

CN0101536

RECHERCHE D'UN SYSTEME DE CONTROLE OPTIMAL DES MALADIES
DU RIZ AU SENEGAL

I - DIVERSITE SPATIALE DE LA COMPOSITION EN RACES DOMINANTES,
DU SPECTRE DE VIRULENCE ET DE LA PRESSION DE PYRICULARIA ORYZAE Cav.

Y. MBODJ* ; A. FAYE** ; S. GAYE*** ; S. DIAW***

* *phytopathologiste*, ** *sélectionneur*, *** *assistants de recherche en phytopathologie*
Centre de Recherches Agricoles de Djibélor, BP 34 à Ziguinchor

CN0101536

H280

MBJ

Résumé

La structure raciale des populations de P. oryzae dans 15 localités de la partie méridionale du Sénégal est identifiée grâce à la gamme de variétés différentielles internationales. Elle montre que sur 8 groupes internationaux de races, un seul est absent au Sénégal, il s'agit du groupe IA. L'utilisation des variétés différentielles de kiyosawa permet d'observer un large spectre de virulence des races présentes, 11 gènes sur 13 connus de résistance verticale étant inefficaces contre ces races.

L'étude de corrélation des réactions de 10 variétés (cultivées ou en prévalgarisation) à la pyriculariose sur feuilles et sur panicules, indique une forte ressemblance de la composition en races principales dans la plupart des localités. Celles-ci ont cependant, des indices différents d'environnement.

Ces informations permettent de rationaliser le travail de criblage préliminaire et d'analyse de la stabilité de la résistance variétale à la maladie dans la région.

Introduction

La pyriculariose se révèle, surtout depuis une quinzaine d'années, un grave danger pour la riziculture dans la partie méridionale du Sénégal (MBODJ, 1981a). Elle est due à Pyricularia oryzae, champignon très variable dans la spécificité variétale d'hôte (Ou, 1980 ; MBODJ, 1981b) qui attaque le riz à tous les stades de son développement et sur toutes ses parties aériennes.

Dans nos conditions de riziculture, la sélection et l'utilisation de variétés résistantes est la mesure la plus efficace et la plus économique de contrôle de la maladie. Mais pour cela, les variétés doivent avoir une résistance stable et durable.

L'objet de la présente étude est la zonalisation de la région en différentes strates caractérisées chacune d'un point de vue pression de la pyriculariose en vue de connaître la diversité génétique

.../...

nécessaire dans les variétés à diffuser ainsi que le niveau de résistance générale à accepter. Ceci est un préalable pour entreprendre un programme de sélection - hybridation.

1 - MATERIELS ET METHODES

1.1. Origine des variétés utilisées :

Elles proviennent de collections de variétés locales, de **sélections** de l'ISRA ou d'**Instituts** internationaux de recherche (IRAT, IITA, IRRI).

1.2. Conditions de l'étude :

(a) Les sols. En **riziculture** pluviale stricte (Séfa, Thlar, Djfbélor, Vélingara, Oussouye, Mfssfrah, **Sapu**, Mampalago), ce sont des sols beiges du groupe des sols ferrugineux tropicaux **et/ou** des sols ferrallitiques dessaturés, acides (pH < 5), faiblement pourvus en phosphore (< 10 ppm) et potassium (< 3 ‰) assimilables, à teneurs moyennes (2 - 3 ‰) en azote total. En riziculture pluviale avec nappe (Dfanaba, **Boulom**, Kitfm, Anambé, Boulondor, Tendouck), ce sont des sols gris, sablo-limoneux, **également** acides, à faibles teneurs en phosphore et potassium assimilables, moyennement pourvus en azote total.

(b) Les conditions climatiques et d'alimentation hydrique. En riziculture pluviale stricte, **l'alimentation hydrique est entièrement** dépendante des pluies tandis qu'en riziculture pluviale **assistée** d'une nappe, / dernière. **cette** remonte en saison des pluies et peut affleurer exceptionnellement et pour un temps limité. Elle assure en partie l'alimentation hydrique des plantes.

(c) Mise en place et conduite des essais. Les techniques culturales appliquées sont celles recommandées par la recherche, **notamment** la fumure **minérale** (85 N - 36P - 54K) et la **densité** de semis (100 kg/ha).

