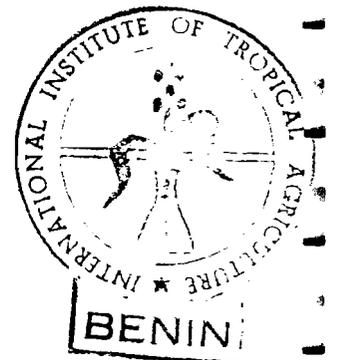
1989

1990

- A toi Haoua pour ton courage et ta persévérance

- A Saïda, N'Paton et Rachid qui
n'avez pas toujours bénéficié
de la présence de votre père

- A mes parents..



AVANT-PROPOS

Ce travail a été réalisé au laboratoire de génétique de l'IIRSDA (ex ORSTOM) d'Adiopodoumé en Côte d'Ivoire, au Centre ORSTOM de Montpellier en France et sur les Stations de Recherches de la Vallée du Kou et de Bafgora de l'INERA au Burkina Faso.

Je prie M. le Professeur Touré, de trouver ici toute ma gratitude et ma reconnaissance pour avoir accepté, malgré ses lourdes tâches, de présider cette thèse.

M. Charrier s'est intéressé à ce travail dès son origine. Sans son appui, ces différents stages ne seraient pas possibles.

J'ai bénéficié du soutien constant de M. Jacquot depuis l'initiation de ce travail en 1982, je tiens à lui adresser tous mes sincères remerciements.

Je tiens à remercier Mme Mondeil qui avec ses conseils, ses indications, ses suggestions a aidé efficacement dans la réalisation de ce manuscrit.

J'adresse mes remerciements à M. le professeur Diopoh et au Dr. Miezán qui ont bien voulu accepter de faire partie de mon jury de thèse.

Monsieur Ghesquière, sous l'encadrement duquel ce travail a été réalisé, a su par sa constante disponibilité, son esprit de patience, nous initier à la technique de l'électrophorèse.

Je dois beaucoup à M. Noirot. Son amitié et les discussions fort enrichissantes que nous avons eues, m'ont été très précieuses pour l'analyse des données.

A M. Hamon, j'adresse tous mes remerciements pour son aide efficace et chaleureuse.

Ma profonde gratitude va à l'endroit de Messieurs Le Pierès, Bezançon, Séré, Da et Mme Zoundjiekpon pour leurs encouragements et leurs conseils avisés.

Les camarades Ouédraogo Amidou, Paré Denis, Zongo Joanny, Kaboré Célestin et Ouattara Jeanne du laboratoire de protection des végétaux à Bobo ont contribué à la réalisation de ce manuscrit par leurs suggestions et leurs corrections. Je leur exprime tous mes remerciements.

Je suis heureux de rendre un hommage au personnel technique des différents laboratoires et tous les techniciens du Programme Riz au Burkina.

S O M M A I R E

INTRODUCTION

CHAPITRE I LE RIZ ET LES CARACTERISTIQUES DE LA RIZICULTURE AU BURKINA

- 1 Connaissance de la plante
- 2 Le Riz et les caractéristiques de la riziculture au Burkina Faso

CHAPITRE II MATERIEL ET METHODES

- 1 Matériel
- 2 Méthodes d'évaluation
- 3 Analyse des données

CHAPITRE III RESULTATS

A°) ANALYSE DES DONNEES DE PROSPECTION

- 1 Aires de prospection
- 2 La nomenclature paysanne du riz
- 3 Résultat de la première évaluation

B°) EVALUATION MORPHOLOGIQUE

- 1 Diversité morphologique chez *O. sativa*
- 2 Importance du milieu d'évaluation
- 3 Variabilité comparée
- 4 Diversité morphologique chez *O. glaberrima*

C°) EVALUATION ENZYMATIQUE

- 1 Variabilité globale
- 2 Classification des variétés du Burkina Faso
- 3 Mise en évidence des formes intermédiaires
- 4 Illustration de la situation particulière du Burkina
- 5 Relation entre la diversité enzymatique et morphologique

CHAPITRE IV DISCUSSIONS

- A°) Place du matériel du Burkina
- B°) Typologie des variétés du Burkina
- C°) Gestion des Ressources Génétiques

CHAPITRE V CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Liste des tableaux et des figures

I-TABLEAUX

Tableau 1 : Principales cultures du Burkina.

Tableau 2 : Evolution des superficies, de la production et des importations de riz au Burkina Faso.

Tableau 3 : Les espèces du genre *ORYZA* : répartition géographique, type biologique, système de reproduction, nombre chromosomique et groupes génomiques.

Tableau 4 : Classification des variétés d'*O. sativa* : caractères considérés, type de variation et caractéristiques des types variétaux.

Tableau 5 : Classification de la collection de riz à Madagascar en groupes et sous-groupes.

Tableau 6 : Différenciation des types *indica* et *japonica* chez *O. sativa*.

Tableau 7 : Répartition géographique des variétés de riz prospectées au Burkina Faso.

Tableau 8: Caractères quantitatifs utilisés dans l'évaluation morphologique.

Tableau 9: Enzymes, locus et système de migration utilisés pour l'étude du polymorphisme isozymique des variétés traditionnelles de riz au Burkina Faso.

Tableau 10 : Principaux noms génériques du riz recensés au Burkina Faso.

Tableau 11 : Description des 13 groupes variétaux à partir des critères de reconnaissance du paysan chez *O. sativa*.

Tableau 12 : Description des groupes de précocité à partir des critères de reconnaissance du paysan chez *O. glaberrima*.

Tableau 13 : Répartition des échantillons dans les 3 groupes morphologiques.

Tableau 14 : Caractéristiques des groupes morphologiques définis par la CAH.

Tableau 15 : Répartition géographique des groupes morphologiques.

Tableau 16 : Caractéristiques des données agromorphologiques mesurées en condition irriguée (Vallée du Kou) et en condition de bas-fond (Banfora) en saison humide 1989 sur 42 individus.

Tableau 17 : Pourcentage de variétés bien classées dans leur groupe de précocité après évaluation à la Vallée du Kou et à Banfora (condition semi-traditionnelle).

Tableau 18 : Caractéristiques des groupes agromorphologiques de Jacquot et Arnaud comparées à celles du Burkina.

Tableau 19 : Distribution des variables morphologiques dans les groupes II du Burkina et de Bouaké.

Tableau 20 : Position de quelques variétés du groupe II (GM II) du Burkina dans les groupes de Jacquot et Arnaud en fonction de certaines variables.

Tableau 21 : Description des 3 groupes morphologiques définis par une CAH sur les variables quantitatives mesurées sur les échantillons d'*O. glaberrima*.

Tableau 22 : Caractéristiques morphologiques des 3 groupes définis par une CAH sur les variables quantitatives mesurées sur les échantillons d'*O. glaberrima*.

Tableau 23 : Comparaison des caractéristiques morphologiques des échantillons appartenant aux 2 espèces.

Tableau 24 : Variation au niveau de 17 locus de variétés traditionnelles de riz du Burkina faso et diversité génétique comparée avec des échantillonnages d'Afrique, d'Asie et du monde entier.

Tableau 25 : Variabilité isozymique comparée sur 17 locus entre *O. sativa* et *O. glaberrima*.

Tableau 26 : Classification des variétés du Burkina Faso dans les 6 groupes isozymiques définis par Glaszmann (1988) en relation avec la variabilité sur le locus Acp-1.

Tableau 27 : Relation entre la variabilité au locus Acp-1, la réaction au phénol et l'identification de 2 groupes isozymiques sur 17 locus chez les variétés africaines d'*O. sativa*.

Tableau 28 : Répartition et caractéristiques des variétés du Burkina Faso vis à vis des groupes isozymiques définis sur 15 locus par Glaszmann (1988).

Tableau 29a : Fréquence relatives de 9 types d'association multiallélique entre les électromorphes observés sur 4 locus et distribution des associations dans les groupes isozymiques définis par Glaszmann (1988).

Tableau 29b : Fréquence des associations multialléliques dans les différents échantillonnages d'*O. sativa* et dans les variétés du Burkina Faso.

Tableau 30 : Fréquences alléliques et diversité génétique sur 14 locus des groupes et sous groupes variétaux définis à partir des associations multialléliques au tableau 29.

Tableau 31: Fréquences alléliques des groupes enzymatiques et morphologiques.

II - FIGURES.

Figure 1 : Caractéristique des terres utilisées pour la riziculture dans le monde.

Figure 2 : Plant de riz

Figure 3 : Relation phylogénique des deux espèces de riz cultivé.

Figure 4 : Aspect schématique de la plante, de la feuille paniculaire et de la panicule.

Figure 5 : Projection de 6 groupes variétaux sur le plan défini par les 2 premiers axes d'une AFC réalisée à partir du polymorphisme isozymique de 1688 variétés de riz sur 15 locus.

Figure 6 : Localisation des 3 zones climatiques définies par Svakumar et Gnoumou.

Figure 7 : Dispositifs expérimentaux utilisés pour l'évaluation morphologique.

Figure 8 : Répartition géographique des sites de prospection et nombre d'échantillons collectés au Burkina Faso (Prospection IBPGR).

Figure 9 : Fréquences relatives des 4 groupes de précocité en fonction des régions.

Figure 10 : Expression de la variabilité de différentes variétés appartenant à l'espèce asiatique *O. sativa* (plan factoriel 1x2).

Figure 11 : Fréquences relatives de 4 groupes de précocité en fonction des classes.

Figure 12 : Fréquences relatives des classes en fonction des régions.

Figure 13 : Comparaison des groupes de Jacquot et Arnaud avec ceux du Burkina.

Figure 14 : Expression de la variabilité de différentes variétés de riz appartenant à l'espèce *O. glaberrima* (plan factoriel 1x2).

Figure 15 : Diagramme d'interprétation des zymogrammes (Z) des Aminopeptidases.

Figure 16 : Projection des électromorphes sur un plan à 2 axes à partir de la fréquence relative de ces électromorphes dans les groupes variétaux de Glaszmann.

Figure 17 : Projection des différents groupes génétiques définis dans le tableau 29 en fonction de leur scores sur l'ensemble des locus étudiés.

Figure 18 : Distribution des groupes variétaux sur les axes 1 et 2 en fonction des scores des électromorphes.

Figure 19 : Projection des génotypes et des électromorphes sur le plan défini par les 2 premiers axes d'une AFC réalisée sur 141 individus sur 18 locus.

Figure 20 : Projection des CRPA et des électromorphes sur le plan défini par les 2 premiers axes d'une AFC réalisée sur 44 allèles et leur effectif dans 11 CRPA.

LISTES DES ABREVIATIONS

- ACP : Analyse en Composantes Principales.
- AFC : Analyse Factorielles des Correspondances.
- AFD : Analyse Factorielle Discriminante pas à pas.
- ADRAO : Association pour le Développement de la riziculture en Afrique de l'Ouest.
- CAH : Classification Ascendante hiérarchisée.
- CRPA : Centre Regional de Promotion Agropastorale.
- FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.
- FKR : Farako-Bâ Riz.
- GE : Groupe Enzymatique du Burkina.
- GM : Groupe Morphologique du Burkina.
- IBPGR : International Board for Plant Genetic Resource.
- IIRSDA : Institut International de Recherche Scientifique pour le Développement à Adiopodoumé.
- IITA : International Institute of Tropical Agriculture.
- INERA : Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles.
- IRAT : Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières.
- IRRI : International Rice Research Institute.
- ORD : Organisme Regional de Développement.
- ORSTOM : Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération.
- RFLP : Restriction Fragment Length Polymorphism.
- RG : Ressources Génétiques.
- SATEC : Société d'Assistance Technique et Conseil.
- USA : United States of America.

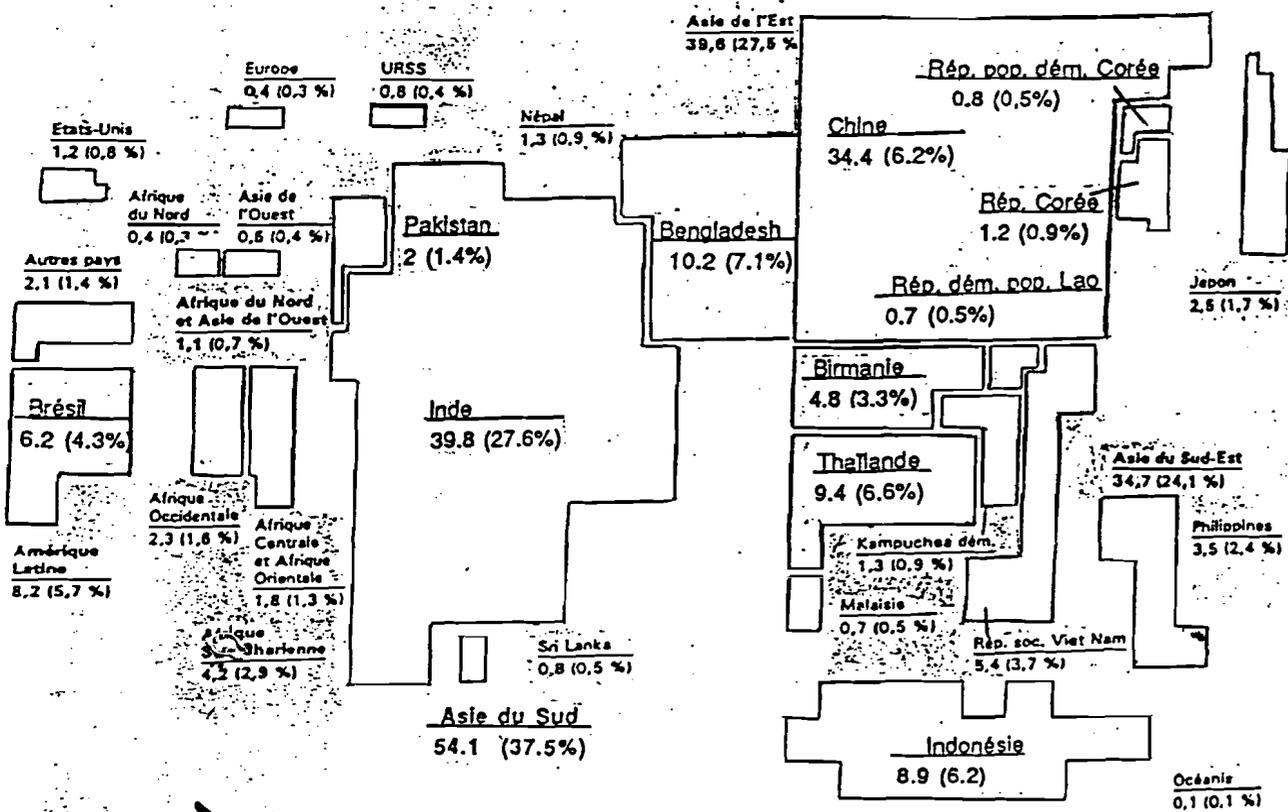


Figure 1 : Caractéristiques des terres utilisées pour la riziculture dans le monde. La dimension de chaque pays est à peu près proportionnelle à la superficie (en millions d'hectares) des terres où l'on cultive le riz. Pour chaque pays est indiqué entre parenthèse le pourcentage de rizière par rapport à la superficie mondiale consacrée à la culture du riz ; (d'après Swaminathan, 1984).

Tableau 1 : Principales cultures vivrières du Burkina Faso**

ANNEES	SORGHO		MIL		MAIS		RIZ	
	Sup.	Prod.	Sup.	Prod.	Sup.	Prod.	Sup.	Prod.
1979-80	1160	653	768	378	110	99	31	37
1980-81	956	547	720	351	116	105	37	40
1981-82	1084	659	900	443	142	119	42	45
1982-83	1048	609	909	441	135	111	41	44
1983-84	1075	611	924	392	135	70	23	27
1984-85	.	594	.	382	.	77	.	41
1985-86	1330	1010	1171	679	165	155	23	38

Sup. : Superficie en 1000 ha
 Prod. : Production en 1000 tonnes
 . : Données non obtenues

Tableau 2 : Evolution des superficies de la production et des importations de riz au Burkina Faso **

ANNEES	SURFACES (ha)	PRODUCTION (T) paddy	IMPORTATIONS	
			en tonnes	en milliards F.CFA
1979-80	31.000	37.000	25.500	2.167
1980-81	37.000	40.000	29.600	3.197
1981-82	42.000	45.000	15.100	1.752
1982-83	41.000	37.000	33.400	3.627
1983-84	23.000	29.000	37.700	4.604
1984-85	23.500	21.000	77.800	10.627
1985-86	23.000	38.000	104.000	44.855
1986-87	22.500	37.000	.	.

** : Direction de la Statistique et de la Démographie du Burkina Faso.

INTRODUCTION GENERALE

Sur les trois premières céréales mondiales (riz, blé et maïs), le riz est la plus importante en surface enblavée. En 1988, il a été cultivé 146 millions d'hectares qui ont produit 488,3 millions de tonnes alors que le maïs et le blé occupent respectivement 220 et 127 millions d'hectares pour une production de 509,4 et 407,2 millions de tonnes (Kush, 1990).

Le blé et le maïs sont utilisés aussi pour l'alimentation du bétail, contrairement au riz qui est entièrement consommé dans l'alimentation humaine. On trouve parmi les pays exportateurs, les U.S.A, la Thaïlande, la Chine et le Pakistan (FAO, 1985). Selon la même source, les plus gros importateurs en 1984 sont les pays à faibles revenus et à déficit alimentaire chronique. La Figure 1 donne un aperçu des terres utilisées pour la riziculture dans le monde.

Le Burkina Faso, pays sahélien, illustre bien cette situation. En effet bien que la riziculture y soit connue de longue date, son développement est toujours resté réduit en comparaison aux autres cultures : de 1957 à 1979 la superficie totale consacrée au coton passait de 22 015 ha à 71 714 ha soit un accroissement de 225,75% alors que celle consacrée aux céréales (mil, sorgho, maïs, riz) passait de 1 835 600 ha à 2 090 400 ha soit un accroissement de 13,88% seulement ; le riz n'occupe qu'une quarantaine de milliers d'hectares. Les Tableaux 1 et 2 donnent des chiffres récents de la Direction de la Statistique et de la Démographie du Ministère du Plan du Burkina.

L'accroissement de la demande en riz s'explique par une urbanisation rapide et par l'augmentation d'une couche sociale à revenu fixe causant une modification progressive des habitudes alimentaires des citadins (Sié, 1986).

La production nationale est loin de suivre cette évolution de la demande : le taux de couverture des besoins en riz passait de 86,17% en 1974 à 40,03% en 1982. Pour la seule année 1982, il a été importé 33 425 tonnes de riz usiné pour une valeur de 3,6 milliards de FCFA et en 1985, près de 104 000 tonnes pour une valeur de 14 milliards de FCFA (Tabl. 2).

On comprend la nécessité pour les pays importateurs de riz de réduire leur dépendance vis à vis de l'extérieur en raison d'une part du caractère stratégique que revêtent de plus en plus les denrées alimentaires et d'autre part de leur coût croissant en devises. La

couverture des besoins nationaux passe par l'augmentation de la production qui implique non seulement l'accroissement des superficies rizicoles mais aussi l'élévation de la productivité.

L'amélioration génétique du riz a pour objectif de mettre à la disposition du paysan des variétés permettant un accroissement de la productivité pour satisfaire les besoins alimentaires. Les programmes d'amélioration variétale font appel non seulement aux variétés améliorées introduites mais aussi aux cultivars traditionnels. Le risque avec l'adoption à outrance des variétés améliorées, c'est la promotion de l'uniformité génétique. L'homme pratiquait la cueillette sur plus d'espèces qu'il n'en a domestiquées et il en a domestiqué beaucoup plus qu'il n'en cultive actuellement (Harlan, 1975).

Selon Wilkes (1981), dans le passé l'homme avait besoin de 5000 espèces végétales pour assurer sa survie ; aujourd'hui 150 espèces seulement suffisent pour le même besoin. On assiste donc au phénomène suivant : le produit de la technologie (la sélection pour le rendement et l'uniformité) se substitue aux ressources sur lesquelles se base cette technologie (c'est à dire les gènes nouveaux et potentiellement utiles trouvés chez les variétés traditionnelles adaptées). La sauvegarde d'une large base génétique implique une exploitation judicieuse de la diversité génétique des cultivars traditionnels qui représente un réservoir précieux, irremplaçable pour les sélectionneurs.

En 1967, au moment où devaient se mettre en place les structures d'encadrement de l'Organisme Régional de Développement de Banfora (ORD de la Comoé), une prospection systématique des variétés cultivées a été menée dans 23 villages.

En 1976, une double équipe IRAT/ORSTOM effectuait la seconde prospection dans le Sud et l'Ouest du pays. En plus des espèces cultivées, cette mission s'intéressait également aux autres espèces du genre *Oryza*.

En 1978, une équipe de l'IITA effectuait une prospection sur les différentes cultures dont le riz dans le Sud du pays.

La mauvaise conservation de ces prospections (manque de chambre froide) fait que les échantillons disponibles de nos jours sont extrêmement limités. C'est ce qui justifie cette prospection portant sur l'ensemble du territoire burkinabè. C'est donc dans le cadre du programme de l'INERA (Institut d'Etudes et de Recherches Agricoles) portant sur la collecte et la conservation des Ressources Génétiques (RG) des différentes espèces cultivées au Burkina Faso que nous avons eu à effectuer une mission de prospection de Novembre 1983 à Février 1984 ; la mission a été financée par le Bureau pour la Conservation des Ressources Phytogénétiques (IBPGR) (Sié, 1984). La période choisie correspondait à la maturité des riz cultivés. Cette mission avait pour objectif :

1 - étudier l'habitat et la répartition de la riziculture traditionnelle et échantillonner des écotypes locaux afin de disposer de renseignements complets et à jour sur les diverses variétés, les systèmes culturaux, les conditions éco-édaphiques et les coutumes socio-religieuses d'une région.

2 - collecter des échantillons des cultivars traditionnels d'*O. sativa* et *O. glaberrima* et observer des éventuelles espèces de riz adventices.

3 - évaluer les espèces prospectées par l'étude de la variabilité génétique.

527 échantillons dont près de 475 d'*O. sativa*, et une cinquantaine d'*O. glaberrima* ont été récoltés. Les aires de prospection ont été découpées en fonction des territoires des divers ORD (Organismes Régionaux de Développement actuellement appelés Centres Régionaux de Promotion Agropastorale ou CRPA). Ces ORD étaient au nombre de 11 et correspondaient aux anciens départements administratifs. Par la suite cette collection a été enrichie.

Selon Ollitrault (1987), pour être utilisables en sélection et ne pas devenir des "musées ethnobotaniques", les collections doivent être évaluées sur le plan agronomique afin d'identifier leurs aptitudes, et sur le plan génétique pour une connaissance approfondie des structures du complexe d'espèces et de son aspect dynamique. Nous ferons donc appel à ces 2 types d'évaluation, l'objectif étant d'aboutir à une classification de l'ensemble du matériel traditionnel du Burkina de façon que les assemblages des individus appartenant à un même groupe soient plus grandes que celles entre individus appartenant à des groupes différents.

La multiplication de la collection dans des conditions de milieu et de reproduction qui ne sont pas celles rencontrées par les cultivars ou les écotypes originaux favorise une dérive génétique du matériel (Leblanc, 1978). Pour minimiser un tel effet, nous

avons évalué tous nos échantillons dans le Sud-Ouest du Pays d'où provient la majorité de nos échantillons : Vallée du Kou (Bobo-Dioulasso) et Banfora. Les travaux de laboratoire ont été effectués à l'Institut International de Recherche scientifique pour le Développement à Adiopodoumé (IIRSDA ex ORSTOM) en Côte d'Ivoire et au Centre ORSTOM de Montpellier.

-Le premier chapitre de ce travail fait le point sur le riz et la riziculture au Burkina.

-Le second chapitre décrit le matériel et la méthodologie utilisée.

-Le troisième chapitre analyse les résultats obtenus.

-Le quatrième chapitre aborde la discussion des résultats obtenus.

-Le dernier chapitre tire les conclusions avec un accent sur les perspectives.

CHAPITRE I

LE RIZ ET LES CARACTERISTIQUES DE LA RIZICULTURE AU BURKINA

1- CONNAISSANCE DE LA PLANTE

1-1 Caractère botanique

Le riz est une plante annuelle à tiges dressées en touffes, aux racines minces fournies et peu profondes (Fig. 2). Ces tiges sont épaisses et creuses d'où leur nom de chaumes et possèdent des épaississements ou noeuds sur lesquels s'insèrent les feuilles. Ces dernières sont dépourvues de pétioles et enveloppent la tige à leur base par une gaine prolongée par le limbe dont les dimensions, la couleur et la pilosité sont un caractère variétal. La feuille qui émerge après toutes les autres juste sous la panicule est appelée feuille paniculaire ou drapeau. L'articulation gaine-limbe présente 2 petits appendices : la ligule et l'auricule.

L'inflorescence est une panicule, sorte de grappe composée d'épillets et est portée par le dernier entrenoeud du chaume. Chaque épillet porte des glumes à la partie inférieure. Le grain est enveloppé par 2 glumelles intimement serties l'une à l'autre après la pollinisation. La réunion des 2 glumelles à l'extrémité supérieure de l'épillet forme le bec ou l'apex. La barbe ou aristation est le prolongement de la nervure centrale de la glumelle inférieure. Tout comme la feuille, les caractéristiques des épillets permettent de différencier les différentes variétés.

La fleur se compose de 6 étamines et un ovaire surmonté de 2 stigmates plumeux. Le fruit ou grain de riz est un caryopse à la base duquel on a la plantule composée de sa tigelle, sa radicule, sa gemmule et un cotylédon avec comme tissu de réserve l'albumen.

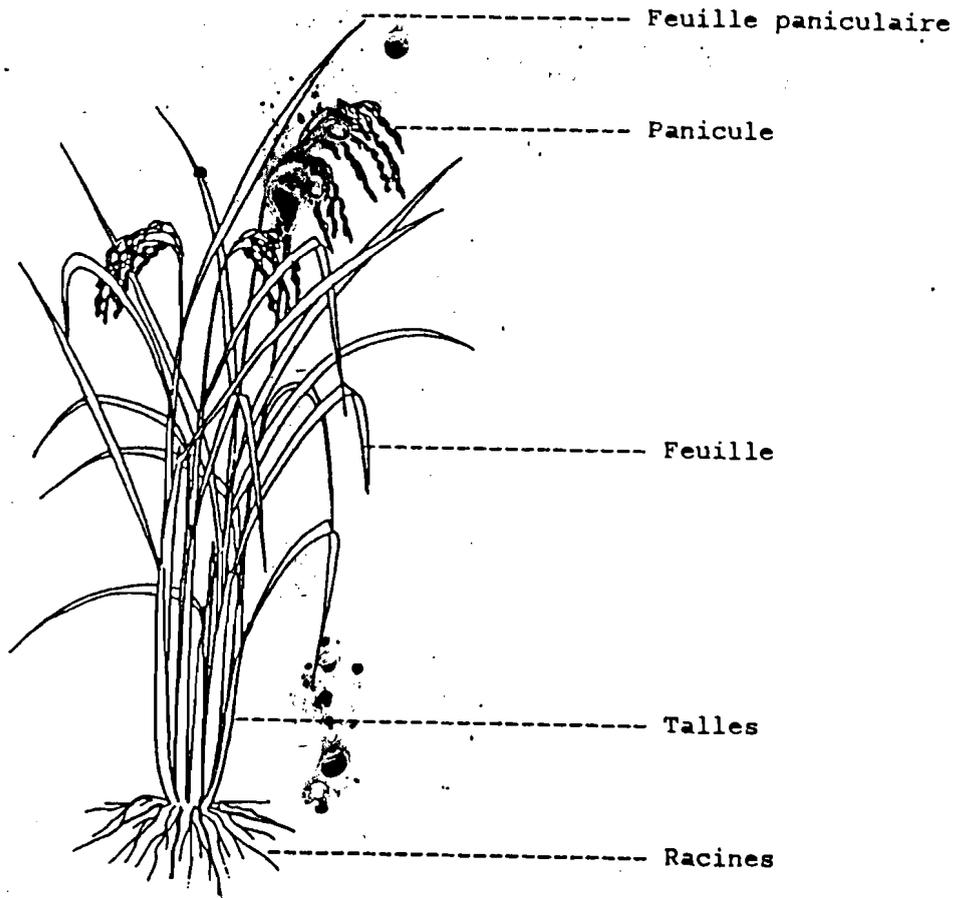


Figure 2 : Plant de riz

Tableau 3 : Les espèces du genre *Oryza* : répartition géographique, type biologique, système de reproduction, nombres chromosomiques et groupes génomiques ; (d'après Second, 1984).

	Répartition	types biol.*	systèmes de reproduction	2n	G
GROUPE SATIVA					
Espèces cultivées					
<i>O. sativa</i> (deux sous espèces, <i>indica</i> et <i>japonica</i>)	Origine asiatique	I	U (parfois I)	24	AA
<i>O. glaberrima</i>	Origine africaine	A	U	24	AA
Espèces sauvages					
<i>O. rufipogon</i> (espèce complexe)	Asie, Australasie, Amérique	A-I-P	U-I-L+V	24	AA
<i>O. longistaminata</i>	Afrique	P	L + V	24	AA
<i>O. breviligulata</i>	Afrique	A	U	24	AA
GROUPE LATIFOLIA					
<i>O. officinalis</i> (espèce complexe)	Asie du Sud et du Sud-Est, Chine du Sud, Nouvelle Guinée	P	U + V	24	CC+DD?
<i>O. latifolia</i> <i>O. alta</i> <i>O. grandiglumis</i> <i>O. eichingeri</i> (espèce complexe)	Espèces complexes Amérique du Centre et du Sud Afrique (+ Sri-Lanka?)	P	U + V	48	CCDD
<i>O. punctata</i> diploïde	Afrique	A	U	24	BB
<i>O. punctata</i> tétraploïde**	Afrique	P	U	48	BBCC
<i>O. minuta</i>	Asie du Sud-Est	P	U	48	BBCC
<i>O. australiensis</i>	Australie du Nord	P	U + V	24	EE
COMPLEXE RIDLEYI					
<i>O. ridleyi</i>	Asie du Sud-Est,	P	U ou I?	48	--
<i>O. longiglumis</i>	Nouvelle Guinée	P	U ou I?	48	--
COMPLEXE MEYERIANA					
<i>O. meyeriana</i> (espèce complexe)	Asie du Sud-Est, Chine du Sud	P	U	24	--
ESPECES ISOLEES					
<i>O. brachyantha</i>	Afrique	A	U	24	FF
<i>O. schelchteri</i>	Nouvelle Guinée	-	---	--	--
GENRES ISOLEES					
<i>Rynchoriza subulata</i>	Amérique du Sud tempérée	P	U ou I?	24	--
<i>Porteresia coarctata</i>	Sous continent Indien	P	U ou I?	48	--

* Type biologique : A, Annuel. P, pérenne. I, Intermédiaire.

Systèmes de reproduction : U, autogame largement prédominant.

L, allogame largement prédominant.

I, Intermédiaire

V, végétatif.

2n : nombre diploïde de chromosomes

G : symboles des génomes

** Une forme tétraploïde proche d'*O. punctata* se rencontre en Inde et en Asie du Sud-Est. Son appellation *O. malampuzhaensis* n'a pas été retenue

1-2 Rappel : Systématique du genre *Oryza*

Le riz est une graminée annuelle d'origine tropicale. Il appartient à la famille des Graminées, à la tribu des *Oryzées* et au genre *Oryza*. Ce genre comprenait 18 bonnes espèces. (Second, 1974) et sur la base des caractères écologiques et génomiques on peut distinguer 4 groupes d'espèces : *Sativa*, *Latifolia*, *Meyeriana* et *Ridleyi* ainsi que 2 espèces isolées *O. brachyanta* et *O. schelchteri*. Le Tableau 3 résume les principales caractéristiques des espèces du point de vue génome, système de reproduction et répartition géographique. Le groupe *Sativa* est caractérisé par le génome A à l'état diploïde ($2n = 24$) et comporte les 2 espèces cultivées :

O. sativa : espèce de riz d'origine asiatique est très largement répandue dans les régions tropicales et tempérées du monde entier : de 50° de latitude Nord à 40° de latitude Sud, et à des altitudes inférieures au niveau de la mer ou supérieures à 2500 m (Swaminathan, 1984). Il est possible de distinguer 2 types de variétés appelés *O. sativa japonica* et *O. sativa indica* qui peuvent être distingués à partir de fortes associations morphophysiologiques (Second, 1987).

O. glaberrima : cette espèce domestiquée en Afrique de l'Ouest, est moins diversifiée (Swaminathan, 1984 ; Second, 1984 ; Miezian et Ghesquière, 1985). Bezançon *et al.*, (1978), Katayama (1990) notent deux types chez cette espèce : un type dressé précoce avec peu d'entrelacs et cultivé de manière pluviale, et un type flottant et tardif. *O. glaberrima* se distingue facilement d'*O. sativa* par une ligule courte et tronquée et par une panicule dressée, alors que le riz asiatique a une ligule longue et bifide avec une panicule légèrement retombante à maturité. L'égrenage spontané est souvent important chez *O. glaberrima*, les glumelles sont glabres et les caryopses présentent un péricarpe rouge, mais des exceptions existent.

La domestication du riz ne concerne que le groupe *Sativa* ; la forme asiatique d'*O. rufipogon* est l'ancêtre direct d'*O. sativa* alors qu'*O. glaberrima* provient directement de la domestication de l'espèce sauvage annuelle *O. breviligulata* (encore appelée *O. barthii* selon certains auteurs). On a donc une domestication indépendante d'*O. sativa* en Asie et d'*O. glaberrima* en Afrique de l'Ouest (Second, 1984 et 1986). *O. sativa* a été introduit anciennement en Afrique de l'Est et à Madagascar (Katayama, 1990), mais beaucoup plus récemment en Afrique de l'Ouest, vraisemblablement par les portugais vers le seizième siècle (Second, 1987). Selon le même auteur, la domestication des 2 sous-espèces *indica* et *japonica* s'est faite indépendamment à partir d'un ancêtre préalablement différencié en Chine du Nord d'une part et en Asie du Sud et du Sud-Est d'autre part (Fig. 3.).

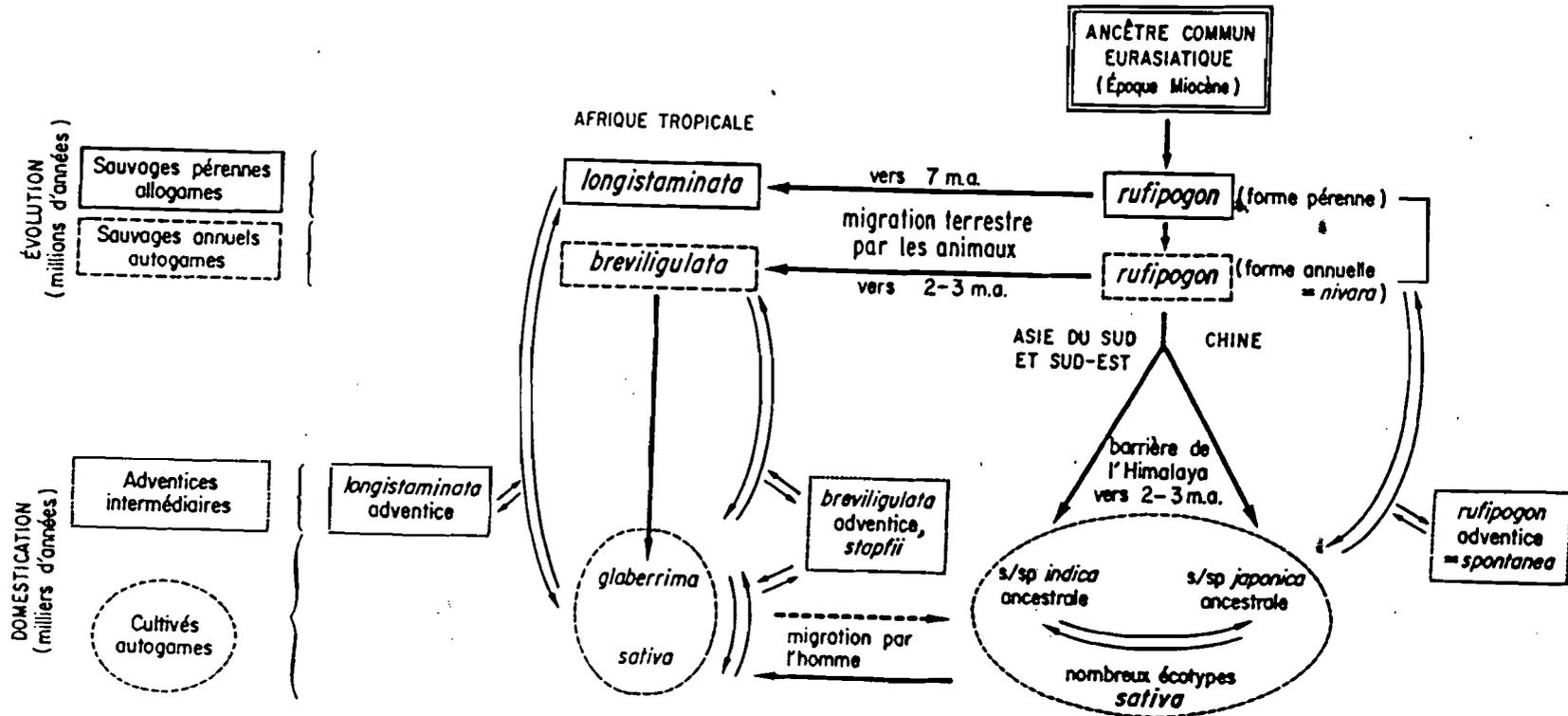


Figure 3 : Relations phylogénétiques des deux espèces de riz cultivé. Les flèches simples indiquent une descendance directe. Les doubles flèches indiquent l'introgession par hybridation et rétrocroisements qui semble exister entre toutes les formes ou espèces sympatriques, sauf peut être entre *O. longistaminata* et *O. breviligulata* séparées par des barrières reproductives particulièrement développées. Les sous-espèces ancestrales *indica* et *japonica* d' *O. sativa* sont conceptuelles dans le sens où elles sont censées représenter le stade primitif de la domestication en Asie du Sud et Sud-Est et en Chine respectivement. Elles correspondent néanmoins à une dichotomie fondamentale dans l'espèce *O. sativa*.

1-3 Identification des types *indica* et *japonica* chez *O. sativa*

Comme il a été dit plus haut, l'espèce asiatique de riz *O. sativa* est caractérisée par son adaptation à des climats et à des conditions d'alimentation en eau extrêmement variées. Empiriquement, les Chinois avaient déjà noté la présence de 2 types de riz depuis les temps anciens, et les avaient classés comme "Sen" (*indica*) et "Keng" (*japonica*), mais ce sont les travaux de Kato *et al* en 1930 qui ont permis de reconnaître l'existence de deux types variétaux à partir de l'étude des barrières reproductives et des caractéristiques morphologiques : *O. sativa japonica* et *O. sativa indica*. La distinction est basée essentiellement sur la stérilité hybride F1. Le taux moyen de fertilité de la génération F1 dans les croisements intra-groupes est de 81 % alors que les hybrides *indica* x *japonica* ont une stérilité de 0 à 50%. Cette identification est renforcée par des caractéristiques morphologiques en particulier la forme des grains : la sous-espèce *japonica* Kato est caractérisée par un grain large, épais à section transversale circulaire alors que la sous-espèce *indica* Kato est caractérisée par un grain étroit à section transversale aplatie.

