



**HAL**  
open science

# Évolution de la sensibilité des glumelles du riz à *Pyricularia oryzae* Cav. et à *Drechslera oryzae* (Br. de Haan) Sub. et Jain : conséquences pour la transmission des maladies

Paul Bernaux, Germaine Berti

## ► To cite this version:

Paul Bernaux, Germaine Berti. Évolution de la sensibilité des glumelles du riz à *Pyricularia oryzae* Cav. et à *Drechslera oryzae* (Br. de Haan) Sub. et Jain : conséquences pour la transmission des maladies. *Agronomie*, 1981, 1 (4), pp.261-264. hal-00884253

**HAL Id: hal-00884253**

**<https://hal.science/hal-00884253>**

Submitted on 11 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Évolution de la sensibilité des glumelles du riz à *Pyricularia oryzae* Cav. et à *Drechslera oryzae* (Br. de Haan) Sub. et Jain : conséquences pour la transmission des maladies

Paul BERNAUX

avec la collaboration technique de Germaine BERTI

I.N.R.A. \*, Laboratoire de Biologie et Pathologie végétales; E.N.S.A., \*Montpellier 34060 Montpellier Cedex.

## RÉSUMÉ

Riz,  
Glumelles,  
Pyricularia,  
Drechslera,  
Conservation.

Les contaminations artificielles réalisées sur les panicules de riz ont permis de constater la courte durée de la sensibilité des glumelles à la pénétration par *Pyricularia oryzae* et *Drechslera oryzae*. Dès l'anthèse, l'évolution anatomique des tissus des glumelles aboutit à une barrière s'opposant à toute pénétration ultérieure.

Les contaminations avant l'anthèse ont pour conséquence l'invasion des glumelles par les champignons étudiés et la localisation du mycélium et des conidies entre les glumelles et le caryopse, permettant ainsi à ces champignons de se maintenir pendant la mauvaise saison. A la germination de la graine, on observe des nécroses sur le coléoptile, puis sur les gaines des premières feuilles.

## SUMMARY

Rice,  
Glumes,  
Pyricularia,  
Drechslera,  
Conservation.

*Susceptibility of rice glumes to Pyricularia oryzae Cav. and Drechslera oryzae (Br. de Haan) Sub. et Jain :*

*Differences in susceptibility during glume development and their consequences for disease transmission.*

*Pyricularia* and *Drechslera* of rice may survive on and be transmitted by rice seeds. Artificial inoculations made on rice panicles have shown the short time during which palea and lemma are susceptible. From anthesis, the anatomy is modified so that a barrier prevents infection. Lemmas and paleas infected early permit localization of the mycelium and conidia between the glumella and caryopsis. During seed germination, infections on the coleoptiles and sheaths of the first leaves can be seen.

## INTRODUCTION

*Pyricularia oryzae* Cav. et *Drechslera oryzae* (Br. de Haan) Sub. et Jain, parasites les plus communs du riz dans le monde, se manifestent plus ou moins intensément chaque année dans les cultures de Camargue.

Cette apparition périodique des 2 maladies provoquées par ces champignons implique donc un mode de conservation en dehors de la période de culture ; l'un des agents de cette conservation et du transport de ces champignons est la semence. Celle-ci véhicule l'organisme pathogène, soit en surface, soit intérieurement.

Le transport en surface, conséquence d'une pollution à la récolte, est bien connu pour un grand nombre de parasites ; il nécessite pour le champignon la formation de stades capables de supporter des conditions particulières : exposition aux radiations nocives, variations du taux d'humidité... *P. oryzae* peut contaminer superficiellement les semences de riz par ses conidies, mais celles-ci ont une membrane

mince non pigmentée ; en conséquence elles résistent mal aux conditions évoquées plus haut. Au contraire, les conidies et le mycélium de *D. oryzae* localisés à la surface des glumelles peuvent, en raison de leur paroi plus épaisse et pourvue de pigments, résister aux radiations (DURRELL, 1964) et germer dès que les conditions sont à nouveau favorables.

Le transport interne implique, par contre, une contamination et une pénétration du champignon à l'intérieur des tissus de la semence au niveau des enveloppes, du péricarpe ou de l'embryon.

