

Champignons associés aux lésions de la base des tiges du blé d'automne: variation dans l'espace et dans le temps

D. GINDRAT et P. FREI¹, Agroscope RAC Changins, case postale 254, CH-1260 Nyon 1

 E-mail: peter.frei@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 444.

Résumé

La mycoflore associée aux lésions de la base de la tige du blé d'automne, entre les stades BBCH 30 et 79, a été étudiée pendant plusieurs années dans quatre régions de Suisse romande. *Pseudocercospora herpotrichoides* (agent du piétin-verse) a rarement été isolé avant le stade 32. L'inutilité de l'observation des tiges avant le stade 32 pour la prévision du piétin-verse est ainsi confirmée. *P. herpotrichoides* s'est manifesté surtout en zone d'altitude et à Changins et pratiquement pas en région tourbeuse ou soumise à des lacs d'air froid. Par rapport à la période 1989-1995, la fréquence de *P. herpotrichoides* a fléchi ces dernières années. *Rhizoctonia cerealis*, isolé à presque tous les stades du blé dès 1989, s'est montré également moins fréquent par la suite. Les autres espèces dominantes dans les lésions de 1996 à 2002 étaient *Microdochium* (= *Fusarium*) *nivale*, *Stagonospora* (= *Septoria*) *nodorum*, *Bipolaris sorokiniana* et *Fusarium* spp. (surtout *F. graminearum* et *F. culmorum*).

Introduction

L'examen visuel des lésions à la base des tiges aux stades 1 à 2 nœuds du blé (stades BBCH 31-32) est couramment utilisé pour juger de l'opportunité d'un traitement contre le piétin-verse du blé d'automne (*Pseudocercospora herpotrichoides* = *Tapesia yallundae*, *T. acuformis*). Son utilité a été remise en question (GINDRAT *et al.*, 1994), à cause de la difficulté liée à l'absence fréquente de symptômes à ce stade précoce (infections latentes ou tardives) ou encore à l'activité d'autres champignons déterminant des lésions du pied des blés. Il y a une vingtaine d'années, une augmentation de l'activité de *Rhizoctonia cerealis* (= *Ceratobasidium cereale*), l'agent d'une forme de piétin («sharp eyespot»), a été observée en Europe (GARETH-JONES et CLIFFORD, 1983) et signalée aussi en Suisse (GINDRAT, 1983). Il paraissait donc utile d'évaluer la part prise par *P. herpotri-*

choides et d'autres champignons dans l'apparition des lésions sur les tiges de blé dans diverses régions. Des isollements et des déterminations mycologiques ont ainsi été pratiqués à partir des lésions observées à la base des pousses entre la fin du tallage (BBCH 30) et la maturité (BBCH 79) du blé d'automne dans des parcelles d'essais de Suisse romande.

Matériel et méthodes

Les plantes ont été prélevées dans les parcelles non traitées des essais de blé d'automne (var. Arina) en rotation de culture décrits précédemment (GINDRAT *et al.*, 2003). Cinquante talles sont examinées par lieu d'essai et par stade de croissance du blé. Les isollements sont pratiqués à partir de toutes lésions présentes à la base des tiges sur les quelques centimètres au-dessus des racines. Les fragments de tiges sont agités 30 minutes dans une solution de Tween, puis lavés 30 minutes sous l'eau du robinet. Après séchage à l'air du laboratoire, les

fragments sont lavés dans trois bains successifs d'eau distillée stérile, séchés sur du buvard stérile, et découpés, au niveau des lésions, en petits fragments qui sont déposés sur de l'agar glucosé à la pomme de terre (PDA, Difco) contenant 25 ppm d'auréomycine. Les colonies sont transférées sur milieu frais ou directement identifiées après une semaine d'incubation à 15 °C à une photopériode de 12 h. Jusqu'en 1995, les identifications se sont limitées à *P. herpotrichoides* et à *R. cerealis*. Dès 1996, les divers champignons obtenus ont été déterminés.

Résultats

Pseudocercospora herpotrichoides et *Rhizoctonia cerealis*

Les résultats obtenus pour ces deux espèces dans quatre régions de 1989 à 1995 sont présentés dans la figure 1. Pour trois régions et pour la période

¹Avec la collaboration technique de Noëlle Badel et Sophie Perrier.