Toujours sur la base de la stérilité hybride, d'autres auteurs, Terao et Mizushima (1942) classent les variétés d'*O. sativa* en 3 groupes I, II et III : le groupe I correspond à la sous-espèce *japonica* Kato et les groupes II et III à la sous-espèce *indica* Kato. Les variétés du groupe I sont également réparties en 3 groupes :

Ia : variétés japonaises de riz irrigué donnant des hybrides stériles avec les groupes II et III.

Ib : variétés japonaises de riz pluvial et les variétés américaines donnant des hybrides fertiles avec les variétés du groupe II et stériles avec les variétés du groupe III.

Ic : variétés "Bulu" d'Indonésie donnant des hybrides fertiles avec celles du groupe II et III.

Matsuo (1952) identifia sur les mêmes bases 3 groupes nommés A, B et C ; par la suite, d'autres nomenclatures ont été aussi proposées (Oka, 1958 ; Chang et Bardenas, 1965) et mettaient en avant la répartition géographique avec la correspondance suivante :

Tableau 4 : Classification des variétés d'*O. sativa* : caractères considérés, types de variation caractéristiques des types variétaux ; (d'après Oka, 1958).

Caractères	Variation	Caractéristiques des types		
		continental	insulaire tropical	tempéré
Réaction colorée du grain au phénol	Discontinue	positif	négatif	
Résistance de la plantule à $KClO_3$	Discontinue	faible	forte	
Résistance de la plantule aux basses températures	Discontinue	faible	forte	
Résistance de la plantule à la sécheresse	Discontinue	forte	faible	
Longueur des barbes	Discontinue	faible	forte	
Rapport <u>longueur</u> / <u>largeur</u> du grain	Continue	variable	forte	faible
Degré de destruction de l'albumen par KOH	Continue	variable	faible	forte
Longueur du 1er entrenoeud	Continue	variable	forte	faible
Durée de germination	Plutôt discontinue	variable	variable	variable
Degré d'égrenage	Plutôt discontinue	variable	variable	variable
Longueur des poils des glumelles	Continue	variable	variable	variable
Durée nécessaire au durcissement de l'albumen	Continue	variable	variable	variable

Tableau 5 : Classification de la collection de riz de Madagascar en groupes et sous-groupes ;
(d'après Arraudeau, 1975)

	<i>japonica</i>		<i>javanica</i>	<i>indica</i>	
	Vrais	Ponlai		Vrais	Semi-nains
Forme du grain	court	court	très long	Long	Demi-long
Longueur du limbe de la deuxième feuille	Très faible	Faible	Très grande	Grande	Moyenne
Angle formé par la feuille paniculaire et le chaume	Semi-ouvert	Semi-ouvert	Ouvert	Semi-ouvert à ouvert	Fermé
Feuille paniculaire	Très courte	Courte	Longue	Longue et étroite	Courte et semi-large
Nombre de talles	Faible	Moyon	Faible	Élevé	Élevé
Port des talles	Erigé	Erigé	Erigé	Semi-étalé	Semi-étalé
Longueur de la panicule	Faible	Moyenne	Très grande	Moyenne	Moyenne
Densité paniculaire	Élevée	Élevée	Moyenne	Moyenne	Élevée
Hauteur de la plante	Faible	Moyenne	Très grande	Grande	Moyenne
Émergence de la panicule	Moyenne	Bonne	Moyenne	Bonne	Mauvaise
Diamètre du chaume	Petit	Petit	Fort	Moyen	Fort
Potentiel de rendement	Élevé	Très élevé	Moyen	Élevé	Élevé
Résistance à la verse	Très bonne	Bonne	Mauvaise	Mauvaise	Bonne
Résistance à l'égrenage	Très bonne	Bonne	Mauvaise	Mauvaise	Bonne
Résistance à la pyriculariose	Mauvaise	Bonne	Moyenne	Variable	Mauvaise
Translucidité du grain	Bonne	Bonne	Moyenne	Bonne	Moyenne
Résistance à la cassure	Très bonne	Très bonne	Mauvaise	Moyenne	Moyenne
Adaptabilité écologique	Mauvaise	Très bonne	Moyenne	Moyenne	Moyenne
Reponse à l'azote	Très bonne	Très bonne	Mauvaise	Moyenne	Moyenne

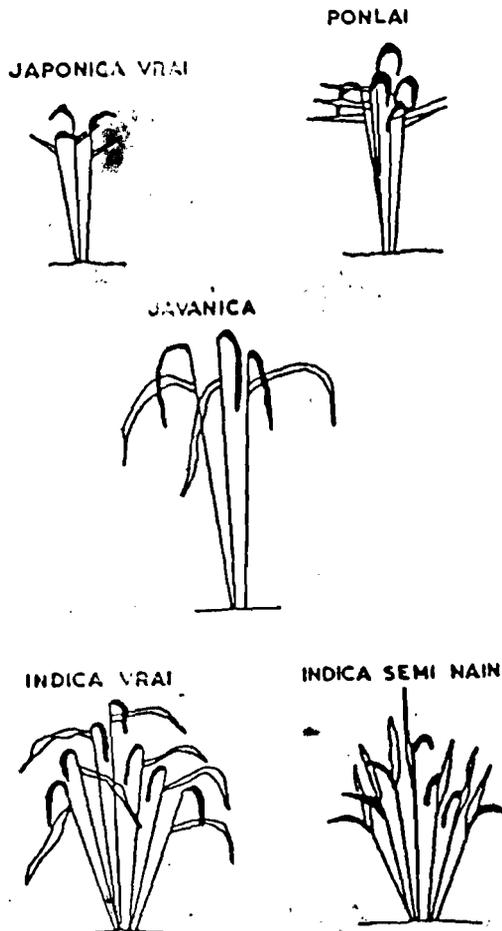


Figure 4 : Aspect schématique de la plante, de la feuille paniculaire et de la panicule ; (d'après Arraudeau, 1975).

A : *japonica* tempéré ou insulaire tempéré.

B : *japonica* tropical ou *javanica* ou encore insulaire tropical.

C : *indica* ou continental.

Les études sur la différenciation phylogénique des riz cultivés (Oka, 1958 ; Oka, 1983 pour une revue ; Oka et Doida, 1962) contribuèrent largement à éclaircir les relations entre divers groupes géographiques. Sur 12 caractères examinés, 7 sont l'objet d'une variation continue (Tabl. 4). Les fréquences des différentes associations possibles entre les 5 premiers caractères du Tableau montrent clairement l'existence de 2 ensembles étendues de variétés. La classification en 3 types *indica*, *javanica* et *japonica* a servi longtemps de référence (Fig. 4 et tabl. 5), (Chang et Bardenas, 1965 ; Nayar, 1973).

D'autres classifications ont été faites dans un objectif d'utilisation en sélection pour orienter les croisements (Arrauveau, 1975) ; Jacquot et Arnaud (1979) se sont plus particulièrement intéressés aux riz pluviaux d'Afrique et d'Amérique Latine en prenant en compte 71 caractères morpho-physiologiques. Ils ont montré que ces riz forment un ensemble bien individualisé constitué de 2 groupes (appelés groupes G3 et G4) bien séparés des groupes qui représentent les types *indica* (G5) et *japonica* (G2). Selon ces mêmes auteurs, 3 caractères (le tallage à 40 jours après semis, la largeur de la deuxième feuille sous la feuille paniculaire et la longueur de la deuxième feuille de la plantule) suffisent à eux seuls pour "bien classer" plus de 80 % des variétés par rapport aux différents groupes.

Il existe une multitude de caractères qui permettent de classer les variétés d'*O. sativa* dans l'un des 2 types (Tabl. 4, 5 et 6) mais, étant donné les nombreuses formes intermédiaires, les caractères pris isolément ne peuvent pas être utilisés avec une certitude absolue pour distinguer les variétés. Cette distinction inclut également des relations hôte-parasite différentes et Morshima (1969) mentionne l'existence d'un groupe de race de *Pyricularia oryzae* caractéristiques du type *indica* et un second groupe pour le type *japonica* sans observer de race pathogène simultanément pour toutes les variétés. Il a fallu donc rechercher des caractères simples qui permettent la classification d'*O. sativa* et on doit à Oka (1958) d'avoir mis au point plus d'une vingtaine de critères simples dont certains s'apparentent à des tests biochimiques : la résistance de la plumule à $KClO_3$, le degré de destruction de l'albumen par la potasse et la réaction colorée du grain au phénol (Tabl. 4).

La réaction au phénol est considérée par de nombreux auteurs comme un bon critère de classification des variétés d'*O. sativa* : il suffit pour ce faire de tremper les graines dans une solution de 2 % de phénol durant 48 heures ; le changement de couleur des glumelles est comparé avec celui des graines trempées dans de l'eau distillée. Les variétés du type

Tableau 6 : Différenciation des types *indica* et *japonica* chez *O. sativa* ; (d'après Second, 1984).

Caractères	Références originales ou synthèses
- Biochimiques <ul style="list-style-type: none">. Réaction au phénol des glumelles. Proportion d'amylose dans les grains. Isozymes	Oka 1958 Oka 1983, IRRI, 1974. Endo et Morishima 1983 Nakagahra 1978 Second 1982 Glaszmann 1982
- Génétiques <ul style="list-style-type: none">. Stérilité des hybrides F1 . Mauvaise aptitude à la recombinaison génétique	Oka 1958 Second 1982 Oka 1983 Nombreuses observations de sélectionneurs
- Sérologiques	Kato 1930
- Cytogénétiques <ul style="list-style-type: none">. Nombre de nucléoles. Différenciation chromosomique	Oka et Kao 1955 Shastry 1964
- Morphophysiologiques <ul style="list-style-type: none">. Dormance et longévité des graines. Nombreux caractères	Oka et Tsai 1955 Portères 1956 Matsuo 1952 Oka 1958 Chang et Bardenas 1965 Jacquot et Arnaud 1979 Morishima et Oka 1981
- Pathologiques <ul style="list-style-type: none">. Sensibilité différentielle aux différentes races de <u>Pyricularia oryzae</u>	Morishima 1969b
- Distribution géographique	Oka 1983

japonica ont dans leur large majorité une réaction négative au phénol contrairement au type *indica*. Les variétés de riz de type pluvial et de type irrigué en Afrique et à Madagascar montrent le même phénomène (De Kochko, 1987a et b ; 1988 ; Hung et Chang, 1976 ; Rabary *et al.*, 1989).

1-4 Utilisation des marqueurs moléculaires pour la classification variétale.

L'analyse de la diversité des variétés impliquant l'évaluation des caractères agronomiques et morphophysologiques est fortement dépendante des facteurs environnementaux (conditions de culture, conditions climatiques, maladies, ravageurs) qui entraînent des fluctuations parfois importantes dans l'expression de ces caractères (Brown, 1978).

C'est pour remédier à ces inconvénients que l'on a recherché des marqueurs qui puissent être indépendants à la fois du milieu et de la sélection humaine. Pour ce faire, on a surtout fait appel aux marqueurs moléculaires.

Chez le riz en particulier, l'étude du polymorphisme isozymique a abouti à une meilleure compréhension de la structure du genre *ORYZA* (Second, 1982, 1984, 1986) et des espèces cultivées (Second, 1982 ; Ghesquière et Second, 1983 ; Glaszmann *et al.*, 1984 ; Glaszmann, 1987a ; De Kochko, 1987 a et b ; Pham *et al.*, 1990).

Le terme isozyme désigne toutes les enzymes présentant la même activité enzymatique et qui proviennent de différences génétiquement déterminées dans la structure primaire (Lucotte, 1983). Le zymogramme est la combinaison de bandes observées sur une plaque d'électrophorèse pour un individu avec un système de révélation spécifique (Second et Trouslot, 1980).

Chez le riz, le polymorphisme isozymique a d'abord été étudié sur 13 systèmes (Second et Trouslot, 1980), puis il a été porté à plus de 20 enzymes différents correspondant à près de 50 locus structuraux (Second, 1984 ; Glaszmann *et al.* 1988). Cette technique est utilisée depuis les années 70 (Second et Ghesquière, 1990).

Les profils isozymiques obtenus sur un ensemble de locus polymorphes peuvent être utilisés pour réaliser des classifications variétales et en particulier, la classification de Glaszmann (1987 a et b) retiendra notre attention car notre évaluation des variétés du

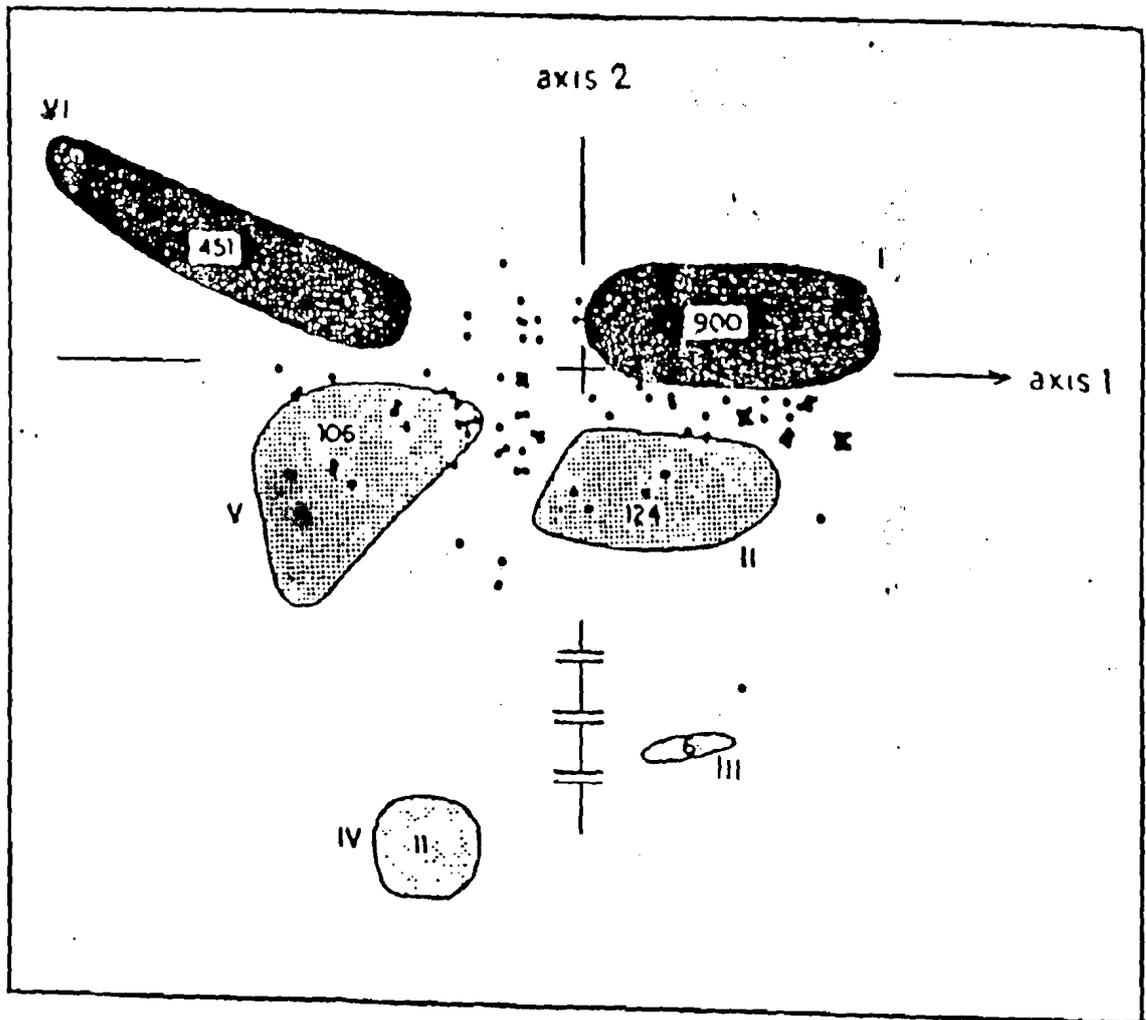


Figure 5 : Projection de 6 groupes variétaux sur le plan défini par les 2 premiers axes d'une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC) réalisée à partir du polymorphisme isozymique de 1688 variétés de riz sur 15 locus. La taille des groupes est indiquée et les points isolés représentent 90 variétés ayant une position intermédiaire ou une classification instable (d'après Glaszmann, 1987a).

Burkina y fera très largement appel. A partir d'une étude de 1688 cultivars d'Asie sur 15 systèmes enzymatiques, Glaszmann (1987 a et b) base sa classification sur 5 locus et définit 6 groupes enzymatiques (Fig. 5). Les groupes I et VI sont les plus importants et correspondent respectivement aux types *indica* et *japonica* car ils concordent remarquablement bien avec les classifications préalablement basées sur la morphologie, la physiologie et la stérilité hybride.

La structure géographique de la variabilité génétique des riz asiatiques est largement en rapport avec les 6 groupes et révèle des distributions dissemblables : la diversité des riz *indica* est répartie dans toute l'Asie tropicale (Inde, Sri Lanka, Taïwan et le Sud de la Chine) tandis que celle des riz *japonica* est maximale dans la partie continentale montagneuse d'Asie du Sud-Est (Glaszmann, 1988).

Second (1984), constate également que les variétés dites "pluviales" ou de "montagne" sont fréquemment de type *japonica* ; ce dernier est cultivé soit à des latitudes élevées (Japon, Chine), soit en altitude, soit en condition pluviale (Asie, Afrique, Amérique). Puard *et al* (1990) confirment la mauvaise adaptation de ce type, à la culture aquatique en raison du mauvais transport d'oxygène par les racines en condition de submersion. Enfin, le groupe "*javanica*" n'est pas validé par les marqueurs isozymiques et se rattache globalement au type *japonica* (Glaszmann et Arraudeau, 1986).

En Afrique la diversité génétique d'*O. sativa* est maintenue de façon remarquable et la répartition géographique des groupes variétaux est étroitement liée aux types de cultures : formes *japonica* dans la zone forestière où est pratiquée la culture pluviale et formes *indica* dans la zone Soudano-Sahélienne associées à une riziculture aquatique au sens large. (Ghesquière et Miezán, 1982 ; De Kochko, 1987a).

L'analyse du polymorphisme isozymique sur les collections mondiales des espèces de riz sauvages et cultivées ont permis également de préciser les relations phylogéniques (Second, 1984, 1986) : il est confirmé que la domestication du riz ne concerne que le groupe *Sativa*, la forme asiatique d'*O. rufipogon* est l'ancêtre direct d'*O. sativa* alors qu'*O. glaberrima* provient directement de la domestication de l'espèce sauvage annuelle *O. breviligulata* (encore appelée *O. barthii* selon certains auteurs). On a donc une domestication indépendante d'*O. sativa* en Asie et d'*O. glaberrima* en Afrique. Selon le même auteur, la domestication des 2 sous-espèces *indica* et *japonica* s'est faite indépendamment à partir d'un ancêtre préalablement différencié en Chine du Nord d'une part et en Asie du Sud et du Sud-Est d'autre part (Fig. 2) ; l'origine de la diversité génétique d'*O. sativa* en Asie et d'*O. glaberrima* proviendrait alors des introgressions intervenues entre les types ancestraux et également des introgressions avec les riz sauvages dans toute leur distribution géographique (Second, 1982). Glaszmann (1988) situe plutôt l'origine de la sous-espèce *japonica* (groupe VI) dans la partie continentale montagneuse d'Asie du Sud-Est car cette région est la plus diversifiée pour ce groupe ; en revanche les deux auteurs s'accordent pour considérer que le groupe *indica* a une origine géographique plus diffuse. La mise en évidence de groupes supplémentaires n'échappe pas à la distinction *indica-japonica* car ils sont liés à des situations intermédiaires sur le continuum entre les formes extrêmes : le groupe II de Glaszmann (1987a) qui rassemble les variétés "Aus" correspond à ce type de situation.

En Afrique, l'étude de la variabilité génétique des cultivars traditionnels montrent que les hybridations *indica-japonica* permettent le maintien d'une diversité élevée (Ghesquière et Miezán, 1982 ; Miezán et Ghesquière, 1985) et éventuellement la création d'une variabilité originale due à un effet mutagène de ces hybridations (De Kochko, 1987a). Les introgressions avec les espèces africaines peuvent être mises en évidence par l'observation en condition adventice d'hybrides interspécifiques naturels avec *O. glaberrima* et *O. breviligulata* et par la présence de marqueurs isozymiques dans certaines lignées (introgressions avec *O. longistaminata*), (Ghesquière, 1988).

Plus récemment, le développement de techniques de biologie moléculaire permet d'accéder directement à l'ADN et d'étudier la variabilité au niveau cytoplasmique : ADN chloroplastique (Dally, 1988), ADN mitochondrial (Kadowaki *et al*, 1988). Au niveau nucléaire, l'étude du polymorphisme de Longueur des Fragments de Restriction de l'ADN (RFLP) a permis d'établir une carte génétique et de disposer d'un plus grand nombre de marqueurs qui pourront être utilisés ultérieurement pour sonder la variabilité intraspécifique (Mc Couch *et al*, 1988). Ces nouvelles approches complètent bien les données relatives au polymorphisme isozymique et remettent chaque fois en lumière la distinction *indica-japonica*.

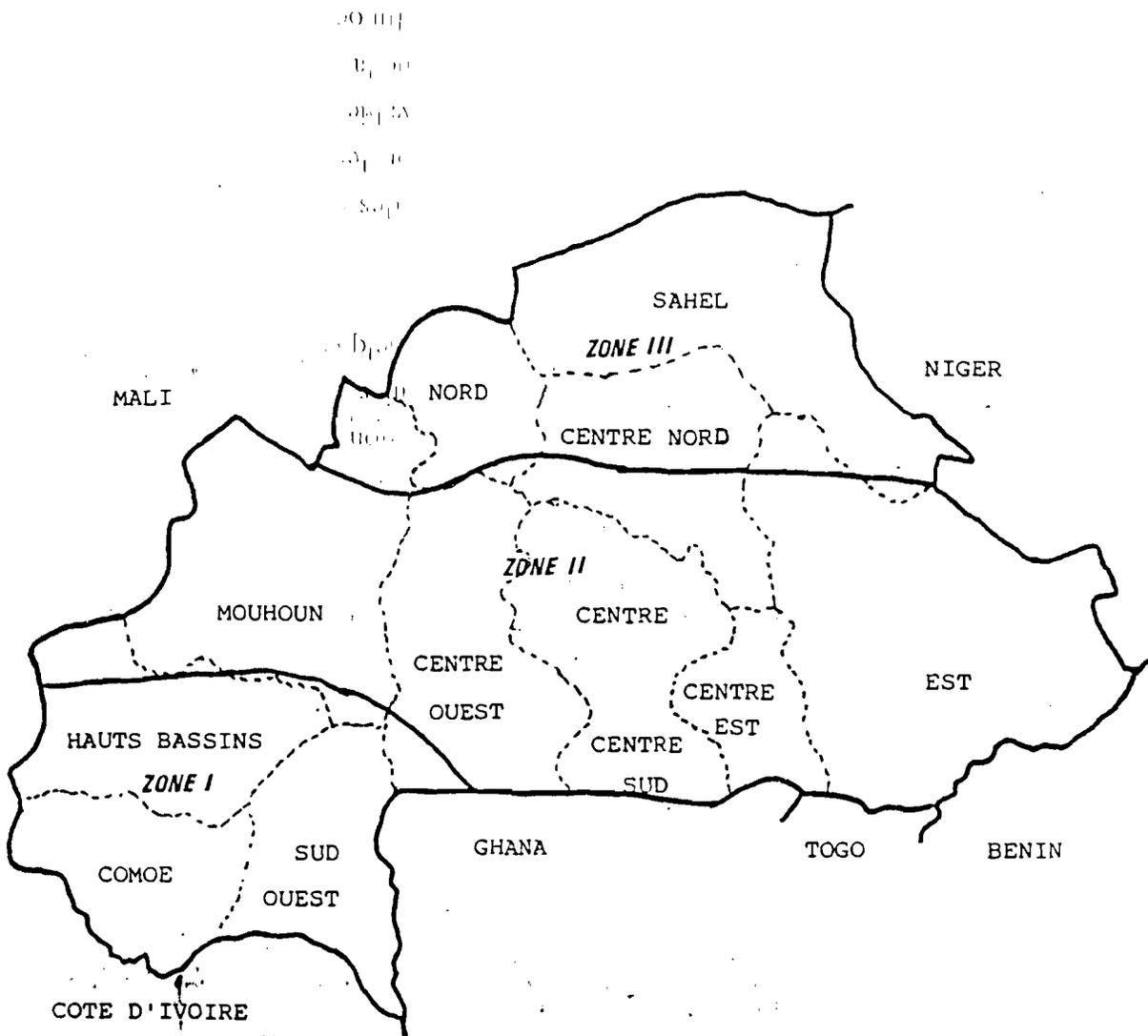


FIGURE 6 : LOCALISATION DES 3 ZONES CLIMATIQUES DEFINIES PAR SIVAKUMAR ET GNOUMOU (1987)

----- LIMITE TERRITORIAL DES CRPA

Ces outils favorisent la caractérisation des relations phylogéniques entre formes de riz sauvage et cultivé (Second et Ghesquière, 1990).

2. Le riz et les caractéristiques de la riziculture au Burkina Faso.

2-1. Milieu physique

Le milieu physique du Burkina peut se résumer en 3 zones climatiques (Sie, 1984) : la zone Sud-Soudanienne, la zone Nord-Soudanienne et la zone Sahélienne. Un récent découpage basé sur le nombre de mois humides dans l'année permet d'affiner cette subdivision climatique ; un mois humide étant celui où la pluviosité moyenne dépasse l'évapotranspiration potentielle moyenne ; Sivakumar et Gnoumou (1987) définissent ainsi (Fig. 6) :

- La Zone I caractérisée par 3 à 4 mois humides qu'ils appellent "zone tropicale avec alternance de saisons sèches et saisons humides" ou "savane sèche". Elle se situerait au sud de l'isoyète 900 mm et couvre les Centres Régionaux de Promotion Agropastoral (CRPA) du Sud-Ouest, de la Comoé et des Hauts-Bassins.

- La Zone II caractérisée par 2 à 3 mois humides ou "zone tropicale sèche". Cette zone se situe entre l'isoyète 900 et 600 mm et couvre toute la partie centre du pays. Les CRPA concernés sont au nombre de 6 : Mouhoun, Centre-Ouest, Centre, Centre-Sud, Centre-Est et Est.

- La zone III caractérisée par 1 à 2 mois humides encore appelée "zone semi-aride". Il s'agit du Nord du Burkina au delà de l'isoyète 600 mm. Les CRPA du Nord, du Centre-Nord et du Sahel font partie de cette zone.

Les types de sols rencontrés sont de 5 sortes si l'on exclut les cuirasses ferrugineuses totalement stériles du point de vue agronomique. On rencontre les sols ferrallitiques dans les régions de Bobo et de Orodara (dans l'Ouest), les sols ferrugineux (Centre-Est), les vertisols, les plus fertiles du pays (Sud et Sud-Est), les sols bruns rouges (ferrugineux et peu lessivés) et les sols hydromorphes. C'est sur ces derniers qu'est pratiquée la grande majorité de la riziculture traditionnelle.

Les inondations de la saison des pluies soumettent les terres à un engorgement temporaire (Dumont, 1966). De durée variable selon l'importance de la crue, la fluctuation de

la nappe, la topographie et la perméabilité des dépôts", cet engorgement provoque la formation de sols hydromorphes à gley (horizons bleutés) ou à pseudo-gley (horizons rouilles). Ces sols sont généralement acides (pH=5,8) à forte capacité d'échange avec une faible teneur en P₂O₅ assimilable.

La riziculture s'est adaptée à ces conditions, les rizières étant généralement établies en plaines de tête de bassin et plaines de ruissellement pour éviter une trop forte submersion, et en parcelles endiguées pour prolonger l'inondation en fin de cycle végétatif, dans ces 2 derniers cas on parlera de bas-fonds aménagés.

La particularité de cette riziculture traditionnelle est d'être pratiquée dans des bas-fonds, donc sur des surfaces caractérisées par une topographie particulière ou "toposequence". 3 niveaux peuvent être observés :

- le haut de pente correspond à la marge supérieure du bas-fond. La nappe phréatique y est profonde, ce qui fait que ce niveau n'est jamais inondé et convient bien aux cultures pluviales.

- le bas de pente qui est une zone plus basse que la précédente, se caractérise par une nappe phréatique subaffleurante dès le début de la période où l'alimentation hydrique est critique pour le riz (initiation paniculaire). L'inondation y est possible en année pluvieuse. Plusieurs terminologies existent pour caractériser une telle riziculture : "hydromorphic rice", "riziculture pluviale assistée", "riziculture sur nappe", etc...

- le lit mineur : c'est le niveau le plus bas du bas-fond avec une durée d'inondation plus longue et une hauteur de la lame d'eau très variable pouvant aller de 10 à 100 cm. Certains auteurs préfèrent utiliser le terme de "riziculture inondée" ou "rainfed lowland rice".

2-2. Calendrier cultural

Le calendrier débute par une préparation du sol pratiquée à la main, avec la houe traditionnelle, le plus souvent aux premières pluies (vers fin avril selon les régions). Les sols lourds restant humides assez tard, permettent quelques fois des façons culturales de fin d'hivernage (décembre).

Le semis s'effectue en mai-juin sur des sols humidifiés par les pluies. Les rizières ne seront inondées qu'en juillet-août (selon les régions et selon les années). La première partie est donc une culture pluviale, vite envahie par les adventices dont le paysan se débarrasse par un ou 2 désherbages manuels. Lorsque la rizière sera inondée, un désherbage dans l'eau sera nécessaire. La récolte s'échelonne de fin octobre à début décembre suivant les variétés utilisées.

2-3. Variétés cultivées

La classification variétale peut se faire selon l'espèce botanique (*O. sativa* et *O. glaberrima*) et selon l'aptitude culturale. Selon l'IRAT (1967) l'aptitude culturale fait intervenir les facteurs suivants :

- la durée d'inondation qui va agir sur le cycle.
- la lame d'eau maximale (et l'époque à laquelle elle est atteinte) qui va agir sur le choix du type dressé ou flottant.
- la fertilité du sol.

A partir de ces considérations 5 séries variétales peuvent être retenues :

1- Les variétés de culture sèche dénommées "riz de montagne" ou "riz de plateau" souvent cultivées dans les têtes de bassins versants et le long des galeries forestières où les inondations sont rares. Elles se caractérisent par un faible tallage et sont semées directement.

2- Les variétés dressées précoces de culture inondée sont surtout cultivées sur les bordures des vallées inondées où l'hydromorphie due aux crues et à l'accumulation des eaux de ruissellement sont de courte durée.

3- Les variétés dressées de saison sont cultivées dans des zones topographiquement plus basses que celles des variétés précédentes soumises à des lames d'eau de 50 à 80 cm.

4- Les variétés dressées tardives sont surtout adaptées aux régimes hydrauliques des rivières.

5- Les variétés flottantes qui sont capables de suivre la crue et de rester émergée malgré les lames d'eau impressionnantes (3m). Contrairement aux séries précédentes, nous avons une prédominance de l'espèce *O. glaberrima*.

Dans notre stratégie de sélection nous faisons les correspondances suivantes entre les séries variétales décrites et leur site de culture :

Variétés de culture sèche : riz pluvial strict ou haut de pente.

Variétés précoces de culture inondée : bas de pente de bas-fond.

Variétés de saison : lit mineur.

Variétés dressées tardives : lit mineur en immersion profonde "zone haute".

Variétés flottantes : lit majeur en immersion profonde "zone basse".

Tableau 7 : Répartition géographique des variétés de riz prospectées au Burkina Faso

Centre Regional de Promotion Agropastorale (CRPA)	nombre de sites prospectés	Nombre d'échantillons		Nombre Total de variétés
		<i>O. sativa</i>	<i>O. glaberrima</i>	
Comoé	40	137	23	160
Sud Ouest	30	73	10	83
Hauts-Bassins	30	35	4	39
Mouhoun	30	56	4	60
Centre-Ouest	34	80	3	83
Centre*	15	11	1	12
Centre-Est	30	32	2	34
Est	30	25	1	26
Centre-Nord	10	14	1	15
Nord	10	6	3	9
Sahel	4	6	-	6
Total	263	475	52	527

* Les CRPA du Centre et du Centre Sud sont confondus.

CHAPITRE II

MATERIEL ET METHODES

Les variétés locales constituent la principale réserve de diversité dans laquelle ont puisé les sélectionneurs. Selon Cauderon (1986), depuis quelques millénaires les paysans ont ainsi lentement modélé dans chaque microrégion des variétés locales correspondant autant bien que possible à leurs besoins ainsi qu'aux pressions de sélection liées au milieu et aux techniques culturales.

La prospection systématique des cultivars traditionnels constitue un préalable à toute stratégie d'amélioration génétique du matériel, et les Ressources Génétiques (RG) accumulées doivent être évaluées de façon à répondre aux ensembles de problèmes posés par l'utilisateur potentiel (Lourd *et al*, 1984) à savoir : "quelles sont les caractéristiques agronomiques des échantillons (cycle, qualité de grains, maladies.) et comment peut-on utiliser les caractères intéressants".

1 Matériel

1-1 Prospection et collections

Il existe une répartition inégale de la riziculture au Burkina ; cette inégalité se répercute au niveau des échantillons issus de la prospection. Le matériel végétal qui a servi à nos évaluations de la diversité génétique a ainsi été récolté dans une très large aire de répartition.

La collecte a tenu compte de cette situation en resserrant les points de prélèvement dans certaines régions. Elle s'est effectuée en plein champ, dans les marchés et dans les greniers. Les données relevées tenaient compte de l'environnement, du lieu de collecte, de la taille de la plante et des caractéristiques du grain (Annexe I) : 60% ont été collectés dans la partie Ouest du Pays (Sié, 1984). Les aires de prospection que nous avons parcourues ainsi que le nombre d'échantillons prélevés par CRPA (Centre Régional de Promotion Agropastorale) sont donnés dans le Tableau 7.

CRPA de la Comoé

Ce territoire correspond à la province de la Comoé et est localisé au Sud Ouest du pays. La prospection a porté sur une quarantaine de villages appartenant aux secteurs de Sindou-Banfara-Niangoloko et Mangodara. Cette région est principalement peuplée de

senoufo, Turka et Goin. En dehors de la région de Nousoun (Sindou), la riziculture demeure une activité secondaire et est principalement pratiquée par les femmes. Le secteur le plus rizicole se situe à l'Ouest du territoire du CRPA avec l'utilisation du repiquage, les moins rizicoles sont ceux de Sidéradougou et de Mangodara.

CRPA du Sud Ouest

Ce CRPA regroupe les provinces de la Bougouriba et du Poni. Les secteurs sont au nombre de 7 (Diébougou-Dano-Dissin-Gaoua-Loropéni-Batié et Nako). 30 villages ont été concernés par la prospection. Les ethnies rencontrées vont du Lobi, au Dagara en passant par les Bobo, les Dyan, les Dioula et les Birifor.

CRPA des Hauts-Bassins

Les provinces du Houet et du Kéné Dougou sont couvertes par ce CRPA. Le déficit pluviométrique a été important au cours de la campagne humide 83/84 (l'année de la prospection) ; l'incidence a été d'autant plus forte qu'une partie de la riziculture est de type pluvial notamment dans le secteur de Orodara (province du Kéné Dougou). Les ethnies rencontrées sont surtout les Bobo, les Senoufo et les Dioula. La riziculture est surtout pratiquée par les hommes et tend à être une activité marginale tout comme dans les CRPA précédents. La collecte a concerné une trentaine de sites.

CRPA du Mouhoun

Ce CRPA couvre les provinces de la Kossi, du Mouhoun et du Sourou et est peuplé de Bobo, Bwaba, Marka, Samo et Gourounsi ; il devrait être favorable à la riziculture compte tenu de la présence de grands fleuves tels le Mouhoun et le Sourou, malheureusement c'est le contraire. Cette situation s'explique par la faible densité de la population (en raison de l'onchocercose qui y a sévi pendant longtemps) et la régression régulière de la pluviométrie. Ce CRPA ne comportait aucune plaine aménagée pour la riziculture irriguée avec maîtrise d'eau au moment de la prospection. Une trentaine de sites ont été visités.

CRPA du Centre Ouest

Ce CRPA couvre les provinces du Boulkiemdé, de la Sissili du Pasooré et du Sanguié. Il est peuplé de mossi et de gourounsi. Cette zone a connu une introduction précoce de variétés améliorées en raison de la présence de la Station de Recherche agricole de Saria. La collecte a porté sur 34 sites.

CRPA du Centre et du Centre Sud

Ces 2 CRPA couvrent 6 provinces à savoir : le Nahouri, le Zoundwéogo, le Kadiogo, le Bazèga, l'Oubritenga et le Ganzourgou. Tout comme le CRPA du Centre Ouest, ces 2 centres ont été influencés par l'introduction précoce de techniques améliorées en matière de riziculture. On y rencontre les premiers périmètres aménagés. La population est surtout composée de Mossi, de Gourounsi et de Nankana. Nous avons visités 15 sites dans ces 2 CRPA.

CRPA du Centre Est

Son territoire est peuplé de Mossi, de Bissa et de Yarsé et couvre les provinces du Kouritenga et du Boulgou. La collecte a porté sur 30 sites.

CRPA de l'Est

C'est le CRPA qui a le territoire le plus étendu, mais un des plus défavorisés du point de vue des infrastructures et du climat. Les provinces sont au nombre de 3 : la Tapoa, le Gourma et la Gnanngnan et comptent les Mossi, les Gourmatché et les peulhs. Les échantillons ont été récoltés sur 30 sites.

CRPA du Nord

Son territoire couvre la province du Yatenga habitée principalement par les mossi et est situé à la limite du Sahel. De ce fait, il a été beaucoup éprouvé par la sécheresse. Ce CRPA est situé dans la zone de dispersion du *glaberrima*. 10 sites ont été prospectés.

CRPA du Centre Nord

Ce CRPA concerne les provinces du Sanmantenga, du Bam et du Namentenga essentiellement peuplées de mossi. Ce CRPA ne diffère pas totalement du précédent en matière de riziculture si ce n'est la présence de plaines aménagées en plus grand nombre. La riziculture est pratiquée en bordure des lacs en plus des bas-fonds. La collecte a porté sur une dizaine de sites.

CRPA du Sahel

Les provinces concernées par ce CRPA sont le Seno, le Soum et l'Oudalan. Tout comme le CRPA précédent, la riziculture est pratiquée dans les bas-fonds et aux abords des mares. La population est essentiellement composée de Peulh, de Touaregs et de Bella. 4 sites seulement ont été retenus.