En ce qui concerne la localisation du parasite sur la semence, les nombreux auteurs, qui ont étudié le problème de la transmission des 2 maladies envisagées ici, ne sont pas unanimes. SUZUKI (1930) a mis en évidence la contamination des différentes parties de la semence par *Pyricularia* et par *Drechslera*. PADWICK (1950), HASHIOKA (1970) et OU (1972) se réfèrent aux travaux de SUZUKI. En France, AZEEMUDDIN & PONCHET (1961) ont isolé ces champignons,

parmi de nombreux autres, à partir de lots de semences récoltées en Camargue, mais ils ne précisent pas leur localisation dans les tissus. En ce qui concerne les glumelles, FAZLI & SCHROEDER (1966) ont montré que, pour la variété « Blue Bonnet 50 », c'est au stade de la floraison et au stade laiteux qu'elles sont les plus sensibles à *D. oryzae*. Notre attention a donc été retenue par les 2 points suivants : d'une part, les conditions de contamination de la semence et, plus particulièrement, l'évolution de la sensibilité des glumelles, d'autre part, la localisation des champignons et leur maintien à l'intérieur des semences.

#### MATÉRIEL ET MÉTHODES

Des contaminations artificielles de panicules de riz sont effectuées en pulvérisant une suspension, dans l'eau, de conidies à la concentration de 120 000 à 150 000 par ml, obtenues à partir de cultures de *P. oryzae* ou de *D. oryzae* réalisées sur le milieu nutritif gélosé suivant :

- Décoction de paille de riz  
[50 g de paille par l d'eau; ébullition  
15 min, (pH 7,8)] 1 000 ml
- Sulfate de magnésium 0,5 g
- Malt extract agar Difco 33,6 g  
(pH final 4,5-4,6)

Les cultures, à partir desquelles sont effectuées les suspensions de conidies, sont âgées de 20 à 30 j ; ce temps de développement permet d'avoir un maximum de production de conidies présentant un taux de germination élevé (supérieur à 80 p. 100).

Les variétés de riz utilisées sont parmi les plus cultivées en France : « Balilla », « Delta », « Euribe », « Fanny » (1). Les plantes sont élevées en serre, en pots de 9 × 9 cm dont la moitié inférieure baigne dans l'eau, au moins dans les premiers stades de développement. Au moment des inoculations, et pendant 48 h, l'humidité est maintenue supérieure à 95 p. 100 à l'abri de cages hermétiques. Ces inoculations sont réalisées à différents stades de développement des

glumelles, depuis l'éclatement de la gaine paniculaire (stade 10-1 de l'échelle de FEEKES = Stade 47 de l'échelle de ZADOKS), jusqu'à la maturité du grain (11-3 FEEKES = 91 ZADOKS).

#### NOTATIONS

Les glumelles réagissant rapidement (8-10 j) à la pénétration du parasite, les notations sont effectuées tous les 8 j. Elles concernent le développement de zones brunes à partir des points de pénétration. Il peut s'agir du brunissement de la moitié supérieure de la glumelle ou bien de l'apparition d'une nécrose de type ocellé comparable à celle relevée sur les limbes foliaires. En fonction du stade d'inoculation, nous notons la localisation des glumelles nécrosées, l'importance de la nécrose.

En écartant, sous la loupe, les glumelles des grains de paddy contaminés, nous constatons la présence de mycélium, conidiophores et conidies à leur face interne.

#### RÉSULTATS

##### Évolution anatomique des glumelles

Le développement de la panicule provoque l'écartement des bords de la gaine de la feuille paniculaire (10-1 FEEKES = 47 ZADOKS) ; les glumelles se trouvent alors exposées à l'air ambiant et aux parasites. Les coupes anatomiques nous ont permis de constater que la glumelle est constituée dans son jeune âge par un épiderme externe à cellules épaisses, cutinisées, une zone lacuneuse, un parenchyme et un épiderme interne (fig. 2). La vascularisation est représentée par un petit nombre de faisceaux libéro-ligneux situés dans le parenchyme : 3 pour la glumelle supérieure, 5 pour la glumelle inférieure. La face externe est ornée de côtes et sillons ; au fond de ces derniers se développent des poils rapidement caducs. La face interne des glumelles est lisse. Les coupes réalisées à différents stades d'évolution nous ont montré que, dès la fin de l'anthèse, les modifications anatomiques suivantes se produisent : l'épiderme externe et surtout la zone lacuneuse sous-jacente se silicifient ; les lacunes aérifères diminuent rapidement de volume, le parenchyme se sclérifie (fig. 1). Toutes ces modifications anatomiques créent une barrière à la pénétration de champignons parasites.

(1) Ces variétés nous ont été fournies par R. MARIE de la Station d'Amélioration des Plantes (I.N.R.A. - Montpellier).