1.3. Protocole expérimental :

(1) Analyse de la diversité génétique des races de P. oryzae. Elle est faite grâce aux **variétés** différentielles de kiyosawa (1977) dont le comportement permet de connaître les gènes de résistance verticale surmontés ou encore efficaces, dans la région. Ces **variétés** sont **semées** à Séfa, Oussouye, Djfbélor, Thfar, Mampalago et Vélingara, à raison d'une ligne de 1 m par variété ; chacune étant séparée de l'autre par un interligne de 30 cm.

(2) Analyse de la variation spatiale et de la structure raciale des populations locales de P. oryzae. La série de **variétés** différentielles internationales (Atkfn et al, 1967 ; Lfng et Ou, 1969) est utilisée à cet effet. Chaque **variété**, constituée d'une ligne de 1 m, est **séparée** de l'autre par une interligne de 30 cm.

(3) Analyse de la pression locale de pyriculariose et de la ressemblance de composition en races principales de P. oryzae. Dix variétés actuellement cultivées au Sénégal ou en **pré-vulgarisation** (IKP, Dj12.519, IRAT133, IRAT112, IRAT10 ou 144 B/9, Dj11.509, Dj8.341, Se 302G, Barafita)

sont **semées** dans toutes les localités d'étude ; chaque **variété, constituée** de 3 lignes de 3 m par **répétition, étant séparée** de l'autre par une ligne d'**IRATIO** (variété rdsistante **témoin**). L'essai comporte **3 répétitions**.

1.4. Lecture et classification des réactions :

L'intensité des attaques de pyriculariose est **évaluée** suivant le système **standardisé** de l'**IRRI** (1976). Sur feuilles, les **réactions** sont notés tous les 7 jours et pendant 4 semaines **à partir** de l'apparition des premiers symptômes et la note maximale retenue. Dans l'essai 3, cette note est convertie en surface foliaire malade suivant **l'échelle** de Bidaux (1976) et la pyriculariose des panicules **évaluée à** 10 jours de la récolte.

1.5. Analyse des résultats :

Les essais 1 et 2 ne comportent pas d'analyse statistique. Sur l'essai 3, des corrélations de surfaces foliaires et de panicules malades sont **estimées** :

- entre les 12 localités **communes** aux 2 **années** d'étude ;
- entre les **années** pour une même localité ;
- entre la pyriculariose foliaire et la pyriculariose des panicules.

Pour chaque **localité**, un indice d'environnement y traduisant la pression de pyriculariose est **calculé**. Il est égal **à** la **réaction** moyenne de toutes les **variétés**.

2. RESULTATS

2.1. Diversité génétique des races présentes :

Sur 13 gènes connus de **résistance** verticale (Kiyosawa, 1977), onze (11) sont inefficaces contre les races existantes de P. oryzae et deux (2) seulement continuent **à** être efficaces ; il s'agit des **gènes** Pi-ta et **Pi-ta²**.

2.2. Variation spatiale et structure raciale des populations de P. oryzae : **D'après** la **réaction**, dans l'espace et dans le temps, des **variétés** différentielles internationales (tableau 1) on peut observer

- il y a 3 spectres principaux de virulence : (1) celui de **Séfa** rencontré uniquement dans cette **localité** de l'ancienne Moyenne Casamance ; (2) celui de **Djibélor**, rencontré également dans les anciennes zones de Basse (**Djibélor**, Oussouye, Enamporc, Boulom, Tendouck) et Moyenne Casamance (Dianaba) ; (3) celui de **Thiar**, **rencontré** dans les zones de Basse (Boulador), Moyenne (Thiar, **Mampalago**) et Haute Casamance (Kitim, **Anambé, Vélingara**), ainsi que dans les zones de Missirah (ancienne **Sénégal** Oriental) et de Haute Gambie (**Sapu**).

- les races des groupes IE, IG et IH sont **distribuées de manière** homogène dans la région. On rencontre les races des groupes IB, IC et ID **à** Sdfa, mais pas toujours ailleurs. La résistance de la **variété** Raminad str 3 indique que le seul groupe de race absent est le groupe IA.

