

CN0101537
RECHERCHE D'UN SYSTEME DE CONTROLE OPTIMAL DES MALADIES
DU RIZ AU SENEGAL

I I -DEGRES DE STABILITE ET TYPES DE RESISTANCE A LA PYRICULARIOSE
DES VARIETES DE RIZ PLUVIAL VULGARISEES OU EN PREVLGARISATION.

Y. MBODJ" ; A. FAYE** ; G. DEMAY** ; S. GAYE*** ; S. DIAW***
*phytopathologiste, ** sélectionneurs, *** assistants de recherche en phytopathologie*
Centre de Recherches Agricoles de Djibélor, BP 34 à Ziguinchor

CN010153 3

H2 80

ILBO

Résumé

Dix variétés de riz: pluvial **cultivées** ou en **prévlgarisation** dans la partie **méridionale** du **Sénégal** ont été **étudiées** pendant 2 ans dans 14 localités pour la stabilité et le type de leur résistance **à** la pyriculariose. Deux variétés ont une résistance trhs stable (IRAT 10 et **IRAT 133**) qui se présente **comme** un bon niveau de **résistance** horizontale. **Quatre (IRAT112, Dj8.341, Dj11.509, Dj12.519)** ont une résistance moyennement stable qu'on peut assimiler **à un niveau moyen de résistance** horizontale. Quatre ont une résistance **très** instable de type vertical (Se 302 G, IKP, DJ12.539, Barafita).

Les résultats obtenus montrent que la technique de regression combinée **à** l'analyse de la réaction moyenne variétale et des écarts entre les valeurs extrêmes de cette réaction permettent de **connaître** le type de **résistance** du génotype.

Introduction

Le riz est la principale culture **vivrière** des populations de la partie **méridionale** du **Sénégal** où la pluviométrie est plus **régulière** et la riziculture plus diversifiée. Cepepdant, la réussite de la culture dépend dans chaque type de riziculture et dans chaque localité de plusieurs contraintes dont les maladies.

Par sa distribution, le degré et la régularité de ses attaques, la pyriculariose est la principale maladie du riz dans la région (MBODJ, 1981a). Elle est due **à** Pyricularia oryzae cav. 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.

La principale méthode de lutte employée contre cette maladie est la sélection et **l'utilisation** de **variétés** résistantes. Mais, la chute rapide de la résistance de la **variété** Se 302 G, pourvue d'une résistance verticale (MBODJ, 1981a ; NOTTEGHEM, 1981), la **diversification** en composition raciale dans

le temps et dans l'espace, ainsi que l'importance du spectre de virulence des races présentes (MBODJ, 1981a ; MBODJ et a?, 1986), indiquent que pour avoir une production régulière de riz dans la région, il faut cultiver un groupe de **variétés** de diversification, ayant une résistance plus stable que celle de Se 302 G et venant d'origines **génétiques** différentes. La présente étude donne les premiers **résultats** obtenus dans la recherche de telles **variétés** en riziculture pluviale.

1 - MATERIELS ET METHODES

La **résistance** à la pyriculariose sur feuilles et sur panicules de dix (10) variétés de riz **cultivées** dans la **région** ou en pré vulgarisation, a **été** évaluée dans 14 localités différentes en 1981 et en 1982. Les conditions de l'étude ont **été décrites** dans un article **précédent** (MBODJ et a?, 1986). Le dispositif expérimental **utilisé** a **été** celui en blocs aléatoires complets, avec 3 **répétitions**. Chaque **variété**, **séparée** de l'autre par une ligne **d'IRAT 10 (témoin** résistant), comportait 3 lignes de 3 m par répétition. Les lignes sont **séparées** les unes des autres par une bande de 30 cm. Les techniques culturales appliquées ont **été** celles **préconisées** par la recherche, **notamment** la fumure minérale (85 N - 50 P - 40 K) et la dose de semence (100 kg/ha). L'intensité des attaques de **pyriculariose** a **été évaluée** suivant le **système** standardisé de **l'IRRI (1976)** : sur feuilles tous les 7 jours **à** partir de l'apparition ^{des} /**premiers symptômes** et la note maximale retenue et convertie en surface foliaire malade suivant **l'échelle** de Bidaux (1976) ; sur panicules **à** 10 jours de la récolte.

La technique de regression **proposée** par Finlay et Wilkinson (1963) dans les **études** d'interaction géotypes x milieux a été utilisée pour analyser la stabilité de la résistance variétale par rapport aux deux manifestations de la pyriculariose. Par cette **méthode**, est associé **à** chaque **génotype** une droite de regression de sa **réaction** locale annuelle sur celle moyenne de toutes les **variétés**. Pour chaque **génotype**, sa réaction par rapport à celle **moyenne** de toutes les variétés de l'essai est **classée** (Ball et Pike, 1984):

- stable si la pente (coefficient de regression) de sa droite de regression est proche de 0 ;
- moyennement stable si la pente est égale **à** l'unité (le niveau d'incidence de la maladie sur la **variété** est proportionnel **à** celui moyen de toutes les variétés par localité - année) ;
- instable si la pente de la droite est supérieure à l'unité (le **niveau** moyen de la maladie sur le génotype **augmente** plus vite que celui moyen sur toutes les variétés).