Les 578 échantillons récoltés lors de cette prospection se répartissent en 523 *O. sativa* et 55 *O. glaberrima*. Cette différence d'effectif est due à la faible représentativité de l'espèce africaine *O. glaberrima*.

2 Méthode d'évaluation

Trois méthodes d'évaluation ont été appliquées à notre matériel (Annexe II) :

- a) L'identification des différents types variétaux qui a porté sur 578 échantillons (523 *O. sativa* et 55 *O. glaberrima*).
- b) L'évaluation morphologique qui a porté sur 508 échantillons (466 *O. sativa* et 42 *O. glaberrima*).
- c) L'évaluation enzymatique a porté sur 312 échantillons.

2-1 Identification des types variétaux

A partir des fiches de prospection et des renseignements fournis par les paysans, nous avons croisé les informations obtenues lors de la première évaluation en station

(au cours de la saison hivernale 1984) afin de statuer sur les données de prospection. Les 6 caractères que nous avons étudiés sont basés sur les critères de reconnaissance des paysans :

Le cycle permet au paysan le choix du site de culture adapté à son matériel. Pour plus de commodité, nous avons préféré dénommer les classes en fonction du nombre de jours séparant le semis de l'épiaison, à 50 %. Nous avons retenu 4 classes de cycle correspondant à la nomenclature internationale :

Classe 1 : Cycle très précoce $SE < 70$ jours

Classe 2 : Cycle précoce $71 < SE < 90$ jours

Classe 3 : Cycle tardif $90 < SE < 115$ jours

Classe 4 : Cycle très tardif $115 < SE$.

La longueur du grain (LOGR) : La totalité des cultivars présentant des grains d'une longueur supérieure à 7 mm donc très longs dans la nomenclature FAO (Purseglove, 1975), nous n'avons retenu que 2 classes :

Classe 1 : grain court : $long < 8,1$ mm

Classe 2 : grain long : $long > 8,1$ mm

La couleur de la glumelle (COLG) est répartie en 3 classes :

Classe 1 : Couleur Fauve

Classe 2 : Couleur Paille

Classe 3 : Autre couleur

La couleur de l'apex (APEX) répartie en 2 classes

Classe 1 : Apex coloré

Classe 2 : Apex non coloré (c'est à dire ayant la même coloration que la glumelle).

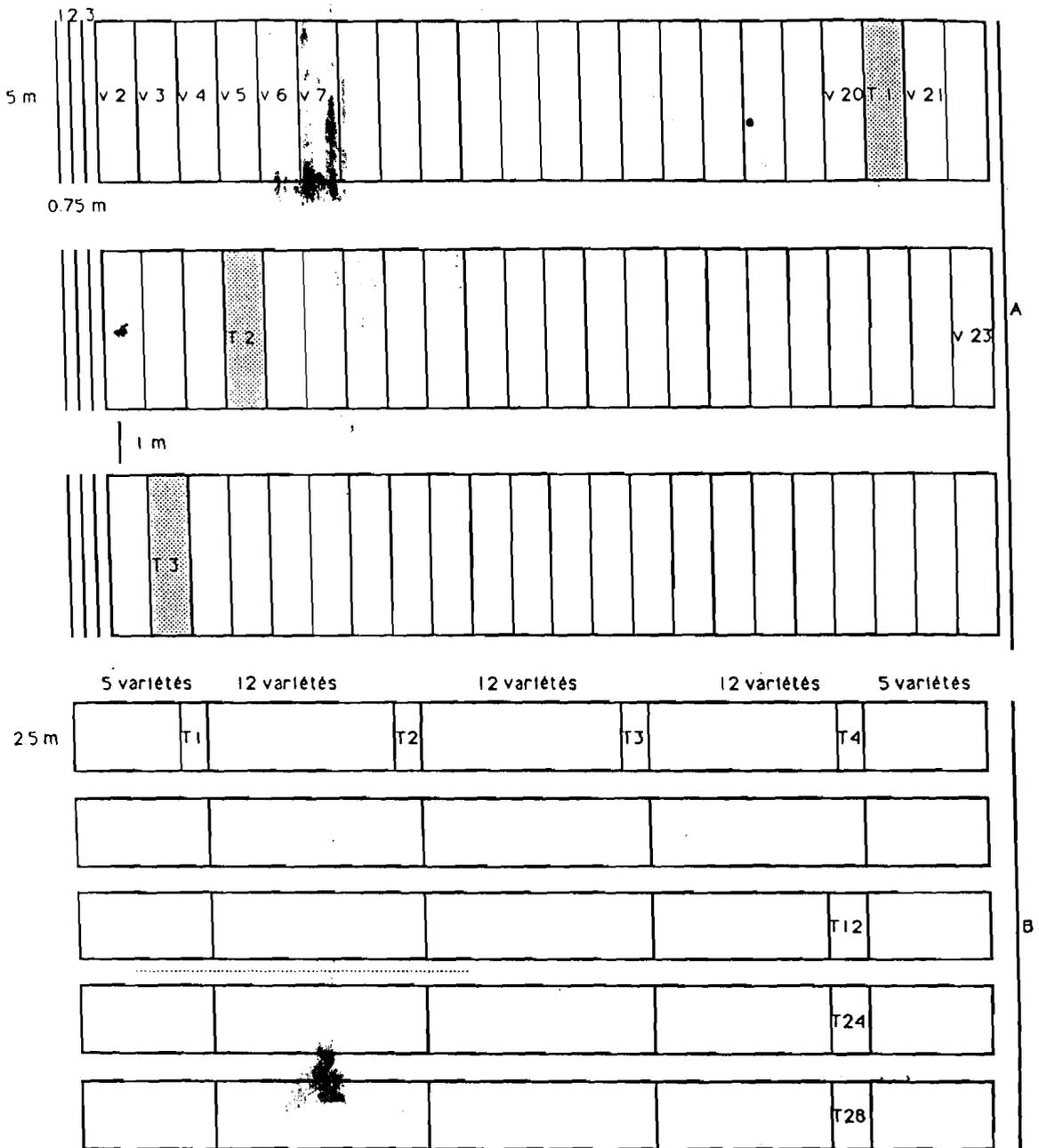


Fig. 7 Dispositifs expérimentaux utilisés pour l'évaluation morphologique

* 7 a : blocs simples sans répétition (1984, 86, 88, 89)

* 7 b : blocs Fisher à deux répétitions (1990)

La couleur du caryopse (CARY). La majorité des caryopses étaient blancs mais certains étaient rouges, cela nous a amené à identifier également 2 classes :

Classe 1 : Caryopse rouge

Classe 2 : Caryopse blanc

L'aristation (ARI) pour laquelle 2 caractères ont été retenus :

Classe 1 : Grains aristés

Classe 2 : Grains non aristés

2-2 Evaluation morphologique

La collection ainsi constituée par la prospection a été cultivée sur 5 campagnes (saison humide 1984 et 1986, saison sèche 1988, saison humide 1989 et saison sèche 1990) pour être évaluée sur le plan morphologique ; au cours de ces cultures, les numéros d'origine qui renfermaient visiblement des mélanges variétaux ont été épurés ou subdivisés pour aboutir à des échantillons plus homogènes. L'analyse des caractères morphologiques a porté sur une collection de 508 échantillons (466 *O. sativa* et 42 *O. glaberrima*).

L'évaluation morphologique a tenu compte des données de prospection, de celles de la première évaluation et surtout des caractères mesurés en 1989 et 1990.

Pour les 4 premières évaluations chaque génotype a été semé sur 3 lignes de 5 mètres écartées de 25 cm avec un témoin intercallé toutes les 20 entrées. Chaque poquet était distant de l'autre de 25 cm soit un écartement de 25 cm x 25 cm (Fig. 7a).

Pour l'essai de 1990 un dispositif particulier a été adopté. Chaque numéro était semé sur des parcelles constituées de 2 lignes de 2,5 m avec une distribution particulière des témoins (Fig. 7b).

Le repiquage a été effectué 21 jours après semis à raison de 1 brin par poquet repiqué. Le même dispositif a été adopté pour la riziculture de bas-fond (Banfora) mais avec un semis direct.

La fumure de fond était de 300 Kg/ha de NPK (14-23-14) au repiquage pour la plaine irriguée (Vallée du Kou) et 200 Kg/ha au semis pour le bas-fond.

La fumure de couverture était fractionnée de la manière suivante :

- 35 Kg/ha d'urée à 46%, 14 jours après le repiquage (JAR) pour le riz irrigué et 14 jours après le semis (JAS) pour le riz de bas-fond.

- 65 Kg/ha d'urée à 70 JAR ou JAS

L'évaluation a porté essentiellement sur les 12 caractères quantitatifs suivants (Tabl. 8).

Tableau 8 : Caractères quantitatifs utilisés dans l'évaluation morphologique.

Numéro	Caractères	Code
1	Hauteur de la plantule au stade 5 feuilles	(HP5F)
2	Nombre de talles à 40 JAS	(T40)
3	Nombre de talles à l'épiaison (non retenu chez <i>O. glaberrima</i>)	(TSE)
4	Diamètre de la tige principale	(DIA)
5	Longueur de la feuille sous la feuille paniculaire	(LO2F)
6	Largeur de la feuille sous la feuille paniculaire	(LA2F)
7	Longueur de la panicule	(LPA)
8	Hauteur à maturité	(HAMA)
9	Poids de 1000 grains	(PMG)
10	Longueur du grain paddy	(LOGR)
11	Largeur du grain paddy	(LAGR)
12	Le rapport longueur/largeur	(GROS)

Tableau 9 : Enzymes, locus et systèmes de migration utilisés pour l'étude du polymorphisme isozymique des variétés traditionnelles de riz du Burkina Faso.

ENZYMES	Localisation chromosom. (a)	Correspondance des nomenclatures		Système de migration*	Organe échantillonné**			
		Second et Trouslot -1980	Glaszmann 1988 et (b)		F1b	F1v	F2	Fp
Catalase	3b	Cat-A	Cat-1	B	x			
Estérases	7	Est-Ca	Est-9	B	x			
	1b	Est-B	Est-5	A		x	x	
	5b	Est-D	Est-1	A		x		
	3	Est-E	Est-2	A			x	
Phosphogluco-isomérase	4	Pgi-A	Pgi-1	B			x	
	3	Pgi-B	Pgi-2	B			x	
Peroxydase	5	Pox-B	Pox-3 (b)	A	x			
	5	Pox-C	Pox-4 (b)	A	x			
	6	Par Amc	Acp-1	C				x
Phosphatase acide	6	Pa o Fa/sa	Acp-2	C				x
	6	Sdh-A	Sdh-1	A	x			
Shikimate déshydrogenase	3	Ep-A	Enp-1	A	x			
Endopeptidase	11	Pgd-A	Pgd-1 (b)	B	x			
Phospho-gluconate déshydrogenase	2	Lap-E	Amp-1	A	x			
Leucyl Aminopeptidase	3	-	Amp-3	A	x			
Alanyl Aminopeptidase	8	-	Amp-2	B	x	x		
Arginine Aminopeptidase	8	-	Amp-4	A		x		

*A : Histidine/Citrate pH 6,0

B : Histidine/Citrate pH 8,0

C : Borate pH 8,0

**Stade : F1b : partie non chlorophyllienne d'une jeune feuille en croissance

F1v : partie chlorophyllienne d'une jeune feuille en croissance

F2 : Feuille entièrement développée

Fp : feuille paniculaire et gaine de feuille paniculaire

(a) : Selon Ranjhan et al., 1986 ; Wu et al., 1988 .

(b) : Selon Pham et al., 1990

2-3 L'utilisation des marqueurs enzymatiques

La technique d'électrophorèse sur gel d'amidon

La technique d'électrophorèse sur gel d'amidon est actuellement bien connue. Nous avons appliqué les techniques d'extraction, de migration et de révélation (pour les systèmes enzymatiques considérés) décrites dans Second et Trouslot (1980), Glaszmann (1988), Sié (1989). La composition des différents tampons figure en Annexe III.

Les plantes sont semées en pot à raison de 3 graines par échantillon et sont ensuite démarrées à 1 plant par pot. Les pots sont ensuite placés dans des bacs en serre avec un apport d'engrais sous forme d'urée à 46% tous les 15 jours. Les prélèvements des feuilles pour l'électrophorèse sont effectués du début tallage jusqu'à la montaison.

Parmi le grand nombre de locus disponibles (près de 50), l'étude de la variabilité isozymique a porté sur les locus les plus variables et distinguant le mieux les types *indica* et *japonica*. La liste des 11 systèmes enzymatiques analysés par électrophorèse sur gel d'amidon, les caractéristiques des locus et la correspondance des nomenclatures utilisées par les différents auteurs figurent dans le Tableau 9.

La réaction au phénol

Il s'agit là d'un test biochimique simple permettant de distinguer les deux types *indica-japonica* (Oka, 1958). En plus des 3 graines semées, 5 autres graines par échantillon sont placées dans un tube à essai contenant une solution de phénol à 2% pendant 48 à 72 heures. Les tubes sont ensuite vidés et les graines mises à sécher. La réaction est positive lorsqu'on observe un noircissement des glumelles en raison de la présence d'oxydases réagissant avec le phénol pour donner la coloration noire caractéristique du type *indica*.

La réaction est négative lorsqu'on observe l'absence de coloration (caractéristique du type *japonica*). Lorsque la coloration n'était pas nette ou en contradiction avec les résultats attendus au vu du polymorphisme isozymique, le test a été effectué sur les graines récoltées directement à partir de la plante étudiée en électrophorèse : la réaction au phénol sur les plantes fraîchement récoltées donnent des résultats plus rapides et sans ambiguïté.

3 L'analyse des données

Elle fait appel à la technique de statistique multivariée pour la classification des variétés.

Les fréquences alléliques sont estimées pour chaque locus à partir des fréquences des différentes formes électrophorétiques (électromorphes).

La diversité génétique définie par Nei (1975) est tel que :

$$H = 1 - \sum p_{ij}^2$$

ou p_{ij} est la fréquence de l'allèle i au locus j .

Ces analyses ont été effectués sur micro-ordinateur à l'aide du logiciel NDMS (Noirot *et al*, 1987).

Stratégie d'analyse statistique

Nous avons effectué une analyse en composante principale normée (ACP) en prenant les 12 caractères comme variables actives. L'ACP recherche une représentation du nuage des variétés sur un nombre limité d'axes orthogonaux (Hotelling, 1933 ; Benzecri, 1973). Pour les caractères qualitatifs nous faisons appel à l'analyse factorielle des correspondances (AFC). Dans la pratique, on observe les projections des variétés sur les plans formés par les axes 1 et 2 ou 2 et 3. Chacun des individus sera ainsi représenté dans un espace à n dimensions correspondant aux n caractères quantitatifs.

Nous avons ensuite effectué une classification ascendante hiérarchisée (CAH) ou méthode des dendrogrammes qui aboutit à des classes de variétés (Benzecri, 1973 ; Jambu et Lebeaux, 1978) : la représentation de cette classification est faite sous forme d'arbre (ou dendrogramme). Le calcul de la distance entre 2 variétés ou entre 2 classes peut se faire selon divers indices d'agrégation. Cette méthode permet de prendre en compte simultanément un ensemble de caractères observés sans a priori en privilégier aucun (Benzecri, 1973).

La CAH est également utilisée pour éliminer les individus redondants. Une ACP est réalisée à partir des 12 variables quantitatives. Les coordonnées sur les axes factoriels forment de nouvelles variables. Le regroupement des individus est obtenu par CAH sur les axes factoriels de l'ACP.

La pertinence d'une telle classification peut être testée par une analyse factorielle discriminante (AFD) (Romedor, 1973). Cette analyse permet de connaître les variables qui discriminent au mieux les groupes. Au premier pas on cherche la variable qui discrimine au mieux les groupes (c'est-à-dire celle qui minimise le rapport de la variance intra-groupe sur la variance inter-groupe). L'introduction de nouvelles variables s'arrête lorsque le pourcentage des individus bien classés (BC) n'augmente plus.

Une autre exploitation des données consistait à attribuer des scores arbitraires aux différents types d'électromorphes suivant leur origine pour faire des analyses comparatives, ce type d'analyse plus spécifique sera développé dans les résultats.

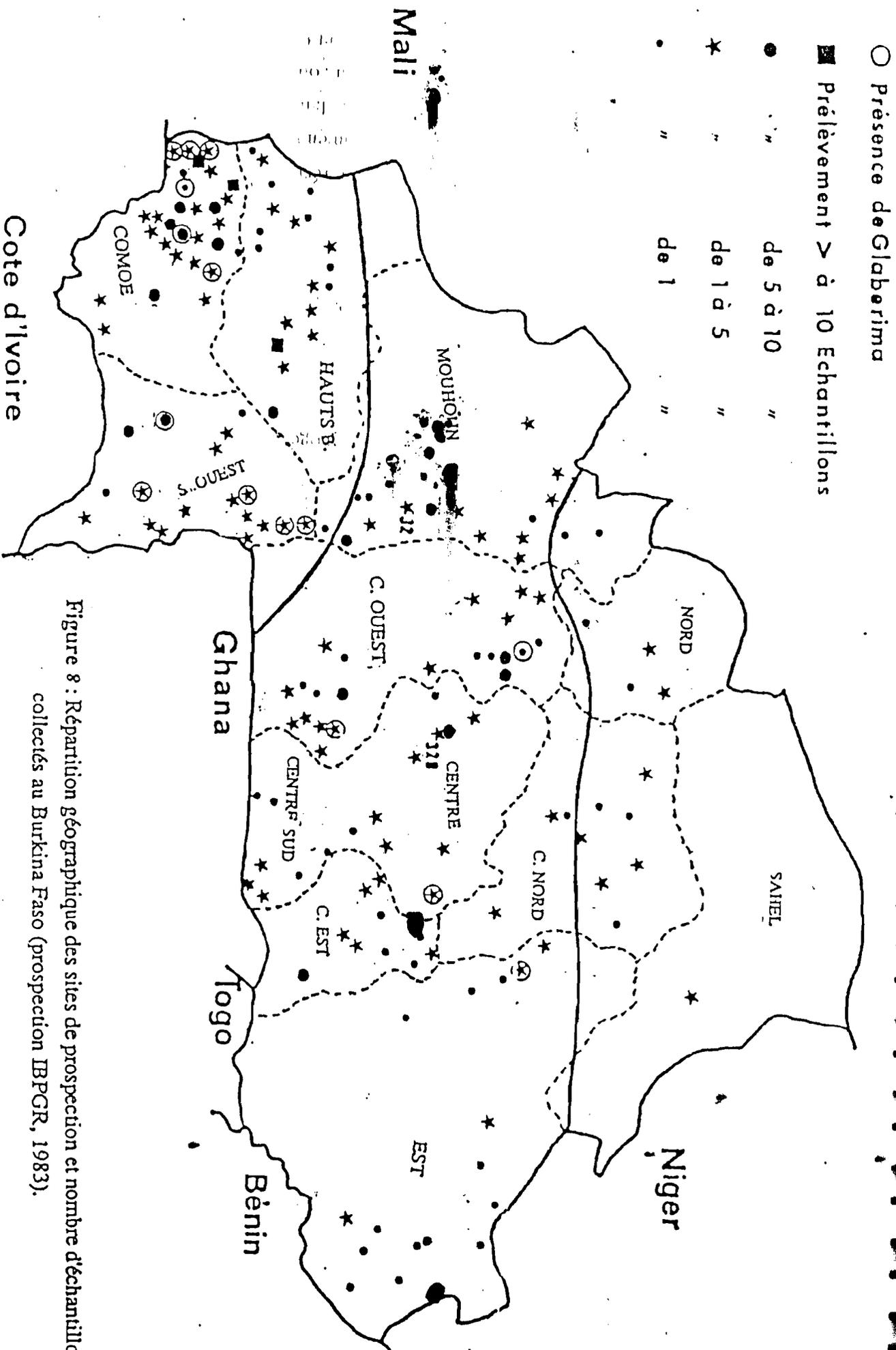


Figure 8 : Répartition géographique des sites de prospection et nombre d'échantillon collectés au Burkina Faso (prospection IBPGR, 1983).

CHAPITRE III : RESULTATS

A°) ANALYSE DES DONNEES DE PROSPECTION

1 Aires de prospection

Les aires de prospection ont été découpées en fonction des territoires des divers Centres Régionaux de Promotion Agropastorale (CRPA) qui sont au nombre de 12 (Fig.8).

1-1. CRPA de la Comoé

Les *glaberrima* perdent du terrain au profit des *sativa*. Sur les 160 échantillons collectés on compte 23 appartenant à l'espèce *O. glaberrima*. La valeur nutritive de cette dernière espèce est reconnue, mais les défauts (fort égrenage, faible productivité, présentation) la rendent difficilement commercialisable ce qui explique son recul.

1-2. CRPA du Sud Ouest

La riziculture connaît un certain recul à cause de la sécheresse et est surtout l'oeuvre des migrants, principalement les mossi. Le riz est semé directement, le statut des riziculteurs justifie la variabilité des origines des variétés qui sont cultivées invariablement par les hommes et les femmes. Les *glaberrima* ici ne sont pas du tout appréciés ; on les taxe de "yaya" (rejet), tous les échantillons de cette espèce (10 sur un total de 83 récoltés) sont des formes adventices.

1-3. CRPA des Hauts-Bassins

L'incidence des plaines aménagées s'est faite sentir avec l'introduction des variétés améliorées qui se substituent à celles traditionnelles. Ces dernières sont tardives (type Gambiaka). Cette longueur du cycle (180 jours ou plus) semble défavoriser les dégâts d'oiseaux, la maturation intervenant en même temps que les autres céréales. Sur les 39 échantillons collectés, 4 sont de l'espèce *O. glaberrima*.

1-4. CRPA du Mouhoun

La fréquence de la sécheresse a favorisé l'abandon des variétés tardives du type Gambiaka au profit des précoces. Cette situation justifie le succès des nouvelles variétés vulgarisées telles FKR 1 (Farako-Bâ Riz n°1), FKR 3 et FKR 7 etc...

La proximité du Mali explique l'origine de certaines introductions, cela est très révélateur au niveau de la Vallée du Sourou où les habitants pratiquent la riziculture d'immersion profonde. Sur 60 échantillons collectés sur une trentaine de sites, on compte 4 *glaberrima* ; mais contrairement au CRPA de la Bougouriba, cette dernière espèce est effectivement cultivée même si on lui reproche "d'étrangler le mari" (TIEPAMALO : le riz qui tue le mari), cela pourrait s'expliquer par les qualités organoleptiques chez *O. glaberrima* (Oka, 1977). La C 74 (FKR 26) et la Sintane Diofor (FKR 4) occupent une bonne place dans ce CRPA.

1-5. CRPA du Centre Ouest

La présence de la Station de Recherches Agricoles de Saria explique le nom de "SATEC" (Société d'Assistance Technique et de Conseil) donné à la variété Sintane Diofor qui est également appelé "Bwanga Moui" ("riz de l'âne") allusion ici à la vulgarisation de la traction asine par la SATEC.

Un fait important mérite d'être signalé ici, c'est le caractère migratoire des populations ce qui s'explique par l'introduction des variétés de Côte d'Ivoire et surtout cet autre nom donné à la variété Sintane Diofor : "Transport" ou "Passeport" (allusion à sa précocité qui permet de disposer de quoi payer son transport). Tout ceci fait que l'on assiste à un recul des *glaberrima* en faveur des *sativa*. Sur les 83 échantillons récoltés, on ne compte que 3 *glaberrima*.

1-6. CRPA du Centre et du Centre Sud

Sur les 12 échantillons, on compte un seul *glaberrima*. On retrouve la Sintane Diofor, "Bwanga Moui" ou "Champion" (Claude Champion aurait introduit cette variété à Manga). Le Kounsourou et la série des Alkam occupent une bonne place. Les *sativa* à caryopse rouge sont toujours préférés ici en raison de leur valeur nutritive.

1-7. CRPA du Centre Est

34 échantillons ont pu être collectés dont 2 *glaberrima*. On retrouve la Sintane Diofor sous le nom de "Bra" (précoce) et les *sativa* à caryopse rouge (Garouwa).

1-8. CRPA de l'Est

Nous avons collecté 26 échantillons dont un *glaberrima* (Amour Bona). La Sintane Diofor est également présente ici.

1-9. CRPA du Nord

La localisation de ce CRPA dans la zone de dispersion du *glaberrima* explique la présence de quelques cultivars appartenant à cette espèce : 3 échantillons sur 9 récoltés. On retrouve ici le Sintane Diofor appelé "Kob Naba" (du nom de l'encadreur).

1-10. CRPA du Centre Nord

Sur les 15 échantillons collectés on compte un seul *glaberrima*. La Sintane Diofor est connue ici sous le nom de Bwanga Moui et Tanga. La riziculture est pratiquée en bordure des lacs en plus des bas-fonds.

1-11. CRPA du Sahel

6 échantillons ont été collectés parmi lesquels la Sintane Diofor occupe une bonne place.

1-12. Observations générales sur la prospection

En regroupant les CRPA du Centre et du Centre Sud, on obtient 11 CRPA correspondant aux territoires des ex-Organismes Régionaux de Développement (ORD). En regardant la répartition du matériel on constate que sur les 527 échantillons collectés en 1983,

342 (soit 65%) proviennent des CRPA du Sud (Mouhoun, Hauts-Bassins, Comoé et Sud-Ouest) avec 30% pour le seul CRPA de la Comoé. C'est ce qui justifie le resserrement des points de collecte : 40 sites pour une superficie plus réduite. Cette situation se justifie par le fait que le sud est la partie la plus arrosée (elle est localisée dans la zone sud-soudanienne) ce qui a une influence sur les différents types de riziculture rencontrés dans le pays. Cette caractéristique d'être la plus arrosée permet la pratique de la riziculture pluviale stricte. Pour la riziculture de bas-fond, l'influence de la pluviométrie sur le régime hydrique permet la culture des variétés à cycle tardif. De ce fait la particularité de cette zone peut se résumer ainsi :

- une importance du matériel collecté sur le plan quantitatif
- une importance du point de vue composition (type pluvial, type aquatique)
- une importance du point de vue variation du cycle.

Tous les CRPA se caractérisent par la nature secondaire de la riziculture comme culture céréalière. Ce sont surtout les femmes qui s'adonnent à cette culture dans la Comoé où est pratiquée la technique du repiquage en milieu traditionnel. Dans l'ensemble, on note un recul très net de l'espèce *O. glaberrima* soit pour des raisons d'ordre pluviométrique : variétés souvent cultivées en condition pluviale ou en condition d'immersion profonde, la baisse de pluviosité entraînant son abandon ; soit pour des raisons commerciales : si la valeur nutritive de cette espèce est reconnue dans la plupart des régions (c'est "le riz du paysan" alors que l'espèce *O. sativa* serait "le riz du fonctionnaire" !), ses défauts (fort égrenage, faible productivité, présentation) la rendent difficilement commercialisable.

La proximité de quelques CRPA avec les pays frontaliers du Burkina justifie l'origine étrangère de certains cultivars. Par ailleurs l'incidence des plaines aménagées dans certains CRPA (Exemple les Hauts-Bassins) s'est faite sentir avec l'introduction massive de variétés améliorées qui se substituent aux traditionnelles.

La variété la plus populaire demeure la Sintane Diofor (n°167) qui a été rencontrée dans tous les CRPA sous différents noms. Une autre particularité du matériel collecté est le "mélange mécanique" effectué par le paysan. De cette manière, "on ne met pas tous les oeufs dans le même panier" ! Katayama (1990) signale en Afrique de l'Ouest des champs comportant le mélange des 2 espèces cultivées dans un rapport 1:1. La récolte au couteau (c'est-à-dire panicule par panicule) permet de sélectionner les panicules et de reconstituer ainsi chaque type variétal.

2. LA NOMENCLATURE PAYSANNE DU RIZ

Chaque variété de riz est identifiée par le paysan par un nom générique et un nom spécifique. Le nom générique varie avec les différentes ethnies et permet de différencier le riz des autres cultures (Tableau 10). Les noms génériques ont été assimilés à tort à des noms de variétés (Hamon, 1987).

Tableau 10 : Principaux noms génériques du riz recensés au BURKINA FASO

NOMS	ETHNIES
Moui	Mossi/gourounsi
Miri	Bobofing
Malo	Dioula/Samo
Maro	Marka
Maaro	Peuhl
Malé	Lobi
Mahin	Turka
Mouhi	Bissa

Le nom spécifique quant à lui permet l'identification des différentes variétés (Hamon, 1987). Certains aspects ont retenu notre attention.

- La reconnaissance du cultivar en fonction de l'espèce par la description du port paniculaire : "kounsourou" = "riz qui courbe la tête" pour désigner l'espèce *sativa*. On retrouve cette même appellation dans la Comoé sous l'appellation "gonigoni" ou "tomienla".

- La reconnaissance en fonction du cycle : "kalosaba" = "riz de 3 mois" donc précoce dans les Hauts-Bassins ou encore "maloguani" = "riz hâtif", "Bra" dans le Centre Est. Dans le Mouhoun on préfère parler de "imoui" = "riz des oiseaux" dont la précocité le rend vulnérable à l'attaque des oiseaux. Pour les tardifs on préfère parler de "riz lent" = "malosoumani". Le terme de "maloba" ou de "malodiounga" décrit surtout le port végétatif qui est abondant chez cette catégorie de cultivars.

- La reconnaissance par la couleur du grain : "gonigonidegnon" = "paddy rouge qui courbe la tête" désigne les *sativa* à glumelle fauve ; "marofing" = "riz noir" pour désigner l'espèce *O. glaberrima* présentant des glumelles noires. On peut rencontrer "zambla blanc" ou

"rouge" selon que le paddy est de couleur paille ou fauve ; il en est de même pour "alkam pelga" ou "alkam miougou" sur le plateau mossi.

- La reconnaissance par la taille du grain : on rencontre surtout des qualificatifs propres au grain court ; dans le Mouhoun on parle de "cotocoto", dans le gourma on préfère le terme de "diacoucouni".

- La reconnaissance par les qualités technologiques : "moussokoronisoussou" ("pilé par les vieilles") ou "soussoukélé" ("se pile une seule fois") désignent la facilité de décorticage des cultivars concernés.

- L'utilisation d'autres critères de reconnaissance : on rencontre le nom de l'introducteur "Dembélé" désigne la variété phar comen introduite en 1961 par la SATEC et qui a été proposée dans la Comoé par un instituteur du nom de DEMBELE. Ce nom peut tout simplement désigner l'organisme "SATEC", "ORD"...

Ce critère de reconnaissance peut être l'usage : "passeport" ou "transport" désignant la variété Sintane Diofor (n°167) dont la précocité permet aux paysans du CRPA du Centre-Ouest de la cultiver et utiliser le produit de la vente pour payer leur transport pour la Côte d'Ivoire pays limitrophe. Cette même variété est appelée "bwanga moui" ou "riz de l'âne" en référence à l'introduction de la charrue à traction asine connue sous le nom de "houe manga".

3. RESULTAT DE LA PREMIERE EVALUATION

3-1. Identification des différents types variétaux chez *O. sativa*

Sur une collection de 523 échantillons d'*O. sativa*, nous avons pu dégager 47 phénotypes différents par une simple combinaison des 6 caractères étudiés à savoir : SE-LOGR-COLG-APEX-CARY-ARI. Sur l'ensemble de ces phénotypes, 18 étaient représentés en exemplaire unique par un seul échantillon.

Le facteur sur lequel nous avons joué en premier lieu fut celui du cycle compte tenu de son importance pour le choix variétal par le paysan. Les 4 classes n'ayant pas la même importance (Tabl.11), une subdivision des groupes importants (précoce et tardifs) s'est avérée

Tableau 11 : description des 13 groupes variétaux à partir des critères de reconnaissance du paysan chez *O. sativa*.

(1=grain court ; 2= grain long ; COLG : 1 couleur fauve ; 2= couleur paille
APEX : 1= apex coloré ; 2= apex non coloré)

CLASSE	CARACTERES			EFFECTIF
	LOGR	COLG	APEX	
Très Précoce (I) TP	1 - 2	1 - 2	1 - 2	7
Précoce (II)				
PA	1	1 - 2	1 - 2	14
PB	2	2	2	71
PC	2	2	1	10
PD	2	1	1	5
PE	2	1	2	48
Tardive (III)				
TA	1	1	1 - 2	11
TB	1	2	1	34
TC	2	2	2	135
TD	2	2	1	36
TE	2	1	2	133
TF	2	1	1	9
Très tardive (IV) TT	1 - 2	1 - 2	1 - 2	10
EFFECTIF TOTAL				523

nécessaire en faisant intervenir les facteurs LOGR, COLG et APEX. Cela met en évidence l'existence d'une bonne cohérence des critères de reconnaissance des paysans car ces 4 critères sur les 6 (SE-LOGR-COLG-APEX) nous ont permis d'identifier 13 groupes variétaux différents les uns des autres. (Tabl.11). Les groupes ayant le plus d'effectifs sont les "précoces du groupe B" (PB), les "tardifs" du groupe C (TC) et les "tardifs" du groupe E (TE).

Organisation géographique des différents groupes de précocité

Nous avons regroupé les différents CRPA dotés d'une affinité climatique basée sur le nombre de mois humides dans l'année selon Sivakumar et Gnoumou (1987) comme précédemment développé.

SUD ou Zone I (3 à 4 mois humide par an)

CRPA des Hauts Bassins
CRPA de la Comoé
CRPA du Sud-Ouest

CENTRE ou Zone II (2 à 3 mois humide par an)

CRPA du Mouhoun
CRPA du Centre
CRPA du Centre Sud
CRPA du Centre-Est
CRPA du Centre-Ouest

NORD ou Zone III (1 à 2 mois humide par an)

CRPA du Centre-Nord
CRPA du Nord
CRPA du Sahel
CRPA de l'Est

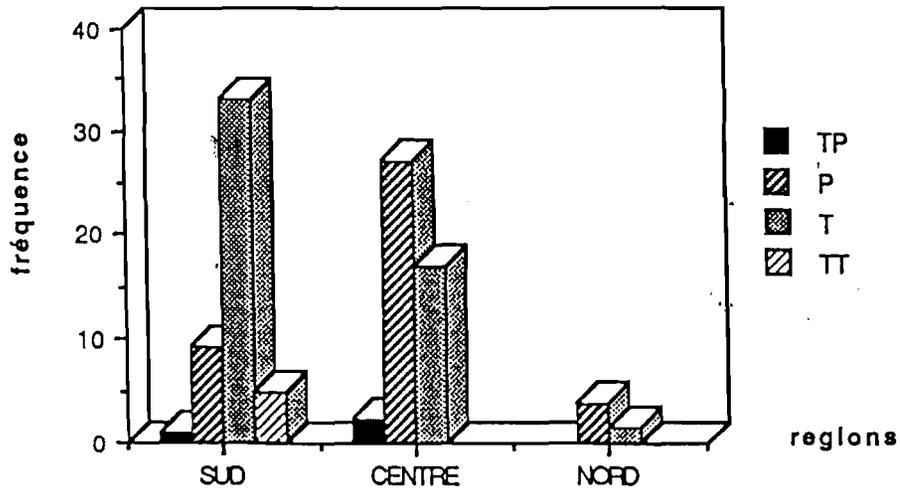


Figure 9 : fréquences relatives des 4 groupes de précocité en fonction des régions

La Figure 9 nous montre que si le Sud se caractérise par la présence de tous les groupes de précocité (TP, P, T et TT) avec la grande majorité des échantillons appartenant aux groupes des tardifs ; le Centre est surtout représenté par le groupe des précoces (P) et le Nord, la région la moins rizicole du Burkina se caractérise par un faible effectif et une absence totale des échantillons appartenant aux 2 groupes extrêmes (TP et TT).

Cette distribution est conforme à la répartition de la pluviométrie, le Sud étant la zone la plus arrosée donc la plus favorable à la riziculture pluviale faisant appel aux variétés très précoces (TP) et aux variétés tardives photosensibles (TT) pour les bas-fonds traditionnels. C'est donc la région la plus diversifiée en raison de la présence des échantillons appartenant à tous les groupes de précocité.

3-2. Identification de types variétaux chez *O. glaberrima*

La même analyse menée sur l'espèce *O. glaberrima* constituée de 55 échantillons fait ressortir 25 phénotypes différents dont 14 sont représentés par un seul échantillon (Tabl.12).

Une troisième classe s'est avérée nécessaire pour la caractérisation de la couleur de la glumelle (COLG) ; il s'agit de la couleur noire souvent rencontrée chez *O. glaberrima*. Les individus présentant cette couleur de la glumelle et ceux qui possèdent les grains aristés représentent respectivement 38% de l'effectif total de cette espèce.

Au niveau de la précocité, 3 groupes seulement sont identifiés : très précoce (TP), précoce (P) et tardif (T). Les précoces dominent, contrairement à l'espèce asiatique, avec 56% de l'effectif total, suivis des tardifs et des très précoces. Ces derniers sont cultivés en condition pluviale, ce qui justifie leur localisation dans le Sud du pays, région la mieux arrosée. Aucune forme adventice n'est rencontrée chez les très précoces.

La répartition géographique semble être conforme à l'importance de la riziculture : 54% des échantillons appartenant à cette espèce se trouvent dans le Sud du Pays. Les 2 autres regroupent respectivement 41% pour la zone Centre (Zone II) et 5% pour la Zone Nord. Cette tendance semble s'opposer au sens de propagation de l'espèce *O. glaberrima* qui serait descendue du Nord vers le Sud. Sa disparition pourrait s'expliquer par la désertification qui a favorisé le recul de la riziculture.

Tableau 12 : description des groupes de précocité à partir des caractères de reconnaissance du paysan chez *O. glaberrima*

(LOGR : 1=grain court ; 2=grain long ; COLG : 1=couleur fauve ; 2=couleur paille 3=autre couleur ; CARY : 1=caryopse rouge ; 2=caryopse blanc ; APEX 1=apex coloré ; 2=apex non coloré ; très précoce ; 3=tardif ; 4=très tardif).

