

VARIABILITE DE L'AGRESSIVITE CHEZ PYRICULARIA ORYZAE Briosi et Cav :
EFFETS DE LA MUTATION ET DE LA RECOMBINAISON MITOTIQUE

J.A. MAKOUNZI et J. CHEVAUGEON

Laboratoire de Cryptogamie associé au C.N.R.S.
Université de Paris-Sud, Bâtiment 400, F 91405 ORSAY France

Les améliorations de la résistance horizontale du riz obtenues au cours d'un programme de sélection sont-elles durables par nature ou bien peuvent-elles être annulées par des variations de l'agressivité de *Pyricularia oryzae* ? Cette question se pose parce que les performances enregistrées dans un centre de recherches sont réalisées dans des conditions très différentes de celles des rizières de production.

Dans un centre de création variétale, les lignées de riz en cours d'étude sont représentées chacune par un nombre réduit de plantes et elles sont entourées par un nombre bien plus élevé de plantes de génotypes différents. Par conséquent, les épidémies naturelles de Pyriculariose y sont initiées et entretenues principalement par des spores de *P. oryzae* produites sur ces autres plantes. Il n'est donc pas certain que les bons résultats observés par le centre de recherches seront conservés quand la nouvelle variété sera cultivée sur de grandes surfaces et se fournira à elle-même son propre inoculum. Le même risque existe quand l'expérimentateur inocule un isolat connu, comme c'est le cas pour la méthode DITER d'évaluation de la résistance horizontale proposée par NOTTEGHEM (1977). Cette méthode élimine plusieurs causes d'erreurs, mais elle ne permet pas non plus de prévoir si la nouvelle variété freinera également la multiplication des différents génotypes présents dans la population de *P. oryzae*, ou bien si elle favorisera les plus agressifs à son égard.

Pour apprécier la réalité de ce risque, nous avons cherché à savoir si des composantes du pouvoir pathogène de *P. oryzae* pouvaient être altérées, dissociées et réassociées, et ainsi donner naissance à des souches plus agressives, en faisant jouer deux mécanismes de variation : la mutation, la recombinaison mitotique.

L'expérimentation a été conduite avec six lignées mutantes issues de la souche 215 isolée par BIDAUX (collection IRAT-IDESSA, Bouaké, Côte d'Ivoire) au Sénégal. Le mode d'obtention des mutants, les techniques de recombinaison, les conditions d'inoculation au riz ont été décrits antérieurement (MAKOUNZI & CHEVAUGEON, 1979). Une seule variété de riz (*Arlésienne*) a été utilisée ; elle a été choisie pour sa grande sensibilité à la Pyriculariose dans les conditions de la serre.

Selon les suggestions de VAN DER PLANCK (1975), nous avons mesuré séparément : l'aptitude à infecter le riz, la durée de la période de latence infectieuse et le taux de sporulation. A ces trois composantes de l'agressivité, nous avons ajouté : la durée de la période d'incubation, le type de lésions, la production de toxines *in vitro*.

TABEAU 2 - Caractéristiques des lignées mutantes *D* et *I* et de trois descendants recombines

	Parents		Recombines			
	<i>D</i>	<i>I</i>	<i>DI1a</i>	<i>DI1b</i>	<i>DI2a</i>	
Benlate	S	R	R	R	R	
Cycloheximide	R	S	R	R	R	
Adénine	+	-	+	+	-	
Plantes inoculées	30	31	19	21	19	
Plantes lésées	0	2	1	1	1	
Lésions par limbe	0	1,5	1,0	1,0	1,0	
Conidies par lésion	0	9000	24300	25400	12000	
Composés Phytotoxiques	a	* 22	13	0	0	
	b	27 (35)	(59)	42 (48)	(41)	(48)
	c	15 (20)	(21)	16 (18)	(25)	(26)
	d	36 (45)	(20)	29 (34)	(34)	(26)

R : résistant ; S : sensible ; + : prototrophe ; - : auxotrophe ;

* substances phytotoxiques en p.100 du total a+b+c+d, () : en p.100 de b+c+d.