En dehors de la pente (B), d'autres paramètres ont **été** calculés : la **réaction** moyenne par **variété** ($\bar{X}$), l'écart entre la note minimale et la note maximale (A), la proportion de **variance** de la réaction **variétale** à la pyriculariose qui peut être attribuée **à** sa **régression linéaire** sur la pression locale de la maladie (R^2) et le **carré** moyen résiduel (CMR). Les corrélations entre ces paramètres ont **également été estimées**.

2 - RESULTATS

L'analyse de **variance**, suivant un modèle à 3 **critères** de classification (environnement, variétés, **répétitions**), révèle une **variabilité** significative des indices d'environnement et des comportements **variétaux**. L'interaction gdnotypes x environnements est également significative. La réaction moyenne **variétale** à la **pyriculariose** ^{foliaire} varie de 0,50 à 28,36% en 1981, de 0,93 à 25,14 en 1982; celle à la pyriculariose sur panicules de 4,14 à 30,07 % en 1981, de 7 à 36 % en 1982. Les indices d'environnement (pression moyenne de la pyriculariose par localité) varient : (1) sur feuilles de 2,50 à 20,80 en 1981, de 2,20 à 12,60 en 1982 ; (2) sur panicules de 5,25 à 16,10 en 1981, de 4,80 à 35,95 en 1982.

Les différents **paramètres** de **stabilité** à la pyriculariose pour les **années** 1981 et 1982 figurent dans le tableau n° 1. Il y a une **correlation régulière** entre certains de ces **paramètres** : la moyenne avec l'amplitude et le carré moyen résiduel ; la pente avec le coefficient de détermination.

Les **variétés** IKP, Se 302 G et Barafita ont toujours une réaction supérieure à celle de la moyenne des variétés. Elles sont en plus **très** sensibles à la variation de la pression pyriculariose. Selon l'année, les **variétés** DJ12.539 et **IRAT 112** ont ce même comportement, respectivement vis-à-vis de la pyriculariose foliaire et de la pyriculariose des panicules. Les autres **variétés** ont des niveaux faibles d'attaques, avec une **sensibilité** à la variation locale des niveaux d'attaques sur panicules en ce qui concerne 058.341.

Les proportions de **variance** des **réactions** variétales qui peuvent être attribuées à leurs **régressions linéaires** sur les réactions moyennes par **localités** varient sur feuilles : (a) de 0 à 61 % en 1981, avec les valeurs les plus élevées sur **IKP (55 %)**, **DJ12.539 (61 %)**, **Se 302 G (50 %)**, (b) de 0 à 89 % en 1982, avec les valeurs les plus élevées sur **Barafita (89 %)**, **Se 302 G (84 %)**, **IKP (66 %)**, **IRAT 112 (55 %)**. Sur panicules, elles varient : (a) de 0 à 48 % en 1981 avec les valeurs les plus élevées sur **IKP et 058.341 (48 %)** ; (b) de 0 à 71 % en 1982, avec les valeurs les plus élevées sur **IRAT 112 (61 %)** et **DJB.341 (71 %)**.

Les plus grandes déviations par rapport à la **régression** sont **observées** : (a) sur feuilles avec les **variétés** **Barafita**, **DJ12.539**, **Se 302 G**, **IKP** ; (b) sur panicules avec les **variétés** **Se 302 G**, **IKP**, **Barafita**.

Selon la méthode de classification de **Ball et Pike (1984)** : (1) les **variétés** **IKP**, **Se 302 G** et **Barafita** ont une résistance instable à la pyriculariose ; (2) la **variété** **DJ12.539** une résistance instable sur feuilles et moyennement stable sur panicules ; (3) la variété **DJB.341** une résistance stable sur **feuilles** et instable sur panicules ; (4) les **variétés** **DJ11.509** et **DJ12.519** une résistance très stable sur feuilles et moyennement stable sur panicules ; (5) les variétés **IRAT 10** et **IRAT 133** une **résistance très** stable sur feuilles et stables sur panicules.

Les figures 1 et 3 visualisent le **degré** de **stabilité** de la résistance à la pyriculariose foliaire et sur panicules de 3 **variétés**. Les figures 2 et 4 illustrent le changement de comportement de certaines **variétés** en deux années successives.

.../...