Nbre d'individus	Cycle SE	LOGR	COLG	ARI	CARY	APEX
Très Préc.						
1	1	2	1	2	1	1
1	1	2	3	2	1	1
1	1	2	3	2	1	2
3	1	2	3	1	1	1
1	1	2	2	1	1	1
1	1	2	2	2	1	1
Précoce						
3	2	2	3	2	1	1
8	2	2	2	2	1	1
1	2	1	2	2	1	1
2	2	2	1	2	1	1
10	2	2	2	1	1	1
2	2	2	2	2	2	1
3	2	1	3	1	1	1
1	2	2	2	2	1	2
1	2	1	3	2	1	1
Tardif						
2	3	1	3	2	1	1
2	3	2	1	2	1	1
1	3	2	2	2	1	2
1	3	2	2	2	2	1
1	3	2	3	2	1	1
4	3	2	2	2	1	1
1	3	2	2	1	1	1
2	3	2	3	1	1	1
1	3	2	1	1	1	1
1	3	1	2	2	1	1
Total : 55						

Tableau 13 : Répartition des échantillons dans les 3 groupes morphologiques

	GRUPE I	GRUPE II	GRUPE III
Mal CL*	7	7	12
BC**	83,7	89,1	87,9
Effectif	43	64	99
% Effectif Total	21	31	48

* : Mal classé
 ** : Bien classé

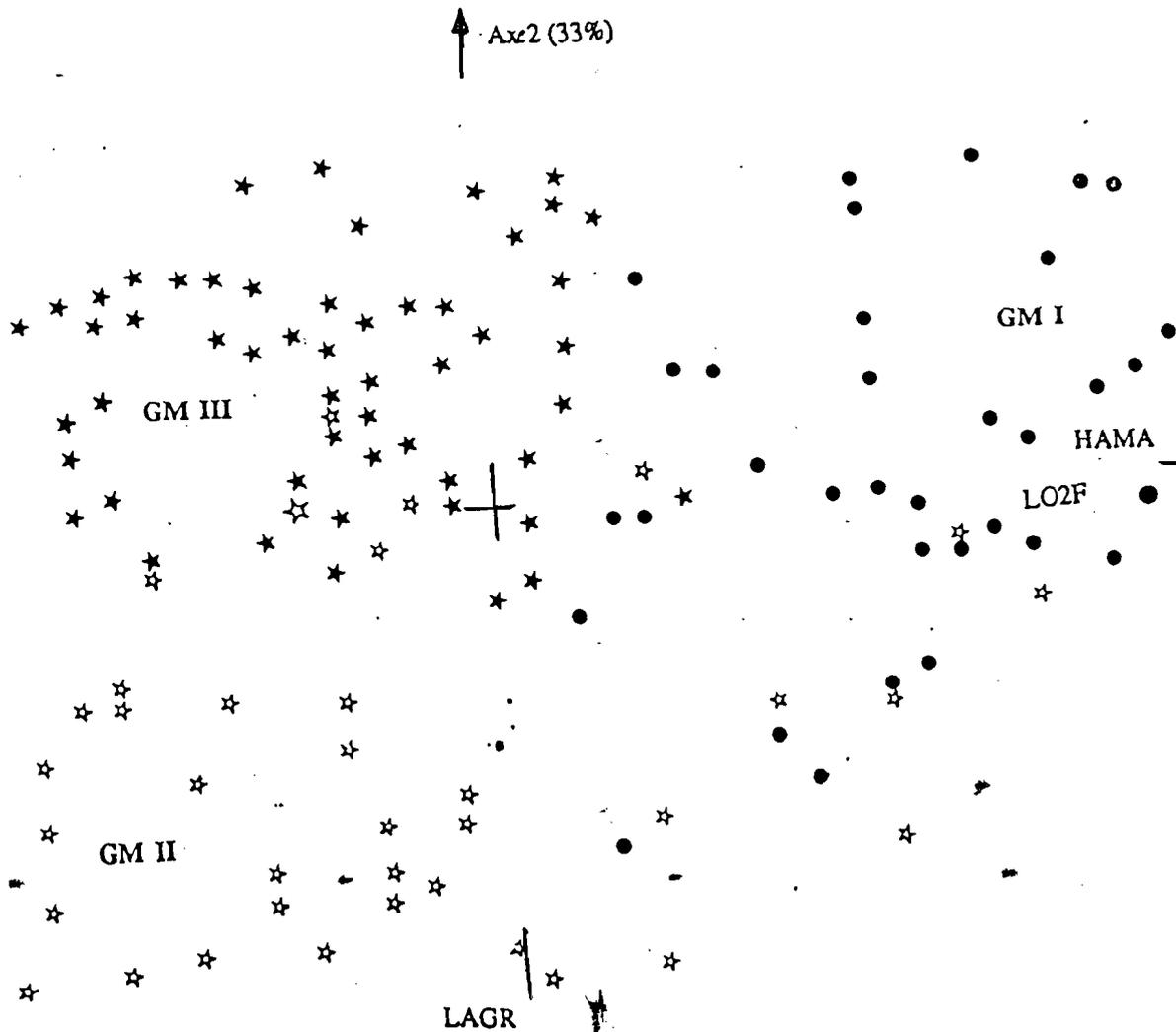


Figure 10 : Expression de la variabilité de différentes variétés de riz appartenant à l'espèce asiatique *O. sativa* (plan factoriel 1x2).

● : groupe morphologique I (GM I)

La prédominance des précoces chez *O. glaberrima* (15 et 56%) et l'absence des très tardifs rend cette dernière espèce moins vulnérable aux caprices de la pluviométrie contrairement à l'espèce *O. sativa* qui présente respectivement 3%, 40%, 52% et 5% de TP, P, T et TT. Ce sont autant de facteurs qui militent en faveur du maintien de cette espèce déjà faiblement représentée au Burkina (42 individus *O. glaberrima* contre 206 individus *O. sativa*) (Katayama, 1990).

B°) EVALUATION MORPHOLOGIQUE

1. Diversité morphologique chez *O. sativa*

La CAH a permis d'éliminer les individus redondants. La confrontation des données d'évaluation de chaque individu du même groupe permet de confirmer (ou d'infirmer) la ressemblance intragroupe. La totalité de la collection a pu ainsi être ramenée de 466 individus analysés à un effectif de 206 représentant les types variétaux rencontrés dans cette collection.

Nous avons effectué une seconde CAH sur les 206 individus ainsi obtenus en faisant intervenir les 12 caractères : T40, TSE, HP5F, DIA, LO2F, LA2F, LPA, PMG, LAGR, LOGR, GROS et HAMA. La CAH fait ressortir 3 groupes bien nets (Tabl.13). Sur les 12 variables utilisées pour l'analyse, 3 se sont révélées les plus discriminantes après une AFD : la longueur de la deuxième feuille (LO2F), la largeur du grain (LAGR) et la hauteur à maturité (HAMA). L'ACP réalisée à partir de ces 3 variables actives et des 9 variables supplémentaires (HP5F-DIA-LA2F-LPA-PMG-LOGR-GROS-T40-TSE) nous montre que (Fig. 10) :

les 3 premiers facteurs expliquent 100% de la variabilité avec 46% pour le facteur 1, 33% pour le facteur 2 et 21% pour le facteur 3. L'axe 1 oppose les individus de haute taille avec de longues feuilles aux individus à grains larges. Nous retrouvons toujours les caractéristiques de la rusticité sur cet axe. Le groupe morphologique I (GM I) et le groupe morphologique III (GM III) sont opposés sur cet axe. L'axe 2 oppose les individus à grains plus larges (L/l faible) dans sa partie négative aux grains plus gros (L/l élevé). Les groupes morphologiques III et II sont opposés sur cet axe.

En conclusion de cette analyse nous pouvons dire que les individus du GM I sont plus rustiques que ceux du groupe morphologique III contrairement à ceux du GM II qui

Tableau 14 : Caractéristique des groupes morphologiques définis par la CAH.

GROUPE	HP5F	DIA	EO2F	LA2F	LPA	PMG	LOGR	LAGR	GROS	HAMA	T40	TSE
I												
Moyenne	15,2	6,3	54,3	1,1	28,8	26,2	8,6	2,8	3,1	141,8	47,9	48,9
écart type	2,7	0,8	7,9	0,2	2,5	2,1	0,6	0,2	0,4	26,2	15	14,9
II												
Moyenne	14,5	5,9	41,4	1	23,7	29,6	8,6	3	2,9	102,1	29,8	42,6
écart type	3,1	1	8,8	0,3	2,9	3,8	0,9	0,2	0,4	24,4	10,1	14,6
III												
Moyenne	15,4	5,6	45,7	1,1	24,5	26,5	9,6	2,5	3,9	108,2	36,2	46,3
écart type	0,3	0,8	8,4	0,1	2,1	2,7	0,8	0,2	0,4	20,1	14,4	15,5

Les variables discriminantes sont en gris sur le tableau

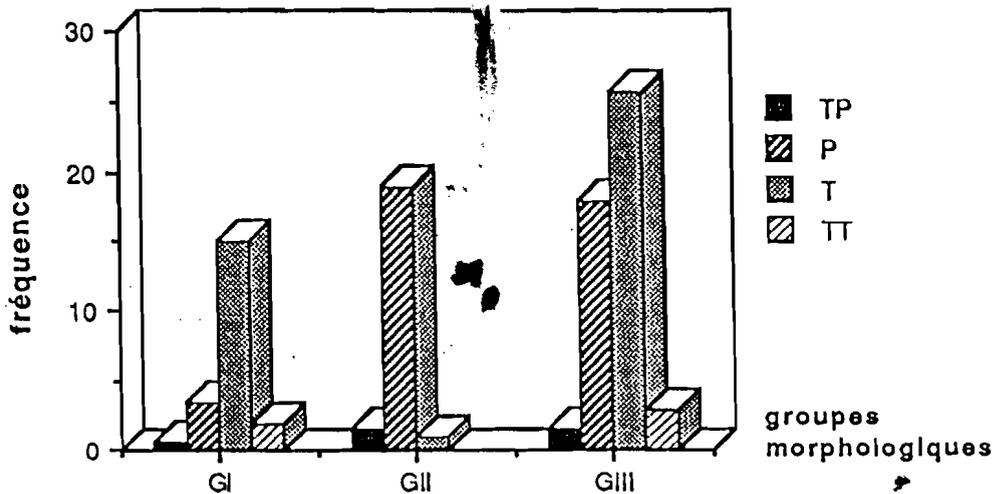


Figure 11 : Fréquences relatives des 4 groupes de précocité en fonction des classes

sont du même niveau de rusticité mais qui se caractérisent par des grains plus large et donc un L/I faible.

1-1. Caractérisation des échantillons étudiés

Les 3 groupes ainsi définis (Tabl.13) représentent respectivement :

21% de l'effectif total pour le GM I

31% pour le GM II

48% pour le GM III

Le GM I comporte les individus qui ont des feuilles longues et larges, des chaumes et des panicules de grande taille. On note une certaine stabilité du tallage qui est fort. Alors que le poids de mille grains (PMG) est ici le plus faible des 3 groupes, le diamètre quant à lui est le plus grand avec 6,3 mm (Tabl. 14). Nous avons là une caractéristique typique du cultivar traditionnel. Les 4 groupes de précocité précédemment identifiés se rencontrent dans ce groupe morphologique.

Le GM II quant à lui, se caractérise par des grains plus larges, une taille plus faible et un tallage plus actif même s'il est moins abondant. Les feuilles sont les moins longues des 3 groupes. Les caractères TF (tardif à grains longs et fauves avec apex non coloré) et TT (très tardif) ne sont pas représentés dans ce groupe.

Le GM III se rapproche du GM II pour les dimensions des feuilles et la hauteur des plantes. Par contre il s'en différencie par la taille des grains. Ce sont des individus à grains très longs. Le caractère PD (précoce à grains longs et fauves avec un apex coloré) n'est pas représenté dans ce groupe.

1-2. Comparaison des groupes définis par la CAH et les groupes de précocité.

Le GM I est caractérisé par la prédominance des tardifs au détriment des précoces (Fig. 11). Cette prédominance des tardifs par rapport aux précoces pourrait être expliquée par l'importance numérique des variétés traditionnelles par rapport aux variétés d'introduction récente, caractérisées par leur précocité.

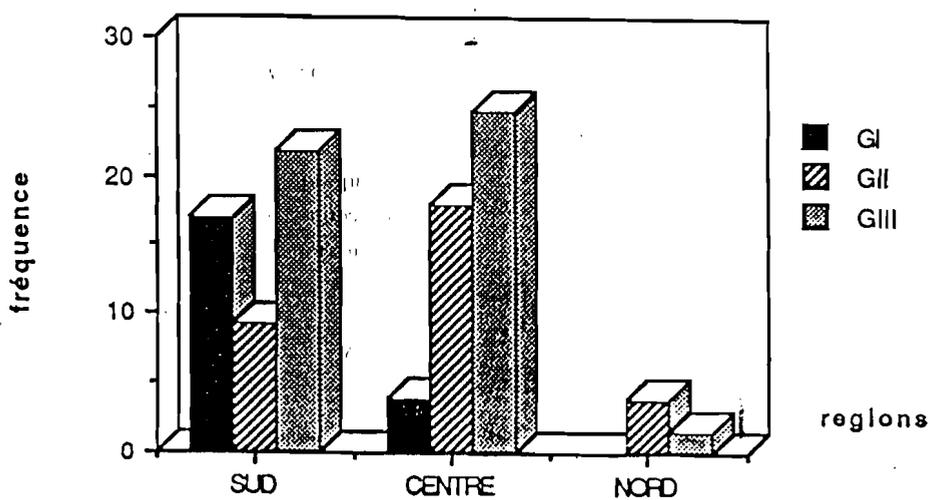


Figure 12 : fréquences relatives des classes en fonction des régions

Tableau 15 : Répartition géographique des groupes morphologiques définis par la CAH.

Zone	GM I	GM II	GM III
SUD 99 échantillons	35%	39%	46%
CENTRE 96 échantillons	8%	39%	53%
NORD 11 échantillons	0%	73%	27%

Le GM II, par opposition, est marquée par une forte proportion des précoces et une absence des très tardifs. Ce groupe semble être caractéristique des variétés d'introduction récente qui ont la particularité d'avoir un cycle très court.

Le GM III a une composition (pour ce qui concerne les différents groupes de précocité) relativement identique à la répartition des échantillons sur le plan national. Il renferme à la fois les précoces (P) et les tardifs (T).

Ces regroupements ne diffèrent pas de ce que donne la Figure 10 où le GM III semble être la "synthèse" des GM I et II au niveau de la précocité.

1-3. Répartition géographique des 3 groupes

En nous basant sur les 3 régions précédemment identifiées (région Sud ou Zone I, région Centre ou Zone II et région Nord ou Zone III), nous constatons que tous les groupes morphologiques sont surtout représentés dans les Zones Sud et Centre (Fig. 12).

Le Sud est caractérisé par une égale représentation des 2 GM I et III (respectivement 35 et 46% des échantillons de cette zone). C'est donc la région à prédominance d'échantillons "rustiques" (Tabl. 15).

Respectivement 39% et 55% des échantillons du Centre appartiennent aux GM III et GM II. Le GM I est faiblement représenté avec seulement 8 % de l'effectif total de cette région.

Dans le Nord, par contre le GM II est fortement représenté. Cette région est marquée par des variétés peu "rustiques".

Il semble exister un gradient de "rusticité" allant du Sud au Nord. 48% du matériel prospecté est retrouvé dans la région Sud. cette région présente également la plus grande variabilité morphologique avec la présence des 3 groupes et l'importance du matériel "rustique" donc moins amélioré.

2. Importance du milieu d'évaluation

Une évaluation de 46 échantillons de notre collection conduite sur la plaine irriguée de la Vallée du Kou ainsi que dans le bas-fond de Banfora en condition semi-

traditionnelle (semis direct) montre un développement végétatif spectaculaire sur ce dernier site. Pour une dose d'engrais inférieure à celle de la plaine irriguée, nous avons une augmentation de 102% pour la hauteur de la plantule au stade 5 feuilles (HP5F), de 45% pour la longueur de la deuxième feuille (LO2F) et 41% pour la largeur (LA2F) (Tabl. 16).

La hauteur augmente de 56% et le tallage de 55%. La longueur de la panicule (LPA) demeure relativement stable avec une augmentation de 16%. Le semis direct a favorisé une croissance rapide au départ (cf HP5F), ce qui se traduit par une hauteur à maturité assez élevée. Il convient également de signaler une augmentation du diamètre en condition de bas-fond mais cela n'a pas empêché la verse chez de nombreuses plantes.

L'évaluation dans les conditions de bas-fond, proches de celles du milieu de culture des variétés traditionnelles, a l'avantage de favoriser l'acquisition des données plus complètes sur les variétés traditionnelles. C'est le cas du cultivar Mahinplango (n°56 et 57) qui avait été entièrement détruit par la pyriculariose foliaire (nécrose de toutes les talles), et qui a ensuite émis de nouvelles talles saines et a recommencé son développement jusqu'à la maturité. Ce phénomène n'a jamais été observé en condition irriguée, même dans une plaine irriguée située dans la même région que celle du bas-fond de Banfora.

Sur les 46 variétés évaluées simultanément sur nos 2 sites expérimentaux, 14 appartiennent au groupe des précoces et 32 au groupe des tardifs (T) à la Vallée du Kou (Tabl. 17).

-10 variétés sur 14 (soit 71%) conservent leur précocité à Banfora.

-22 variétés sur 32 appartenant au groupe des tardifs à la Vallée du Kou conservent leur cycle à Banfora (soit 69%).

Au niveau du cycle végétatif, sur les 2 sites, nous avons noté un allongement chez 24% des cultivars (qui passent ainsi dans un groupe plus tardif). 6% par contre raccourcissent leur cycle tandis que 70% conservent leur cycle d'origine. Cet allongement de cycle pourrait s'expliquer par un développement végétatif plus abondant. La plante pouvant être assimilée à une usine : plus la matière verte (le produit fini) sera importante en quantité, plus il faudra du temps pour l'élaborer. Par ailleurs le phénomène de recouvrement après une forte attaque de pyriculariose précédemment signalé pourrait également à allonger le cycle.

Tableau 16 : Caractéristiques des données agromorphologiques mesurées en condition irriguée (Vallée du Kou) et en condition semi-traditionnelle de bas-fond (Banfora) en saison humide 1989 sur 42 individus.

Station	HP5F	LO2F	LA2F	T40*	LPA	HAMA*
Vallée du Kou	10.26	46.83	1.04	35.26	23.97	104.13
Banfora	30.88	67.76	1.47	54.52	27.78	162.36
Gain sur la V. du Kou	102%	45%	41%	55%	16%	56%

* : moyenne sur 46 individus.

Tableau 17 : Pourcentage de variétés bien classées (BC) dans leur groupe de précocité après évaluation à la Vallée du Kou et à Banfora (condition semi-traditionnelle).

(CL2/CL3/CL4 = Classe 2 (P) / Classe 3 (T), Classe 4 (TT).
BC = Bien classé)

Vallée du Kou	BANFORA					
	PRECOCE effectif	CL2 %BC	TARDIF effectif	CL3 %BC	T.TARDIF effectif	CL4 %BC
PRECOCE	10	71%	4	0	0	0
TARDIF	3	0	22	69%	7	0

Tableau 18 : Caractéristiques des groupes agromorphologiques de Jacquot et Arnaud (1979) comparées à celles du Burkina

Caractères quantitatifs	Groupes Jacquot et Arnaud				Groupes Burkina		
	G2	G3	G4	G5	GM I	GM II	GM III
T40	31.8	22	26.8	45.6	47.9	29.8	36.2
TSE	70	33.6	48.4	66.5	48.9	42.6	46.3
DIA	5.2	6.7	6.1	5.2	6.3	5.9	5.6
HAMA	89	133	131	109	141.8	102.1	108.2
LOF	41.3	57.4	52.3	44.7	54.3	41.4	45.7
LAF	1.1	2.3	1.8	1.3	1.1	1	1
LPA	21.7	29.3	24.8	24.1	28.8	23.7	24.5
LOGR	6.7	8.7		8.2	8.6	8.6	9.6
LAGR	3.1	2.9		2.6	2.8	3	2.5
L/I	2.2	2.9		3.2	3.1	2.9	3.9
PMG	28.6	28.6		24.8	26.2	29.6	26.5
SE	2	4	3	3	1-2-3-4	1-2-3	1-2-3-4

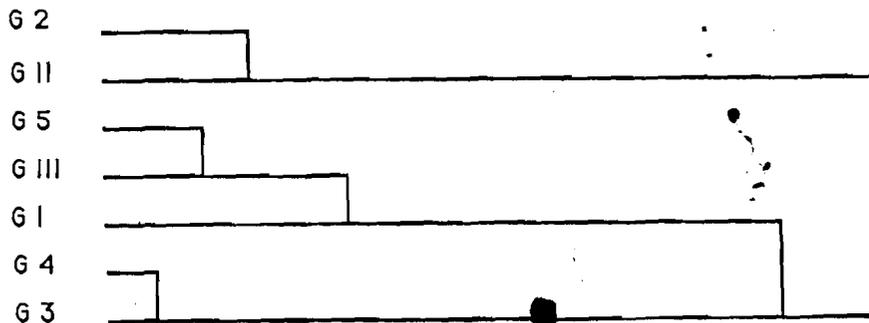


Figure 13 : Comparaison des groupes de Jacquot et Arnaud avec ceux du Burkina.

G2, G3, G4, G5 : groupes de Jacquot et Arnaud
 GI, GII et GIII = GM I, GM II, GM III : groupes du Burkina.

3. Variabilité comparée

Nous avons tenter de croiser notre classification en 3 groupes morphologiques avec celle de Jacquot et Arnaud (1979) sur la collection de Bouaké. Le Tableau 18 confirme la difficulté d'établir un lien strict entre les groupes du Burkina (GM) et celles de la collection de Bouaké (G).

Le groupe 5 de Bouaké renferme des individus ayant présenté une réaction non colorée au phénol avec une fréquence de 0,64. Les groupes 3 et 4 ne comportent que des individus phénol (-).

Dans notre collection, seul le groupe GM II contient des variétés phénol (-), dans une proportion bien faible. Donc, en se basant uniquement sur la réaction au phénol, tout le matériel du Burkina pourrait appartenir au groupe 5 de Jacquot et Arnaud en raison de la présence dans ce groupe de variétés phénol (+).

Une CAH a été effectuée sur les 4 facteurs d'une ACP réalisée sur un Tableau de données constitué par les différents groupes agromorphologiques x les variables discriminantes pour l'identification de ces groupes (Fig. 13). Nous obtenons les ressemblances suivantes :

Le groupe 5 de Jacquot et Arnaud (G5) se rapproche des groupes I et III du Burkina (GM I et GM III).

Les 2 groupes 3 et 4 de Jacquot (G3 et G4) sont réunis et n'ont pas de correspondance avec les groupes du Burkina.

Le groupe 2 de Jacquot (G2) se rapproche le groupe II du Burkina GM II).

Ces regroupements expliqueraient l'appartenance de la majorité de notre échantillon au groupe 5 (GM I et GM III) donc au type *indica* ce qui représente 142 cultivars. La comparaison de nos groupes de précocité (Fig. 11) confirme cette tendance de rapprochement des groupes I et III. Ces 2 groupes se différencient essentiellement par leur niveau d'amélioration (opposition sur le premier axe de l'ACP). La faible représentativité de notre échantillon a favorisé la subdivision de cet ensemble en 2 (GM I et GM III). Cela a également joué sur les variables qui se sont avérées discriminantes. Il s'agit de HAMA, LO2F et LAGR.

Les groupe 3 et 4 de Jacquot et Arnaud (G3 et G4) sont proches dans l'analyse de ces auteurs car s'adressant préférentiellement aux variétés de riz pluvial.

Tableau 19 : Distribution des variables morphologiques dans les groupes II du Burkina et de Bouaké (Jacquot et Arnaud, 1979)

Variables	BURKINA			BOUAKE		
	Moy	Mini	Maxi	Moy	Mini	Maxi
LOF	41.37	20	61	41.3	33	54
LAF	1.032	0.6	2	1.08	0.7	1.5
T40	29.781	10	60	31.6	12	48
PMG	29.586	20.32	36.059	28.6	20	40
LPA	23.672	17	29	21.7	18	26
LAGR	3.015	2.54	3.77	3.1	2.7	3.6

Tableau 20 : Position de quelques variétés du groupe II (GM II) du Burkina dans les groupes de Jacquot et Arnaud en fonction de certaines variables.

Variétés	LOF	LAF	T40	PMG	LPA	LAGR
166				G2	G3-G4	
167	G5			G2		
227		G5		G2		
229	G5			G2		G5
236	G5			G2		
298	G5			G2		
326				G2		G5
340		G5		G2		
363				G2	G3-G4	
370				G2	G3-G4	
375			G5	G2		
378	G3-G4			G2		
400	G3-G4		G5	G2	G3-G4	
484	G3-G4			G2		
488				G2		
493	G3-G4			G2		
600				G2	G3-G4	
602	G3-G4			G2		

Le deuxième regroupement pose un problème. En effet dans le GM II du Burkina, l'effectif des variétés de type *japonica* est négligeable (11 % des échantillons de GM II). Les échantillons du Burkina qui appartiennent à ce groupe se caractérisent par une tige épaisse, une taille faible, de petites panicules et des grains larges. Les *japonica* présentant ces caractères ont été décrits par Sharma (1982) dans une collection de cultivars originaires du Sud-Est de l'Inde. Ces caractéristiques sont également très proches du type *japonica* donc du groupe 2 de Jacquot et Arnaud. Les variétés de notre groupe GM II qui ne sont pas de type *japonica* gardent les caractéristiques morphologiques identifiées par Jacquot et Arnaud pour ce type.

Sur les 64 variétés appartenant au groupe GM II nous avons 7 qui sont mal classées et se rapprochent plutôt des groupes I et III c'est-à-dire du Groupe 5 de Jacquot et Arnaud. Parmi les 57 variétés restantes, nous en avons 7 autres qui sont du type *japonica*. Parmi les *japonica*, le n° 271 a une morphologie *javanica* bien nette. Nous pouvons donc dire que sur les 64 numéros, 50 sont du type *indica* et se retrouvent bien classées dans le groupe G2 de Jacquot et Arnaud.

L'étude de la distribution des variables LOF, LAF, T40, LPA, PMG et LAGR donne les résultats suivants (Tabl. 19 et 20) : toutes les variétés sont conformes à leur classification pour la valeur du poids de 1000 grains (PMG).

- Pour la longueur de la feuille (LOF), 6 variétés sont proches du G5 de Jacquot donc de GI et GIII et 5 du G3/G4 de Jacquot et Arnaud.
- Pour la longueur de la panicule (LPA) 5 variétés sont proches de G3/G4.
- Pour la largeur du grain (LAGR) 2 individus seulement sont proches de G5.
- Pour la largeur de la feuille (LAF) 2 variétés sont proches du groupe 5.
- Pour le tallage à 40 jours (T40), 2 variétés également sont classées dans le même groupe précédent.

La synthèse de ces résultats donnent 18 variétés sur les 50 qui ne cadrent pas avec le groupe 2 de Jacquot. En ajoutant les 7 variétés mal classées précédemment nous obtenons un total de 25 variétés mal classées sur les 64 de départ.

Nous avons donc 32 variétés qui se trouvent "bien classés" au niveau morphologique dans ce groupe 2 de Jacquot et Arnaud.

Tableau 21 : Description des 3 groupes morphologiques définis par une CAH sur les échantillons d'*O. glaberrima*

	GM I I	GM II II	GM III III
Mal clas.	0	2	2
%BC	100%	85%	86%
Effectif	15	11	12
% effectif total	36%	31%	33%

Tableau 22 : Caractéristiques morphologiques des 3 groupes définis par une CAH sur les caractères morphologiques des échantillons d'*O. glaberrima*

GROUPE	HP5F	DIA	LO2F	LA2F	LPA	PMG	LOGR	LAGR	GROS	HAMA	T40
Moy GI	14	6,27	48,8	1,1	28,8	27,6	8	3,1	2,6	105,2	50,2
écart type	2,6	0,7	7,2	0,2	2,5	1,8	0,41	0,1	0,21	28,3	17,8
Moy GII	14,8	6,2	49	1,5	28,7	30,2	8,5	3,2	2,7	118,1	35,5
écart type	3,1	0,6	1	0,3	4,2	2,2	0,3	0,1	0,1	30,3	13,6
Moy GIII	14,1	5,4	40,4	1	24,2	28,6	8,9	2,9	3,1	93,6	27,6
écart type	4,5	0,7	10,9	0,1	2,9	3,2	0,4	0,3	0,4	25,7	10,9

Tableau 23 : Comparaison des caractéristiques morphologiques des échantillons appartenant aux 2 espèces

GROUPE	HP5F	DIA	LO2F	LA2F	LPA	PMG	LOGR	LAGR	GROS	HAMA	T40
<i>O. sativa</i>			*	**			**	***		*	**
Moyennes	15,1	5,9	46,2	1	24,7	27,5	9,1	2,7	3,4	113,4	36,6
écart type	2,6	0,9	9,6	0,2	2,7	3,3	0,9	0,3	0,6	27,3	14,8
<i>O. glaberrima</i>											
Moyennes	14,3	6	46,1	1,2	26,5	28,7	8,5	3	2,8	105,3	38,1
écart type	3,5	0,8	10,2	0,3	3,7	2,7	0,5	0,2	0,3	29,8	17,4

* : variables discriminantes pour l'identification des groupes chez *O. sativa*

** : variables discriminantes pour l'identification des groupes chez *O. glaberrima*.

4. Diversité morphologique chez *O. glaberrima*

Nous avons appliqué les mêmes analyses (ACP-CAH-AFD-ACP) sur 42 échantillons appartenant à l'espèce *O. glaberrima*. 11 caractères sont concernés par l'analyse à savoir HP5F-DIA-T40-LO2F-LA2F-LPA-LOGR-LAGR-GROS et HAMA. 4 variables parmi ces dernières se révèlent discriminantes pour les 3 groupes identifiés à partir de la CAH. Ce sont *T40-LA2F-LOGR et LAGR. Le Tableau 19 résume les caractéristiques de ces 3 groupes. Les 4 variables permettent de classer 100% des individus dans le groupe I (Tabl. 21).

L'ACP réalisée sur ces 4 variables actives représente 100% de la variabilité totale (Fig. 14). Le premier axe traduit l'opposition entre les plantes à grains longs, à tallage réduit et celles à grains larges avec un tallage fort.

Le deuxième axe oppose les individus à feuilles larges à ceux qui ont des feuilles étroites.

Les groupes I et II sont opposés sur l'axe 2 alors que le groupe III est opposé à l'ensemble formé par le groupe I-II sur l'axe 1. Les groupes I et II se différencient surtout par la largeur des feuilles. Le groupe III quant à lui présente la plus faible valeur pour le tallage et la largeur du grain. Le Tableau 22 résume les caractéristiques morphologiques des 3 groupes.

Le groupe III regroupe toutes les plantes de petites tailles, un tallage faible, des feuilles minces et un diamètre faible. Ce sont des individus à faible développement végétatif par comparaison aux autres groupes.

Nous avons effectué une comparaison à partir des données morphologiques enregistrées sur les 2 espèces présentes dans notre collection (Tabl. 23).

Parmi les variables discriminantes pour l'identification des groupes morphologiques chez les 2 espèces, nous retrouvons la largeur du grain qui est commune au 2 espèces, ensuite viennent les dimensions des feuilles (la longueur chez *O. sativa* et la largeur chez *O. glaberrima*), le tallage à 40 jours pour *O. glaberrima* et la hauteur à maturité chez l'espèce asiatique. 3 de ces caractères ont également été retenus par Jacquot et Arnaud (1979) pour l'identification de leurs groupes : le tallage à 40 jours, la longueur et la largeur de la feuille.

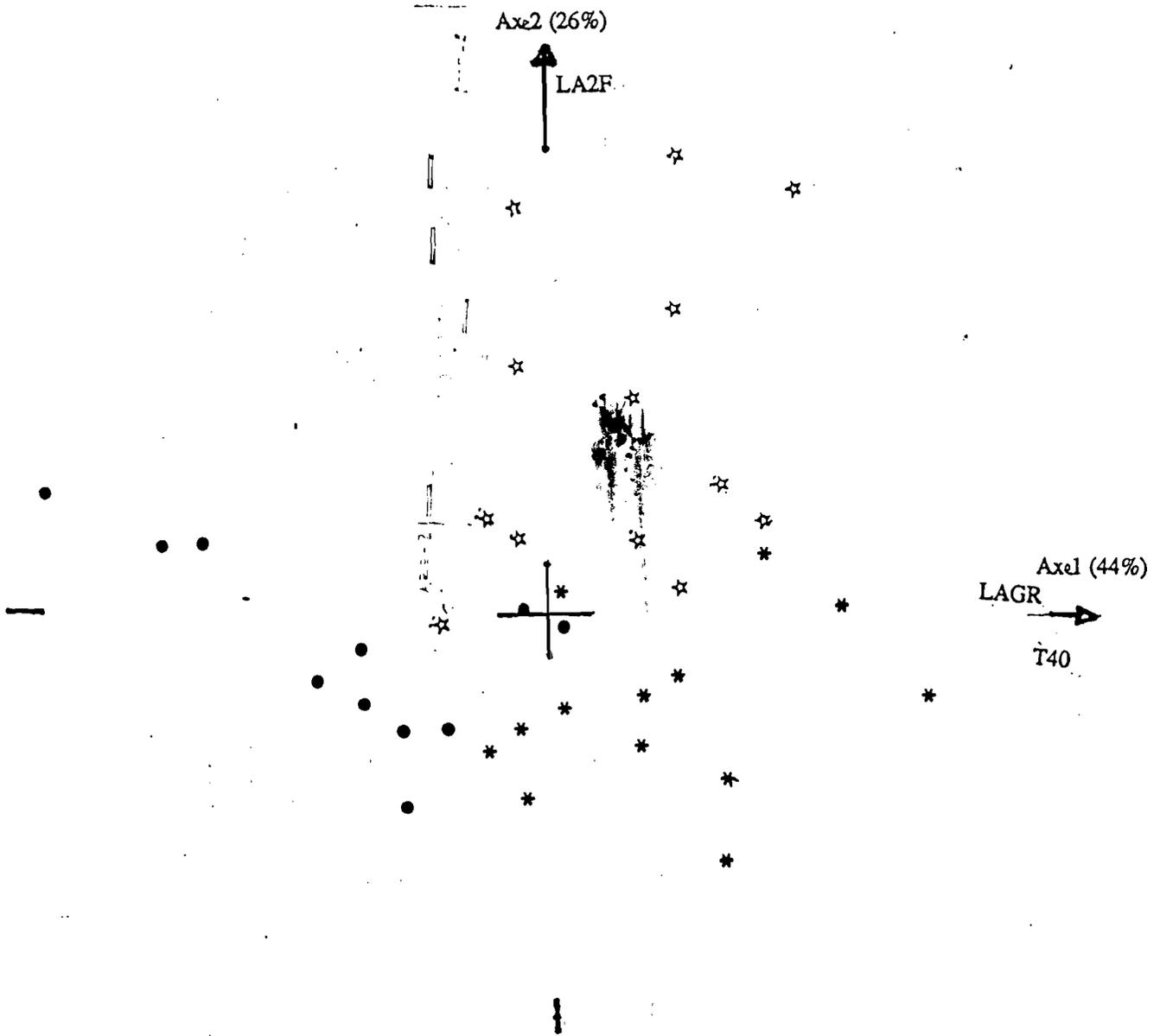


Figure 14 : Expression de la variabilité de différentes variétés de riz appartenant à l'espèce *O. glaberrima* (plan factoriel 1x2).

Tableau 24 : Variation au niveau de 17 locus de variétés traditionnelles de riz du Burkina Faso et diversité génétique comparée avec des échantillonnages d'Afrique, d'Asie et du Monde entier.

Locus	allèles et diversité génétique	Burkina Faso 283 variétés	Autres estimations		
			Asie * 1688	Second** fct du locus	Afrique *** 150
Cat-A	1	0,99	0,71	-	-
	2	0,01	0,29	-	-
	H	0,02	0,41	0,5	0,2
Pgi-A	1	0,77	0,49	-	-
	2	0,23	0,51	-	-
	H	0,35	0,5	0,48	0,5
Pgi-B	1	0,9	0,6	-	-
	2	0,09	0,29	-	-
	3	0,01	0,08	-	-
	4	-	0,03	-	-
	H	0,01	0,55	0,45	0,59
Est-E	0	0,1	0,36	-	-
	1	0,27	0,42	-	-
	2	0,63	0,22	-	-
	H	0,52	0,65	0,62	0,63
Amp-2	1	0,05	0,39	-	-
	2	0,95	0,61	-	-
	3	-	tr	-	-
	4	-	tr	-	-
	H	0,1	0,48	-	-
Sdh-A	1	tr	0,37	-	-
	2	0,57	0,62	-	-
	3	0,41	0,01	-	-
	4	0,02	0,01	-	-
	H	0,51	0,48	-	-
Ep-A	0	0,42	-	-	-
	4	0,48	-	-	-
	7	tr	-	-	-
	H	0,49	-	-	-
Pgd-A	0	tr	-	-	-
	1	0,55	-	-	-
	2	0,18	-	-	-
	3	0,27	-	-	-
	H	0,59	-	0,36	0,52
Pox-B	3	0,53	-	-	-
	5	0,47	-	-	-
	H	0,5	-	0,41	0,66
Est-Ca	1	0,85	0,4	-	-
	2	0,15	0,6	-	-
	H	0,26	0,48	0,24	0,48
Est-B	0	0,3	tr	-	-
	1	0,7	0,99	-	-
	2	-	0,01	-	-
	H	0,42	0,02	0,56	0,21

Locus	allèles et diversité génétique	Burkina Faso 283 variétés	Autres estimations		
			Asie * 1688	Second** fct du locus	Afrique *** 150
Est-D	0	0,08	0,09	-	-
	1	0,92	0,91	-	-
	H	0,15	0,36	0,37	0,34
Amp-3	0	-	0,04	-	-
	1	0,73	0,48	-	-
	2	0,27	0,43	-	-
	3	-	0,01	-	-
	4	-	0,03	-	-
	5	-	tr	-	-
	6	-	0,01	-	-
H	0,39	0,58	-	-	
Amp-1	1	0,94	0,78	-	-
	2	0,04	0,13	-	-
	3	0,02	0,04	-	-
	4	-	0,05	-	-
	5	-	tr	-	-
H	0,11	0,37	-	-	
Amp-4	1	0,99	0,97	-	-
	2	0,01	0,03	-	-
	3	-	tr	-	-
	H	0,02	0,05	-	-
Acp-1	1	0,96	0,62	-	-
	2	0,04	0,37	-	-
	3	-	0,01	-	-
	H	0,11	0,48	0,48	0,4
Acp-2	0	0,04	-	-	-
	1	0,96	-	-	-
	H	0,11	-	0,47	0,39

Nombre de locus en commun	Diversité génétique moyenne			
	Asie *	Second**	Afrique ***	World
8	0,23	0,43	0,46	0,39
10	0,29	-	0,45	0,43
13	0,19	0,42	-	+

*Asie : Glaszmann (1988)

**Second (1982) : collection mondiale

***Afrique : Ghesquière et Miezan (1982)

tr : fréq. < 0,5 %

L'espèce africaine semble avoir une croissance plus lente au départ (faible HP5F), des grains moins longs mais plus larges avec une hauteur plus faible. Le tallage est légèrement plus abondant chez cette dernière espèce avec des feuilles plus larges. Nakagama et Katayama (1990) ont observé le même phénomène sur les grains des échantillons originaires de 5 pays d'Afrique regroupant les 2 espèces. Le tallage abondant et la possession de feuilles larges semblent favoriser une meilleure adaptation aux mauvaises conditions de culture par l'étouffement des mauvaises herbes.