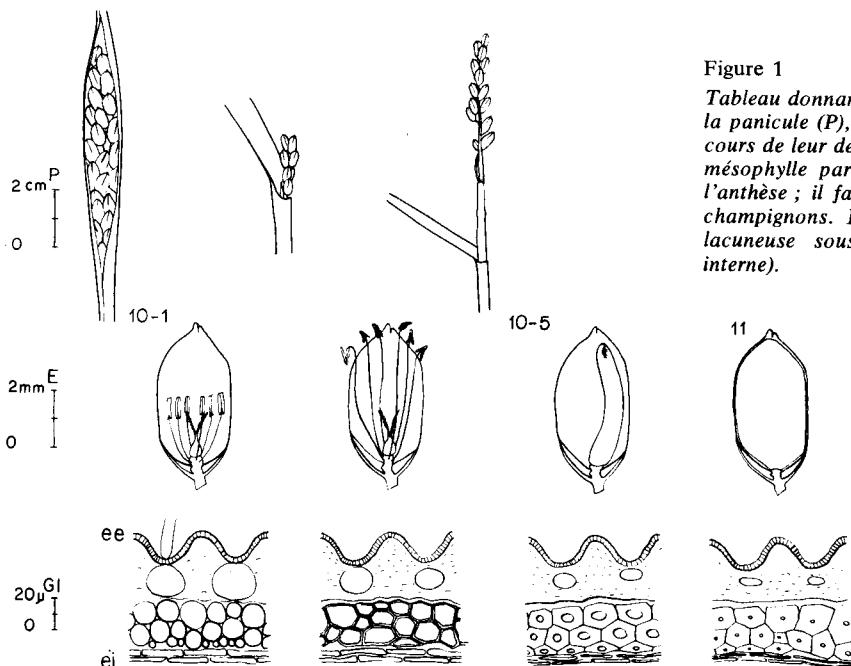


Figure 1

Tableau donnant les stades évolutifs (stades repères de FEEKES) de la panicule (P), de l'épillette (E) et l'anatomie des glumelles (Gl) au cours de leur développement. Les glumelles sont constituées par un mésophylle parenchymateux qui se sclérifie très rapidement dès l'anthèse ; il fait alors obstacle à toute pénétration profonde de champignons. Par la suite, l'épiderme externe (ee) et la couche lacuneuse sous-jacente s'imprègnent de silice. (ei : épiderme interne).

Evolutionary stages (according to FEEKES) of the panicle (P), the spikelet (E) and the glumella anatomy (Gl) during their development. Glumella are formed with a parenchymatous mesophyll which lignifies after anthesis, stopping deep entering of fungi. Then, the external epidermis (ee) and the lacunous layer are saturated with silica. (ei : internal epidermis).

### Contamination

A la suite de nos inoculations nous pouvons résumer les phénomènes observés :

a) *Pyricularia oryzae* : les conidies localisées à la surface de la glumelle germent dans le film d'eau retenu principalement dans les sillons. Le filament germinatif peut pénétrer directement, mais, plus souvent, il utilise la cicatrice de chute des poils. Il traverse ainsi l'épiderme puis la zone lacuneuse sous-jacente, le parenchyme (à l'intérieur duquel il se ramifie) et enfin l'épiderme interne ; à la surface de ce dernier, dans la cavité interglumellaire, le mycélium continue à se développer et à produire des conidiophores et des conidies. Si l'ovaire n'a pas été détruit par le parasite, le développement du caryopse comprime le champignon contre les glumelles ; cependant, il subsiste une étroite calotte périphérique longitudinale, conique au sommet, occupée par le mycélium et les conidies jusqu'à la germination du grain.