3-DISCUSSIONS

Dans une revue critique de la sélection pour la **résistance** à la pyriculariose, Ou (1984) a **montré** qu'une **valeur locale élevée** du taux de **développement** de la maladie, **proposée** par van Der Planck (1963) comme mesure d'un niveau **élevé** de résistance horizontale n'était pas suffisante pour mesurer celle **à** la pyriculariose dont l'agent causal développe des races **différentes, en** fonction des **localités** et des saisons, qui modifient les valeurs de ces coefficients. Mais il a montré en même temps que les **variétés à** large spectre de résistance avaient un très bon niveau de **résistance** quantitative qui s'exprimait **comme** une résistance de type horizontal,

Dans une étude **précédente**, MBODJ et al (1986) avaient montré que : (1) il y avait une variation spatiale des groupes de races dans la partie méridionale du **Sénégal**, avec une forte ressemblance de la composition en races principales entre certaines **localités** ; (2) la **diversité génétique** des races présentes **était** importante ; (3) la **variabilité** spatiale de la pression pyriculariose **était** également très élevée. Les **présents résultats** montrent que le comportement de certaines variétés ne variaient pas dans cette situation. Ces **variétés** sont IRAT 133 et IRAT 10 dont la **réaction** sur feuilles **n'excède** pas 4 et les attaques sur panicules **très peu élevées**. Suite **à** des effets de sensibilisation par les **stress** hydriques, on peut observer une fréquence **élevée de panicules** malades mais leur influence sur les rendements est en général négligeable. **Comme** le suggère Notteghem (1981), ces variétés ont probablement un bon niveau de résistance horizontale. Par contre les **variétés** IKP, Dj12.539 et Barafita qui réagissent **comme** Se 302 G ont une résistance verticale. Les **écarts** entre la note minimale et la note maximale sont très **élevés**. En plus les attaques réduisent sensiblement les rendements. Les variétés Dj12.519 et Dj11.509 ont un niveau moyen de **résistance** horizontale. De même, les **variétés** Dj8.341 et IRAT 112 qui ont une certaine **instabilité** de la **résistance** mais une **sensibilité** moyenne peu élevée peuvent être **considérées comme** ayant un niveau moyen de **résistance** horizontale. En plus, les **fortes** attaques sur panicules ont peu **d'influence** sur les rendements.

La technique de régression de Finlay et Wilkinson (1963) combinée avec la **méthode** de classification de Ball et Pike (1984) permet ainsi d'analyser, sans avoir **à connaître** les facteurs de **résistance**, la stabilité de la **résistance** à la pyriculariose grâce **à** la valeur "in situ" de la pente. Pour **connaître** le type de **résistance** obtenu, il est **nécessaire** cependant, d'ajouter celle de la moyenne et de l'écart entre les valeurs extrêmes de la réaction **variétale** ainsi que l'influence des attaques sur le rendement. Les valeurs obtenues de R^2 et de CMR permettent de séparer les **variétés à** résistance instables des autres, sans **précision** sur le **degré** de **stabilité** de ces derniers."

Il est **à noter cependant**, qu'une **variété** peut avoir une pente inférieure **à** un (1) avec une droite de régression au-dessus de celle de la **variété** typiquement pourvue d'une **résistance à stabilité** moyenne (IKP, figure 5), ou une pente supérieure **à** un (1) avec une droite de régression en-dessous tant que l'incidence locale de la pyriculariose n'atteint pas une certaine valeur (**IRAT112, figure 3 ; Dj8.341, figure 4 ; Dj11.509, figure 4**). Il est donc intéressant de noter le seuil de pression locale de pyriculariose au-delà duquel ces types de variétés deviennent sensibles afin de pouvoir **préciser**

.../...

les zones de **recommandation**. Par exemple la variété IKP devient sensible (30 % PM) dans les zones où la pression de maladie est supérieure à seize (16). Ces zones sont **très** nombreuses. Par contre la Variété Dj8.341 ne devient sensible que dans très peu de **localités** (pression **supérieure à** 26).

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.

Références bibliographiques

1. Ball, S.L. ; Pike, D.J..1984. Intercontinental variation of Sclerospora graminicola (Sacc.). Ann. Appl. Biol., 104 : 41 - 51.
2. Bidaux, J.M..1976. Phytopathologie Riz - Rapport Annuel de **l'IRAT** - Bouaké pour les **années** 1974 - 1976 **Côte-d'Ivoire**.
3. Finlay, K.W. ; Wilkinson, G.N.. 1963. The analysis of adaptation in plant breeding. Aust. **J. Agric. Res.**, 14 : 742 - 754.
4. International **Rice** Research Institute (IRRI). 1976. Stand. Evaluation System for **Rice**, International **Rice** Testing Program (IRTP), IRRI, Los **Banos**, Philippines.
5. 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.
6. Mbodj, Y.. 1981b. Premier sondage sur la variabilité du pouvoir **pathogène** de Pyricularia oryzae Cav. en **Casamance**, au **Sénégal**. Comptes rendus du séminaire sur la **Résistance** du Riz à la pyriculariose : 176 - 190. **IRAT**, Montpellier, 18 - 21 Mars 1981, France -
7. Mbodj, Y.; Faye, A. ; Gaye, S. Diaw, S.. 1986. Recherche d'un **système** de contrôle optimal des maladies du riz au **Sénégal**. 1. **Diversité** spatiale de la composition en races dominantes, du spectre de virulence et de la pression de Pyricularia oryzae Cav. (sous **presse**).
8. Nottoghem, 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** .
9. Ou, S.H.. 1980. Pathogen variability and host **resistance** in **rice** blast disease. Ann. Rev. Phytopathol, 18 : 167 - 187.
10. Ou, S.H.. 1984. Exploring **Tropical** Rice **Diseases** : A Reminiscence. Ann. Rev. Phytopathol, 22 : **1 - 10**.
11. Van Der Planck, J.E.. 1963. Plant Disease : Epidemics and control. Academic Press, New - York, 349 pp.