C°) EVALUATION ENZYMATIQUE

1. Variabilité globale

1-1. Richesse allélique

Sur les 11 systèmes enzymatiques étudiés, nous avons retenu 17 locus parce qu'ils ne présentent pas d'ambiguïté quant à leur interprétation et qu'ils sont tous polymorphes chez *O.sativa* (Tabl. 24) ; la plupart de ces locus ont fait l'objet d'études de ségrégation et ont été positionnés sur leurs chromosomes respectifs (Ranjhan *et al.*, 1986 ; Wu *et al.*, 1988 ; Pham *et al.* 1990).

Les zymogrammes des aminopeptidases constituent un complexe sous plusieurs formes réagissant différemment suivant les substrats utilisés ; nous les décrivons de manière comparative vis à vis des travaux sur les riz asiatiques de Glaszmann, (1985, 1987a), Glaszmann *et al* (1988), puisque c'est la première fois que ces locus sont passés en revue sur des variétés africaines d'*O.sativa*.

Le gène Amp-1 n'est pas spécifique et peut être mis en évidence avec tous les substrats : L.leucyl-B-naphtylamide, L.arginyl-b-naphtylamide et L-alanyl-b-naphtylamide ; néanmoins certains électromorphes sont moins intenses avec ces derniers substrats (Amp-1-4 et 5). Comparativement Glaszmann *et al* (1988) identifient 5 électromorphes différents correspondant à 4 classes de migration. 3 électromorphes les plus fréquents (Amp-1-1, Amp-1-2 et Amp-1-3) ont été observés dans le matériel du Burkina Faso (Fig. 15).

Selon Ranjhan *et al.*, (1986); Wu *et al.*, (1988) ; Pham *et al.* (1990) le locus Amp-2 est localisé sur le chromosome 8 et code pour des enzymes plus actives avec la L.alanyl-B-naphtylamide (Fig. 15a). Glaszmann observe dans les variétés asiatiques 4 zymogrammes correspondant à 4 allèles ainsi qu'un électromorphe nul. Les deux

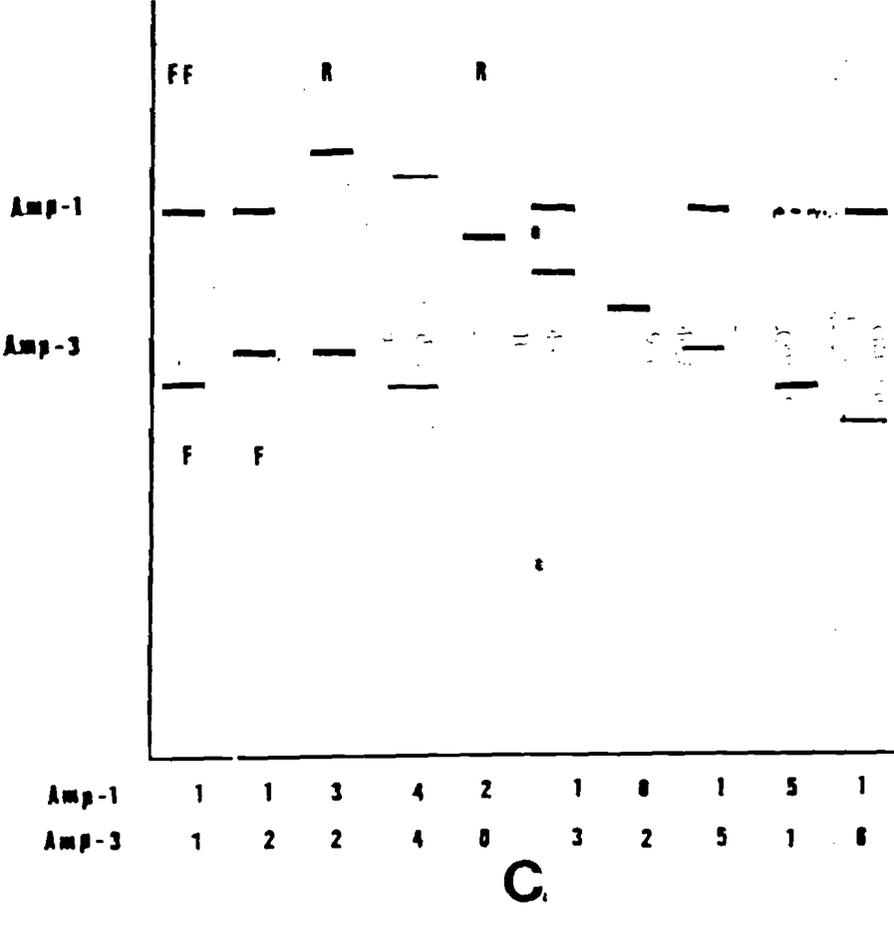
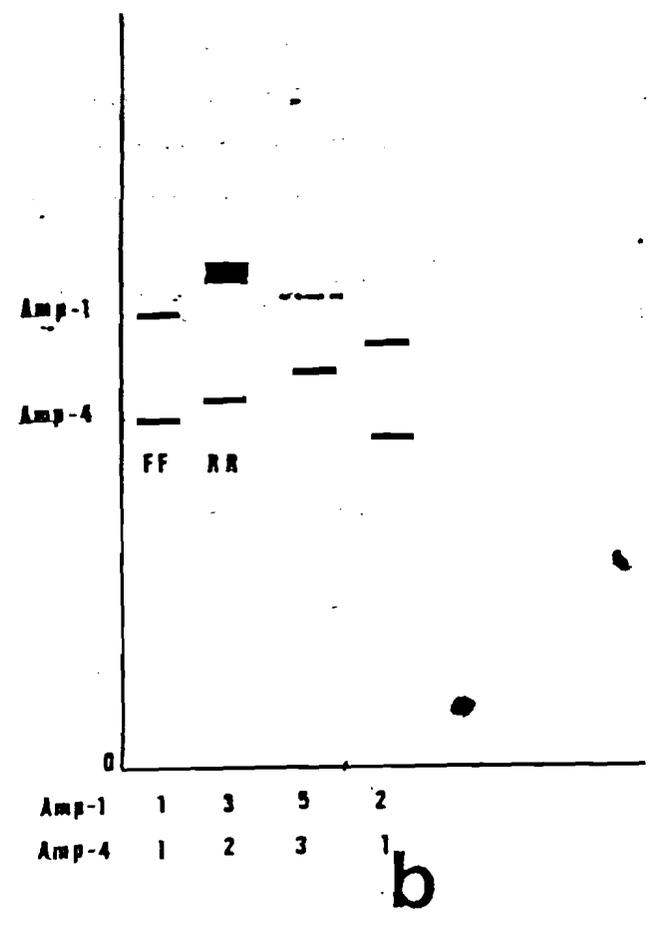
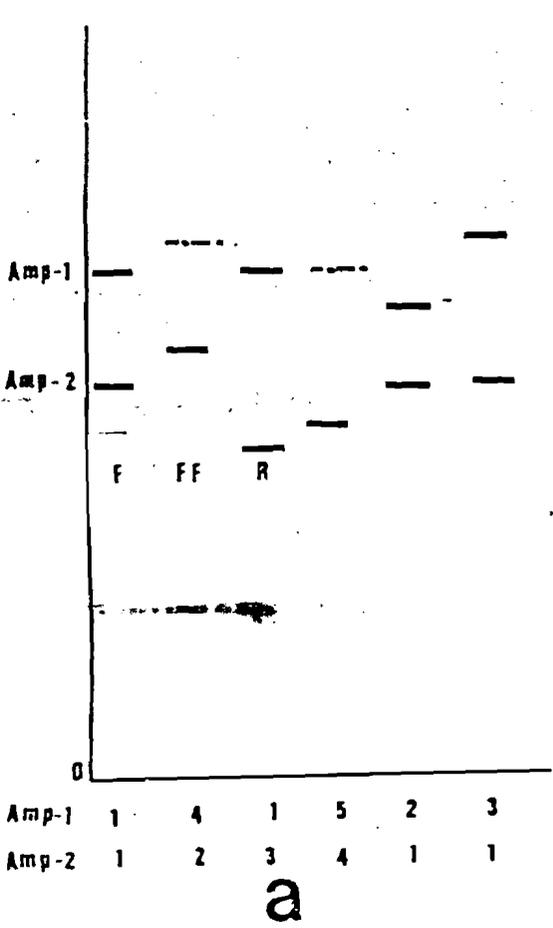


Figure 15 : Diagrammes d'interprétation des zymogrammes (Z) des Aminopeptidases.

Fig. 15a : locus Amp-1 et Amp-2 avec comme substrat la DL-alanyl-B-naphtylamide (Ala-NAm).

Fig. 15b : locus Amp-1 et Amp-4 avec comme substrat la L-arginyl-B-naphtylamide (Arg-NAm).

Fig. 15c : locus Amp-1 et Amp-3 avec comme substrat la L-leucyl-B-naphtylamide (Leu-NAm).

FF : très fréquent : $F > 0,95$

F : fréquent : $0,05 < F < 0,95$

R : rare : $0,01 < F < 0,05$

RR : très rare : $F < 0,01$

électromorphes les plus fréquents Amp-2-1 et Amp-2-2 sont présents parmi les variétés d'*O. sativa* du Burkina Faso alors que Amp-1-3 apparaît spécifique de l'espèce *O. glaberrima*.

Le locus Amp-4 est également localisé sur le chromosome 8 selon ces mêmes auteurs mais ségrège indépendamment du locus Amp-2, il est spécifique de la L-Arginyl-b-naphtylamide et comporte 3 allèles. Les allèles Amp-4-1 et Amp-4-2 ont été observés dans des proportions analogues à celles des variétés asiatiques.

Le gène Amp-3 code pour des enzymes utilisant comme substrat la L-leucyl-B-naphtylamide. Les zymogrammes sont plus complexes avec 7 allèles dont un électromorphe nul ainsi que des électromorphes à activité réduite (Amp-3-4 et 5), (Fig. 15c). Les allèles Amp-3-1 et Amp-3-2 sont de loin les plus fréquents. Le locus Amp-3 est étroitement lié au locus Est-E sur le chromosome 3 selon Ranjhan *et al.*, (1986) ; Wu *et al.*, (1988) ; Pham *et al.* (1990).

Au niveau des locus qui ont été déjà étudiés sur les variétés africaines d'*O. sativa*, tous les électromorphes connus sont rencontrés. Toutefois des différences de fréquence relative peuvent être importantes (Tabl. 24) ; certains électromorphes sont très faiblement représentés (Cat-A2, Acp-1-2, Acp-2-0, Amp-2-1), pour d'autres locus, certains électromorphes sont beaucoup plus fréquents au Burkina Faso : Pgd-A2 et A3 ainsi qu'un certain nombre d'allèles nuls (Est-B0, Est-D0, Ep-A0).

En ce qui concerne les électromorphes rares, de fréquence inférieure à 0.5%, beaucoup n'ont pas été observés : outre la situation des aminopeptidases déjà évoquée, on peut noter le cas des électromorphes Icd-A3, Est-B2, Pgi-B4, Acp-1-3, Adh-A3.

Les variétés du Burkina présentent certaines particularités : l'électromorphe Sdh-A1 que l'on rencontre exceptionnellement parmi les variétés asiatiques, est très fréquent chez l'espèce sauvage africaine *O. Longistaminata*. De même, pour le locus Ep-A, extrêmement variable chez *O. Longistaminata*, un électromorphe original a été noté Ep-A7 ; enfin, une forme Pgd-A0 manifestant une activité réduite a été observée de manière répétable chez une variété appartenant à l'espèce *O. sativa*.

Certains locus (Pgd-A, Sdh-A et Pgi-A) ont montré des formes hétérozygotes qui traduisent le fait que l'allofécondation peut ne pas être négligeable lorsque toutes les variétés sont cultivées simultanément. Les hybrides spontanés ont été écartés des analyses ultérieures, la taille de notre échantillon passe par conséquent de 312 à 306 dont 23

appartenant à l'espèce *O. glaberrima*. La liste des 283 variétés appartenant à l'espèce *O. sativa* figure en Annexe IV.

1-2. Diversité génétique.

Le Tableau 25 compare les deux espèces cultivées et montre la très faible variabilité d'*O. glaberrima* : la diversité génétique de l'espèce africaine de riz cultivé a une valeur 10 fois inférieure à celle de l'espèce asiatique et un seul locus polymorphe a été noté (Pgi-A). Pour l'ensemble des échantillons d'*O. sativa* nous avons rencontré 2 à 4 allèles par locus soit une moyenne de 2,5 pour les 17 locus étudiés (42 allèles observés).

Le polymorphisme constaté sur l'ensemble des locus permet d'identifier 144 génotypes différents chez *O. sativa* contre 3 seulement pour *O. glaberrima*. La majorité des génotypes est représentée par 1 seul échantillon (100 génotypes) ; les autres classes comportent 2 à 21 individus. Le grand nombre de génotypes observés permet donc d'analyser directement l'échantillon global sans introduire de biais dû au fait de variétés répétées dans l'échantillon.

Pour les locus où l'on observe soit deux électromorphes en fréquences sensiblement équivalentes, soit trois électromorphes, la diversité génétique est proche de 0,5 ; en revanche, pour les autres locus où il existe un électromorphe très fréquent, la diversité génétique est beaucoup plus faible. Les valeurs de diversité génétique étant fortement dépendantes des locus considérés, une estimation globale de l'hétérozygotie doit être faite sur un ensemble de locus comportant à la fois des locus très polymorphes et des locus peu ou pas polymorphes ; d'autre part, pour les mêmes raisons, les comparaisons entre des échantillonnages différents doivent porter sur les mêmes locus. Le Tableau 24 compare la diversité génétique moyenne sur les locus en commun des variétés du Burkina avec des échantillonnages plus importants du point de vue numérique et représentation géographique :

- un échantillonnage de variétés traditionnelles d'*O. sativa* en provenance de toute l'Afrique (Ghesquière et Miezan, 1982).
- le continent asiatique (Glaszmann, 1988).
- l'ensemble du monde concerné par la culture d'*O. sativa*. (Second, 1982).

Les très grands échantillonnages très vastes sont peu sensibles aux différents choix de locus pour évaluer la diversité génétique moyenne et peuvent ainsi avoir une valeur comparative ; on constate que la variabilité des cultivars africains est élevée tout en étant

Tableau 25 : Variabilité isozymique comparée sur 17 locus entre *O. sativa* et *O. glaberrima*.

Espèce	Nbre d'échantillons	Nbre d'allèles par locus	% de locus polymorphes	diversité génétique
<i>O. sativa</i>	283	2.47	100	0.29
<i>O. glaberrima</i>	23	1.12	5.88	0.02

Tableau 26 : Classification des variétés du Burkina dans les groupes isozymiques définis par Glaszmann (1988) en relation avec la variabilité sur le locus Acp-1.

Groupe isozymique	nombre de variétés	Glaszmann (1988) Fréquence allélique			Burkina Faso		
		Acp-1-1	Acp-1-2	Acp-1-3	nombre de variétés	Acp-1-1	Acp-1-2
I	900	0.98	0.02	0	268	1	0
II	106	0.84	0.16	0	2	1	0
III	6	1	0	0	-	-	-
IV	11	0	0	1	-	-	-
V	124	0.18	0.82	0	-	-	-
VI	451	0.01	0.99	0	13	0.11	0.89

Tableau 27 : Relation entre la variabilité au locus Acp-1, la réaction au phénol et l'identification de deux groupes isozymiques sur 17 locus chez les variétés africaines d'*O. sativa*

locus Acp-1	Réaction au phénol	<i>Japonica</i>		<i>Indica</i>	
		Afrique* 329**	Burkina 13	Afrique 359	Burkina 268
Acp-1-1	-	0	0	0.014	0
	+	0	0.077	0.978	1
Acp-1-2	-	0.994	0.846	0	0
	+	0.006	0.077	0.008	0

* : 688 variétés sur l'ensemble de l'Afrique (de Kochko, 1987a)

** : nombre de variétés

légèrement plus faible par rapport au continent asiatique et que l'hétérozygotie des variétés du Burkina Faso est également plus faible vis à vis de l'ensemble de l'Afrique. La diversité de notre matériel est par ailleurs identique à celle estimée par De Kochko (1987 a) sur les variétés

La faible diversité génétique des variétés du Burkina Faso est due, en particulier, à des locus pour lesquels certains électromorphes sont très faiblement représentés comparativement aux variétés asiatiques (Cat-A2, Acp-2-0, Amp-2-1) ; Ces différents locus sont connus pour intervenir fortement dans la distinction des variétés *indica* et *japonica*. Une classification de notre matériel végétal consistera donc à distinguer les variétés appartenant au groupe *indica* de celles appartenant au groupe *japonica*.

2. Classification des variétés du Burkina Faso.

Trois critères (ou méthodes) ont été choisis pour classer les variétés: la réaction au phénol, la variabilité sur le locus Acp-1 seul, et le polymorphisme sur un ensemble de 15 locus ; ces critères ont été utilisés d'abord indépendamment puis considérés simultanément pour montrer la similitude de ces différentes approches.

La réaction au phénol est un excellent critère défini car il résume tout un ensemble de tests biochimiques ou de caractères simples distinguant les deux types de variétés (Oka, 1958). Nous avons observé qu'à l'exception de 11 numéros (4%), tous les autres échantillons ont manifesté une réaction positive et peuvent donc être assimilés au groupe *indica*.

Glaszmann (1988) propose une classification des deux types de variétés asiatiques sur la base du polymorphisme isozymique de 15 locus mais sans faire intervenir la réaction au phénol : à partir d'analyses des correspondances, 6 groupes peuvent être identifiés dont les deux plus importants s'apparentent au type *indica* (groupe GI : 53,3% des variétés) et *japonica* (groupe GVI : 26,7% des variétés) ; ces deux groupes peuvent être caractérisés par de nombreux locus sur lesquels il existe des allèles plus ou moins spécifiques de chacun des groupes : c'est le cas du locus Acp-1 où les électromorphes Acp-1-1 et Acp-1-2 sont caractéristiques respectivement des groupes I et VI (Tabl. 26). A côté de ces deux groupes principaux, il existe plusieurs groupes minoritaires définis à partir d'électromorphes beaucoup plus rares :

Pgi-B3 pour le groupe GII

Est-B2 et Amp-3-6 pour le groupe GIII

Amp-3-6 et Acp-1-3 pour le groupe GIV

Amp-3-0, Amp-3-6 et Acp-1-3 pour le groupe GV

Sur cette base, il devient facile de classer les variétés du Burkina Faso dans les groupes GI, GII et GVI (Tabl. 26). Le GI constitue le plus grand groupe avec 268 échantillons (94%) sur un total de 283, le groupe GII ne compte que 2 échantillons et enfin, le groupe GVI qui renferme les variétés *japonica* comporte 13 échantillons.

Il y a donc une relation étroite entre la réaction au phénol, le polymorphisme sur le locus Acp-1 et l'appartenance aux groupes GI ou GVI définis par Glaszmann. Nous avons croisé les deux premiers critères à partir des observations De Kochko (1987a) sur les variétés d'*O. sativa* en Afrique (Tabl. 27) : parmi les variétés réagissant positivement au phénol, 97,8% possèdent l'allèle Acp-1-1, la réaction négative est pratiquement toujours associée à la présence de l'allèle Acp-1-2. Une distribution similaire est observée parmi nos variétés.

Si les différentes classifications se recouvrent largement, leur confrontation est intéressante car elle permet de mettre en évidence des individus mal classés au sein des variétés du Burkina Faso ; ces situations particulières concernent 9 variétés et se caractérisent de la manière suivante :

- réaction au phénol positive et électromorphe Acp-1-1 associés à un polymorphisme caractéristique du groupe *japonica* sur les autres locus.
- présence de l'électromorphe Amp-2-2 dans notre groupe GVI et présence de l'allèle Amp-2-1 dans le groupe GI.
- présence de l'allèle Amp-1-3 dans notre groupe GI et son absence dans le groupe GVI alors que l'inverse est observé en Asie.
- présence exceptionnelle d'association Est-E1-Amp-3-1 étant donné la liaison génétique très étroite entre ces deux locus.

Les classifications des variétés du Burkina Faso sont très convergentes et permettent tout de suite d'expliquer la faible diversité génétique comparativement au reste de l'Afrique par le petit nombre de variétés *japonica* (groupe VI). En ce qui concerne les groupes minoritaires, si deux variétés s'apparentent clairement au groupe II, les électromorphes rares qui sont spécifiques des groupes III à V n'ont pas été observés au Burkina Faso et il est probable qu'ils soient absents d'Afrique ou présents seulement à l'état de traces car ils n'ont

Tableau 28 : Répartition et caractéristiques des variétés du Burkina Faso vis à vis des groupes isozymiques définis sur 15 locus par Glaszmann (1988).

Locus**	Allèles et Indice H	Groupe I		Groupe GII		Groupe GVI	
		Asie 900 var.	Burkina 268	Asie 106 var	Burkina 2 var	Asie 451 var	Burkina 13 var
Icd-1	1	1	-	1	1	0,95	-
	2	tr*	-	-	-	-	-
	3	-	-	-	-	0,05	-
	H	tr	-	0	0	0,1	-
Est-B	0	tr	0,26	-	-	-	-
	1	1	0,74	1	1	1	1
	2	-	-	-	-	-	-
	H	tr	0,38	0	0	0	0
Amp-1	1	0,93	0,94	0,19	-	0,9	1
	2	tr	0,04	0,81	1	-	-
	3	-	0,02	-	-	10	-
	4	0,06	-	-	-	tr	-
	5	0,01	-	-	-	-	-
	H	0,13	0,11	0,31	0	0,18	0
Est-E	0	0,13	0,13	-	-	0,76	0,62
	1	0,47	0,46	1	1	0,24	0,38
	2	0,4	0,41	-	-	-	-
	H	0,6	0,6	0	0	0,37	0,46
Amp-3	0	-	-	-	-	-	-
	1	0,51	0,54	-	-	0,73	0,36
	2	0,47	0,46	1	1	0,27	0,64
	3	0,02	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-	-
	5	tr	-	-	-	-	-
	6	-	-	-	-	-	-
	H	0,52	0,5	0	0	0,39	0,54
EstE-Amp-3	1-1	tr	tr	-	-	-	0,07
	1-2	0,47	0,27	1	1	0,24	0,029
	2-1	0,4	0,73	-	-	-	-
	2-2	-	tr	-	-	-	-
	2-5	tr	-	-	-	-	-
	2-6	-	-	-	-	-	-
	0-1	0,11	-	-	-	0,73	0,43
	0-2	tr	-	-	-	0,03	0,21
	0-3	0,02	-	-	-	-	-
	0-4	-	-	-	-	-	-
	0-6	-	-	-	-	-	-
H	0,61	0,39	0	0	0,41	0,41	
Pgi-B	1	0,47	0,75	0,03	-	1	1
	2	0,53	0,25	-	-	-	-
	3	-	-	0,97	1	-	-
	4	-	-	-	-	-	-
	H	0,5	0,36	0,06	0	0	0

Locus	Allèles et Indice H	Groupe GI		Groupe GII		Groupe GVI	
		Asie 900 var.	Burkina 268	Asie 106 var	Burkina 2 var	Asie 451 var	Burkina 13 var
Cat-A	1	1	1	1	1	0,04	0,44
	2	tr	-	-	-	0,96	0,66
	3	-	-	-	-	tr	-
	H	tr	0	0	0	0,08	0,37
Pgi-A	1	0,87	0,75	-	-	tr	-
	2	0,13	0,25	1	1	1	1
	H	0,23	0,36	0	0	tr	0
Sdh-A	1	0,43	tr	0,89	-	0,01	-
	2	0,54	0,58	0,1	1	0,99	0,11
	3	0,02	0,42	-	-	-	0,89
	4	0,01	tr	0,01	-	-	-
	H	0,52	0,49	0,2	0	0,02	0,2
Acp-1	1	0,98	1	1	1	0,01	0,15
	2	0,02	-	-	-	0,99	0,85
	3	-	-	-	-	-	-
	H	0,04	0	0	0	0,02	0,2
Amp-2	1	0,01	tr	0,29	1	0,99	0,85
	2	0,99	1	0,71	-	tr	0,15
	3	-	-	-	-	tr	-
	4	-	-	-	-	tr	-
	H	0,02	0	0,41	0	0,02	0,25
Est-Ca	1	0,66	0,86	0,28	-	-	-
	2	0,34	0,14	0,72	1	1	1
	H	0,45	0,24	0,4	0	0	0
Amp-4	1	1	0,99	0,99	1	0,93	1
	2	tr	0,01	0,01	-	0,07	-
	3	-	-	-	-	tr	-
	H	tr	0,02	0,02	0	0,13	0
Adh-1	0	-	-	-	-	tr	-
	1	0,99	-	0,94	-	0,88	-
	2	-	-	0,01	-	0,12	-
	3	0,01	-	0,05	-	tr	-
	H	0,02	-	0,11	-	0,21	-
Est-D	0	0,03	0,05	-	-	0,25	0,66
	1	0,97	0,95	1	1	0,75	0,34
	H	0,06	0,1	0	0	0,38	0,45
	H moyen	0,21	0,21	0,12	0	0,13	0,16

* tr : fréquence <0,5%

**EstE-Amp-3 est considéré comme une unité (à cause de leur liaison étroite)

pas été mis en évidence dans des échantillonnages plus importants (Ghesquière et Second, 1983 ; De Kochko, 1988). La classification des variétés du Burkina Faso étant faite, on peut faire des comparaisons plus objectives de groupe à groupe du point de vue fréquence allélique et diversité génétique (Tabl. 28) : sur les 15 locus étudiés par Glaszmann, la comparaison des deux origines du groupe I (Asie et Burkina) montre une homogénéité beaucoup plus grande des fréquences alléliques qui se traduit par une diversité génétique moyenne identique entre les variétés asiatiques et les variétés du Burkina Faso ; pour les deux autres groupes (GII et GVI), les comparaisons ne sont qu'indicatives étant donné la faiblesse de nos effectifs. Comme tous les groupes ne sont pas représentés en Afrique, il est intéressant d'étudier de manière plus approfondie la variabilité dans les deux groupes principaux (GI et GVI), en particulier dans le groupe *indica* puisqu'il renferme la quasi totalité de nos variétés.

3. Mise en évidence de formes intermédiaires.

Le classement des variétés dans un groupe particulier peut être complété en essayant d'analyser la variabilité intra groupe sous l'angle du continuum *indica-japonica* ; cette approche fait référence aux travaux de Second (1982) sur l'origine de la variabilité d'*O. sativa*. L'interprétation de cet auteur met en avant la notion de zymogrammes "parentaux" ou "ancestraux" et de zymogrammes "hybrides" correspondant à des combinaisons variées entre les zymogrammes parentaux. Les zymogrammes parentaux sont assimilés à ceux des variétés *indica* et *japonica* primitives à l'époque où celles-ci étaient géographiquement isolées. Il ne s'agit donc pas d'une nouvelle classification basée sur des analyses multivariées mais d'une interprétation évolutive dont l'intérêt est de pouvoir identifier des formes extrêmes et des formes intermédiaires.

Pour Second (1982) la détection des combinaisons ancestrales ou introgressées peut être ramenée à l'étude des 4 locus Pgi-A, Pgi-B, Cat-A et Est-E. Si l'on regroupe les deux électromorphes Est-E1 et E2 en une classe, il y a 16 combinaisons possibles en ne considérant que deux électromorphes sur chacun de ces quatre locus. En fait, on a constaté que sur ces 16 combinaisons, 8 seulement sont observées (Ghesquière et Miezan, 1982) et on peut définir une classe à part pour rendre compte des électromorphes rares sur le locus Pgi-B (Pgi-B3 et B4) (Tabl. 29a).

Avant d'étudier la distribution des variétés du Burkina Faso suivant ces différents types d'associations multialléliques, on peut vérifier sa cohérence vis à vis des groupes isozymiques définis par Glaszmann. Nous avons donc calculé pour chaque groupe les fréquences théoriques de ces associations à partir des fréquences alléliques sur chacun des

Tableau 29a: Fréquences relatives de 9 types d'association multiallélique entre les électromorphes observés sur 4 locus et distribution des associations dans les groupes isozymiques définis par Glaszmann (1988).

Types d'association	Symboles	Types d'électromorphes				Distribution théorique dans les groupes isozymiques					
		Pgi-A	Pgi-B	Cat-A	Est-E	I	II	III	IV	V	VI
1-Japonica "parental"	J1	2	1	2	0	0	0	0	0	0.207	0.73
2-Japonica "hybride"	J2	2	1	2	1-2	0	0	0	0	0	0.23
3-Japonica "hybride"	J3	2	1	1	0	0.008	0	0	1	0.403	0.03
4-"Javanica"	Ja	2	1	1	1-2	0.053	0.03	0	0	0	0.01
5-Indica "hybride"	I5	1	1	1	0	0.053	0	0	0	0	0
6-Indica "hybride"	I2	1	1	1	1-2	0.356	0	0	0	0	0
7-Indica "parental"	I1	1	2	1	1-2	0.401	0	0	0	0	0
8-Autres combinaisons*	I4	2	2	1	1-2	0.129	0	0	0	0	0
9-Electromorphes rares** I6		2	3	1	1	0	0,97(a)	1(a)	0	0,39(b)	0

* : Toutes les autres combinaisons faisant intervenir les électromorphes fréquents

** : Combinaisons faisant intervenir des électromorphes rares sur le locus Pgi-B : a : Pgi-B3
b : Pgi-B4

Tableau 29b : Fréquences des associations multialléliques dans les différents échantillonnages d'O. sativa et dans les variétés du Burkina Faso.

Types d'association	Groupes	fréquences des associations			
		Asie* 1598	Afrique** 150	Burkina 283 phénol	Burkina 283 phénol
				-	+
1-Japonica "parental"	G VI	0.22	0.028	-	-
2-Japonica "hybride"	GVI	0.065	0.086	0.007	0
3-Japonica "hybride"	GVI	0.046	0.014	0.021	0.007
4-"Javanica"	GI-GVI	0.035	0.236	0.007	0.173
5-Indica "hybride"	GI	0.03	0.3	0	0.067
6-Indica "hybride"	GI	0.2	0.279	0	0.618
7-Indica "parental"	GI	0.226	0.157	0	0.081
8-Autres combinaisons	GI*	0.073	0.43	0	0.007
9-Electromorphes rares	GII	0.105	0.027	0	0.007

* Glaszmann (1988)

**Ghesquière et Miezán (1982)

quatre loci. Cette estimation est correcte à condition qu'il n'y ait pas de déséquilibre gamétique entre ces loci et qu'ils soient par ailleurs tous indépendants. On sait à partir des études de liaisons génétiques que les loci Est-E, Pgi-B et Cat-A sont sur le chromosome 3 et que le locus Pgi-A est sur le chromosome 4. Par ailleurs, il y a 15% de recombinaison entre Est-E-Pgi-B. Mais comme le locus Cat-A ségrège indépendamment de ceux-ci, on estimera les fréquences des génotypes à partir des fréquences alléliques.

Dans ces conditions on observe bien que le Groupe GVI se distribue dans les associations *japonica* avec une fréquence très élevée de la formule parentale ; le groupe I montre une plus grande diversité de formules avec aussi une prédominance du type parental. En ce qui concerne les autres groupes, les groupes GII et GIII peuvent être individualisés grâce à l'électromorphe Pgi-B3, en revanche, les groupes IV et V ne peuvent être séparés spécifiquement du groupe VI de cette manière. La comparaison des distributions des variétés du Burkina Faso et des variétés asiatiques montre très clairement que chez les premières il y a beaucoup plus de formes intermédiaires (62% pour l'association *indica* "hybride") que de formes parentales (8% pour la formule "parentale" *indica*) (Tabl. 29b) ; cette représentation préférentielle des formes intermédiaires est une situation qui semble propre au continent africain puisque d'autres échantillonnages couvrant toute l'Afrique montrent la même tendance.

Si l'on écarte les combinaisons très faiblement représentées, la diversité génétique est plus forte chez les types intermédiaires (Ja et I₂) comparativement au groupe parental (I₁). Devant l'importance numérique du groupe I₂ (175 individus) nous l'avons subdivisé en ayant choisi arbitrairement les loci Est-E et Sdh-A qui montrent une forte variabilité dans ce groupe. Nous avons défini ainsi 4 sous-groupes : I_{3b}, I_{3a}, I_{2b} et I_{2a} ; ces sous-groupes sont plus homogènes avec une diversité génétique comprise entre 0,13 et 0,19. Le sous-groupe I_{2a} (Est-E2/Sdh-A2 et A4) est le plus variable suivi de I_{3b} (Est-E1/Sdh-A3) et ce sont également ces 2 sous-groupes qui présentent la plus forte diversité pour les loci Pgd-A et Ep-A. La comparaison de tous les groupes et sous-groupes, pour les 12 loci en commun, montre que le groupe le plus intermédiaire (Ja) est en même temps le plus variable vis à vis des groupes extrêmes (Tabl. 30).

4 Illustration de la situation particulière des variétés du Burkina.

Les chapitres précédents ont mis en évidence la faible représentativité du groupe *japonica* dans notre échantillon contrairement au groupe *indica* et plus particulièrement les formes intermédiaires (*indica* "hybride") Il serait intéressant de savoir comment ce matériel avec ses particularités va se positionner vis à vis du groupe GI. Aussi avons nous effectué un autre type d'exploitation des données en attribuant à chaque allèle un score suivant sa spécificité à déterminer le groupe I, ou le groupe VI, ou un groupe différent, à partir de sa fréquence relative dans ces groupes.

On peut définir un premier score tel que :

$$\text{Score 1} = f1-f6/F$$

f1 = fréquence d'un allèle dans le groupe GI

f6 = fréquence d'un allèle dans le groupe GVI

F = fréquence moyenne de l'allèle chez *O. sativa* (Asie)

Très clairement, ce score quantitatif permettra de distinguer *indica* de *japonica* de la même manière que le premier axe d'une AFC : les électromorphes auront une valeur d'autant plus positive qu'ils seront spécifiques du groupe I et réciproquement, les valeurs les plus négatives seront attribuées aux électromorphes les plus fréquents du groupe VI ainsi que les électromorphes très rares, ou absents, dans le groupe I. La somme des scores sur un ensemble de locus permettra de créer une distribution entre des types extrêmes et des types intermédiaires.

On peut définir également un deuxième score tel que :

$$\text{Score 2} = Fx+Fy/F$$

Fx = fréquence moyenne pondérée d'un allèle dans l'ensemble (GII-GIII-GIV-GV).

Fy = fréquence moyenne pondérée d'un allèle dans l'ensemble (GI-GVI).

Ce deuxième score permettra dans ses valeurs positives de mettre en évidence une variabilité qui n'appartient pas à la diversité *indica-japonica*. Pour les locus ou les électromorphes non pris en compte par Glaszmann, les valeurs qui ont servi à calculer les scores ont été empruntées à l'étude De Kochko (1987a).

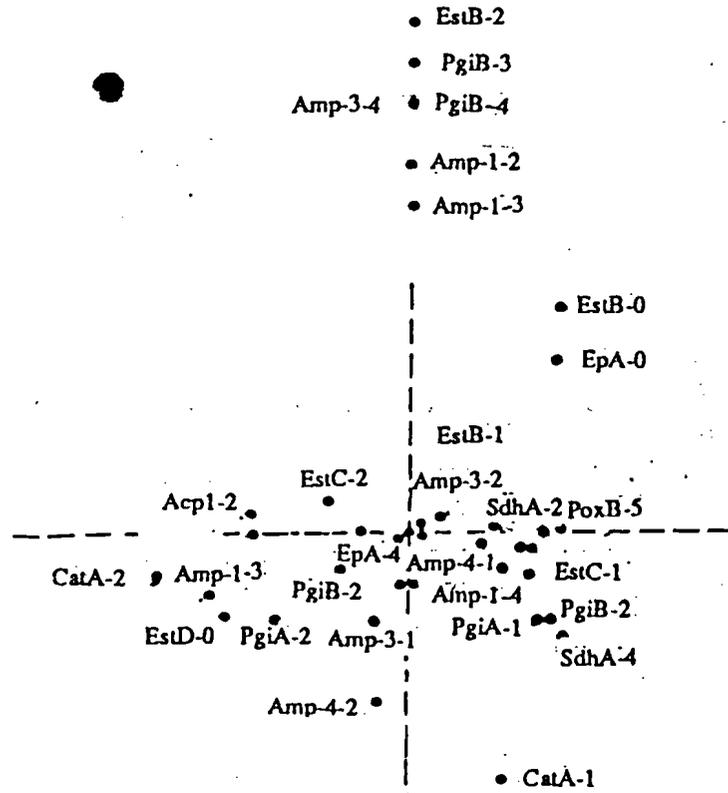


Figure 16: Projection des électromorphes sur un plan à 2 axes à partir de la fréquence relative de ces électromorphes dans les groupes variétaux de Glaszmann (1988).

Axe I : $(\text{Fréq. GI} - \text{Fréq. GVI}) / \text{Fréq. moy.}$: (distinction *indica - japonica*).

Axe II : $(\text{Fréq. moy. GII-GIII-GIV-GV} - \text{Fréq. moy. GI-GVI}) / \text{Fréq. moy.}$: (différenciation vis à vis de la distinction *indica - japonica*).