2.3. Regroupement des localités par analyse de corrélation :

Des corrélations significatives sont observées : (1) entre les attaques sur feuilles et les attaques sur panicules dans seulement 2 localités (Oussouye, **0,75*** ; **Djibélor**, **0,74***) en 1981 ;

(2) entre les attaques sur feuilles d'une **année à l'autre**, dans 6 localités (Oussouye , **0,93**** ; **Djibélor** , **0,96**** ; Thfar , **0,77*** ; Séfa , **0,77*** ; Anambt? , **0,94**** ; **Vélingara** , **0,77***). Il n'y a pas de corrélations : (1) entre les attaques sur feuilles et les attaques sur cous en **1982** ; (2) entre les attaques sur panfcules d'une année à l'autre.

Les **réactions** locales des **variétés à** la pyriculariose foliaire permettent de **dégager** :

- 4 groupes de corrélations en **1981** (tableau 2a) :

*Ous	Dji	Ana	Séf	Thf	Ena	Bou	Kit	Di a	Mis	Vel	Sap
				(1)						63)	(4)
						(2)					

- 2 groupes de corrélations en **1982** (tableau 3a) :

Kit	Ous	Dji	Séf	Thf	Ana	Vel	Ena	Bou	Di a	Sap	Mis
	(1)					(2)					

Les **réactions à** la pyriculariose sur panfcules donnent d'autres groupes de corrélation qui ne lient jamais plus de 2 **localités** (tableaux 2b et 3b).

2.4. Variation locale de la pression de pyriculariose :

Les indices d'environnement (tableaux 2 et 3) vont :

- pour la pyriculariose foliaire de **2,50 à 20,80** en **1981** et **2,20 à 12,60** en **1982**. Séfa et **Djibélor** sont les **localités où** cet indice reste **élevé** de **manière** stable. La pression de pyriculariose est **élevée** en **1981 à Sapu, Vélingara, Oussouye**, mais faible en **1982**. Elle est **régulièrement** moyenne dans les autres **localités** (en moyenne **2,20 à 5,60 %** de surface foliaire malade) ;

- pour la pyriculariose sur panfcules de **5,25 à 16,10** en **1981**, de **4,80 à 35,95** en **1982**. La maladie attaque de **manière sévère à Séfa, Djibélor, Oussouye, Thfar, Anambé, Vélingara, Enampore, Dianaba et Boulom**.

3- DISCUSSIONS

Il existe 3 facteurs qui peuvent **entraîner** des réactions différentes sur une **même série** de **variétés** d'une plante dans diverses **localités**. Ils'agit, d'une **différence** dans la composition en races du **pathogène** qui les attaque, de conditions d'environnement différentes, et enfin d'erreurs **expérimentales** (Robinson, **1973** ; Huang, **1981**). Ainsi donc, le fort degré de corrélation des réactions à la pyriculariose foliaire dans les localités de **Séfa, Oussouye, Djibélor, Thfar, Anambé, Enampore, Boulom et Dianaba, situées** dans des zones écologiques différentes, indique une ressemblance de la composition en races prédominantes de P. oryzae qui attaquent le riz au stade **tallage**. En fonction des années, **Vélingara** et **Sapu** peuvent avoir une composition différentes en races dominantes.

* Il y a une corrélation de comportement variétal entre les localités reliées par un trait.

Ces **résultats** ne sont pas similaires à ceux obtenus avec les **variétés** différentielles internationales. Cela peut être dû à une **différence** de constitution **génétique** entre les **2 séries** de **variétés utilisées**, les variétés **cultivées** au **Sénégal** ayant probablement une plus grande **complexité génétique**. En effet, hormis Barafita qui est une **variété** locale sensible partout comme les **variétés** ayant le gène de **résistance** Pi-a ou Pi-k^S, aucune **variété cultivée** au **Sénégal** n'a un comportement identique à celui des **variétés différentielles** internationales. Selon les indications de Kiyosawa (1972), celles-ci ne sont donc pas des **variétés différentielles idéales** pour ce pays car ayant des **gènes** de résistance différents de ceux contenus dans les **variétés** cultivées.

Dans une première **étude** sur les races de *P. oryzae* présentes au **Sénégal** en 1978, MBODJ (1981b) avait établi par inoculation **artificielle** que la plupart des races présentes dans les **rizières** au moment du tallage **appartenaient** au groupe IB pour **Djibélor** (IB37, IB-53, IB-1, IB-5, IB-21) et à divers groupes pour Mampalago (IC-17, ID-5, IE-1). Trois races étaient plus fréquentes sur panicules : IC-21, ID-5, IE-5. A **Djibélor** où il y avait plus de races, IB-37 dominait sur feuilles et IC-21 sur panicules. Deux ans **après**, en travaillant directement au champ et dans 15 **localités** couvrant ensemble un territoire d'environ 50.000 km², nous trouvons que les seuls groupes de races encore absents sont : le groupe **IA** partout ; le groupe IB dans certaines localités. Il est intéressant de noter que les races du groupe **IA** sont **présentes** au Nigeria (Awoderu, 1970). L'analyse dans ce pays du comportement des **variétés sélectionnées** au **Sénégal** pourrait être d'une grande utilité.