Tableau n° 1 : Valeurs calculées des paramètres de stabilité pour Zes différents génotypes -
Coefficients de corrélation entre ces différents paramètres.

notypes	Année 1981										Année 1982									
	SFM					PM					SFM					PM				
	$\bar{X}$	A	B	R ²	CMR	$\bar{X}$	A	B	R ²	CMR	$\bar{X}$	A	B	R ²	CMR	$\bar{X}$	A	B	R ²	CMR
IKP	5,86	62	2,23**	0,55**	128	20,57	37	1,89**	0,48**	58	5,43	17	1,50**	0,66**	16	29	85	0,59	0,08	304
DJ12.539	9,36	62	3,22**	0,61**	212	11,29	17	0,72*	0,13	52	1,29	03	0,06	0,04	01	15	13	0,11	0,02	40
DJ12.519	0,50	00	0,00	0,00	000	5143	19	0,45	0,06	45	1,36	03	0,08	0,08	01	10	38	0,82*	0,38*	88
IRAT133	0,50	00	0,00	0,00	000	4,14	17	0,05	0,00	56	0,93	03	0,15*	0,41*	01	15	40	0,63	0,14	194
IRAT112	1,14	03	0,02	0,10	001	10,29	20	1,23*	0,37*	38	2,50	17	0,92**	0,55**	09	120	75	1,64*	0,61**	139
IRAT 10	0,50	00	0,00	0,00	000	5,86	17	0,64	0,14	38	1,21	03	0,17	0,23	01	10	39	0,56	0,19	104
Dj11.509	0,50	00	0,00	0,00	000	6,64	17	1,12*	0,33*	37	0,93	01	0,09	0,47**	01	7	18	0,05	0,00	56
DJ8.341	0,50	00	0,00	0,00	000	10,64	18	1,51*	0,46**	39	1,43	03	0,09	0,07	02	15	75	1,83*	0,71**	107
Se 302 G	21,93	59	2,30*	0,50**	175	30,07	44	1,49*	0,19	139	3,57	17	1,54*	0,84**	06	36	90	1,69*	0,34*	442
Barafita	28,36	59	2,20*	0,27	413	14,14	37	1,71*	0,27**	114	25,14	59	5,47**	0,89**	53	29	75	1,73*	0,46**	280
renne	6,91					11,90					4,38					18,60				
et A)	0,78**					0,89**					0,97**					0,82**				
et B)	0,72**					0,69*					0,98**					0,56				
et CMR)	0,92**					0,77**					0,98**					0,92**				
et CRR)	0,81**					0,72**					0,98**					0,52				
et R ²)	0,57					0,33					0,62*					0,20				
et R ²)	0,95**					0,84**					0,74**					0,90**				

* signification au seuil de 5 % ; ** signification au seuil de 1 %.