- "Japonica hybride" J2 * : I6 ■ : "Javanica" J1 (Phénol +)
- "Japonica hybride" J3 ▼ : "Indica hybride" I5
- "Javanica" Ja (Phénol -) ◆ : "Indica hybride" I2
- : "Indica parental" I1
- x : I4 (autres combinaisons)

: *O glaberrima*

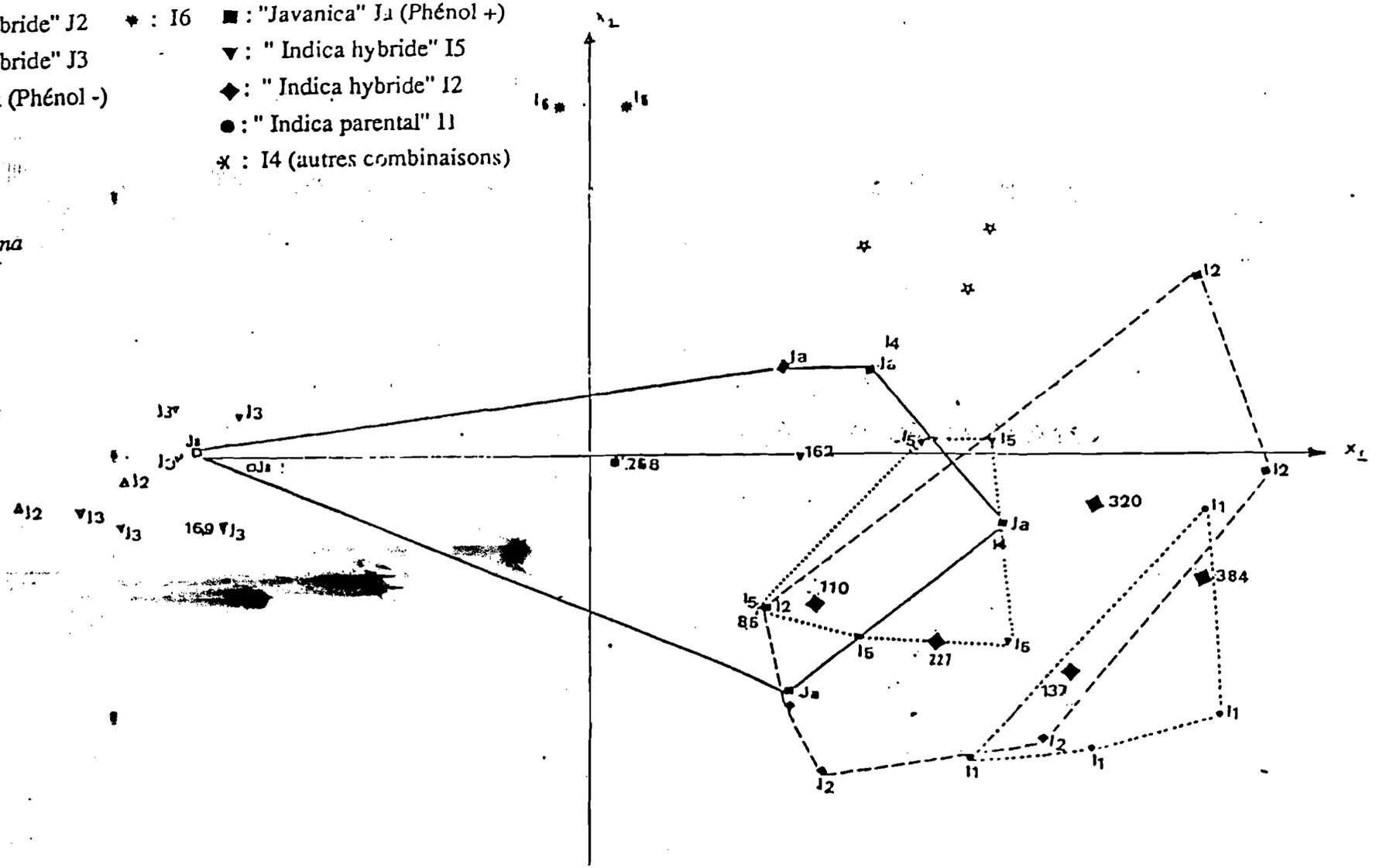


Figure 17 : Projection des différents groupes génétiques définis dans le tableau 29 en fonction de leur scores sur l'ensemble des locus étudiés. Chaque groupe est représenté par ses individus extrêmes.
 169, 268,.....: individus mal classés.

La valeur des scores pour chaque électromorphe est présentée en annexe V. Projetés sur un plan à 2 axes (Fig. 16), ces scores répartissent les électromorphes le long de l'axe 1 avec des valeurs négatives, le long de l'axe 2 avec des valeurs faiblement positives et propres aux groupes II à V ont des valeurs nulles sur l'axe 1 et très positives sur l'axe 2 (Pgi-B3 Amp-3-6, Est-B2, Amp-3-4 etc). Cette Figure présente également l'intérêt de mettre en évidence sur ce deuxième axe la fréquence élevée en Afrique de certains électromorphes nuls (Est-B0, Ep-A0).

La représentation des variétés par ce type d'analyse n'a pas les propriétés mathématiques de l'AFC mais a l'avantage de conserver toute l'information, en particulier celle des électromorphes rares qui le plus souvent, ne peuvent être utilisés que sous forme de variables supplémentaires ; d'autre part cette représentation est indépendante de l'échantillonnage étudié et se prête mieux à des comparaisons. La Figure 17 positionne l'ensemble de nos différents groupes variétaux avec la représentation de leurs valeurs extrêmes. On constate l'existence d'une bonne relation entre la place sur l'axe 1 et la définition de groupe parental ou de groupes hybrides en position intermédiaire, ainsi qu'une relation entre la taille de ces groupes et leur diversité génétique. Les deux variétés de I₆ sont bien individualisées grâce à l'électromorphe Pgi-B3 sur l'axe 2 mais sont très intermédiaires du point de vue de la distinction *indica-japonica*. La réaction au phénol est en accord avec la place des groupes à l'exception de quelques variétés mal classées (*japonica* et réaction positive au phénol). Le groupe ja assure la jonction entre les types extrêmes avec des variétés intermédiaires associées aux deux types de réaction au phénol. La place des échantillons d'*O. glaberrima* dans ce système se résume à 3 génotypes se situant en dehors du continuum *indica-japonica*. La distribution des variétés sur les 2 axes (Fig. 18) confirme bien ce résultat

Sur l'axe 1 : nous avons une distribution qui va des classes les plus négatives (-20/-15) aux classes les plus positives (+15/+20) lorsque l'on passe du groupe VI au groupe I₁. Parmi le groupe *indica*, les moyennes deviennent de plus en plus grandes et les variances diminuent quand on passe du groupe Ja au groupe I₁.

Sur l'axe 2 : les distributions sont plus regroupées ; elles sont comprises entre -10 et +5 selon que l'on passe du groupe VI au groupe I₁. Toutes les moyennes se situent dans l'intervalle compris entre 0 et 5 excepté celle du groupe I₁ qui a une valeur de -7,7. Il est intéressant de constater qu'il y a une corrélation négative au niveau des groupes entre les valeurs des deux axes : c'est dans le groupe Ja que l'on rencontre le plus de variétés dont les valeurs sont positives sur l'axe 2 à cause en particulier de la présence des électromorphes Ep-A0 et Est-B0.

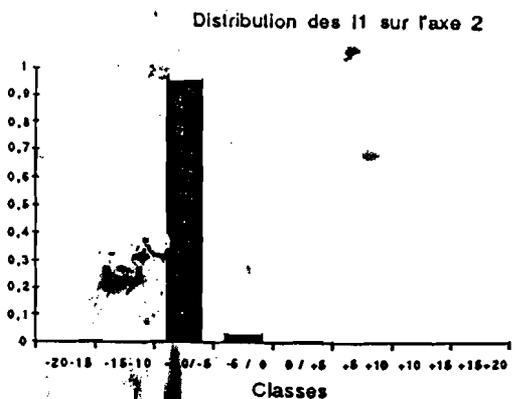
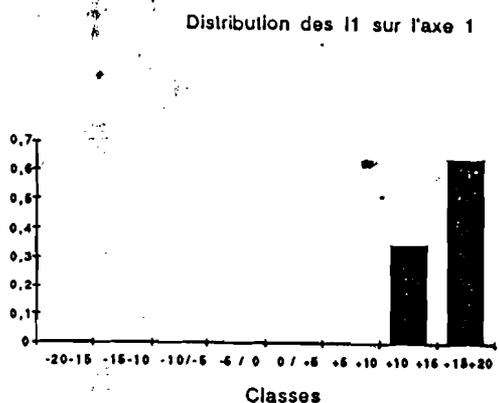
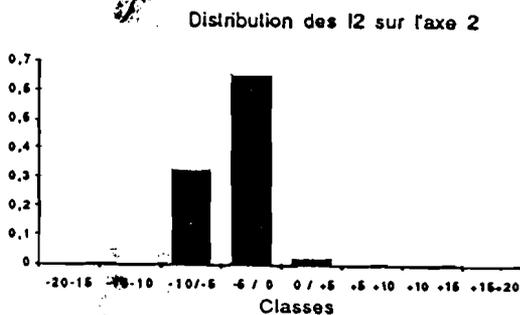
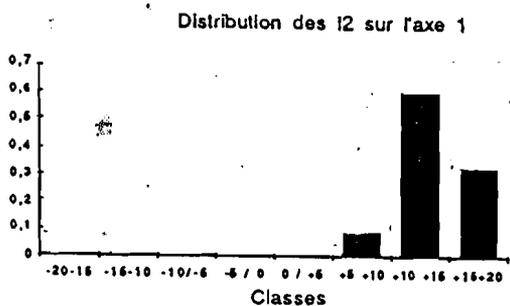
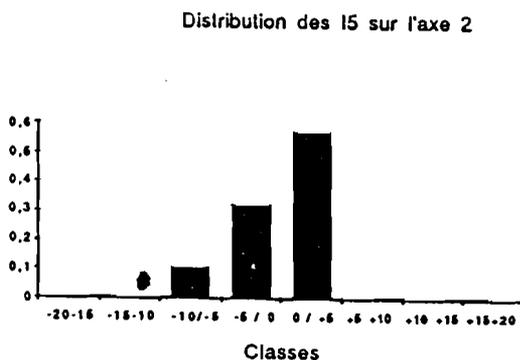
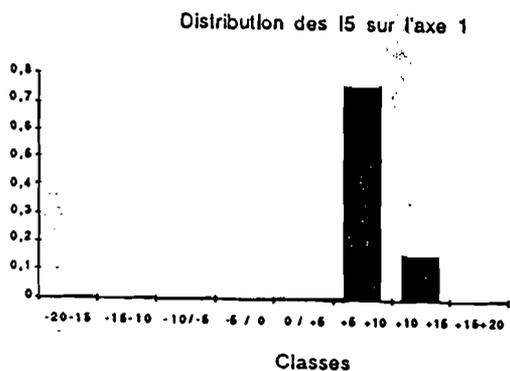
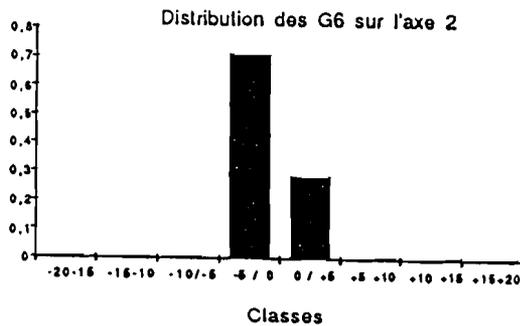
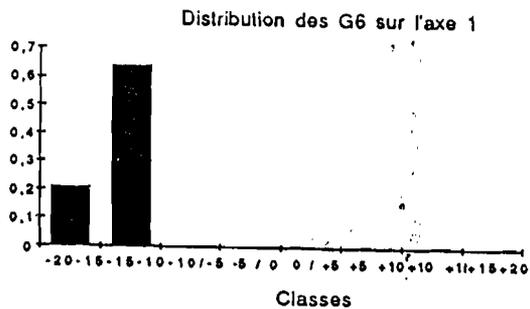
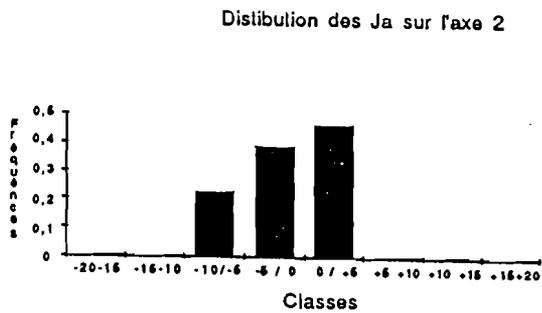
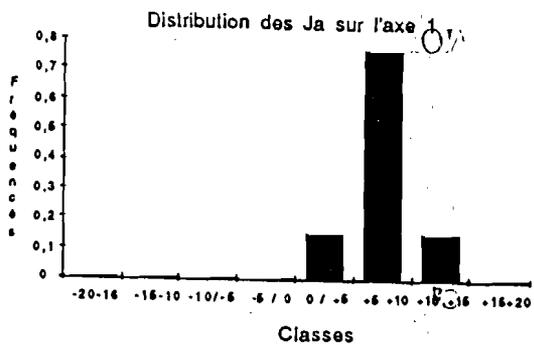


Figure 18: Distribution des groupes variétaux sur les axes 1 et 2 en fonction des scores des électromorphes

Une autre approche de classification de ces mêmes variétés a été tentée par une AFC : les variables enzymatiques sont constituées de 18 locus et de 42 allèles. Cette analyse a porté sur les mêmes individus évalués sur le plan morphologique. Les 4 premiers facteurs expliquent 75% de la variabilité. Le premier axe (44% de l'inertie expliquée) est caractéristique du locus Ep-A. Cet axe oppose les individus possédant l'allèle Ep-A0 aux individus possédant l'allèle Ep-A4. On obtient donc 2 groupes bien distincts, opposés sur cet axe (Fig. 19).

Le deuxième axe (15% de l'inertie expliquée) oppose les individus possédant le locus Amp-3 à ceux possédant le locus Est-E ce qui confirme bien la liaison entre ces 2 locus déjà signalée par Glaszmann.

Une CAH effectuée sur les 4 facteurs de l'AFC confirme l'existence des 2 groupes caractérisés par les allèles Ep-A0 et Ep-A4. Le groupe enzymatique 1 (GE 1) qui renferme tous les individus avec Ep-A4 est le plus variable. Ce groupe comporte à la fois les individus du groupe II, du groupe VI et du groupe I de Glaszmann.

Le groupe enzymatique 2 (GE 2) quant à lui ne renferme que les individus du groupe GI de Glaszmann (Tabl. 31) en raison de l'absence de l'allèle Ep-A0 caractéristique des 2 autres groupes (GII et GVI).

Cette étude fait ressortir la particularité des variétés de l'Afrique. Elle souligne l'importance de certains allèles comme Ep-A0 peu observés sur le matériel asiatique ; d'ailleurs Glaszmann (1988) ne tient pas compte de ce locus dans sa classification. Une autre particularité est la faible représentativité du groupe GVI qui se caractérise par l'absence de *japonica* du type parental avec les allèles Cat-A2 et Est-E0 (Tabl. 29b).

Nous avons constitué un tableau de données portant sur l'effectif de chaque allèle dans les différents CRPA. Les données ainsi obtenues sont projetées sur un plan factoriel défini par les 2 premiers axes d'une Analyse Factorielle des Correspondances (AFC).

Les 4 premiers facteurs expliquent 85% de la variabilité totale. Le premier facteur (52% de l'inertie expliquée) traduit l'opposition entre le CRPA du Mouhoun et l'ensemble formé par les CRPA de la Cornoé, du Sud-Ouest, des Hauts-Bassins, du Centre, du Centre-Ouest et de l'Est (Fig. 20).

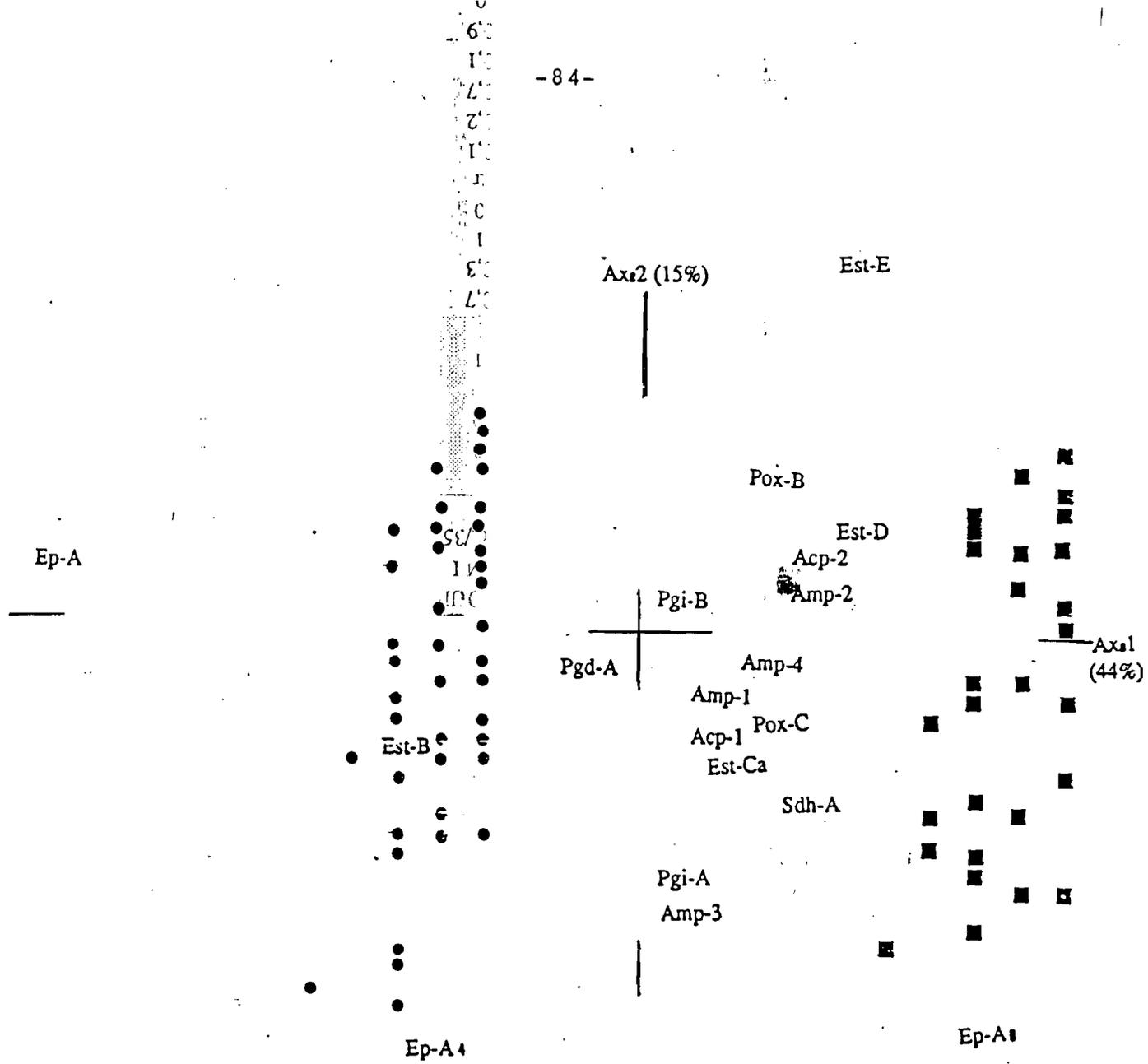


Figure 19 : Projection des génotypes et des électromorphes sur le plan défini par les premiers axes d'une AFC réalisées sur 141 individus sur 18 locus.

- 1er groupe enzymatique (GE 1)
- 2ème groupe enzymatique (GE 2)

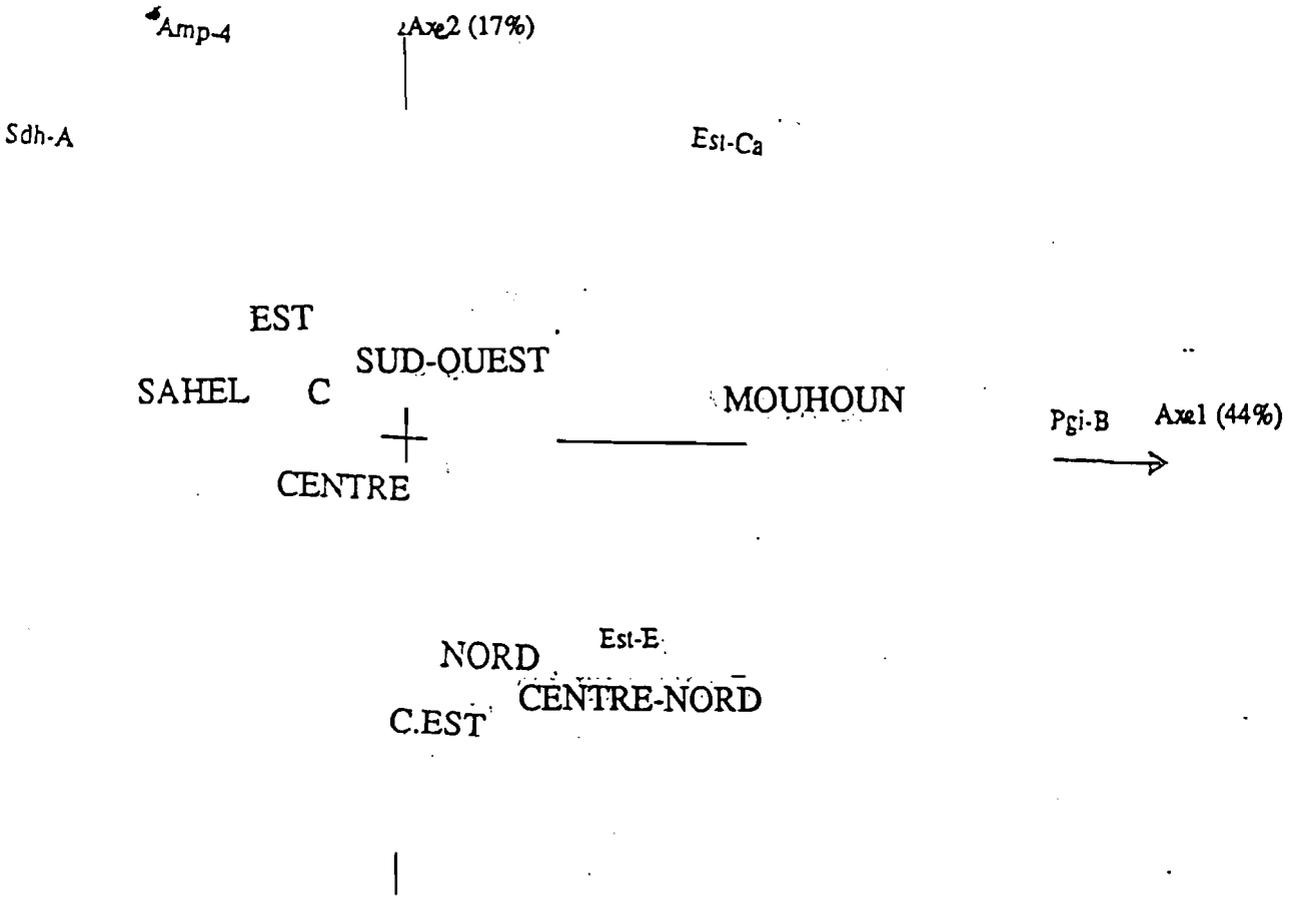


Figure 20 : Projection des CRPA et des électromorphes sur le plan défini par les 2 premiers axes d'une AFC réalisée sur 44 allèles et leur effectif dans 11 CRPA.

Le deuxième facteur (17%) oppose ce même ensemble à celui formé par les CRPA du Nord, du Centre-Est et du Centre-Nord. Ces 2 ensembles semblent se caractériser par la présence des allèles Amp-4-2 et Amp-1-2. Le CRPA du Mouhoun se détache complètement du lot sur l'axe 1. Cette situation pourrait s'expliquer par la présence de toutes les structures enzymatiques dans cette zone. (Sié, 1989).

5. Relation entre la diversité enzymatique et morphologique

En comparant la diversité enzymatique et morphologique, nous n'observons aucun lien strict entre ces 2 caractères. Ce phénomène a été déjà signalé par Rabary *et al.*, (1989) ; Ollitault *et al.* (1989).

Le premier groupe enzymatique (possédant l'allèle Ep-A4) est composé en majorité des individus classés dans le groupe morphologique GM III (49%) suivis des individus du groupe GM II (31%).

Le deuxième groupe enzymatique (avec l'allèle Ep-A0) comporte 55% du groupe morphologique GM III et 32% des individus du groupe GM I.

Le Tableau 31 confirme le rapprochement des groupes morphologiques GM I et GM III par la similitude de certaines fréquences alléliques.

Bien que représentés dans l'ensemble des 3 groupes morphologiques les *javanica* prédominent dans le GM II avec 41% de l'effectif total de ce groupe. Le groupe des *indica* parentaux (I1) est plus représenté dans le GM III (avec 15% de l'effectif total) et absent dans le GM I. C'est donc le groupe morphologique GM II qui regroupe le plus de variabilité sur le plan isozymique contrairement aux données morphologiques.

Cette variabilité pourrait s'expliquer par la présence de matériel d'origine diverse et d'introduction récente ; en effet le groupe GM II semble comporter le plus de variétés améliorées. Cela pourrait expliquer la prédominance des variétés précoces qui est une réponse au recul de la pluviométrie qui défavorise les variétés tardives.

Cette absence de lien strict entre diversité morphologique et enzymatique, trouverait donc son explication dans la faible variabilité du matériel par comparaison à un échantillonnage plus vaste ; l'essentiel de la collection étant constitué des variétés du groupe I de Glaszmann. Les groupes II et VI sont représentés en très petit nombre. Rappelons que les groupes III, IV et V sont absents dans notre collection.

Tableau 31 : Fréquence allélique des groupes enzymatiques et morphologiques

Allèles	GROUPES ENZYMATIQUES		GROUPES MORPHOLOGIQUES		
	GE 1 (EPA-4) fréq./88	GE 2 (EpA-0) fréq./53	GM I fréq./35	GM II fréq./34	GM III fréq./72
Acp1-1	0,9	1	1	0,8	1
Acp1-2	0,1	0	0	0,2	0
Acp2-0	0,1	0	0	0,2	0
Acp2-1	0,9	1	1	0,8	1
CatA-1	1	1	1	0,9	1
CatA-2	tr	0	0	0,1	0
PgiA-1	0,6	0,8	0,7	0,4	0,8
PgiA-2	0,4	0,2	0,3	0,6	0,2
PgiB-1	0,8	1	1	0,9	0,8
PgiB-2	0,2	0	0	0,1	0,2
PgiB-3	tr	0	tr	0	0
EstE-0	0,1	0,1	0,1	0,2	tr
EstE-1	0,3	0,2	0,2	0,6	0,2
EstE-2	0,6	0,7	0,7	0,2	0,8
Amp-2-1	0,1	0	0,1	0,2	tr
Amp-2-2	0,9	1	0,9	0,8	1
SdhA-1	tr	0	0	tr	0
SdhA-2	0,6	0,5	0,6	0,2	0,7
SdhA-3	0,4	0,5	0,3	0,7	0,3
SdhA-4	tr	tr	0,1	0	0
EstC-1	0,8	0,8	0,7	0,7	0,9
EstC-2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,1
EstB-0	0,1	0,5	0,3	0,1	0,3
EstB-1	0,9	0,5	0,7	0,9	0,7
EstB-2	tr	0	0	tr	0
EstD-0	0,1	tr	tr	0,2	0,1
EstD-1	0,9	1	1	0,8	0,9
Amp-1-1	0,9	1	1	0,8	1
Amp-1-2	0,1	0	tr	0,2	tr
Amp-4-1	1	1	1	1	1
Amp-4-2	tr	tr	tr	0	tr
PoxB-3	0,5	0,6	0,5	0,6	0,4
PoxB-5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,6
PoxC-1	0,9	0,9	1	0,8	1
PoxC-2	0,1	0,1	tr	0,2	tr
Amp-3-1	0,6	0,8	0,8	0,4	0,8
Amp-3-2	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
PgdA-1	0,4	0,6	0,4	0,6	0,5
PgdA-2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3
PgdA-3	0,4	0,2	0,5	0,3	0,2
EpA-0	1	0	0,5	0,2	0,4
EpA-4	0	1	0,5	0,8	0,6

tr : fréquence < 0,5%

En plus de ce facteur, il faut ajouter le fait que notre étude s'est volontairement limitée à une seule espèce, qui en plus est une espèce cultivée et par conséquent a subi une forte pression de sélection tendant à une certaine uniformisation.

Ce phénomène a été observé par Ollitrault *et al* (1989) sur les sorghos. Pour ces auteurs, cela pourrait s'expliquer par la nature différente des forces évolutives qui modèlent d'une part la variabilité enzymatique et d'autre part, les caractères morphologiques.

19

ode

1989

1989

1989

1989

1989

CHAPITRE IV

DISCUSSIONS

A°) . Place du matériel du Burkina

1- Confrontation des méthodes d'évaluation

Selon Lourd *et al* (1984), une classification est satisfaisante si la partition de l'ensemble conduit à des regroupements tel que les ressemblances d'individus appartenant à un même groupe sont plus grandes que les ressemblances entre individus appartenant à des groupes différents.

Une telle classification permettra ainsi de regrouper les variétés jugées génétiquement proches (Cauderon, 1986) pour ne reproduire que les groupes ainsi constitués.

1-1 Evaluation morphologique

Pour être utilisable en sélection, les collections doivent être évaluées sur le plan agronomique dans les conditions écologiques du projet d'amélioration et sur le plan génétique afin d'acquérir une connaissance approfondie des structures du complexe d'espèces et de son aspect dynamique. Cela permet d'intégrer les différentes formes cultivées et sauvages apparentées dans un schéma de sélection novateur.

L'évaluation morphologique a fait appel aux descripteurs déjà existants (Chang et Bardenas, 1965 ; Araudeau, 1975 ; Jacquot et Arnaud, 1979), en particulier ceux qui se sont montrés discriminants pour la définition des groupes de Jacquot et Arnaud.

Les critères de reconnaissance du paysan se sont révélés très intéressants pour décrire le matériel du Burkina.

En effet, le critère de précocité a permis d'identifier 4 groupes, allant de très précoces (TP) aux très tardifs (TT) avec une prédominance des formes intermédiaires. Les formes extrêmes seraient pénalisées par la réduction de la pluviométrie. Les très précoces sont des variétés généralement cultivées en condition pluviale alors que les tardives sont cultivées

dans les bas-fonds à longue durée d'inondation. Ces 2 types de site sont les premiers à souffrir des aléas climatiques et cela va se ressentir nécessairement sur l'importance de ce matériel dans notre collection. Ce même phénomène est rencontré chez les *glaberrima* avec l'absence de formes tardives chez cette espèce.

L'utilisation des caractères morphologiques permet d'identifier les descripteurs qui se sont révélés discriminants dans les évaluations ultérieures. Ce sont les dimensions des feuilles et celles des grains.

Le riz, au Burkina, a des grains longs avec une moyenne générale de 9,1 mm ; en comparaison, nous avons une variation de 4,61 à 7,76 mm pour les variétés traditionnelles collectées à Madagascar (Satoh *et al*, 1990a) et de 3,76 à 8,11 mm avec une moyenne de 6,94 mm en Tanzanie (Satoh *et al*, 1990b). Les *glaberrima* ont des grains moins longs en Tanzanie tout comme au Burkina où nous avons obtenu une moyenne de 8,5 mm.

Le regroupement de variétés des 2 types (*japonica* et *indica*) pourrait s'expliquer par la nature des données collectées, les groupes du Burkina ayant été établis à partir de variables différentes de celles des groupes de Jacquot. Une seule variable est commune aux 2 classifications : il s'agit de LO2F.

Cela permet de dire que le découpage de ce groupe est moins net que l'on ne pourrait le supposer en raison de la fluctuation des caractères quantitatifs mesurés (qui ont permis de constituer nos groupes morphologiques) et des facteurs environnementaux.

Toutes les plantes ont été évaluées en condition pluviale par Jacquot et Arnaud alors que les nôtres ont été évaluées en condition aquatique. Le deuxième aspect est la faible diversité de notre échantillon par rapport à celle de Jacquot et Arnaud. Il est intéressant de noter que Nakagama et Katayama (1990) ont constaté sur 10 variétés traditionnelles collectées dans 5 pays d'Afrique une corrélation entre les conditions de culture et les formes des grains : les variétés cultivées en condition de plaines irriguées ou de bas-fond avaient des grains plus fins et de taille plus petite que les variétés cultivées en condition traditionnelle pluviale, immersion profonde ou dans les dépressions. Ceux-ci sont autant de caractères qui peuvent influencer les données quantitatives qui affectent le classement des variétés dans tel ou tel groupe.

Notre propre expérience avec l'écart observé sur les évaluations effectuées à la Vallée du Kou et Banfora confirme la grande variabilité des données quantitatives suivant le milieu. C'est la nappe phréatique qui va assurer l'inondation du bas-fond. Cette dernière est

alimentée par les eaux de ruissellement et d'infiltration. Par contre dans les conditions de plaines irriguées, l'eau est régulièrement apportée par gravité, ce qui favorise une irrégularité de la hauteur de la nappe (périodes d'absence fréquentes provoquées ou non provoquées). La nature même de l'aménagement limite la hauteur de la nappe contrairement au bas-fond ce qui influe beaucoup sur la hauteur des chaumes (Vergara, 1984.). Ce phénomène nous a été signalé par Jacquot (Communication personnelle). Selon cet auteur les variétés exprimeraient mieux leurs potentialités en condition pluviale. La culture en condition de bas-fond peut être assimilée partiellement à cette situation dans la mesure où une partie de la croissance s'effectue en condition pluviale.

A cela il faut ajouter le caractère traditionnel de la culture qui favorise la prédominance des mélanges (Harlan, 1975) et cela, malgré l'autogamie du riz. Selon Guillaumet et Pernès (1984), dans le milieu traditionnel, la diversité génétique des autogames peut à tous les niveaux être comparable à celle des allogames.

Par comparaison avec la classification d'Arraudeau (1975) (Tabl.5, Fig. 4), nous pouvons dire que notre matériel se rapproche du groupe des *indica*. La difficulté de la classification de notre matériel dans les groupes d'Arraudeau vient du fait que ce dernier a surtout étudié les variétés de Madagascar qui ont l'avantage de présenter une plus grande diversité génétique (De Kochko, 1989).

1-2. Evaluation enzymatique

Sur le plan enzymatique, l'analyse de la diversité génétique des variétés traditionnelles de riz du Burkina, met en évidence une variabilité plus forte chez *O. sativa* par rapport à *O. glaberrima*. Ces résultats ont déjà été signalés par Second (1982), Ghesquière et Miezan (1982) sur un échantillonnage plus important.

La majorité des échantillons ayant présenté une réaction positive au phénol, nous avons ainsi une confirmation de leur appartenance au type *indica*. (Second, 1982 ; Ghesquière et Miezan, 1982 ; De Kochko, 1987a ; Glaszmann, 1987a et 1988).

Les variétés ayant présenté une réaction négative au phénol sont, pour l'essentiel, cultivées en condition pluviale dans les zones qui s'y prêtent. C'est le cas de la région de Bobo et Orodara (Ouest du pays) où nous avons une bonne pluviométrie et des sols aptes à une telle culture. Les autres phénol (-) qui sont rencontrés dans le CRPA du Mouhoun sont cultivés sur les hauteurs de pente des bas-fonds. Cette faible représentativité des phénol (-) a

déjà été signalée par De Kochko (1987a) pour la région Mali-Niger-Burkina. Cette région de l'Afrique de l'Ouest se caractérise par une très faible représentation des phénol (-) contrairement à la zone forestière, la Côte d'Ivoire par exemple, où toutes les variétés sont phénol (-). Ces résultats ressortent dans l'analyse de Jacquot et Arnaud (1979).

La riziculture concernée étant de type pluvial, c'est donc le type *japonica* qui est dominant. La faible diversité moyenne observée ($H=0,05$ contre $0,15$, pour la zone Mali-Niger-Burkina) confirme la faible variabilité du type *japonica* par rapport au type *indica*. (Second, 1982 ; De Kochko, 1987a et 1989). L'utilisation de la réaction au phénol s'avère donc être une méthode efficace et d'utilisation facile pour identifier les 2 types variétaux rencontrés chez *O. sativa*. Les cas particuliers s'avèrent très limités.

La variabilité au locus Acp-1, confrontée aux résultats obtenus par Ghesquière et Miezani (1982), De Kochko (1987a), Glaszmann (1988) confirme bien la forte corrélation entre le polymorphisme à ce locus et la réaction colorée au phénol dans le cas de l'étude de notre matériel.

Nos résultats comparés à ceux obtenus par Glaszmann (1987a et 1988) révèlent une similarité de la variabilité exploitée au sein du groupe GI tant au niveau d'Asie qu'au niveau d'Afrique (Tabl. 28). Cette comparaison met en évidence la présence en Asie d'allèles particuliers comme Amp3-6, EstB-2, Amp3-4 etc... (Fig. 17) qui justifie leur forte implication dans la définition des groupes. L'adaptation des groupes GIII et GIV à la riziculture d'immersion profonde au Bangladesh et dans le Nord-Est de l'Inde (Glaszmann, 1987a et 1988) pourrait justifier leur absence au Burkina.

La mise en évidence de groupes supplémentaires peut être associée à des situations intermédiaires sur le continuum *indica-japonica*. Ainsi le groupe II (Glaszmann, 1987a) qui rassemble les variétés "Aus" correspond à ce type de situation ; l'identification de deux variétés de ce type est intéressante car ce groupe variétal est rare en Afrique ; c'est à l'intérieur d'une telle structure que l'on rencontre les variétés à large "compatibilité hybride" qui peuvent être exploitées favorablement en croisement. Cette "compatibilité hybride" élevée avec les 2 types *indica* et *japonica* permet de les utiliser comme "por." en vue de surmonter les barrières reproductives qui les séparent (Ikehashi, 1982 ; Ikehashi et Araki, 1987 ; Clément et Poisson, 1986). La fréquence élevée de formes intermédiaires, là où les 2 types de riz coexistent est un élément important pour affirmer que les hybridations *indica x japonica* pourrait être à l'origine de l'entretien de la variabilité.

1-3. Comparaison des 2 méthodes d'évaluation

Comme nous pouvons le constater, les caractères morphophysologiques ne nous permettent pas de différencier avec précision les 2 types variétaux *japonica* et *indica* qui se retrouvent réunis dans le groupe 2. Les données obtenues sont fortement dépendantes des caractères mesurés, de la taille, de la composition de l'échantillon, et surtout des conditions de mesure (Jaquot et Arnaud, 1979).

Néanmoins, cette approche morphologique nous permet de nous faire une image phénotypique de l'ensemble des variétés du Burkina et de tenter ainsi une approche d'explication de leur distribution dans l'ensemble du pays.

Par ailleurs cette approche a montré que contrairement à la variabilité enzymatique, la variabilité morphologique de l'espèce *O. glaberrima* est appréciable. 3 groupes de précocité sur 4 sont représentés chez cette espèce (Tabl. 12).

Ce sont autant de données qui peuvent aider le sélectionneur dans le choix de ses têtes de lignées pour orienter ses croisements. Notre groupe I (GM I) regroupe surtout les variétés rustiques et le groupe III (GM III) les *indica* d'introduction récente contrairement au groupe II (GM II) qui, est moins homogène.

La limite de ce type d'évaluation réside en son manque de précision car notre groupe des *indica* (Burkina) possèdent des individus qui s'associent préférentiellement avec des *japonica* dans notre groupe GM II.

Cette diversité sur le plan morphologique est le reflet du mélange entretenu sciemment par le paysan. Ce dernier est très méticuleux pour le choix (Harlan, 1975) de sa semence et cette variabilité génétique apporte une certaine assurance contre les divers aléas. Les variétés traditionnelles (ou de pays) sont sans cesse manipulées par le paysan. On comprend alors l'apparition de bandes hétérozygotes lors de l'évaluation enzymatique malgré plusieurs multiplications en autogamie.

Les caractères morphophysologiques servant de base aux classifications peuvent être soumis aux pressions de sélection naturelles ou humaines. L'homme, peut transformer héréditairement les plantes pour qu'elles s'adaptent aux techniques culturales qu'il impose (Pernès, 1985). De ce fait, il apparaît hasardeux d'extrapoler la divergence génétique entre deux variétés à partir de leur appartenance taxonomique (Ollitrault, 1989). C'est à ce niveau qu'intervient la technique d'électrophorèse enzymatique qui est non seulement

indépendante du milieu et de la sélection humaine (Brown, 1978) mais aussi permet de disposer à un stade précoce d'un nombre important de marqueurs génétiques généralement sans valeur adaptative différentielle (Ollitrault *et al*, 1989).