Selon les réactions des **variétés différentielles** de Kiyosawa (1977), les seuls **gènes** de **résistance** verticale encore efficaces sont les **gènes** Pi-ta et Pi-ta² portés par les **variétés** Yachiro Mochi et Pi-n° 4 ou par les **variétés** Pai-kan-tao et Tadukan. Ces **résultats** sont analogues à ceux obtenus, en inoculation artificielle, par Bidaux (1976) avec des souches d'Afrique de l'Ouest et par Notteghem (1981) avec des souches d'origines géographiques **différentes**.

En tenant compte des travaux **précédents** (MBODJ, 1981b), le manque de corrélation entre les attaques sur feuilles et les attaques sur panicules est **dû** à une grande diversification de la composition en races dominantes dans la saison. Celui sur panicules d'une année à l'autre est plus difficile à interpréter, car pouvant être **dû également** aux effets du **déficit** hydrique en fin de campagne de **l'année** 1982. De ce déficit ont **résulté** en effet de plus grandes attaques sur panicules.

La diversification en composition raciale durant l'hivernage ainsi que l'importance du spectre de virulence des races **présentes** (11 **gènes** inefficaces sur 13 connus), montrent que pour avoir une production stable de riz dans la région, il est plus sage de constituer des groupes de variétés de diversification, ayant une certaine **stabilité** de comportement à la maladie et venant d'origines **génétiques différentes**. Les **gènes** de résistance des **variétés** Raminad str 3, Pai-Kan-tao et Tadukan pourraient être **utilisés** à cet effet pour renforcer le niveau faible de résistance à la pyriculariose foliaire des **variétés** locales.

La pression de la pyriculariose sur panicules est **régulière** et **élevée** dans la région, tandis que celle de la pyriculariose foliaire ne **l'est** que dans les 2 stations principales de recherches **rizières**

(Séfa, Djibélor). Les pourcentages de surfaces foliaires malades sur **variétés** sensibles y vont de **62,50 à 100**. La variété **résistante IRAT10** peut **y'être notée** 4. Les premières criblages pour la maladie pourraient donc s'y faire et l'analyse de stabilité de comportement variétal à Séfa, Djibélor, Thiar, **Vélingara**, Dianaba et **Sapu**. Ce qui permettrait de tenir compte à la fois du spectre de virulence des populations de P. oryzae, des ressemblances en composition de races principales ainsi des indices d'environnement.

Remerciements

Nous remercions le professeur **J. A. MEYER** et le Docteur H. **MARAITE** de l'**Université** Catholique de Louvain (Belgique) pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail ainsi que pour leurs suggestions lors de l'analyse des **résultats** obtenus. Nous remercions **également** M. **KEBE**, statisticien - informaticien à la SOMIVAC pour son aide dans les calculs et l'interprétation des résultats.

Tableau 1 : Réactions à P. oryzae des **variétés** différentielles internationales dans différentes localités.

Variétés différentielles	Groupes des races	Virulence des souches/localités		
		<u>Séfa</u>	<u>Thiar</u>	<u>Djibélor</u>
1. Raminad str 3	IA	R	R	MR
2. Zenith	IB	S	R	HS
3. NP-125	IC	S	HS	MR
4. Usen	ID	S	R	HS
5. Dular	IE	HS	HS	S
6. Kanto 51	IF	HS	HS	S
7. Sha-tiao (s)	IG	HS	HS	HS
8. Caloro	IH	HS	HS	S

.../...

Tableau 2 : Coefficients de corrélation des **réactions** des variétés de riz à la pyriculariose foliaire (PF) et paniculaire (PP) entre 12 localités différentes en 1981.