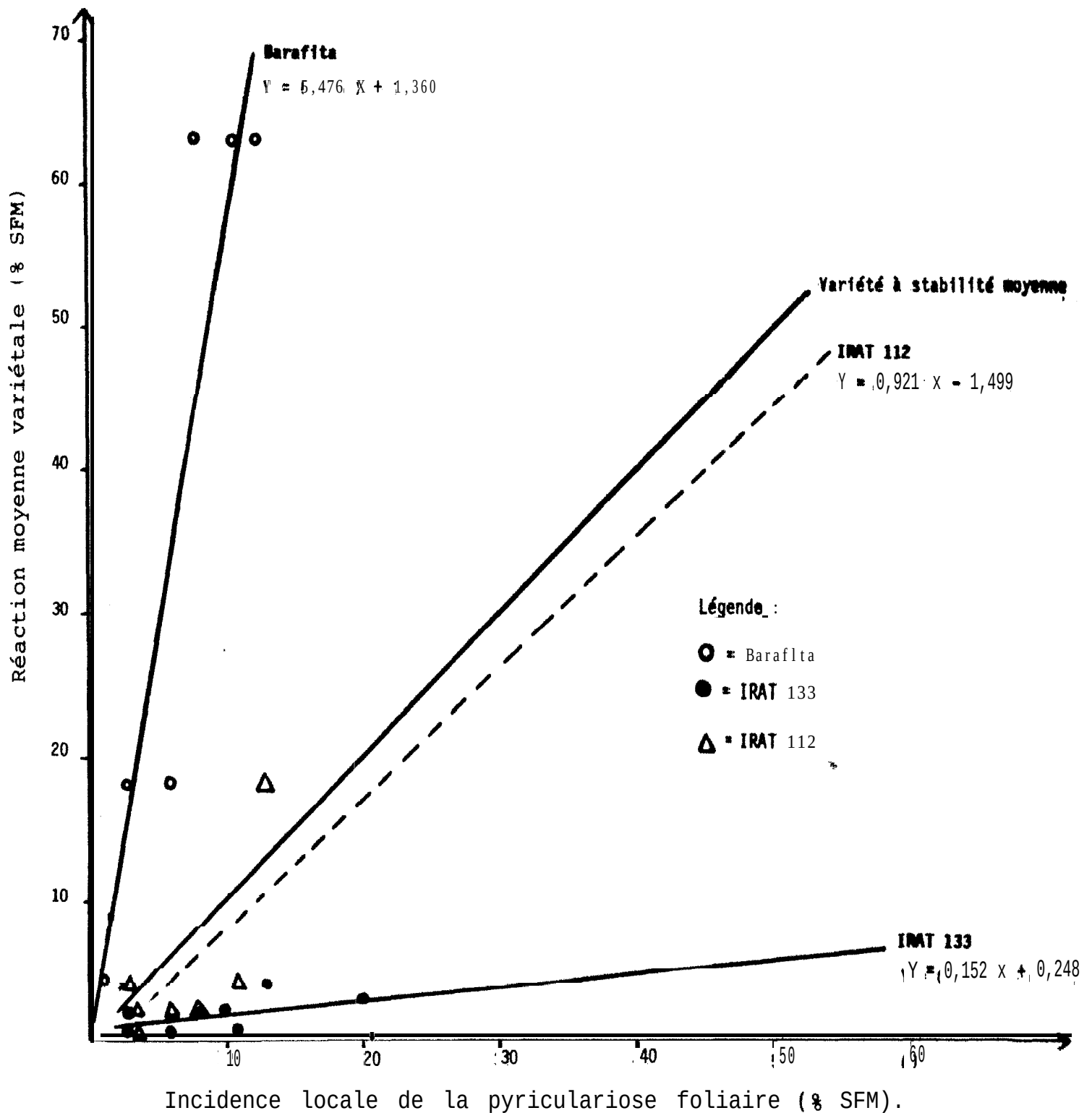


Fig. 1 : Visualisation par la **technique** de Finlay et Wilkinson (1963) du **degrés** de **stabilité** de la **résistance** à la pyriculariose **foliaire** chez trois **variétés** de riz pluvial en 1982.