Notons tout de suite que trois composantes de l'agressivité n'ont présenté aucune variabilité à la suite des traitements mutagènes ou après recombinaison mitotique. La durée de la période d'incubation a été invariablement de 6 jours dans nos conditions d'expérience, et, même, les lésions ont toujours été fusiformes, larges de plus de 2 mm, grises au centre, avec une bordure brune ou pourpre ou bien sans limite nette ; selon l'échelle de notation établie par KIYOSAWA (1969), ceci témoigne de la pleine sensibilité de la variété *Arlésienne*. Enfin, les premières conidies sont toujours apparues sur les plages nécrotiques 9 jours après l'inoculation.

Effets des mutations sur l'agressivité (Tableau 1)

Aucune des lignées mutantes n'est plus pathogène que son parent sauvage (215). Cependant l'induction de déficiences pour des métabolites essentiels et de résistance à des inhibiteurs ne s'accompagne pas automatiquement d'une réduction de l'agressivité : les mutants *A* et *G* conservent une bonne aptitude à pénétrer dans les feuilles, à y provoquer des lésions, à produire des spores, à synthétiser des composés toxiques pour le riz.

Les différentes composantes de l'agressivité ne sont pas modifiées simultanément par la mutation. Le mutant *A* n'excrète plus les substances phytotoxiques de Rf = 0,25, qui comprennent l'acide picolinique, mais il demeure capable d'attaquer une forte proportion des plantes, de former un nombre important de lésions et de sporuler assez abondamment. Le mutant *D* synthétise toujours les quatre groupes de substances toxiques mais il n'entraîne plus aucun dommage chez le riz. Le mutant *H* pénètre dans peu de plantes mais forme d'assez nombreuses lésions chez les plantes qu'il parvient à attaquer et émet des conidies en abondance.

En résumé, le traitement mutagène n'a jamais porté le niveau d'activité des différentes composantes de l'agressivité à un niveau supérieur à celui mesuré chez le parent *sauvage*, mais il a fait varier chacune d'elles indépendamment des autres. La variation paraît être du type "tout ou rien" dans le cas de la synthèse d'acide picolinique. Elle semble être de type quantitatif pour les autres composantes.

Effets de la recombinaison mitotique

Trois couples de deux lignées mutantes ont été constitués pour effectuer un premier cycle de recombinaison mitotique. Près d'un millier de lignées recombinaisonnées pour des caractères d'auxotrophie ou de résistance aux inhibiteurs ont été isolées. Environ 90 % d'entre elles produisaient peu de conidies en culture sur un milieu complet à base d'amidon de riz et d'extrait de levure. Elles ont été écartées. Parmi les 89 lignées restantes, 14 seulement ont provoqué au moins quelques lésions sur la variété *Arlésienne*. Leurs caractères distinctifs ont été analysés sur des milieux de culture sélectifs. Leur agressivité a été évaluée.

Les deux lignées mutantes parentales *D* et *I* ont en commun une faible aptitude à pénétrer dans les plantes et à produire des lésions. Le parent *D* en a même été tout à fait incapable au cours de l'expérience résumée dans le Tableau 2.

TABLEAU 3 - Caractéristiques des lignées mutantes A et B et de six descendants recombinés

	Parents		Recombinés					
	A	B	AB1a	AB1b	AB2a	AB2b	AB3a	AB3b
Benlate	R	S	R	R	R	R	S	S
Cycloheximide	S	R	R	R	R	R	R	R
Adénine	+	-	+	+	+	+	+	+
Méthionine	-	+	+	+	-	-	+	+
Plantes inoculées	29	33	34	31	29	32	26	21
Plantes lésées	21	3	15	29	0	25	7	21
Lésions par limbe	6,3	1,0	2,0	8,8	0	7,7	1,0	2,3
Conidies par lésion	6400	5000	32000	27900	0	9700	33800	12900
Composés Phytotoxiques	a	* 0	15	25	0	6	0	0
	b	(52)	43 (51)	42 (56)	(56)	41 (43)	(39)	(49)
	c	(13)	13 (15)	21 (27)	(20)	22 (23)	(25)	(12)
	d	(35)	29 (34)	12 (17)	(14)	31 (34)	(36)	(39)
								(11)

R : résistant ; S : sensible ; + : prototrophe ; - : auxotrophe ;

* substances phytotoxiques en p.100 du total a+b+c+d, () : en p.100 de b+c+d.