(a) Pyriculariose foliaire

	Indice environ (PP)	Std Oev	OUS	DJI	THI	SEF	ANA	VEL	ENA	BOU	KIT	DIA	SAP	MIS	Indice environ (PF)	Std Oev
US	14.7000	11.0333		0.9986**	0.8391*	0.8407*	0.9946**	0.6211	0.8326*	0.8415*	0.8402*	0.8391*	0.1218	0.3287	08.7000	19.6344
JI	14.2000	14.0004	0.7413*		0.8425*	0.8421*	0.9953**	0.6244	0.8313*	0.8417*	0.8426*	0.8349*	0.0933	0.3318	08.5000	19.7034
HI	11.9000	11.7964	0.4834	0.6029		0.9993**	0.7867*	0.3963	0.9885**	0.9978**	0.9990**	0.9894**	0.3374	0.7867*	04.0000	07.1220
EF	13.9000	14.2844	0.1031	0.3790	0.6412		0.7866*	0.3932	0.9916**	0.9993**	0.9989**	0.9942**	0.3592	0.7866*	13.5000	25.8543
VA	12.2000	11.5089	0.1230	0.6248	0.6762	0.6300		0.6457	0.7752"	0.7867*	0.7875*	0.7806*	0.0490	0.2403	02.5000	05.3541
IL	13.0000	11.8345	0.3846	0.6535	0.7672*	0.8216*	0.7216*		0.3665	0.3963	0.4014	0.3838	0.3661	-0.0136	13.2000	26.0002
IA	16.1000	10.3193	0.2438	0.1867	0.4560	0.6992	0.4236	0.4686		0.9885**	0.9844**	0.9910**	0.3913	0.7752*	04.5000	06.9602
NU	10.2000	07.7467	0.4194	0.4509	0.6203	0.6589	0.6108	0.7666*	0.5904		-0.9990**	0.9961**	0.3704	0.7867*	04.0000	07.1220
IT	03.1000	05.2536	0.0418	0.1568	-0.3001	-0.2627	-0.1511	-0.2913	-0.5177	-0.3609		-0.9912**	0.3460	0.7875"	03.9000	07.1678
A	15.3000	10.2176	0.1739	0.4065	0.8359*	0.5746	0.6382	0.7140	0.2183	0.6000	-0.4239		0.4179	0.7806*	04.2000	07.0719
P	10.1000	14.5694	-0.368	0.5141	0.6540	0.6415	0.7129	0.6322	0.0993	0.2814	-0.0575	0.7652*		0.4959	20.8000	29.2501
S	06.2000	07.8888	-0.0235	0.3522	0.4420	0.7811*	0.7344*	0.649;	0.5034	0.6802	-0.1239	0.5836	0.5895		02.5000	05.3541

(b) Pyriculariose paniculaire

Significance : * = 0.01 ** = 0.001

Tableau 3 : Coefficients de corrélation des **réactions** de variétés de riz à la
pyriculariose foliaire (PF) et paniculaire (PP)
entre 12 localités **différentes** en 1982.

(a) Pyriculariose foliaire

Indice environ (PP)	Std Dev	OUS	DJI	THI	SEF	ANA	VEL	ENA	BOU	KIT	DIA	SAP	MIS	Indice environ (PF)	Std Dev	
S	25.8500	20.0140		0.9370**	0.9475**	0.9059**	0.9170**	0.9637**	0.9839**	0.9796**	0.7530*	0.9801**	0.9726**	0.9739**	02.9000	05.2747
I	25.8500	20.0140	0.8347*		0.9673**	0.9721**	0.8687**	0.9119**	0.9496**	0.9508**	0.7948*	0.9585**	0.9392**	0.9510**	11.0000	19.2657
l	18.7000	14.7558	0.4401	0.4175		0.9528**	0.9449**	0.9673**	0.9714**	0.9836**	0.6684	0.9680**	0.9844**	0.9891**	02.9000	05.2111
F	35.9500	29.2627	0.0910	-0.0369	0.0030		0.8742**	0.8811**	0.9349**	0.9309**	0.7397"	0.9366**	0.9211**	0.9321**	12.6000	19.0348
A	22.1000	11.4717	0.0077	0.1025	0.0032	0.0719		0.9449**	0.9491**	0.9626**	0.5742	0.9363**	0.9697**	0.9642**	03.4000	05.1088
L	23.8500	19.7175	0.4983	0.5535	0.5628	-0.1108	0.5177		0.9795**	0.9836**	0.6684	0.9680**	0.9844**	0.9803**	02.9000	05.2111
A	18.4000	11.9112	0.7983*	0.5923	0.0311	0.3953	0.1257	0.2549		0.9916**	0.7621	0.9920**	0.9844**	0.9869**	02.9000	05.2111
J	21.5000	08.4327	0.8006*	0.5372	0.3143	0.3656	-0.2113	0.0976	0.8551"		0.6986	0.9920**	0.9983**	0.9981**	02.3000	05.3500
r	04.8000	06.8321	0.0333	-0.2771	0.0093	0.1749	-0.1698	-0.1176	0.3540	0.3240		0.7637	0.6567	0.6781	05.6000	06.3675
A	11.9000	11.7964	0.4083	0.3603	0.7597*	-0.0460	0.2756	0.8329*	0.2281	0.2502	0.2865		0.9837**	0.9865**	02.6000	05.3219
P	05.6000	08.2118	-0.0580	-0.2189	0.2557	-0.5451	-0.1564	0.2852	-0.3225	-0.3273	0.3400	0.3861		0.9982**	02.2000	05.3759
i	17.0000	15.8482	0.4595	0.5219	0.9408**	0.1349	0.1962	0.6470	0.1781	0.3492	0.0313	0.8225*	0.0653		08.0000	19.1848