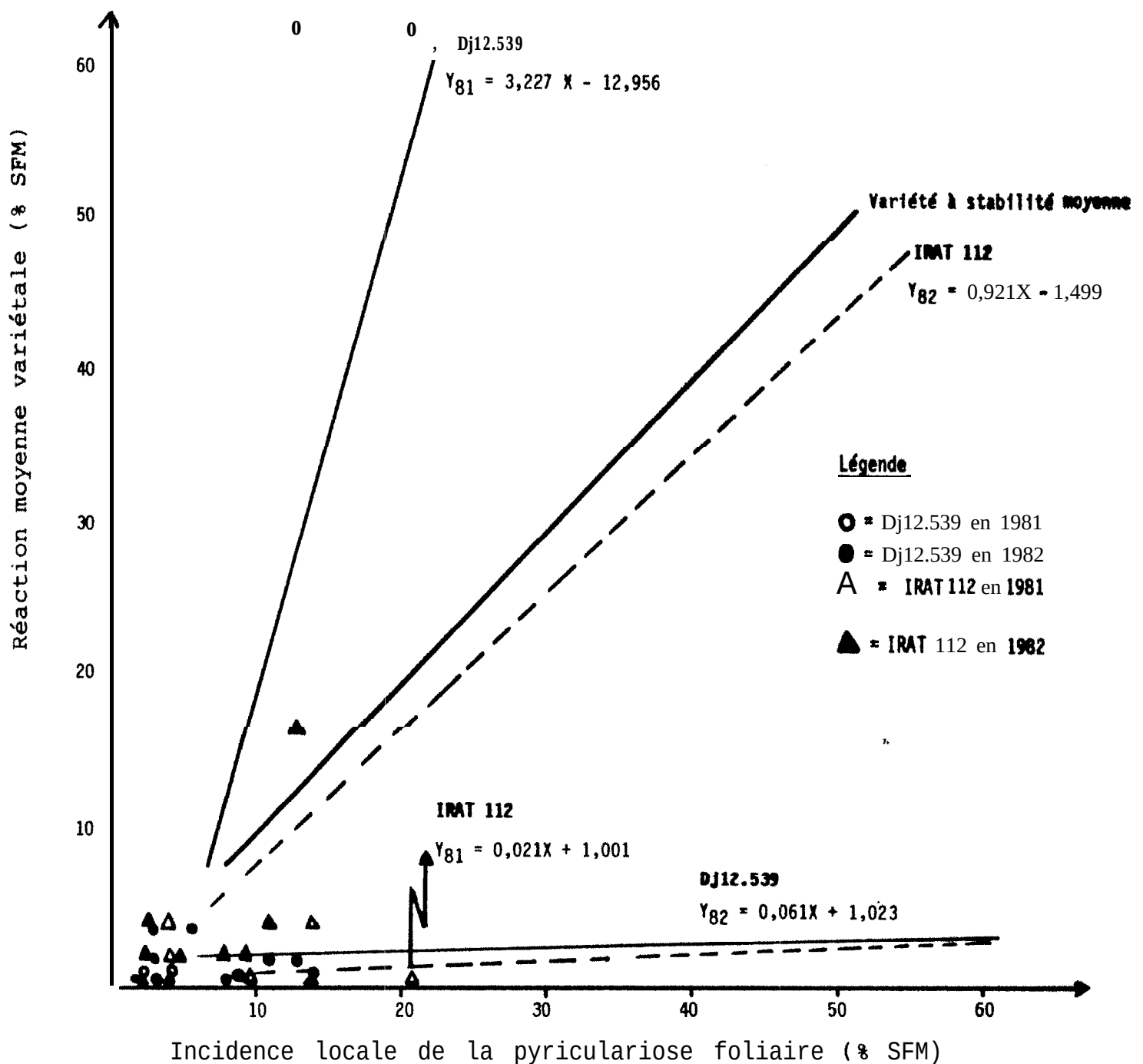


Fig. 2 : Visualisation par la technique de Finlay et Wilkinson (1963) du changement de comportement à la pyriculariose foliaire en deux années successives (1981, 1982) chez deux variétés de riz pluvial.