Ces deux mutants diffèrent par leurs capacités de synthèse des composés phytotoxiques. Le mutant D libère des composés du groupe a, le mutant I ne le fait pas en quantités décelables. Le mutant D produit une proportion nettement plus faible de composés du groupe b que le mutant I, la même proportion de composés du groupe c, une proportion plus forte de composés du groupe d.

Aucun de leurs trois descendants recombinés ne manifeste une grande capacité à attaquer le riz, mais deux d'entre eux (DI 1a et DI 1b) forment deux fois plus de conidies que le parent le plus conidiogène et pour cette composante de l'agressivité sont plus efficaces que la lignée sauvage d'origine.

La capacité de synthétiser les composés toxiques du groupe a est transmise ou non. Les autres composés toxiques sont présents chez les trois descendants dans des proportions proches de celles déterminées chez leurs parents.

Dans une deuxième expérience (Tableau 3), nous avons étudié six descendants recombinés issus de la confrontation entre le mutant A, capable d'attaquer une forte proportion de plantes et d'entraîner la formation d'un nombre élevé de lésions, avec le mutant B très peu agressif. Le mutant A ne libère pas d'acide picolinique mais pour les trois autres groupes de substances, les caractéristiques des mutants sont très voisines.

Les descendants manifestent ou bien la même aptitude à pénétrer dans les limbes (AB 2b, AB 3b) que le parent A, ou l'aptitude médiocre (AB 2a, AB 3a) du parent B, ou une aptitude intermédiaire (AB 1a). Les nombres de lésions par limbe s'apparentent à ceux notés tantôt pour l'un tantôt pour l'autre des parents. La conidiogénèse des descendants aptes à pénétrer est toujours plus active que chez les parents. Mais un fort taux de sporulation peut accompagner une faible capacité à induire des lésions (AB 1a, AB 3a) ou une forte (AB 1b). A l'inverse, un taux de sporulation assez bas peut être associé à un nombre élevé de lésions (AB 2b).

Deux recombinants seulement sur six synthétisent l'acide picolinique en quantités décelables. L'inaptitude à en produire peut être associée à un haut niveau d'activité pour les composantes de l'agressivité prises en compte par l'estimation de la proportion de plantes lésées (AB 1b, AB 2b, AB 3b), du nombre de lésions par limbe (AB 1b, AB 2b), du taux de sporulation (AB 1b, AB 3a).

Les six descendants libèrent des composés toxiques des groupes b, c et d mais dans des proportions qui varient, selon les descendants et les composés, du simple au double.

Cette deuxième expérience confirme l'indépendance de la transmission par recombinaison mitotique de la composante mesurée par la production de conidies et la possibilité d'un réassortiment pour cette potentialité. Elle montre aussi que la proportion de plantes attaquées et le nombre de lésions induites sur un limbe ne varient pas toujours parallèlement. Il se peut donc que des étapes du cycle infectieux de *F. oryzae*, depuis son arrivée au contact du riz jusqu'à l'extériorisation des symptômes soient sous la dépendance de gènes susceptibles

TABLEAU 4 - Caractéristiques des lignées mutantes *G* et *H* et de cinq descendants recombinés

	Parents		Recombinés					
	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>GH1a</i>	<i>GH1b</i>	<i>GH1c</i>	<i>GH3a</i>	<i>GH8a</i>	
Benlate	S	R	R	R	R	S	S	
Cycloheximide	S	S	R	R	S	S	S	
Adénine	-	+	+	+	+	+	-	
Arginine	+	-	+	+	+	+	+	
Histidine	-	+	+	+	+	+	-	
Méthionine	-	+	+	+	+	+	+	
Plantes inoculées	31	30	22	20	20	21	28	
Plantes lésées	24	8	22	3	3	19	3	
Lésions par limbe	5,5	5,0	7,5	1,0	1,0	4,1	1,3	
Conidies par lésion	6500	10000	13200	23300	33000	12300	9000	
Composés Phytotoxiques	a	* 0	14	27	14	21	0	0
	b	(80)	42 (48)	40 (55)	39 (46)	54 (69)	(80)	(55)
	c	(10)	25 (30)	21 (29)	16 (19)	16 (20)	(12)	(21)
	d	(10)	19 (22)	12 (16)	31 (35)	9 (11)	(8)	(24)