L'utilisation des marqueurs enzymatiques rendent compte de la variabilité de nos variétés et permettent également une classification en groupes distincts caractérisés par des associations multialléliques particulières en relation avec un classement élaboré en fonction de nombreux marqueurs morphologiques (Glaszmann *et al*, 1984).

Les associations multialléliques font ressortir nettement 2 ensembles *indica/japonica* avec une faible représentation de ce dernier.

L'étude du polymorphisme enzymatique nous a permis de classer le matériel du Burkina par rapport à une classification déjà existante : celle de Glaszmann. Elle nous a permis de ressortir la particularité de ce matériel. Une AFC réalisée sur nos échantillons et leurs données enzymatiques fait ressortir deux groupes bien distincts caractérisés chacun par l'allèle présent au locus EpA (EpA-0 et EpA-4). Une telle distinction met en évidence la particularité du matériel du Burkina.

De Kochko (1988) a obtenu avec la même technique, sur le riz de Madagascar, 4 groupes qui représentent assez bien la variabilité du matériel de Madagascar.

Une telle classification permet d'avoir une image précise et sans équivoque d'une variété et de la comparer avec d'autres résultats obtenus ailleurs dans la mesure où les résultats obtenus par la technique d'électrophorèse sont indépendants du milieu environnemental et que le processus de standardisation des différents sigles au niveau international est fort avancé.

Nous partageons l'avis d'Ollitrault (1987) quand il dit que l'évaluation agromorphologique, tout en intéressant le sélectionneur, ne permet pas de gérer et d'utiliser de façon optimale le réservoir de variabilité que constitue un complexe d'espèce alors que l'évaluation enzymatique permet d'avoir une connaissance approfondie des structures de ce complexe et de son aspect dynamique ce qui permet d'intégrer les différentes formes cultivées et sauvages apparentées dans un schéma de sélection novateur.

Le caractère limité des structures génétiques contenues dans notre collection devrait nous amener à mettre l'accent sur l'évaluation agronomique dans le temps et dans

l'espace pour le choix des géniteurs. Il s'agit donc de 2 systèmes complémentaires pour la gestion des ressources génétiques en vue d'une amélioration.

Les marqueurs enzymatiques pourraient aider à la classification des variétés, l'identification de la pureté variétale, le contrôle de la réussite des croisements, la détection des haploïdes et haploïdes doublés dans le cadre de programme d'androgénèse ou de gynogénèse sur hybrides.

2- Classification sur le plan *indica-japonica*

En croisant les différents types de classifications, on note une certaine concordance qui conduit à mettre en évidence la faible représentativité du pool génique "*japonica*" contrairement au pool "*indica*". L'analyse des structures génétiques définies sur le polymorphisme de 4 locus chez *O. sativa* constitue un moyen facile et très performant d'appréciation de toutes les composantes de la variabilité des cultivars traditionnels (Ghesquière et Miezán, 1982). Cette association peut également être associée avec la réaction au phénol qui est fortement liée en Afrique au type de riziculture (De Kochko, 1987a et b). Il ressort de cette approche de type évolutive (Second, 1982), que la majorité des variétés du Burkina est représentée par des formes intermédiaires caractérisées par une plus forte diversité génétique (Tabl. 30). Il n'est donc pas étonnant que la variété 167 la plus cultivée au Burkina, fasse partie de ce groupe intermédiaire. Dans les régions sahéliennes (Mali-Niger-Burkina) De Kochko (1987a) relevait, comme nous, la faible représentativité des formes parentales *japonica* ou des formes hybrides. Il convient de signaler ici que certains *japonica* du Burkina ont été introduits de la Côte d'Ivoire (zone forestière). La situation en Asie est totalement opposée avec une prépondérance des formes parentales ce qui limite l'utilisation de la classification de Glaszmann pour la caractérisation de notre matériel.

Les différentes illustrations de la structuration des variétés du Burkina, soit par la projection des scores sur un plan à 2 axes, soit par le biais d'une AFC, confirment bien cette caractéristique ; il en est de même de l'importance des allèles impliqués dans la distinction des 2 types *indica-japonica*.

L'explication de la distribution écogéographique des différentes structures génétiques est liée au système de riziculture pratiquée. Dans la Zone I (Région Sud) tout en étant bien arrosée, tous les sols ne se prêtent pas à la riziculture pluviale stricte pour laquelle est adaptée le type *japonica*. Ce type de culture est surtout rencontrée dans la région de Bobo et de Orodara où les sols s'y prêtent davantage. La riziculture y côtoie des céréales autres que

le riz telles (sorgho, mil et maïs) ; néanmoins ce type de riziculture est très limité par rapport à celui de bas-fond.

Par contre dans la Zone II (Région Centre) c'est le climat qui devient le facteur limitant. Le riz est essentiellement cultivé en condition de bas-fond avec un continuum de variétés suivant la "toposéquence" (topographie) du bas-fond considéré. Les variétés très précoces (souvent de type *japonica* ou de type "*javanica*" se retrouvent en haut de pente ; le bas de pente et le lit mineur du bas-fond sont réservés respectivement aux variétés précoces, moyennement précoces et même tardives suivant les bas-fonds. Ces zones étant inondables, c'est donc le type *indica* qui y est rencontré de préférence.

B°). Typologie des variétés du Burkina

Pour Harlan (1975), les variétés traditionnelles présentent un grand nombre d'aspects. Chacune est toutefois identifiable et porte un nom local. Cette typologie à travers la nomenclature paysannale a été décrite pour les gombos par Hamon (1987). Nous nous sommes basés sur ces critères de reconnaissance pour identifier et décrire le matériel variétal du Burkina.

Le cycle joue un très grand rôle. Cela nous a permis d'identifier 4 groupes de précocité. Les très précoces pour les variétés surtout adaptées à la riziculture pluviale, les précoces, les tardifs et les très tardifs.

Au Burkina les très précoces sont surtout rencontrés dans les régions les mieux arrosées, certaines étant cultivées en haut de pente peu inondé (Dumont, 1966). Ces variétés sont souvent exposées aux attaques des oiseaux en raison de cette précocité et le rendement est plus faible. Pourtant dans certaines régions comme le Mouhoun, ces variétés sont de plus en plus utilisées dans les bas de pente des bas-fonds en raison de l'irrégularité de leurs régimes hydriques.

Les variétés très précoces peuvent être proposées comme cultivars mieux adaptés à la pluviométrie. Le Sintane Diofor (n° 167) en est l'exemple typique. Introduite en 1962 par l'IRAT, les paysans reconnaissent que cette variété ne donne pas entière satisfaction au point de vue qualité ; elle n'a pas pu égaler la qualité des variétés Gambiaka ou Dissi, mais sa précocité constitue un atout car elle est récoltée en période de soudure avant le sorgho blanc, mais en même temps que le sorgho rouge.

Les tardifs et les très tardifs étaient les mieux adaptés à la riziculture traditionnelle c'est à dire de bas-fond. Elles sont souvent moyennement photosensibles ou très photosensibles. Le riz étant une plante à jours courts, ces variétés végètent jusqu'en septembre où l'on assiste à une diminution de la durée d'éclairement. Cela a pour effet de déclencher l'initiation paniculaire qui précède de 30 à 35 jours la floraison chez la plupart des variétés (phase reproductive). A ce stade nous avons l'arrêt des pluies et donc un abaissement progressif de la nappe d'inondation. Le riz démarre son remplissage des grains à ce moment pour finir la maturation après le retrait total de la nappe. On a donc une très bonne adaptation de la plante à son environnement. Malheureusement le recul de la pluviométrie prive ces types de variétés de l'assistance du régime hydrique du bas-fond, ce qui conduit les paysans à les abandonner. Cette même situation conduit au même résultat sur les variétés de type pluvial (région de Orodara dans le CRPA des Hauts-Bassins).

Sur le plan morphologique, nous avons une majorité de type *indica* et une minorité de type *japonica*. Cette structuration a été résumée en 3 groupes sur la base de la longueur de la feuille (LO2F), la largeur du grain (LAGR) et la hauteur à maturité (HAMA) (Tabl.14).

Le groupe GM I est opposé au groupe GM III mais ils se rapprochent tous du groupe 5 de Jacquot et Arnaud. Ce sont donc des *indica*. Le groupe GM I regroupe les grandes plantes alors que le groupe III regroupe les petites. Le groupe GM III comporte beaucoup plus des *indica* de type parental ce qui confirme la thèse d'introduction récente.

Le groupe GM II comporte à la fois des *japonica* et des *indica*. Ces derniers sont majoritaires dans ce groupe qui comporte également 7 variétés mal classées.

L'évaluation morphologique nous permet de conclure à une prédominance du type *indica* pouvant être classé en 3 types :

Un type de grande taille très rustique.

Un type de petite taille.

Un type regroupé avec les *japonica*.

L'essentiel du matériel se caractérise par une largeur de feuille faible. Notre matériel peut se ramener à 2 groupes bien tranchés *indica/japonica* avec des formes intermédiaires. Les *japonica* sont peu représentés dans notre collection contrairement aux *indica* ce qui permet de subdiviser ces derniers en 2 sous-groupes (traditionnels et introduits) correspondant aux groupes GM I et GM III.

Par comparaison avec les groupes de Glaszmann nous avons 3 groupes représentés sur les 6 groupes de cet auteur à savoir GI, GII et GIV. De Kochko (1989) dans l'étude de la variabilité génétique des riz de Madagascar a identifié 4 groupes. Tout cela nous amène à conclure sur la particularité du matériel du Burkina qui se caractérise par des *indica* à feuilles minces et des associations alléliques particulières, notamment la présence d'allèles nuls tel que EstB-0, EstD-0, EpA-0 et la présence d'allèles rares tels que EpA-7, SdhA-1 et PgiB-3.

Toutes les analyses tant morphologiques qu'enzymatiques révèlent une particularité de notre matériel dont il faudra tenir compte dans tout programme d'amélioration.

L'absence de lien strict entre les 2 méthodes d'évaluation souligne leur caractère complémentaire. Par exemple les 2 groupes enzymatiques sont essentiellement constitués d'*indica* (groupe enzymatique 2) et du reste (*indica* plus *japonica*) ce qui nous renvoie au même phénomène observé avec le groupe morphologique II.

Parmi les 34 variétés du Burkina appartenant au groupe morphologique II, 7 appartiennent au groupe enzymatique 2 donc pourvues de l'allèle EpA-0. Parmi ces 7 variétés, 3 se révèlent mal classées dans le groupe morphologique II. Ce groupe II serait donc composé de variétés du groupe enzymatique 1 c'est-à-dire qui possèdent l'allèle EpA-4.

Cette étude fait ressortir une image particulière des variétés de riz du Burkina. Les points suivants méritent de retenir notre attention :

1- Prédominance du type *indica* qui regroupe les formes rustiques (organes allongés et photosensibles) très appréciés pour les qualités du grain) et les formes plus ou moins améliorées d'introduction récente beaucoup plus appréciées pour leur précocité que pour leur qualité.

2- Proportion faible des formes *japonica* qui continuent toutefois de coloniser les hauts de pente des bas-fonds ou des bas de pente dans les zones sahéliennes soumis à des sécheresses fréquentes.

3- Existence de riz à "cycle long" (1.91%) essentiellement de type *indica* (relatif en fonction des régions) c'est-à-dire le riz qui mûrit en même temps que le sorgho, ce qui permet d'effectuer une protection commune contre les attaques des oiseaux.

4- Importance de la qualité du grain (dimensions, présentation, goût), car n'oublions pas qu'au Burkina, le riz est toujours considéré comme aliment de luxe particulièrement dans les milieux traditionnels. Les caractéristiques des grains et le cycle permettent de bien décrire les variétés du Burkina.

5- Sur le plan géographique la Figure 9 met en lumière l'existence des 4 groupes de précocité avec la totalité des très tardifs dans le Sud (Zone I). Cette partie du territoire étant la plus arrosée, elle favorise la culture des variétés pluviales donc très précoces et des variétés tardives.

La zone Nord par contre se caractérise par l'absence des formes extrêmes à savoir les très précoces et les très tardifs. Les autres sont représentés à une fréquence très faible (10 % pour les précoces et 3 % pour les tardifs) ce qui est le reflet de la place de la riziculture dans cette région.

La zone Centre (qui correspond à la zone climatique II) sans le Mouhoun est caractérisée par l'absence des très tardifs avec toutefois une prédominance des précoces (48%).

Sur le plan isozymique tout en présentant des concordances avec le groupe de Glaszmann (3 de ses groupes), nous avons noté la particularité de certains cultivars caractérisés par la présence d'allèles nuls ou rares.

L'espèce *O. glaberrima* présente une plus faible variabilité sur le plan isozymique, du moins pour les systèmes étudiés, et une variabilité morphologique aussi importante que chez *O. sativa*. Contrairement à l'hypothèse admise, cette espèce n'est pas en voie de disparition dans le milieu traditionnel car depuis 1965 où cette espèce devait être remplacée (IRAT, 1967), des variétés appartenant à l'espèce africaine ont été collectées dans les mêmes régions en 1983 c'est-à-dire 18 ans plus tard ! Les paysans lui reconnaissent des qualités diététiques. Ce même phénomène a été observé par Katayama (1990).

C°. Gestion des Ressources Génétiques

Notre étude a montré la faible représentativité des formes tardives très photosensibles (ce qui pourrait justifier la menace qui pèse sur ces types variétaux en raison de leur grande sensibilité aux aléas climatiques). Leur collecte doit se poursuivre dans les régions les plus arrosées qui sont malheureusement d'accès difficile.

Une meilleure solution de conservation doit être trouvée. L'insuffisance des moyens favorise la multiplication répétitive ce qui a pour conséquence de réduire la variabilité (Pernès, 1978). Selon ce dernier, le cultivateur avec ses traditions tient un rôle capital dans le contrôle des transferts génétiques, des populations spontanées aux variétés cultivées.

Les semences sont fabriquées très soigneusement après sélection massale des plus beaux épis du champ repérés généralement avant la récolte. C'est ce qui amène Cauderon (1986) à dire que les variétés locales, mis à part les clones, sont fort hétérogènes car soumises en permanence au hasard des mélanges et des hybridations.

Pour Pernès (1978), ce choix favorise les épis portés par des hybrides intravariétaux chez les plantes autogames ou de type B.C. (back-cross) - variété cultivée x (hybride F1 spontané x cultivé) - en raison de l'importance de l'hétérosis dans ces structures. Pour Leblanc (1978) l'expérimentateur impose matériel lui et obligatoirement une dérive de son matériel en multipliant sa collection dans des conditions de milieu et de reproduction qui ne sont pas celles rencontrées par les cultivars et écotypes originaux.

La gestion des Ressources Génétiques (R.G.) peut être traduite (d'après Plucknett *et al.*, 1990) par l'opération suivante :

Gestion RG = Collecte + Caractérisation + Evaluation + Multiplication + Conservation + Mise en valeur.

A ce titre, la solution de disposer d'un échantillonnage limité constituant une "collection de travail" (Hamon, 1987) permettra de tirer profit de ce matériel dans un programme d'amélioration.

Selon Chang (1982), autant les botanistes doivent être formés sur la sélection (c'est-à-dire l'utilisation des R.G.), autant les sélectionneurs doivent être initiés à la gestion des R.G. car il s'agit de 2 domaines complémentaires. C'est l'utilisation qui oriente préférentiellement la collecte car le prospecteur doit être intéressé aux recherches post-prospection (Guillaumet et Pernès, 1984). Aujourd'hui les R.G. sont constituées de 4 types de matériel :

- 1 - Les populations sauvages.
- 2 - Les variétés traditionnelles ou de pays.
- 3 - Les populations adventices.
- 4 - Les variétés améliorées ou les cultivars uniformes.

Nous assistons à la disparition de ces différentes structures en allant des formes les plus anciennes (1) aux formes les plus récentes (3). De ce fait la priorité de sauvegarder pour ne pas dire l'urgence de collecte s'adresse d'abord à ces formes.

Il s'agit d'une solution de fortune car il existe un équilibre dynamique entre ces différents systèmes dont la rupture est assurée par l'homme. En effet, l'histoire de la domestication et de l'étude génétique des couples formés, "spontanées-formes cultivées", montrent comment le polymorphisme des espèces spontanées est distribué aux formes cultivées dans les régions d'origine (Pernès, 1978). Berthaud et Charrier (1987) parlent de la "recréation en continu de nouvelles variétés".

Nous avons vu en Afrique, que le fait de la cohabitation des différentes espèces et sous-espèces est pour quelque chose sur la variabilité génétique du matériel traditionnel. La présence de certaines bandes hétérozygotes chez quelques uns de nos échantillons en est la preuve.

Cette variabilité est maintenue par le paysan qui se comporte en véritable sélectionneur averti pour constituer ses semences (Le blanc, 1978 ; Pernès, 1978 ; Cauderon, 1986). Le paysan choisit les plantes en fonction des caractères morphologiques, qui sont liés à des facteurs de production et cela n'empêche pas la variabilité cachée.

Le passage de l'agriculture de subsistance à l'agriculture commerciale accélère la disparition des variétés locales traditionnelles (Bhatti *et al*, 1988). On assiste ainsi à une perte de variabilité à la suite de la diffusion des nouvelles technologies agricoles dans les régions à agriculture conservatrice (Harlan, 1975 ; Simmonds, 1988).

Il faut donc préserver urgemment ce matériel (1-2-3) de la disparition. Les variétés appartenant à l'espèce *O. glaberrima* appartiennent à ce groupe. Malheureusement la conservation en chambre froide brise l'équilibre dynamique entre les différentes sources (Pernès, 1978 ; Cauderon, 1986) quel que soit le type de variétés, pour diverses raisons génétiques, sanitaires ou physiologiques. L'idéal serait de conserver ces R.G. dans leur milieu naturel et de les protéger (Pernès, 1978).

Les 3 types de plantes seront évalués et pourront permettre d'identifier une "collection de référence" mise à la disposition du sélectionneur du genre collection de Hamon et Slotern (1987) ou encore "Core Collection". Pour avoir une idée claire de la diversité génétique, nous partageons l'avis de Le Blanc sur la nécessité d'évaluer ce matériel dans le

milieu du projet de sélection. Pour Second et Ghesquière (1990), en révélant la structure des pools génétiques tels que les variétés traditionnelles et espèces sauvages, on peut choisir rationnellement un nombre limité de géniteurs parmi le grand nombre existant.

Le travail sur une telle collection pourrait orienter le sélectionneur vers l'enrichissement ou vers son appauvrissement, car la sélection pour les caractères agronomiques extrêmes, nécessite de disposer d'un effectif important de génotypes. A l'Institut International de Recherche sur le Riz (IRRI), après un criblage de 5000 échantillons de cultivars traditionnels et de 1000 lignées sélectionnées, les sélectionneurs n'identifièrent la résistance à une virose du riz que dans un lot de riz sauvage appartenant à l'espèce *O. nivara* récolté en 1963 dans l'Uttar Pradesh en Inde par un chercheur de l'Institut Central de Recherche sur le Riz à Cuttack (Plucknett *et al.*, 1990).

L'évaluation doit être effectuée sur le plan agronomique, morphophysiologique et génétique (marqueurs nucléaires). Les 2 dernières évaluations permettent de classer le matériel et éventuellement de procéder à la mise en place de cette collection de référence. L'évaluation agronomique sera non seulement localisée dans le temps, mais aussi dans l'espace en raison de l'extrême variabilité des pressions de sélection auxquelles le sélectionneur doit toujours faire face (maladies, insectes, différents stress, etc...). Il appartient donc à ce dernier de sauver sa source de variabilité en évitant la disparition des cultivars traditionnels.

Sur la base de notre propre expérience les descripteurs suivants peuvent être retenus en fonction du stade phénologique de la plante :

Stade plantule

- 1 - Hauteur de la plantule au stade 5 feuilles (HP5F).
- 2 - Couleur de la base de la gaine (COBA).

Stade tallage

- 3 - Nombre de talles à 40 jours après semis (T40).
- 4 - Port de la plante (PORT).

Stade épiaison

- 5 - Nombre de talles à l'épiaison (TSE).
- 6 - Longueur de la feuille sous la feuille paniculaire (LO2F).
- 7 - Largeur de la feuille sous la feuille paniculaire (LA2F).
- 8 - Diamètre de la tige principale (DIA).

Stade maturation

- 9 - Angle de la feuille paniculaire (ANFP).
- 10 - Exsertion paniculaire (EXPA).
- 11 - Longueur de la panicule (LPA).
- 12 - Nombre de racèmes primaires (RAI).
- 13 - Nombre de Racèmes secondaires (RACII).
- 14 - Aristation (ARI).
- 15 - Stérilité paniculaire (STR).

Caractéristiques des grains

- 16 - Poids de mille grains (PMG).
- 17 - Longueur des grains paddy (LOGR).
- 18 - Largeur des grains paddy (LAGR).
- 19 - Couleur des glumelles (COLG).
- 20 - Couleur du caryopse (CARY).
- 21 - Couleur de l'apex (APEX).

En dehors des caractères agronomiques propres à chaque programme de sélection, l'ensemble des descripteurs se ramène à 13 caractères quantitatifs et 9 caractères qualitatifs. Ces derniers sont surtout utilisés pour l'identification des types variétaux.

CHAPITRE V CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Utilisation des variétés traditionnelles dans un schéma de sélection.

L'étude de la variabilité génétique des cultivars traditionnels africains montre que les hybridations *indica-japonica* permettent le maintien d'une diversité élevée (Ghesquière et Miezán, 1982 ; Miezán et Ghesquière, 1985) et peut être la création d'une variabilité originale due à un effet mutagène de ces hybridations (De Kochko, 1987a). Les introgressions entre espèce asiatique et espèces africaines peuvent être mises en évidence par l'observation d'hybrides interspécifiques en condition adventice avec *O. glaberrima* et *O. breviligulata* et par la présence de marqueurs isozymiques dans certaines lignées (introgressions avec *O. longistaminata*), selon Ghesquière (1988). Ce qui est confirmé par la présence d'allèles rares (Pgi-B3, Sdh-A1 et Ep-A7) chez certains individus de notre matériel. La présence d'hétérozygotes au sein de nos variétés prouve bien que l'allofécondation n'est pas négligeable lorsque le riz est cultivé en condition normale. On a donc une continuité de l'évolution d'*O. sativa* en Afrique (De Kochko, 1987a). Ce sont autant de raisons qui avaient amené Sharma et Steele, (1978) à la conclusion que l'Afrique de l'Ouest pouvait être considérée comme un nouveau centre de diversité génétique. Pour Katayama, (1990) l'Afrique est considérée comme une des plus importantes régions de distribution du riz sauvage dans le monde.

Malheureusement, autant on note le recul d'*O. glaberrima* au profit d'*O. sativa*, autant, les cultivars traditionnels sont en train de disparaître au profit des variétés améliorées. Leur collecte et leur évaluation s'avèrent donc une nécessité, sinon une priorité dans tout programme d'amélioration variétale concernant ce type de plante.

Notre avenir semble mis en péril par l'érosion de l'un des patrimoines les plus importants de notre univers à savoir la diversité génétique des plantes cultivées et formes sauvages apparentées (Plucknett *et al.*, 1990).

La demande en riz au Burkina ne cesse de croître tandis que la production stagne, voire régresse. Les importations pour satisfaire cette demande s'accroissent de façon vertigineuse ; en 1986, elles ont atteint le chiffre record de 14,8 milliards de Francs CFA. En réalisant une projection sur les 10 prochaines années, les besoins en consommation de riz correspondront à 199 000 tonnes de paddy alors que le niveau de production actuelle fluctue entre 20 000 et 30 000 tonnes. (INERA, 1990). Il est donc indispensable d'augmenter la production de riz au Burkina Faso.

L'objectif de la sélection et l'amélioration variétale du riz vise à mettre à la disposition des producteurs des variétés productives à rendement stable, de bonne qualité et adaptée aux différents types de riziculture pratiqués au Burkina Faso (bas-fond, pluvial et irrigué).

La base de l'amélioration variétale est la variabilité génétique qu'il convient de mieux manipuler pour rechercher les meilleures combinaisons de géotypes pouvant aboutir aux critères désirés. Les variétés traditionnelles constituent à l'heure actuelle la principale réserve de cette diversité (Cauderon, 1986). Chapman affirmait qu'en 1986, les R.G. étaient utilisées pour 10% des croisements de blé. De ce fait, notre schéma de sélection devra rechercher des variétés traditionnelles pour en retrouver la pérennité (stabilité et sécurité) après y avoir introduit quelques propriétés qui lui permettent de valoriser les technologies agronomiques modernes (Pernès, 1978).

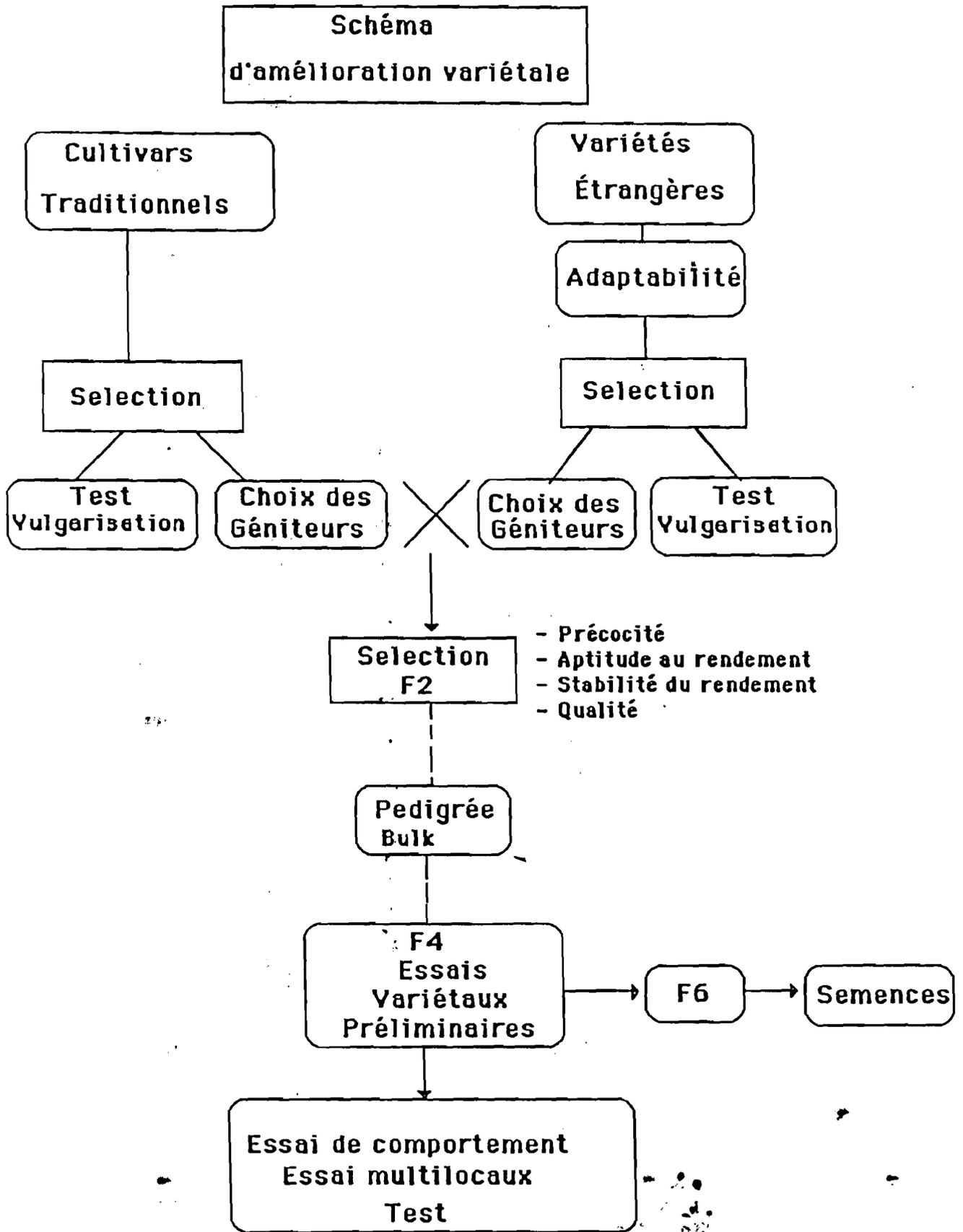
L'objectif peut se définir autour de 3 volets :

- Une bonne aptitude au rendement.
- Une stabilité du rendement.
- Une bonne qualité du produit fini (c'est-à-dire des grains).

L'aptitude au rendement peut être définie autour d'un certain nombre de critères phénotypiques reconnus sous le nom de composantes du rendement regroupant :

- le nombre de talles au m²,
- le nombre de panicules au m²,
- le pourcentage de grains pleins,
- le poids de 1000 grains.

La tendance générale visait à l'amélioration de l'indice de récolte (rapport du poids des grains sur celui de la matière sèche) illustré par les "high yielding" varieties ou HYV (variétés à haut rendement). Ce type variétal se caractérisait par une taille courte, des feuilles vert foncées et érigées avec des tiges vigoureuses et un cycle précoce (Kush, 1990). Les variétés traditionnelles quant à elles se caractérisent par une taille haute, des chaumes faibles, un cycle tardif avec une sensibilité à la photopériode. Il est donc nécessaire de repenser l'architecture du type variétal nouveau.



La stabilité du rendement suppose la stabilité dans le temps et dans l'espace ; elle nécessite d'accumuler chez une même variété toute une série de résistances et de tolérances aux contraintes d'ordre environnemental (maladies, insectes, conditions de sol défavorables) qui fait la particularité des variétés traditionnelles.

La qualité du grain peut se résumer par 3 caractères :

La qualité commerciale porte sur les dimensions du grain. C'est ce qui fait qu'une variété "x" attire plus le consommateur qu'une autre variété. L'analyse de notre collection de variétés traditionnelles montre la préférence des burkinabè pour les grains longs. A ce titre la variété Gambiaka a toujours été une référence pour la qualité.

La qualité culinaire au Burkina est celle des riz à teneur élevée en amylose (25% environ).

La qualité gustative, facteur très subjectif, mais pour certaines régions, la référence reste le goût incomparable de l'espèce *O. glaberrima* et de ses qualités diététiques.

En partant de ces différentes considérations, le schéma de sélection faisant appel aux variétés traditionnelles pourrait se résumer en 4 points principaux (cf schéma de la sélection).

1 - La poursuite de la prospection, de la collection et de l'évaluation des variétés traditionnelles et des espèces apparentées (formes sauvages et adventices).

2 - L'introduction du matériel étranger et l'étude de son adaptabilité aux conditions du Burkina.

3 - La création de nouvelles variétés par recombinaison de différentes structures génétiques.

4 - Les essais et les tests multilocaux.

Ce schéma est assez simple et est adaptable dans un programme de recherche à faible moyen ce qui correspond à la situation de beaucoup de pays africains. Elle permet également de tirer profit des retombées de la recherche beaucoup plus fondamentale dans les pays occidentaux confrontés à la diminution sinon la disparition de la diversité procurée par

les variétés traditionnelles ; cette situation oblige ces pays à trouver une nouvelle voie de création de la diversité génétique tel que le génie génétique et la biotechnologie (Berthaud et Charrier, 1987).

Un autre aspect est la nécessité de travailler en condition paysannale car contrairement à l'idée répandue, le paysan se révèle comme le meilleur sélectionneur, la différence des résultats finaux réside seulement dans la différence des objectifs.

A ce titre les expérimentations multilocales avec la collaboration des paysans riziculteurs et la définition d'objectifs clairs qui tiennent compte de diverses préoccupations du producteur et du consommateur sont un garant du succès de l'amélioration variétale. En associant les paysans au choix variétal, nous avons obtenu des résultats auxquels nous ne serions pas parvenus si nous travaillions en "vase clos". C'est aussi le seul moyen d'arriver à sélectionner des structures variétales plus proches des variétés traditionnelles.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

UNI

de

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arraudeau, M. 1975. Réflexion sur le choix de géniteurs et sur certaines voies d'obtention de variétés nouvelles chez le riz (*Oryza sativa* L.). In *Agron. Trop.* n°1:8-17.
- Benzecri, J.P. 1973. Pratique de l'analyse des données ; tome 2 : Analyse des correspondances. Edit. Dunod (France). 424 p.
- Berthaud, J. et Charrier, A. 1987. De la domestication à l'amélioration des plantes. Techniques Traditionnelles, Techniques "Modernes" : 53-62.
- Bezançon, G., Bozza, J., Koffi, G. and Second, G. 1978. Genetic diversity of indigenous rice in Africa. In : Rice in Africa, Ed. I.W. Buddenhagen and G.J. Persly. Academic press-London, N.Y., San Francisco.
- Bhatti, M.S., Anwar, R. and Akan, M. 1988. Collecting rice germplasm in Sind and the northern mountains of Pakistan. *FAO/IBPGR Plant Genetic Resources Newsletter 75/76* : 47.
- Brown, A.H.D. 1978. Isozymes, plant population genetic structure and genetic conservation. *Theo. Appl. Genet.* 52, 145-157.
- Cauderon, A. 1986. Ressources génétiques et botanique. *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 133, Actualités bot. 1986(1) : 7-13.
- Chang, T.T. 1982. Germplasm of rice : its utilization by plant breeders. In *Genetic Resources and plant breeder* (eds. R.B. Singh and N. Chomchalow) IBPGR, Southeast Asian program . 35-41.
- Chang, T.T. and Bardenas, E. 1965. The morphology and varietal characteristics of the rice plant. IRRI, *Techn. Bull.* 4, 40 p.
- Chang, T.T. Marciano, A.P. et Loresto, G.C. 1977 morpho-agronomic variousness and wild species in the genus *oryza*. Réunion sur les espèces africaines de Riz IRAT-ORSTOM . 67-76.

- Chantereau, J, Arnaud, M. Ollitrault, P. Nabayaogo, P et Noyer, J-C.
1989. Etude de la diversité morphophysiolgogique et classification des sorghos
cultivés l'Agnon. *Trop.* 44 (3) 223-232.
- Chapman, C.G.D. 1986. The role of genetic ressources in wheat breeding
* FAO/IBPGR *Plant Genetic Ressources Newsletter* 65 : 2-5
- Clément, G. et Poisson, C. 1986. Les problèmes de la stérilité dans les
croisements *indica* par *japonica* pour l'amélioration du riz (*O.sativa*). I - La
recherche de la compatibilité hybride. *Agro. Trop.* 1986, 41-1., 27-36.
- Dally, A. 1988. Analyse cladistique de mutations de l'ADN chloroplastique et
phylogénie des riz (Section *Eu-Oryza* du genre *Oryza*). Coll. Etudes et thèses
ORSTOM, Paris. 153 p.
- Dumont, C. 1966. Les Recherches Rizicoles en Haute-Volta de 1959 à 1965.
l'Agnon. Trop. 66(1) 558-564.
- Endo, T. and Morishima, H. 1983. Rice. In *Isozymes in Plants Genetics and
Breeding*, Part B. SD. Tanksley and J. J. Orton (Ed.). Elsevier isozyme
Monograph, Amsterdam, The Netherlands, 472 p.
- F.A.O., 1985. Situation et perspectives mondiales du riz. 16^o session de la
Commission Internationale du Riz. IRC/85/3. doc.mutigr.6 p.
- Ghesquière, A. 1988. Diversité de l'espèce sauvage de riz, *Oryza longistaminata* A.
Chev.& R. et dynamique des flux géniques au sein du groupe *Sativa*. Thèse
Dr. ès-Sciences, Univ. Paris Sud, Orsay. 228 p.
- Ghesquière, A. et Miezán, K. 1982. Etude de la structure génétique des variétés
traditionnelles de riz en Afrique. Réunion ORSTOM-IRAT du 1 au 3 sept. 1982.
rapp. multigr. ORSTOM. 31 p.
- Ghesquière, A. et Lecond, G. 1983. Polymorphisme enzymatique et évolution
d'*Oryza sativa* L. en Afrique. Colloque Electrophorèse et taxonomie. Journées
de la Société Zoologique de France.(3-5 mai 1983) : 263-271.

- Glaszmann, J.C. 1982. Variabilité enzymatique du riz (*Oryza sativa* L.), son importance pour la compréhension de la structure écogéographique de l'espèce. Thèse de Dr.Ing. INA Paris-Grignon. 128 p.
- Glaszmann, J.C. 1985. A varietal classification of Asian cultivated rice (*Oryza sativa* L.) based on isozyme polymorphism. In *Rice Genetics*. Proc. Int. Rice Genet. Symp., Los Banos, Philippines : 83-90.
- Glaszmann, J.C. 1987a. Isozymes and classification of Asian rice varieties. *Theor. Appl. Genet.* 74 : 21-30.
- Glaszmann, J.C. 1987b. A simplified method to classify rice varieties with isozymes. In *IRRN* 12 : 3 pp.5-7.
- Glaszmann, J.C. 1988. Geographic pattern of variation among asian native rice cultivars (*Oryza sativa* L.) based on fifteen isozyme locus. *Genome*, 30 : 782-792.
- Glaszmann, J.C. Benoit, H. et Arnaud, M. 1984. Classification des riz cultivés (*O. sativa* L.) utilisation de la variabilité isoenzymatique. *Agro. Trop.* 1984, 39-1 : 51-66.
- Glaszmann J.C. et Arraudeau, M. 1986. Rice plant type variation : "japonica"- "javanica" relationships. *Rice Genetics Newsletter*, 3. 41-43.
- Glaszmann, J.C., de Los Reyes, B.G. and Khush, G.S. 1988. Electrophoretic variation of isozymes in plumules of rice (*Oryza sativa* L.) a key to the identification of 76 alleles at 24 loci. *IRRI Research paper Series*. n°134. 14 p.
- Guillaumet, J.L. Pernes J. 1984. Stratégies de prospection in Gestion des ressources génétiques des plantes. tome 2, 107-136.
- Hamon, S. 1987. Organisation évolutive du genre *abelmoschus* (gombo) : Co-adaptation et évolution de deux espèces de gombo cultivées en Afrique de l'Ouest (*A. Esculentus* et *A. Caillei*). Edition ORSTOM. Collection Travaux et Documents n°46. 191 p.