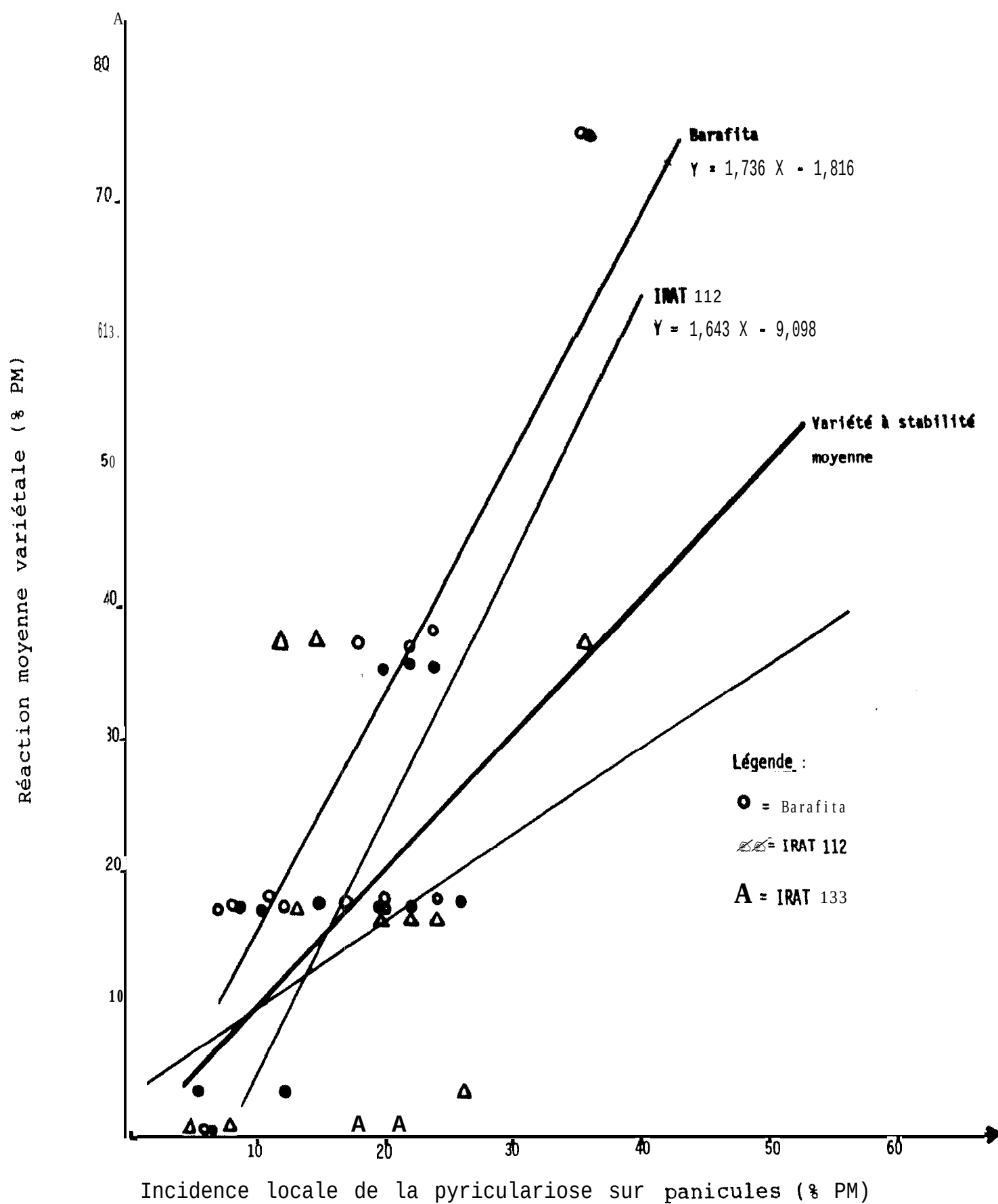


Fig. 3 : Visualisation par la technique de Finlay et Wilkinson (1963) du **degré de stabilité** de la **résistance** à la pyriculariose sur panicules chez trois **variétés** de riz pluvial en 1982.

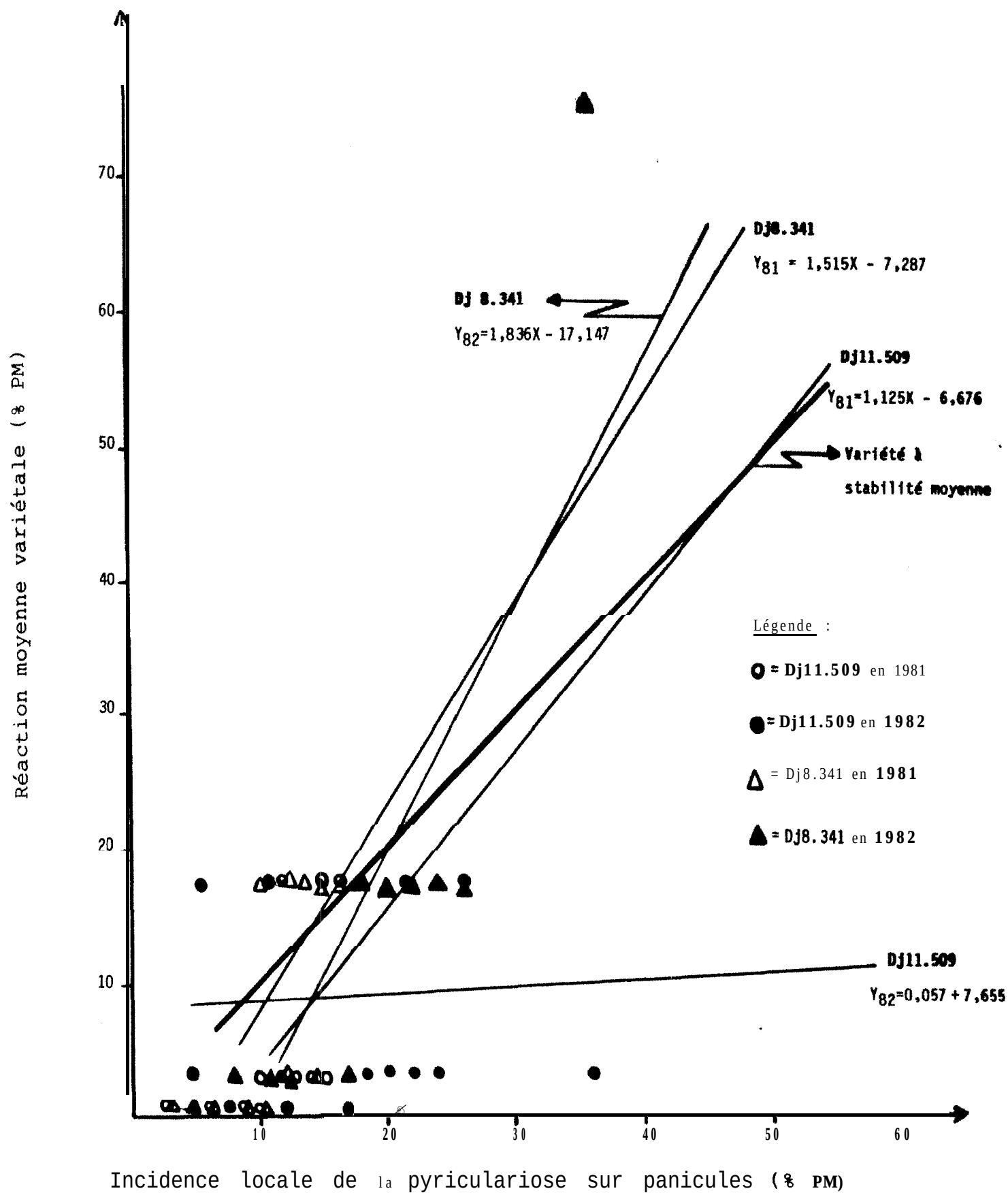


Fig. 4 : Visualisation par la technique de Finlay et Wilkinson (1963) du changement de comportement à la pyriculariose sur panicules en deux années successives (1981, 1982) chez deux variétés de riz pluvial.