R : résistant ; S : sensible ; + : prototrophe ; - : auxotrophe ;

* substances phytotoxiques en p.100 du total a+b+c+d, () : en p.100 de b+c+d.

d'être séparés et réassociés par la recombinaison mitotique. Quant à la capacité de synthèse des substances phytotoxiques, elle est, comme précédemment, transmise selon une loi de tout ou rien pour l'acide picolinique et d'une manière apparemment quantitative pour les trois autres groupes de substances. Il n'y a pas, ici non plus, de liens constants entre la synthèse de ces phytotoxines et les autres composantes de l'agressivité.

Une troisième expérience vient appuyer ces observations (Tableau 4). Conduite avec les mutants *G* et *H*, elle montre à nouveau que la proportion de plantes attaquées et le nombre de lésions par limbe sont deux composantes transmises indépendamment à la descendance : la comparaison des descendants *GH 1a* et *GH 3a* le fait nettement apparaître. De plus, comme précédemment, des aptitudes médiocres à attaquer les plantes et à léser les limbes peuvent accompagner un taux de sporulation très élevé (*GH 1b*, *GH 1c*).

A cette indépendance du contrôle génétique de chacune des composantes de l'agressivité s'ajoute un fait supplémentaire : certaines composantes, en particulier le taux de sporulation, sont sujettes à des réarrangements : des descendants peuvent être plus performants que ne le faisaient prévoir leurs deux parents.

Nous avons voulu savoir si ces remaniements pouvaient se produire au fil des cycles parasexuels. Dans ce but, deux descendants issus d'une première recombinaison ont été soumis à un cycle supplémentaire (Tableau 5).

Dans chaque paire de mutants utilisée pour obtenir la première génération recombinée, l'un des parents (*A* et *G*) attaquait avec succès un grand nombre de plantes et induisait de nombreuses lésions foliaires. Leurs descendants de première génération, *AB 2a* et *GH 8a* n'avaient apparemment pas hérité de ces qualités. Cependant, cinq descendants de deuxième génération les possèdent.

Les mêmes observations peuvent être faites pour les taux de sporulation : ils sont, après un deuxième cycle de recombinaison, très supérieurs chez quatre des cinq produits à ceux observés chez les mutants d'origine. A l'opposé, l'aptitude à synthétiser l'acide picolinique continue de ségréger par tout ou rien.

TABEAU 5 - Caractéristiques des lignées mutantes A, B, G, H et de leurs descendants d'un premier et d'un second cycles de recombinaison mitotique

	Parents				Recombinés							
					Premier Cycle				Deuxième Cycle			
	A	B	G	H	AB2a	GH2a	ABCH1a	ABCH1b	ABCH1c	ABCH1d	BCH1e	
Benlate	R	S	S	R	R	S	R	R	R	R	R	
Cycloheximide	S	R	S	S	R	S	R	R	R	R	R	
Adénine	+	-	-	+	+	-	+	+	+	+	+	
Arginine	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	
Histidine	+	+	-	+	+	-	+	+	+	+	+	
Méthionine	-	+	-	+	-	+	+	+	+	+	+	
Plantes inoculées	29	33	31	30	29	28	31	30	34	26	33	
Plantes lésées	21	3	24	8	0	3	24	29	30	25	29	
Lésions par limbe	6,3	1,0	5,5	5,0	0	1,3	6,2	4,4	3,3	4,3	8,0	
Conidies par lésion	6400	5000	6500	10000	0	9000	19100	19800	16100	15800	9000	
Composés Phytotoxiques	a	0	15	14	6	0	0	13	0	0	16	
	b	(52)	43 (51)	(80)	42 (48)	41 (43)	(69)	44 (50)	(68)	(70)	53 (63)	
	c	(13)	13 (15)	(10)	25 (30)	22 (23)	(21)	(12)	15 (18)	(15)	18 (22)	
	d	(35)	29 (34)	(10)	19 (22)	31 (34)	(24)	(19)	28 (32)	(17)	(15)	

R : résistant ; S : sensible ; + : prototrophe ; - : auxotrophe ;

* substances phytotoxiques en p.100 du total a+b+c+d, () : en p.100 de b+c+d.