- Hamon, S et Van Sloten, D.H. 1987. Characterization and evaluation of okra. In Frankel, O.H. et Brown, A.D.A. (Eds). The use of Crop Genetic Ressources Collections. Cambridge University Press. pp. 173-196.
- Harlan, J.R. 1975. Les plantes cultivées et l'homme. traduit par Belliard, J. et Fraleigh, J. Coll. Techniques Vivantes publiée par l'ACCT. Presses Universitaires de France. 414 p.
- Hotelling, H. 1933. Analysis of a complex of statistical variables into principal components. *J. Educ. Psy.*, Vol. 24 : 417-441/498-520.
- Hung, H.H. and Chang, T.T. 1976. Aberrant segregation of three marker-genes in crosses between upland and semidwarf lowland varieties of rices. *Sabao Journal* 8(2) : 127-134.
- Ikehashi, H. 1982. Prospects for overcoming barriers in utilisation of *indica-japonica* crosses in rice breeding. *Oryza* 19, 69-77.
- Ikehashi, H. and Araki, H. 1987. Screening and genetic analysis of wide-compatibility in F1 hybrids of distant crosses in rice, *Oryza sativa* L. *Techn. Bull. of the Trop. Agric. Res. Center.* n°23 : 1-77.
- INERA, Programme Riz. 1990. Synthèse des activités de la campagne 1989-1990 rapport multigr. 20 p.
- IRAT/Haute Volta. 1967. Les variétés de riz du cercle de Banfora. *L'Agro. Trop.* 691-707.
- Jacquot, M. et Arnaud, M. 1979. Classification numérique de variétés de riz. *Agro. Trop.* XXXIV, 2 : 157-173.
- Jambu, M. et Lebeaux, M.O. 1978. Classification automatique pour l'analyse des données. méthodes et algorithmes-Logiciels. Edit. Dunod.
- Kadowaki, K., Yazaki, K., Osumi, T. Harada, K., Katsuta, M. and Nakagahra, M. 1988. Distribution of mitochondrial plasmide like DNA in cultivated rice (*Oryza sativa* L.) and its relationship with varietal groups. *Theor. Appl. Genet.* 76 : 809-814.

- Katayama, T.C. 1990. Considerations on distribution of cultivated rice in Africa Kagoshima Univ. Ressources centers Pac. *Occasional papers*, No. 18, 193-200.
- Kato, S. 1930. On the affinity of the cultivated varieties of rice plants, *Oryza sativa* L. *J. Dpt. Agr. Kyushu Imp. Univ.* 2 ; 9 : 241-276.
- Kato, S. ; Kosaka, H. ; Hara, S. ; Maruyama, Y. and Takigushi, Y. 1930. On affinity of cultivated varieties of rice plant *Oryza sativa* L. *J. Dep. Agr., Kyushu Imp. Univ.*, 2 : 241-271.
- Khush, G.S. 1990. Rice breeding - accomplishments and challenges. *Plant Breeding Abstracts*. Vol. 60, Mai 1990 N°5, 461-469.
- (De) Kochko, A. 1987a. Isozymic variability of traditional rice (*Oryza sativa* L.) in Africa. *Theor. Appl. Genet.* 73 : 675-682
- (De) Kochko, A. 1987b. A classification of traditional rice varieties (*O. sativa* L.) from Africa using isozymic variability. *Evolutionary Trends in Plants*, Vol. 1(2) : 105-110.
- (De) Kochko, A. 1988. Variabilité enzymatique des riz traditionnels malgaches (*O. sativa* L.). *Agr. Trop.* 43(3) : 203-208
- (De) Kochko, A. 1989. Les risques génétiques de la riziculture en Côte d'Ivoire dans : "le risque en Agriculture "Editions de l'ORSTOM (sous presse).
- Lucotte, G. 1983. Génétique des populations. Initiation théorique et biochimique à l'étude du polymorphisme. Inter Edition, Paris. 200 p.
- Lourd, M Savidan. Y. Second, G. Pernes, J. 1984. Evaluation. in *Gestion des ressources génétiques des plantes* 136-189.
- Le Blanc, J.H. 1978. Etudes sur le système des alcool déshydrogénases du mil : *Pennisetum typhoides* (Americanum). Thèse de Doctorat 3è cycle Université de Paris-Sud centre d'orsay. 61 p.

- Matsuo, T. 1952. Genecological studies on cultivated rice. *Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. Japan*. D3,1-111 (en japonais).
- Mc Couch, S.R. Kochert, G., Yu, Wang, Z.Y., Khush, G.S., Coffman, W.R. and Tanksley, S.D. 1988. Molecular mapping of rice chromosomes. *Theor. Appl. Genet.* 76 : 815-829.
- Miezan, K. et Ghesquière, A. 1985. Genetic structure of African traditional rice cultivars. In *Rice Genetics* ; Proc. Rice Genet. Symp., IRRI, Los Banos, Philippines : 91-107.
- Morishima, H. 1969. Differentiation of pathogenic races of *Pyricularia oryzae* into two groups, "indica" and "japonica". *Sabrao Newsletter* 1 : 81-94.
- Morishima, H. and Oka, H.I. 1981. Phylogenetic differentiation of cultivated rice. XXII. Numerical evaluation of the *indica-japonica* differentiation. *Japan J. Breed.* 31, 4 : 402-415.
- Nakagama, A. and Katayama, T.C. 1990. Geographical distribution and grain-type of cultivated rice, *Oryza sativa* L. and *Oryza glaberrima* STEUD. 201-209.
- Nakagahra, M. 1978. The differentiation, classification and center of genetic diversity of cultivated rice (*Oryza sativa* L.) by isozyme analysis. *Trop. Agr. Res. Ser.* 11 : 77-82.
- Nayar, N.M. 1973. Origin and cytogenetics of rice. *Adv. genet.*, 17 : 153-292.
- Nei, M. 1975. Molecular population and evolution. Amsterdam, Elsevier/North-Holland Biomedical press.
- Noirot, M., ; Desjardin, J. ; Mullon et Savy, L. 1987. Logiciel de calculs statistiques pour micro-ordinateur. "NDMS". Edit. ORSTOM Paris.
- Oka, H.I. 1958. Intervarietal variation and classification of cultivated rice. *Ind. J. Genet. and Pl. Breed.* 18(2) : 79-89.
- Oka, H.I. 1983. The *indica-japonica* differentiation of rice cultivars. A Review. Proc. 4th Int. *Sabrao* Cong. Kuala Lumpur (4-8 May 1981) 117-128.

- Oka, H.I. 1977. Genetic variations of *Oryza glaberrima* their survey and evaluation. Réunion sur les espèces africaines de riz. IRAT-ORSTOM. 77-86.
- Oka, H.I. and Kao, C.H. 1955. Variation in nucleolar number among varieties of cultivated rice. *Cytologia*. 21 : 44-49.
- Oka, H.I. and Tsai, K.H. 1955. Dormancy and Longevity of rice seed with regard to their variations among varieties. *Jap. J. Breeding*. 5 : 22-26.
- Oka, H.I. and Doida, Y. 1962. Phylogenetic differentiation of cultivated rice, Analysis of the genetic basis of hybrid breakdown in rice. *Jap. Jour. Genet.* Vol 37, n°1, 24-35.
- Ollitrault, P. 1987. Evaluation génétique des sorghos cultivés (*Sorghum bicolor* L. Moench) par l'analyse conjointe des diversités enzymatiques et morphologiques en relation avec les sorghos sauvages. Thèse Doctorat es Sciences. 178 p.
- Ollitrault, P. ; Arnaud, M. ; Chantereau, J. 1989. Polymorphisme enzymatique des sorghos. II Organisation génétique et évolutive des sorghos cultivés. *L'Agron. Trop.* 44 (3) : 211-222.
- Pernes, J. 1978. Les Populations des formes spontanées, système adaptateur des variétés traditionnelles aux écosystèmes cultivés. Importance pour les RG des plantes. in *Ressources Génétiques des Plantes*. 341-347.
- Pernes, J. 1985. l'évolution des plantes cultivées : l'exemple des céréales. La vie des sciences, *Comptes Rendus*, série générale, tome 2, n°5. 429-447.
- Pham, J.L., Glaszmann, J.C., Sano, R., Barbier, P. Ghesquière, A. and Second, G. 1990. Isozymes markers in rice : genetic analysis and linkage relationships. *Genome*, 33 : 348-359.
- Plucknett D.L., Smith N.J.H, Williams J.T., Anishetty N.M. 1990. Banques de gènes et alimentation mondiale. INRA/Economica (avec le concours du CTA). 228 p.

- Portères, R. 1956. Taxonomie agrobotanique des riz cultivés *O. sativa* Linné et *O. glaberrima* Steudel. Compilations d'articles du JATBA. *Museum National d'histoire Naturelle*. Paris.
- Puard, M. couchat, p. Lasceve, G. 1989. Etude des mécanismes d'adaptation du riz (*Oryza sativa* L) aux contraintes du milieu I. Modification anatomique des racines l'Agnon. *Trop.* 44(3) p. 165-171.
- Purseglove, J.W. 1975. Tropical crops. Monocotyledons. Longman 161-198.
- Rabary, E. ; Noyer, J.L. ; Benyayer, P. ; Arnaud, M. et Glaszmann, J.C. 1989. Variabilité génétique du riz (*Oryza sativa* L.) à Madagascar ; origine de types nouveaux. *L'Agro. Trop.* 44-4 : 305-311.
- Ranjhan, S., Glaszmann, J.C. and Khush, G.S. 1986. Localisation of Pgi-1, Sdh-1, Est-9 and Adh-1 on rice chromosomes by trisomic analysis. *Rice Genet. Newsl.* 2: 56-68.
- Romedor, J.M. 1973. Méthodes et Programmes d'analyse discriminante. Bordas. 274 p.
- Satoh, H. Rakotonianahary, X.R and Katayama, T.C. 1990. On Distribution and grain morphology of cultivated rice collected in Madagascar, 1988. Kagoshima Univ. Res. Center S. pac. *Occasional Papers*, N°18, 163-72.
- Satoh, H, Ching'Ang'A, H.M. Ilaila, D. and Katayama, T.C. 1990. On Distribution and grain morphology of cultivated rice collected in Tanzania, 1988 Kagoshima Univ. Res. Center S. pac. *Occasional Papers*, 73-82.
- Second, G. 1982. Origin of the genic diversity of cultivated rice (*O. sativa* spp.): study of polymorphism scored at 40 isozyme loci. *Japn. J. Genet.* 57 : 25-57.
- Second, G. 1984. Relations évolutives chez le genre *Oryza* et processus de domestication des riz. Thèse d'Etat, Université Paris XI, Orsay. Col. Etudes et thèses. ORSTOM, Paris, 1985. 189 p.
- Second, G. 1986. La domestication en régime autogame : exemple des riz (*Oryza* spp.). *Bull. Soc. Bot. Fr.*, 133, Actual., bot. (1), 35-44.

- Second, G. 1989. Molecular markers in rice systematics and evolution of genetic resources. In : Rice, series Biotechnology in Agriculture and Forestry, Springer Verlag. Ed. Y.P.S. Bajaj.
- Second, G. et Trouslot, P. 1980. Electrophorèse d'enzymes de riz (*Oryza* sp). Travaux et Documents de l'ORSTOM. 88 p.
- Second, G. et Ghesquière, A. 1990. Marqueurs génétiques moléculaires et amélioration des riz. Communication à la Réunion FAO pour l'établissement d'un réseau coopératif international. Arles. (11-14 septembre 1990). rapport multigr. 4 p.
- Sharma, S.D. and Steele, W.M. 1978. Collection and conservation of existing rice species and varieties of Africa. In Rice in Africa, Ed. I.W. Buddenhagen and G.J. Persley. Academic Press. London, N. Y., San Francisco.
- Sharma, S.D. 1982. Collecting and evaluation of rice from N.E. India. FAO/IBPGR *Plant Genetic Resources Newsletter*. 50 : 62-69.
- Shastri, S.V.S. 1964. Chromosome structural differentiation, isolating mechanisms and speciation in *Oryza*. In IRRI ed. *Rice genetics and cytogenetics*, pp. 11-117, Elsevier. Publ. Co. 274 p.
- Sié, M. 1984. Prospection des variétés traditionnelles du riz au Burkina Faso. Rapport de mission INERA/IBPGR. Rapp. multigr. 10 p.
- Sié, M. 1986. Production et amélioration de la riziculture. Session de formation INERA/FAO. Rap. multigr. 24 p.
- Sié, M. 1989. Analyse de la diversité génétique des variétés traditionnelles de riz (*O. sativa* L. et *O. glaberrima* Steud.) du Burkina Faso. Mémoire de DEA Université Nationale de Côte d'Ivoire. 55 p.
- Simmonds, N.W. 1988. Principes d'amélioration génétique des végétaux traduit par St Pierre C.A. Les presses de l'Université Laval quebec. 406 p.

- Sivakumar, M.V.K. et Gnoumou, F. 1987. Agroclimatologie de l'Afrique de l'Ouest : Le Burkina Faso. Bulletin d'information n°23. Pantacheru, Inde : International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT). 61 p.
- Swaminathan, M.S. 1984. Histoire d'une merveilleuse graminée. *Le Courrier* (UNESCO, Paris), 37^e Année, n°12, 4-8.
- Terao, H. and Mizushima, U. 1942. Some considerations on the classification of *Oryza sativa* L. into two subspecies, so called *Japonica* and *Indica*. *Jpn. J. Bot.* 10 : 213-158.
- Vergara, B. S. 1984. Manuel pratique de riziculture. Edit. IRRI. 221 p.
- Wilkes, G. 1981 Germplasm conservation toward the year 2000. Potential for New crops and enhancement of present crops. 131-164.
- Wu, K.S. Glaszmann, J.C., Khush, G.S. 1988. Chromosomal localisation of ten isozymes locus in rice (*Oryza sativa* L.) through trisomic analysis. *Biochem. Genet.* 26 : 303-320

ANNEXES

N°

ORD SECTEUR S/SECTEUR

Direction km Avant village Ethnie
Après

PROSPECTEUR Date

Espèce | O. sativa glaber. brévil. longis brachy.

Forme | cultivée adventice sauvage cycle jours

Type d'échantillons | grains partie végétative nom local

Venant de | champ cultivé champ inculte grenier marché

Habitat | plateau Plaine basse champ irrigué eau profonde
marécage

Associé avec | O. sativa glab. brevi. long brachy oryzae
autres
autres plantes

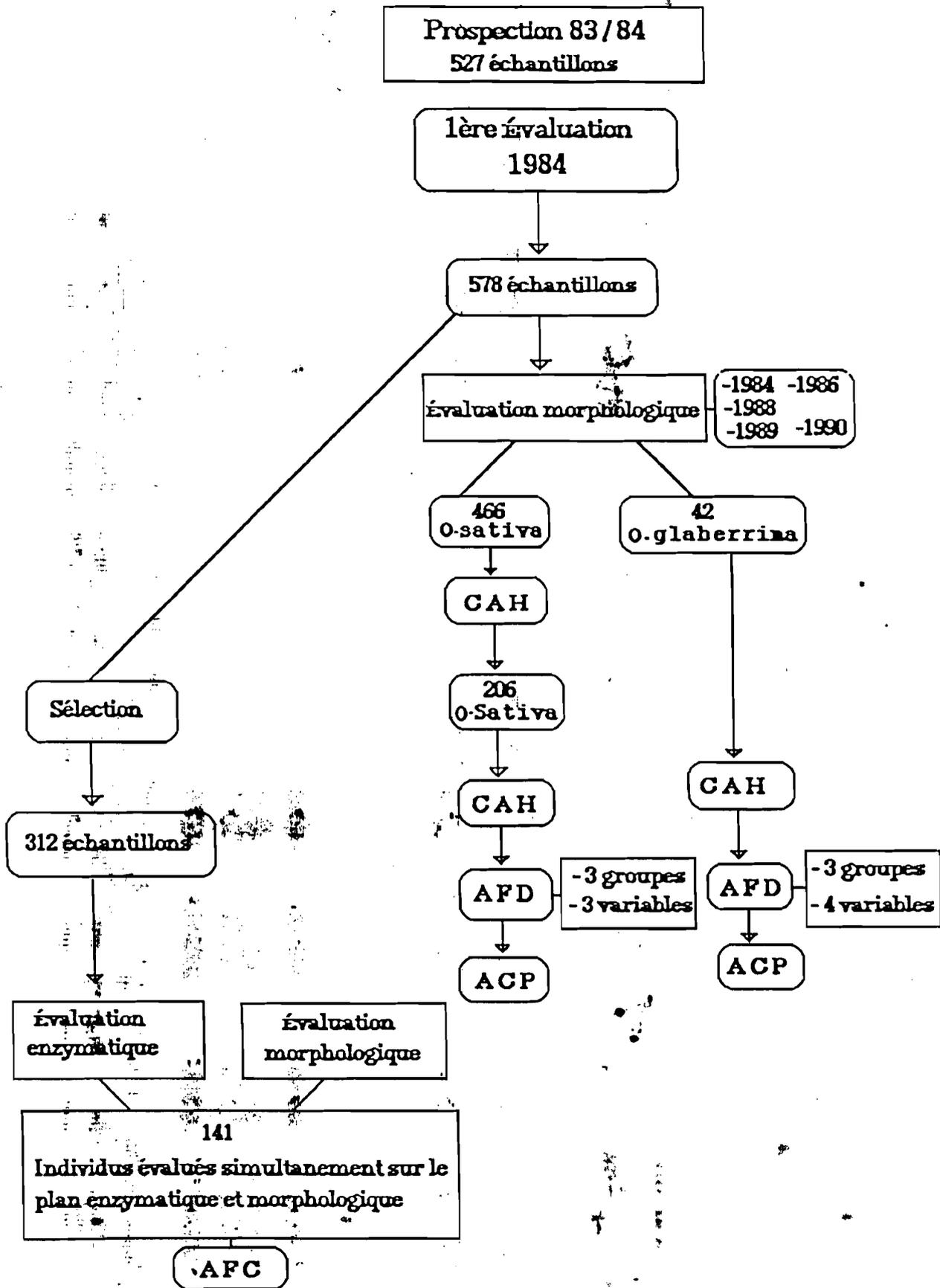
Taille | grande moyenne petite

Situation | isolée bordure zone cultivée

Grains | long noir oui blanc
rond couleur fauve arête caryopse rouge
paille non autre

verse - non / egrenage - non / maladie - non / parasite - non

COMMENTAIRES



Annexe. III

Composition des différents tampons utilisés en électrophorèse.

(Second, G. et Trouslot, P. 1980)

Système A - Système de BREWER (1970) légèrement modifié.
Utilisé avec des gels à 14 g. d'amidon pour 100 ml de tampon.

Tampon "Gel". Histidine HCl 5 mM, NaCl 2,5 mM pH 6,0

Histidine mono HCl	1,92 g
Na Cl M	5 ml

Ajuster à pH 6,0 avec NaOH 2 N et compléter à 2000ml avec H₂O.

Tampon "Bac". Citrate de Na 0,41 M, pH 6,0

Acide citrique	172 g
NaOH en pastilles	86 g
H2O	1.800 ml

Ajuster à pH 6,0 avec NaOH concentrée et compléter à 2.000 ml avec H₂O.

Système B - Système de BREWER (1970) légèrement modifié.
Utilisé avec des gels à 14 g. d'amidon pour 100 ml de tampon.

Tampon "Gel". Histidine HCl 5 mM, NaCl 2,5 mM pH 8,0.

Histidine HCl	1,92 g
Na Cl M	5 ml

Ajuster à pH 8,0 avec NaOH 2N et compléter à 2.000 ml avec H₂O.

Tampon "Bac". Citrate de Na 0,41 M pH 8,0

Acide citrique	172 g
NaOH en pastilles	88 g
H ₂ O distillée	1.800 ml

Ajuster à pH 8,0 avec une solution concentrée de NaOH et compléter à 2.000 avec H₂O.

Remarque : Selon la qualité de l'amidon il est nécessaire d'ajuster le pH du tampon "gel" pour que le mélange amidon + tampon soit au pH correct ; Dans notre cas on ajuste à 6,25 pour 6,0 et 9,2 pour 8,0.

Système C - Système de SMITHIES (1950). Utilisé avec des gels à 11 g. d'amidon pour 100 ml de tampon.

Tampon "Gel". Borate 0,03 M pH 8,5

Acide borique	3,72 g
H ₂ O	1.800 ml

Ajuster à pH 8,5 avec Na OH 2N et compléter à 2.000 ml avec H₂O.

Tampon "Bac". Borate 0,3 M pH 8,0

Acide borique	37,2 g
H ₂ O distillée	1.800 ml

Ajuster à pH 8,0 avec NaOH concentrée et compléter à 2.000 ml avec H₂O.

Liste des échantillons d'*O. sativa* analysés, leur réaction au phénol et leur structure génétique. NUM=numéro d'accession, ORI=point de collecte, PHEN=réaction au phénol avec 1 pour phénol (+) et 0 pour phénol (-), GLAZ et GROU=groupes enzymatiques, SE=cycle semi-épiaison.

NUM	ORI	PHEN	GLAZ	GROU	SE	NUM	ORI	PHEN	GLAZ	GROU	SE	NUM	ORI	PHEN	GLAZ	GROU	SE			
1	1	1	G1	I2B	103	51	87	23	1	G1	I2A	112	101	194	58	1	G1	JA1	77	
2	4	2	1	G1	I2A	108	52	25	1	G1	I5	92	102	195	59	1	G1	I2A	106	
3	5	2	1	G1	I2A	90	53	92	25	1	G1	JA1	94	103	196	59	1	G1	I2B	89
4	7	3	1	G1	I2A	108	54	96	27	1	G1	I2A	108	104	198	60	1	G1	JA1	113
5	8	3	1	G1	I3B	108	55	97	27	1	G1	I5	106	105	199	61	1	G1	I2A	91
6	10	4	1	G1	JA1	121	56	98	27	1	G1	JA1	112	106	200	61	1	G1	I2A	108
7	11	4	1	G1	I2A	108	57	99	28	1	G1	I3A	108	107	201	61	1	G1	I2A	108
8	12	5	1	G1	I2B	71	58	100	29	1	G1	I2A	96	108	202	62	1	G1	I2A	108
9	13	5	1	G1	I2A	113	59	101	29	1	G1	I2A	108	109	204	62	1	G1	I2A	92
10	15	6	1	G1	I3A	122	60	102	30	1	G1	I2A	98	110	205	62	1	G1	I1	106
11	17	6	1	G1	I2A	94	61	103	30	1	G1	I2B	92	111	206	63	1	G1	JA1	80
12	19	7	1	G1	I2A	112	62	104	30	1	G1	I2A	109	112	208	63	1	G1	I3A	85
13	20	8	1	G1	JA1	78	63	110	32	1	G1	JA1	108	113	209	64	1	G1	I2B	78
14	24	10	1	G1	I2A	79	64	111	33	1	G1	JA1	73	114	210	64	1	G1	I5	108
15	27	10	1	G1	JA1	76	65	113	34	1	G1	I2B	106	115	211	65	1	G1	I2A	108
16	28	4	1	G1	I2A	108	66	114	35	1	G1	I2A	98	116	212	66	1	G1	I2B	103
17	29	4	1	G1	I3A	113	67	116	36	1	G1	I2B	108	117	213	67	0	G6	J3	90
18	31	4	1	G1	I3A	108	68	120	34	1	G1	I2A	98	118	215	69	1	G1	I2A	99
19	32	11	1	G1	I3A	112	69	121	34	1	G1	I2A	106	119	217	78	1	G1	I2A	64
20	33	11	1	G1	I3A	112	70	124	35	1	G1	I5	102	120	221	71	1	G1	I2A	73
21	34	11	1	G1	I3B	113	71	128	36	1	G1	I2A	100	121	223	72	1	G1	I2A	70
22	35	11	1	G1	I3B	91	72	131	37	1	G1	I5	108	122	224	73	1	G1	I2A	66
23	36	11	1	G1	I3B	113	73	132	37	1	G1	I2B	95	123	225	55	1	G1	JA1	69
24	37	3	1	G1	I2A	108	74	137	38	1	G1	I2A	92	124	226	55	1	G6	J3	77
25	39	12	1	G1	I2A	109	75	140	39	1	G1	I5	103	125	227	74	1	G1	I3B	77
26	40	12	1	G1	I2A	108	76	145	40	1	G1	I2A	91	126	231	76	1	G1	I1	77
27	41	13	1	G1	I2A	95	77	151	44	1	G1	JA1	71	127	232	76	1	G1	I5	106
28	42	13	1	G1	I3B	106	78	152	44	1	G1	I2B	108	128	233	77	1	G1	I2B	75
29	44	13	1	G1	JA1	113	79	153	44	1	G1	I3B	109	129	238	76	1	G1	I1	77
30	45	14	1	G1	JA1	92	80	156	45	1	G1	I2A	108	130	243	81	1	G1	I3B	74
31	46	14	1	G1	I2A	108	81	159	45	1	G1	I2A	108	131	244	82	1	G1	I2B	92
32	47	15	1	G1	JA1	113	82	160	45	1	G1	I2A	113	132	245	82	1	G1	I2A	85
33	48	15	1	G1	I2B	108	83	161	45	1	G1	I2B	106	133	247	83	1	G1	I5	90
34	49	15	1	G1	JA1	113	84	162	45	1	G6	J3	108	134	248	83	1	G1	I1	89
35	51	16	1	G1	I2A	113	85	163	45	1	G1	I2A	106	135	249	83	1	G1	I2B	108
36	53	16	1	G1	I2B	113	86	165	46	1	G1	I2A	90	136	250	84	1	G1	I2A	101
37	56	17	1	G1	I3B	106	87	166	46	1	G1	JA1	95	137	251	84	1	G1	I5	98
38	57	17	1	G1	I2A	113	88	167	46	1	G1	JA1	82	138	252	84	1	G1	JA1	85
39	58	17	1	G1	I2B	108	89	169	47	1	G6	J3	87	139	253	84	1	G1	I2B	91
40	59	17	1	G1	I2B	119	90	172	49	1	G1	I2A	106	140	256	85	1	G1	I2A	91
41	64	18	1	G1	I2A	108	91	175	50	1	G1	JA1	105	141	257	85	1	G1	I2A	92
42	65	17	1	G1	I2B	108	92	177	51	1	G1	I2A	92	142	259	85	1	G1	I1	77
43	69	19	1	G1	JA1	112	93	179	52	1	G1	I2A	106	143	261	85	1	G1	JA1	77
44	70	19	1	G1	I3A	108	94	186	54	1	G1	JA1	85	144	266	88	1	G2	I6	80
45	73	20	1	G1	I2A	108	95	187	54	1	G1	I2B	106	145	267	90	1	G4	I1	88
46	82	23	1	G1	I5	108	96	188	54	1	G1	I1	89	146	268	90	1	G4	JA2	78
47	83	23	1	G1	I2A	108	97	189	55	1	G1	I5	106	147	269	91	1	G1	I2A	90
48	84	23	1	G1	JA1	112	98	190	56	1	G1	I2A	89	148	271	91	0	G6	J2	95
49	85	23	1	G1	JA1	95	99	191	56	1	G1	I2A	92	149	274	93	1	G1	I2A	75
50	86	23	1	G1	I2A	106	100	192	56	0	G6	JA2	80	150	275	94	1	G1	I2A	89

Annexe IV (suite)

NUM	ORI	PHEN	GLAZ	GROU	SE	NUM	ORI	PHEN	GLAZ	GROU	SE
100	277	94	0	G6	J3	72	201	409	168	I2B	108
101	278	94	0	G6	J3	87	202	413	169	JAI	112
102	280	94	1	G1	I3A	91	203	417	172	I5	108
103	285	96	0	G6	J2	101	204	418	172	I2B	94
104	286	96	1	G1	I2A	93	205	424	10	I2A	97
105	287	97	1	G1	I2B	89	206	425	10	I1	91
106	289	98	1	G2	I6	76	207	426	10	JAI	94
107	290	99	1	G1	I5	93	208	428	10	I1	259
108	295	101	1	G1	I5	209	209	429	10	I2A	260
109	297	103	1	G1	I1	77	210	430	10	I2A	261
110	305	106	1	G1	I1	94	211	431	10	I1	262
111	306	106	1	G1	I2B	93	212	432	10	I2B	454
112	311	107	1	G1	I2B	93	213	434	109	I2B	84
113	312	108	1	G1	I2B	108	214	435	66	I2A	105
114	315	108	1	G1	I2A	92	215	436	66	I3B	264
115	316	108	1	G1	I2A	95	216	437	4	I5	265
116	318	109	1	G1	I2B	97	217	440	4	I1	267
117	320	111	1	G1	JAI	101	218	443	15	I2B	268
118	322	112	1	G1	I3A	75	219	455	89	I2A	269
119	328	116	1	G1	JAI	74	220	477	13	I2A	270
120	331	118	1	G1	I2A	93	221	478	127	I2A	271
121	338	121	1	G1	JAI	76	222	481	14	I2A	272
122	344	126	1	G1	I2B	108	223	483	182	I2B	273
123	345	127	1	G1	JAI	94	224	486	117	I1	274
124	348	128	1	G1	I3A	98	225	489	191	JAI	76
125	349	129	1	G1	I2A	98	226	490	106	I1	93
126	350	130	1	G1	I3A	93	227	493	106	I1	275
127	352	131	1	G1	I3B	107	228	498	186	JAI	276
128	355	131	1	G1	I2B	94	229	499	187	I2A	277
129	357	132	1	G1	I2A	94	230	502	187	I1	278
130	361	134	1	G1	I2A	93	231	503	15	JAI	279
131	362	135	1	G1	I2B	97	232	504	186	I2A	280
132	365	137	1	G1	I1	106	233	526	171	I2B	281
133	366	138	1	G1	I1	88	234	528	192	I2B	282
134	370	140	1	G1	JAI	74	235	529	171	I2A	101
135	371	140	1	G1	I3A	91	236	531	192	I2A	91
136	374	143	1	G1	JAI	94	237	533	192	I1	105
137	376	144	1	G1	I2B	95	238	535	192	I3A	97
138	384	145	1	G1	I3B	72	239	538	171	I5	84
139	385	149	1	G1	I3A	85	241	539	171	I2A	109
140	387	150	1	G1	I2B	84	242	542	171	I2A	86
141	392	155	1	G1	I5	104	243	549	194	I2B	95
142	394	156	1	G1	I1	90	244	549	123	I5	135
143	396	157	1	G1	JAI	84	245	550	70	I5	79
144	397	159	1	G1	I2A	247	247	564	11	I1	108
145	402	160	1	G1	I2A	248	248	565	194	I1	70
146	404	164	1	G1	I2A	249	249	569	32	I3A	90
147	404	166	1	G1	I2A	98	250	572	50	JAI	95

NUM	ORI	PHEN	GLAZ	GROU	NUM	ORI	PHEN	GLAZ	GROU
251	582	45	1	G1	JAI	251	582	45	1
252	594	45	1	G1	I3A	594	594	45	1
253	595	52	1	G1	I2B	595	595	52	1
254	599	41	1	G1	I2E	599	599	41	1
255	600	179	1	G1	JAI	600	600	179	1
256	602	63	1	G1	I3E	602	602	63	1
257	604	69	1	G1	JAI	604	604	69	1
258	630	161	1	G1	I2E	630	630	161	1
259	634	197	1	G1	I2E	634	634	197	1
260	635	179	1	G1	I2E	635	635	179	1
261	642	141	1	G1	I3E	642	642	141	1
262	648	116	1	G1	JAI	648	648	116	1
263	654	104	1	G1	JAI	654	654	104	1
264	659	184	1	G1	JAI	659	659	184	1
265	660	15	1	G1	I2E	660	660	15	1
266	663	32	1	G1	JAI	663	663	32	1
267	668	52	1	G1	JAI	668	668	52	1
268	676	41	1	G1	JAI	676	676	41	1
269	683	75	1	G1	JAI	683	683	75	1
270	685	106	1	G1	JAI	685	685	106	1
271	700	0	1	G1	I3A	700	700	0	1
272	701	0	1	G1	JAI	701	701	0	1
273	702	0	0	G6	JAI	702	702	0	0
274	703	0	0	G6	JAI	703	703	0	0
275	704	0	0	G6	JAI	704	704	0	0
276	705	0	0	G6	JAI	705	705	0	0
277	706	0	1	G1	I3A	706	706	0	1
278	707	0	1	G1	I3A	707	707	0	1
279	708	0	1	G1	I3A	708	708	0	1
280	709	0	1	G1	I3A	709	709	0	1
281	710	0	1	G1	I3A	710	710	0	1
282	711	0	1	G1	I3A	711	711	0	1
283	712	0	1	G1	I3A	712	712	0	1

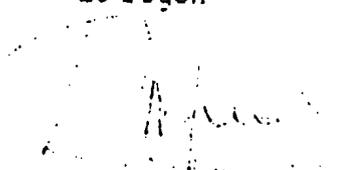
Annexe V

Valeur des différents électromorphes sur les axes discriminants 1 et 2
à partir desquels les scores des variétés ont été calculés.

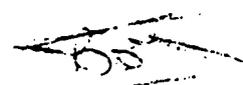
Locus	élect	Locus supplémentaires	
		GI-GVI Axe-1	*Axe -2
Cat-A	1	1,35	0,25
	2	-3,31	-0,6
Pgi-A	1	1,78	-1,18
	2	-1,71	1,14
Pgi-B	1	-0,88	-0,54
	2	1,82	1,22
	3	0	6,39
	4	0	5,58
Est-E	0	-1,75	0,42
	1	0,55	0,26
	2	1,82	-1,18
Amp-1	1	0,04	-0,8
	2	0	4,96
	3	-2,5	-0,84
	4	1,2	-0,542
Amp-2	1	-2,51	0,66
	2	1,62	-0,42
Amp-3	1	0	6,33
	2	-0,46	-1,21
	3	0,47	0,23
	4	2	-1,33
	6	0	5,72
Amp-4	1	0,072	0,01
	2	-2,33	-0,468
Locus supplémentaires			
Est-B	0	1,91	3,46
	1	0	-0,071
	2	0	6,83
Sdh-A	2	0,4	0,22
	3	-0,73	-0,64
Pgi-A	4	2	-1,33
	1	1	-0,16
Acp-1	1	1,56	-0,214
	2	-2,62	0,238
	3	0	4,453
Est-Ca	1	1,65	-0,589
	2	-1,1	0,451
Mdh-A	1	0,12	0,013
	2(3)	-3	-0,876
	3(2)	1	2,273
Est-D	0	-2,44	-1,149
	1	0,24	0,114
Ep-A	0	1,92	3,453
	3	0	0
	4	-0,03	-0,019
	7	0	0
Pgd-A	1	-0,17	
	2	1,9	
Pox-B	3	-0,22	
	5	-0,66	
Acp-2	1	1,88	
	0	-2,05	
Pox-C	1	0,06	
	2	-0,13	

* Axe -2 : (GI-GVI)-(GII.GIII.GIV.GV)

Vu et approuvé
Abidjan le 09/07/91
Le Doyen


Diopba Koré Jaccous

Vu et permis d'imprimer
Abidjan le 09/07/91
Le Recteur


Bakary Tio-Touré

RESUME

527 échantillons (475 *O. sativa* et 52 *O. glaberrima*) ont été collectés au cours d'une prospection IBPGR en vue d'une évaluation génétique complète des riz traditionnels du Burkina.

L'analyse des informations relatives à la prospection ont permis d'identifier 11 groupes variétaux en utilisant 4 critères de reconnaissance chez le paysan (cycle semis-épiaison, Longueur du grain, couleur de la glumelle et coloration de l'apex). 4 types de précocité ont été identifiés chez *O. sativa* (très précoce, précoce, tardif et très tardif) et 2 types chez *O. glaberrima* (Très précoces, précoce et tardif).

L'analyse de la diversité morphologique a porté sur l'étude de 12 caractères quantitatifs et sur un échantillon de 206 variétés d'*O. sativa* a permis d'identifier 3 groupes à partir de 3 variables discriminantes (longueur de la feuille sous la feuille paniculaire, largeur du grain et hauteur à maturité). Une étude comparative entre ces 3 groupes du Burkina et ceux obtenus par Jacquot et Arnaud sur une collection de Bouaké a été effectuée.

3 groupes également ont été identifiés chez *O. glaberrima* à partir de 4 variables discriminantes (tallage à 40 jours, largeur de la feuille sous la feuille paniculaire, longueur et la largeur du grain).

La réaction au phénol (qui est un bon test pour identifier les variétés de types *indica* ou *japonica*) sur 283 accessions a révélé une proportion faible de type *japonica* (5%), le reste ayant montré une réaction positive au phénol et appartiennent au groupe *indica*.

L'analyse du polymorphisme enzymatique sur 17 locus impliqués dans l'identification *indica-japonica* et la comparaison de la variabilité génétique des variétés traditionnelles du Burkina avec la classification des variétés asiatiques (Glaszmann, 1988) a confirmé le lien entre la réaction au phénol et l'appartenance au groupe I (*indica*) de la classification isozymique.

Le polymorphisme enzymatique des variétés du Burkina révèle une prédominance des formes intermédiaires chez le type *indica* contrairement à l'Asie. 2 variétés ont été identifiées comme appartenant au groupe II qui comporte des variétés "Aus".

La variabilité isozymique comparée sur 17 locus étudiés entre *O. sativa* et *O. glaberrima* montre une grande diversité génétique chez l'espèce asiatique avec un rapport de 1 à 10 pour les 11 systèmes enzymatiques analysés.

La comparaison de la diversité enzymatique et morphologique ne révèle pas un lien strict entre les deux.

Mots-clés : Riz - *Oryza sativa* - *Oryza glaberrima* - *indica* - *japonica* - *javanica* - Ressources génétiques - groupes de Jacquot et Arnaud - diversité morphologique - groupes enzymatiques - diversité génétique - cultivars - variétés traditionnelles.

SUMMARY

In order to conduct a complete genetic evaluation of Burkina local rice, 527 samples (475 *Oryza sativa* and *O. glaberrima*) have been collected during an IBPGR prospection.

Four criteria commonly used by farmer (maturity, sowing-heading cycle, grain length, glumella and apex color) have been chosen in this study and allowed to identify 13 varietal groups within the collected materials. Four maturity groups within *O. sativa* (very early, early, late and very late) and three mature groups within *O. glaberrima* have been identified.

Morphological diversity study has been carried out by using 12 quantitative characters and a sample of 206 varieties of *O. sativa*. It led to isolate three groups based on three discriminatory variables (leaf length under flag leaf, grain breadth, plant height at maturity). A comparison has been made between these groups from Burkina and those determined by Jacquot and Arnaud from a collection obtained in Bouaké (Côte d'Ivoire).

Based on the use of four discriminatory variables (tillering at 40 days, leaf width under flag leaf, grain length and width) three groups have been identified from *O. glaberrima*.

Study on sensitivity to phenol test (a reliable test to identify *indica* or *japonica* variety) realized on 283 samples, showed a low percentage of *japonica* type (5%) and high percentage (95%) of *indica* type.

The analysis on polymorphism based on 17 loci used to identify *indica-japonica* types and the comparison of the genetic variability between genetic variability between Burkina traditional varieties and characterized varieties from Asia (Glaszmann, 1988), confirmed the relationship between the sensitivity to phenol test and isozymic group I (*indica*).

The enzymatic polymorphism of varieties from Burkina indicated a high number of intermediate forms within *indica* type. The results are opposite to those found in Asia where parental forms were found to be predominant. Two varieties have been identified as belonging to isozymic group II which contained "Aus" varieties.

A comparison of isozymic variability of *O. sativa* and *O. glaberrima* based on 17 loci showed a large genetic diversity of the Asian species; this variability reached a 1 to 10 ratio for the 11 enzymatic systems which have been analysed.

Comparison between enzymatic and morphological diversity did not show a close link between these two factors.

Key words: Rice-*Oryza sativa*-*O. glaberrima*-*indica-japonica-javanica*-Genetic Resources-Jacquot and Arnaud's groups-morphological diversity-Enzymatic groups-Genetic diversity.