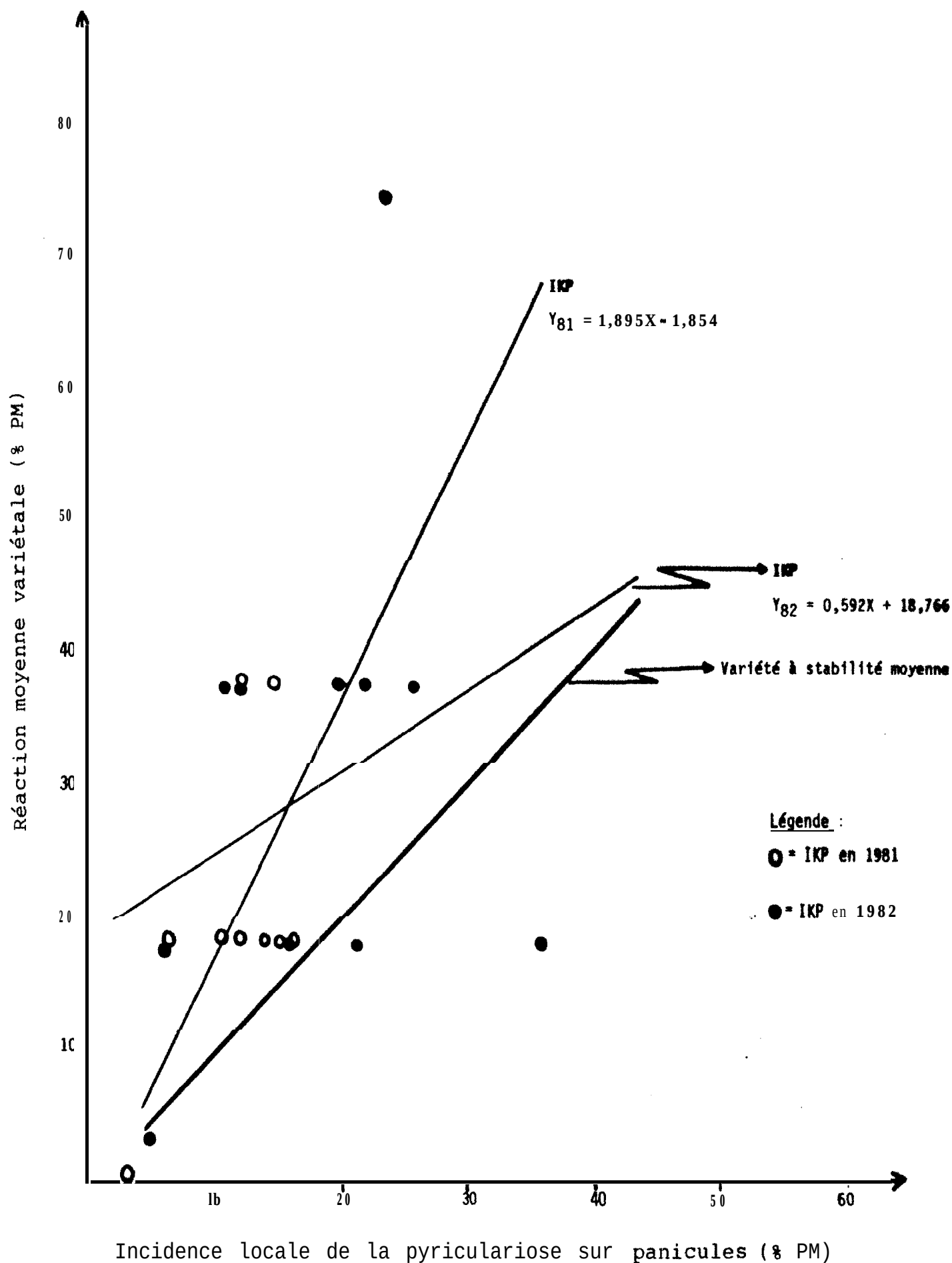


Fig. 5 : Visualisation par la technique de Finlay et Wilkinson (1963) du changement de comportement à la pyriculariose sur panicules en deux années successives (1981, 1982) chez deux variétés de riz pluvial.