Remarques conclusives

Le choix initial des mutants et le choix ultérieur de leurs produits recombinés ne doivent pas masquer le fait que par mutation et par recombinaison est apparue une très forte majorité de lignées peu viables parce que peu capables de différencier des conidies *in vitro*. Parmi celles qui s'étaient montrées fortement sporulantes sur un milieu nutritif artificiel, une très petite fraction a manifesté une agressivité suffisante pour provoquer quelques lésions chez une variété de riz dont la résistance horizontale est faible. Par conséquent, seule une très petite part des lignées mutantes et recombinées aurait effectivement joué un rôle actif dans les conditions de la rizière.

Mais ces quelques lignées constituent un danger car leur existence démontre que les actions conjoints de la mutation et de la recombinaison mitotique peuvent être à l'origine de variations de très grande amplitude de plusieurs composantes de l'agressivité.

Des composantes varient d'une manière apparemment qualitative. RAO & SURYANARAYANAN (1974) ont signalé que le pyriculol n'est pas synthétisé par tous les isolats de *P. oryzae*. Il en est de même ici pour une autre toxine : l'acide picolinique.

D'autres composantes sont sujettes à des variations de nature quantitative. Ce sont, dans nos expériences : l'aptitude à provoquer des lésions, le nombre de lésions par limbe, l'intensité de la sporulation, la synthèse de trois groupes de substances toxiques pour le riz. Pour ces composantes, les échanges génétiques entre lignées de *P. oryzae* peuvent donner naissance à de nouveaux génotypes beaucoup plus efficaces.

Plusieurs composantes de l'agressivité n'ont manifesté aucune variabilité. Ce sont celles qui déterminent la morphologie des lésions foliaires, la durée de la période d'incubation et la durée de la période de latence infectieuse. Mais BIDAUX (1977) a observé des types différents de lésions chez une même variété de riz selon l'isolat inoculé. Et VILLAREAL (1980) a noté des différences significatives entre les dimensions des lésions induites chez une même variété par plusieurs isolats de *P. oryzae*.

Ces faits sont à rapprocher de travaux consacrés directement à la résistance horizontale du riz. Dès 1973, KIYOSAWA & CHO constatent des différences dans les réponses de plusieurs variétés de riz à l'inoculation d'un même isolat. Certaines s'opposent plus efficacement à son entrée et réduisent le nombre des lésions, d'autres freinent mieux l'extension des nécroses, d'autres encore retardent ou diminuent la sporulation du champignon. Enfin, VILLAREAL (loc. cit.) a constaté des interactions différentielles entre des variétés de riz et des isolats de *P. oryzae*.

Toutes les conditions paraissent donc réunies, du côté de l'hôte comme du côté du parasite, pour qu'à un changement des structures génétiques gouvernant la résistance horizontale du riz réponde, plus ou moins rapidement, un changement des structures génétiques gouvernant l'agressivité de *P. oryzae*.

Le recours à la mutagenèse artificielle et le choix de protocoles expérimentaux qui conféraient un avantage aux produits de la recombinaison mitotique ont considérablement accéléré l'apparition de nouveaux génotypes de *P. oryzae*.

Les mesures à prendre pour préserver les progrès accomplis en sélection mériteraient d'être discutées.