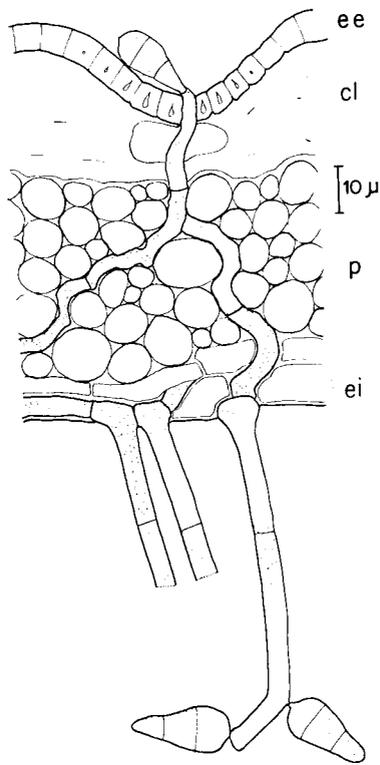


Figure 2

Schéma d'une coupe transversale dans une glumelle jeune (stade 10-1 de FEEKES), contaminée par *Pyricularia oryzae*. On remarquera la pénétration du filament germinatif par la cicatrice de chute d'un poil situé au fond du sillon. Le mycélium progresse à travers le parenchyme et l'épiderme interne ; il forme des conidiophores et des conidies à la face interne de la glumelle. (ee : épiderme externe ; ei : épiderme interne ; cl : couche lacuneuse ; p : parenchyme).

Transversal section of a young glumella infected with *Pyricularia oryzae*. The conidium sends mycelium through the hair scar, the parenchyma and internal epidermis (ei). Conidiophores and conidia form on the internal side of the glumella. (ee : external epidermis ; ei : internal epidermis ; cl : lacunous layer ; p : parenchyme).

Quant aux contaminations plus tardives, immédiatement après l'anthèse (10-5 FEEKES = 69 ZADOKS), elles sont entravées dans leur développement par les modifications anatomiques décrites plus haut et les lésions observées sont plus restreintes. A un stade encore plus avancé (11 de FEEKES = 75 et au delà, de ZADOKS), toute pénétration par le *Pyricularia* devient impossible.

b) En ce qui concerne *D. oryzae*, nous avons observé un mécanisme comparable. NISIKADO & NAKAYAMA (1943) ont déjà signalé la pénétration du filament germinatif par la base des poils des glumelles. En outre, nos contaminations artificielles des glumelles à différents stades d'évolution nous permettent de préciser que celles-ci peuvent être encore contaminées après la fécondation, jusqu'au stade laiteux (11 de FEEKES = 73 de ZADOKS), comme d'ailleurs l'ont montré FAZLI & SCHROEDER (1966).

c) En complément, signalons enfin qu'il est fréquent d'observer un brunissement plus tardif des glumelles par la pénétration, après l'anthèse, de champignons tels que *Botrytis cinerea*, *Alternaria* sp. Nous avons constaté leur pénétration indépendamment des attaques de *Pyricularia* et de *Drechslera*. Ce phénomène se réalise grâce à la présence des étamines exertes, pendantes et de grains de pollen répandus à la surface des glumelles qui favorisent la germination et la pénétration de ces organismes. Les nécroses provoquées par ces champignons déprécient la récolte seulement dans son aspect : le paddy est taché, mais le grain cargo est intact.

### Transmission

Compte tenu des localisations précédentes des champignons étudiés, les semences donnent naissance, lors de leur germination, à des plantules qui vont rapidement présenter des symptômes.

Dans le cas de *P. oryzae*, nous avons observé que ce champignon sporule sur tissus vivants et sur tissus nécrosés mais, dans ce dernier cas, ceux-ci se trouvent entourés de tissus chlorophylliens pénétrés par le mycélium. Dans le cas des attaques sur glumelles, le mycélium intraglumellaire est emprisonné par le durcissement des tissus et son évolution ultérieure est impossible. Seuls, les éléments cryptogamiques (mycélium et conidies) localisés entre les glumelles et le caryopse jouent un rôle dans la contamination des plantules.

Au laboratoire, en atmosphère saturée, il est aisé de constater l'apparition, sur les racines, de nécroses avec sporulation, entraînant le dépérissement de celles-ci ; il est peu probable que ce phénomène se produise dans la nature car la racine est normalement dans la boue, milieu peu favorable au *Pyricularia*. Par contre, il est fréquent d'observer l'attaque du coléoptile : celui-ci est constitué d'une masse parenchymateuse, contenant en général 2 faisceaux vasculaires et limitée par un épiderme externe et un épiderme interne. Tous ces tissus sont aisément contaminés par des champignons, ainsi que l'ont montré HASHIOKA (1963) et HORINO & AKAI (1968). A partir du coléoptile, le mycélium gagne la première feuille et les gaines des feuilles suivantes. C'est le point de départ de contaminations secondaires.

En ce qui concerne *D. oryzae*, le mécanisme est comparable au cas précédent (mycélium et conidies sous-glumellaires, mycélium intraglumellaire) ; en outre, le mycélium intraglumellaire est capable de sporuler à la surface des glumelles mûres, desséchées et brunies, ce qui augmente les sources de contamination.

### DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'épillet uniflore de riz est constitué par l'ovaire et les étamines enveloppées par les glumelles ; les glumes sont réduites et déterminent un espace favorable au développement de divers champignons capables de provoquer une

nécrose dont la localisation sur la rachilla entraîne la stérilité de l'épillet.

Vis-à-vis des champignons étudiés, pour qu'il y ait contamination des glumelles, il est nécessaire que les conditions favorables à l'émission des conidies, puis à leur germination, se trouvent réunies dans l'intervalle de temps où les glumelles sont sensibles, c'est-à-dire pendant un temps relativement court, entre l'éclatement de la gaine (10 de FEEKES = 47 de ZADOKS) et l'anthèse (10-5 de FEEKES = 69 de ZADOKS), correspondant au déclenchement d'une barrière anatomique. Les variétés de riz testées répondent toutes de manière identique. *Pyricularia oryzae* pénètre les glumelles jusqu'au stade de l'anthèse. *Drechslera oryzae* pénètre ces mêmes organes jusqu'au stade

laiteux, ce qui implique un pouvoir de pénétration plus grand.

En raison des difficultés à réaliser un traitement fongicide efficace sur les semences, il paraît logique d'envisager un traitement préventif au moment de l'épiaison, mais le problème économique reste à étudier. Dans ces conditions, la recherche de variétés résistantes pourrait être préférable dans ce domaine ; les lignées obtenues récemment par mutation par R. MARIE à la Station d'Amélioration des Plantes présentent une résistance vis-à-vis de *Pyricularia* et de *Drechslera*, en ce qui concerne le feuillage et la panicule.

Reçu le 23 septembre 1980.

Accepté le 7 janvier 1981.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aguiero V. M., Exconde O. R., Quintana I. N.**, 1966. Seed borne fungi of Rice and their response to seed treatment. *Philipp. Agric.*, **49**, (10), 871-878.
- Azeemuddin S., Ponchet J.**, 1961. Isolement de *Pyricularia oryzae* Br. et Cav. et de *Helminthosporium oryzae* Br. de Haan, à partir de semences de Riz : *Oryza sativa* L. *Ann. Epiphyties*, **12**, (2), 141-147.
- Durrell L. W.**, 1964. The composition and structure of walls of dark fungus spores. *Mycopath. Myc. appl.* **23**, (4), 339-345.
- Fazli S. F. I., Schroeder H. W.**, 1966. Kernel infection of Bluebonnet 50 Rice by *Helminthosporium oryzae*. *Phytopathology*, **56**, 507-509.
- Feekes voir Zadoks et al.**
- Hashioka Y.**, 1963. Infection of *Pyricularia* on coleoptiles of rice and grasses. *Res. Bull. Fac. Agric.*, Gifu Univ. **18**, 30-35.
- Hashioka Y.**, 1970. Rice diseases in the world, VII. Diseases due to Sphaeriales, Ascomycetes. *Il Riso*, **19**, (4), 309-338.
- Horino O., Akai S.**, 1968. Studies on the pathological anatomy of Rice plants infected by *Helminthosporium oryzae*. Behaviour of the causal fungus on the coleoptile of Rice seedlings and its ultrafine structure. *Ann. phytopathol., Soc., Jap.*, **34**, 51-55.
- Marie R.**, 1955. Contribution à l'étude du Riz en France. *Ann. Amél. plantes*, **3**, 463-535.
- Nisikado Y., Nakayama T.**, 1943. Notes on the pathological anatomy of rice grains as affected by *Helminthosporium oryzae*. *Ber. ohara Inst. Landwirtsch. Forsch.* **9**, 208-213 (in FAZLI & SCHROEDER, 1966).
- Ou S. H.**, 1972. *Rice diseases*. Comm. mycol. Inst. Kew, 368 p.
- Padwick G. W.**, 1950. *Manual of Rice diseases*. Comm. mycol. Inst. Kew, 198 p.
- Suzuki H.**, 1930. Experimental studies on the possibility of primary infection of *Pyricularia oryzae* and *Ophiobolus miyabeanus* internal of rice seed. *Ann. phytopathol. Soc. Jap.*, **2**, 245-275 (C.R. in *Rev. appl. Mycol.* **9**, 556).
- Zadoks J. C., Chang T. T., Konzak C. F.**, 1977. Un code décimal pour les stades de croissance des céréales (Traduction Renée CASSINI, R. CASSINI et R. MARIE). *Phytiat.-Phytopharm.*, **26**, 129-140.