(b) Pyriculariose paniculaire

Significance : * = 0.01 ** = 0.001

Références bibliographiques

1. Atkins, **J.G.** ; Alice, L.R. ; **Adair**, C.R. ; Goto, K. ; Kozaka, T. ; Yamagida, R. ; Yamada, M. ; Matsumoto, S.. 1967. An international set of **rice** varieties for differentiating races of **Pyricularia oryzae**. Phytopathology 57 : 297-301.
2. Awoderu, V.A.. 1970. Identification of races of **Pyricularia oryzae** in Nigeria. Plant Disease Reporter 54 : 520-523.
3. Bidaux, **J.M.**. 1976 Phytopathologie Riz Rapport Annuel de **l'IRAT. Bouaké** pour les années 1974-1976, Côte d'Ivoire.
4. Huang, C.S.. 1981. Comparaison des résultats obtenus dans des essais de comportement **variétal à** la pyriculariose du riz selon les essais UBN. Comptes rendus du symposium sur la **Résistance du Riz à** la pyriculariose : 35-42, IRAT, Montpellier 18-21 Mars 1981, France.
5. International **Rice Research** Institute (IRRI). 1976. Standard Evaluation System for **Rice**, International **Rice Testing** Program (IRTP), IRRI, Los **Banos**, Philippines.
6. Kiyosawa, S.. 1972. Genetics of blast resistance. Pages 203-225 in International **Rice** Research Institute. **Rice** breeding, Los **Banos**, Philippines,
7. Kiyosawa, S.. 1977. Some examples of pest and diseases epidemics in japan and their causes, Ann. New-York. Acad., 287 : 35-44.
8. Ling, K.C. ; Ou, S.H. 1969. Standardization of international races numbers of **Pyricularia oryzae**. Phytopathology 59 : 339-342.
9. **MBODJ**, Y.. 1981a. Principaux agents **pathogènes** du riz en Casamance : importance et **stratégie** de lutte ; **résultats** partiels et nouveau **programme**. Projet **Cilss/FAO** de Lutte **Intégrée**, Composante Nationale du Sénégal. ISRA, Centre de Recherches Agricoles de **Djibélor**, BP 34 à Ziguinchor.
10. **MBODJ**, Y.. **1981b**. Premier **sondage** sur la variabilité du pouvoir pathogène de **Pyricularia oryzae** en Casamance, au Sénégal. Comptes rendus **du** symposium sur la **Résistance** du Riz à la pyriculariose : 176-190, IRAT, Montpellier, 18-21 Mars 1981, France.
11. Notteghem, J.L.. 1981. Analyse des résultats d'inoculation de 67 variétés de riz par 15 souches de **Pyricularia oryzae**. Comptes rendus du **symposium** sur la **Résistance** du Riz à la pyriculariose : 75-96, IRAT, Montpellier 18-21 Mars 1981, France.
12. Ou, S.H.. 1980. Pathogen variability and host resistance in **rice** blast disease. Ann. Rev. Phytopathol, 18 : 167-187.
13. Robinson, R.A.. 1973. Horizontal resistance. Rev, Plant - Pathol. 52 : **483-501**.