Bibliographie

- BIDAUX, J.M., 1977. Phytopathologie du riz. Rapport Annuel 1976. IRAT-IDESSA, Bouaké, Côte d'Ivoire. 63 p.
- KIYOSAWA, S., 1969. Inheritance of resistance of rice varieties to a Philippine fungus strain of *Pyricularia oryzae*. Jpn. J. Breed. 19, 61-73.
- KIYOSAWA, S., & C.I. CHO, 1973. Varietal difference of inhibitory effect of rice plant on the sporulation of blast fungus. Ann. Phytopathol. Soc. Japan, 39, 305-311.
- MAKOUNZI, J.A. & J. CHEVAUGEON, 1979. Recombinaison mitotique et variations de l'agressivité chez *Pyricularia oryzae* Briosi et Cav. Ann. Phytopathol. 11, 2, 145-156.
- NOTTEGHEM, J.L., 1977. Mesure au champ de la résistance horizontale du riz à *Pyricularia oryzae*. Agronomie Tropicale 32, 4, 400-412.
- RAO, A.N. & S. SURYANARAYANAN, 1974. Studies on the toxins of *Pyricularia*. I. Detection of pyriculol in culture of *Pyricularia*. Proc. Indian Acad. Sci. 80, 31-40.
- VAN DER PLANCK, J.E., 1975. Horizontal resistance : six projects in relation to blast disease. In Horizontal resistance to the blast disease of rice. CIAT- Ser. CE-9, Cali, Colombie, 21-26.
- VILLAREAL, R.L., 1980. The Slow Leaf Blast Infection in Rice (*Oryza sativa* L.). Ph. D. Thesis. The Pennsylvania State University, 107 p.

Discussion

P. AURIOL, Univers. Sabatier, TOULOUSE, France : Pensez-vous que la diminution de toxines observée *in vitro*, en particulier au niveau de l'acide picolinique, soit représentative d'un effet de mutation ou de la recombinaison mitotique ? En d'autres termes, ne pensez-vous pas qu'il s'agisse, non pas d'un déficit de biosynthèse de ces toxines mais d'un déficit au plan de l'excrétion *in vitro* ?

J. CHEVAUGEON : La méthode adoptée pour l'extraction et la caractérisation des substances phytotoxiques peut, à coup sûr, être rendue plus efficace. C'est l'une des raisons pour lesquelles il n'a pas été indiqué des quantités de substances, mais seulement des rapports d'intensité lus au densitomètre et des "activités relatives" vis-à-vis de semences de riz en germination.

Des essais d'extraction à partir du mycélium lui-même ont été effectués. Les résultats, peut-être en raison des faibles teneurs révélées de cette façon, n'ont pas permis de dégager des différences entre lignées de *P. oryzae* dignes d'être prises en considération.

R. MARIE, INRA-Montpellier, France : En conditions normales de culture, la variété Arlésienne (obtention de la Station d'Amélioration des Plantes de l'INRA à Montpellier et cultivée en Camargue durant une quinzaine d'années) ne présente aucun symptôme de *Pyriculariose*.

Les années de forte épidémie (1959, 1960, 1975 cf la Communication de P. BERNAUX) n'ont pas altéré ce bon comportement. Cela illustre l'importance du milieu dans l'expression d'une réaction à l'attaque.

Il est heureux que cette lignée pure (de réputation internationale pour sa haute qualité culinaire) constitue un bon cobaye en conditions de laboratoire.

Deux nouvelles variétés obtenues par mutation à partir d'Arlésienne, à savoir Arlatan et Calendal (lancées en 1980 en Camargue) seraient sources d'études futures d'interactions génotypes de riz x génotypes de champignon par rapport aux deux témoins - Arlésienne - Clone 215 de *P. oryzae*.

La sélection offre volontiers ce matériel à la pathologie comme échange de bons procédés.

H. BICHAT, Directeur Scientifique du GERDAT, PARIS, France : Monsieur le Professeur CHEVAUGEON nous a indiqué dans son introduction qu'il observait dans les Stations de Recherches des attaques de *Pyriculariose* beaucoup plus faibles que dans les champs des agriculteurs. Par ailleurs, il conclut sur l'extrême variabilité du champignon qui, tôt ou tard, développera un mutant agressif pour toute nouvelle variété. Dans ces conditions, une stratégie de lutte ne consisterait-elle pas à retrouver la variabilité génétique des variétés traditionnelles en créant des composites artificiels plus performants quant à leur rendement que les variétés traditionnelles mais conservant à long terme une bonne résistance au champignon ?

J. CHEVAUGEON : C'est une voie de recherche tentante : imiter les situations qui règnent quand la population hôte est libre d'évoluer avec l'avantage d'une stabilité - peut-être dynamique - du bon comportement à l'égard du parasite et le bénéfice d'une productivité accrue par le travail des sélectionneurs. Ceci est-il possible ? Les variétés multilignées construites pour certaines céréales, comme le blé, ont quelquefois effectivement répondu à cette attente.

Dans le cas du couple riz-*P. oryzae*, il faudrait disposer des gènes nécessaires et en nombre suffisant. Cela ne semble pas être encore le cas.

★ Y. BUDDENHAGEN, Univers. de Californie, DAVIS, USA : Je voudrais des précisions sur 3 points :

1. Est-il juste que les isolats du second cycle ne proviennent pas d'un premier cycle qui a été réalisé sur le riz ?
2. Est-ce que les données du Tableau 5 viennent d'une expérimentation dans laquelle tous les plants ont été inoculés au même moment c'est-à-dire parents, cycle 1 et cycle 2.
3. Avez-vous des données sur l'agressivité du parent ?

J. CHEVAUGEON : En ce qui concerne la question 1 : c'est exact. Le traitement mutagène et les deux cycles de recombinaison mitotique ont été effectués sans passage intermédiaire par un cycle sur le riz.

En ce qui concerne la question 2 : C'est exact. Toutes les inoculations ont été effectuées simultanément, puis les lignées mutantes, les lignées recombinées de première et de seconde génération.

Pour la question 3 : l'isolat "wild" 215 (collection BIDAUX) a été choisi pour son haut niveau d'agressivité. Les descendants mutants (NTG) se sont montrés moins agressifs que lui, du moins ceux qui étaient capables de sporuler *in vitro* et qui ont été utilisés pour les inoculations. La même diminution de l'agressivité a été constatée chez la majorité des descendants recombinés.

Y. SERE, IRAT-Haute-Volta : Il semble que votre étude ait été menée dans des conditions où la résistance horizontale se manifestait faiblement. Ce fait n'est-il pas responsable des conclusions pessimistes qui ont été tirées quant à la possibilité pour la résistance horizontale d'être surmontée ?

J. CHEVAUGEON : Il est clair que tout le dispositif expérimental a été conçu pour favoriser l'expression de l'agressivité de *P. oryzae* en réduisant les capacités de défense de la variété Arlésienne.

Mais si l'expérience a accentué l'intensité des réponses observées, elle n'a certainement pas créé le phénomène lui-même de variation de l'agressivité par dissociation et réassortiment des structures génétiques qui gouvernent les diverses composantes de cette agressivité.

J. BOUHARMONT, Univers. de LOUVAIN, Belgique : Certaines composantes de l'agressivité qui ont été étudiées ne correspondent-elles pas à une réaction verticale plutôt qu'à une horizontale (en particulier la présence ou l'absence de toxine) ?

J. CHEVAUGEON : Il est exact que l'aptitude à synthétiser le groupe des composés phytotoxiques dont fait partie l'acide picolinique peut être perdue par mutation et est transmise ou non par recombinaison mitotique. Tout se passe donc comme si il s'agissait d'un caractère qualitatif, comme le sont les interactions de type vertical entre le riz et *P. oryzae*.

Mais, d'une part, aucune expérimentation n'a été réalisée pour savoir si la sensibilité du riz à ce groupe de composés varie également par tout ou rien. D'autre part, il n'est plus possible d'écarter a priori l'idée que certaines composantes de l'agressivité interagissent spécifiquement avec des composantes correspondantes de la résistance horizontale : des travaux théoriques et des faits expérimentaux concernant d'autres couples hôte-parasite vont dans ce sens.

La question que vous soulevez a des implications fondamentales et pratiques majeures car elle conduit à se demander si la résistance horizontale est durable ou si elle peut être érodée, ou même surmontée, par des variations de l'agressivité. C'est, me semble-t-il, un problème qui doit être résolu en priorité.