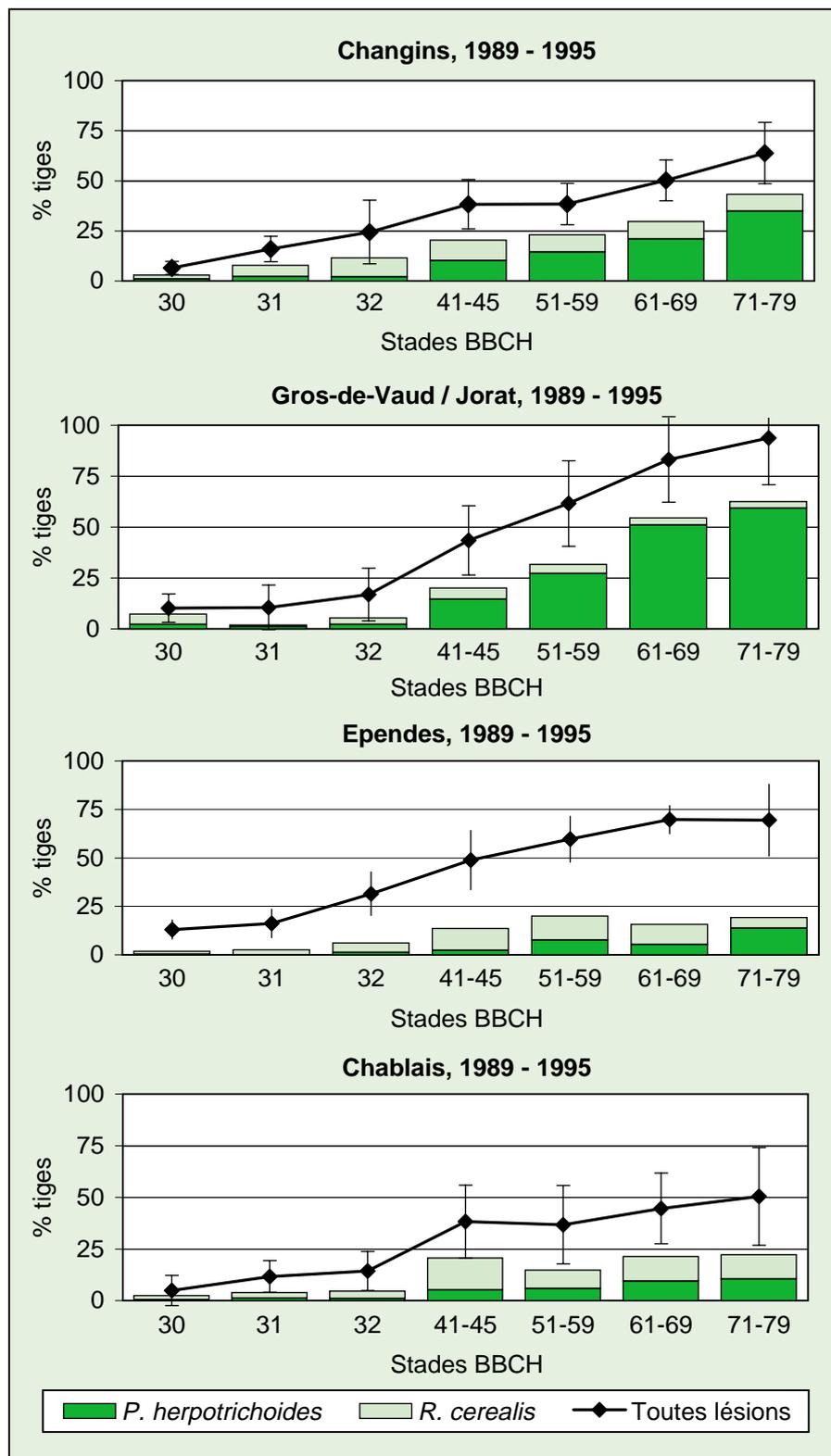


Fig. 1. Fréquence des lésions à la base des tiges du blé d'automne et de la détection de *P. herpotrichoides* et de *R. cerealis* de 1989 à 1995.

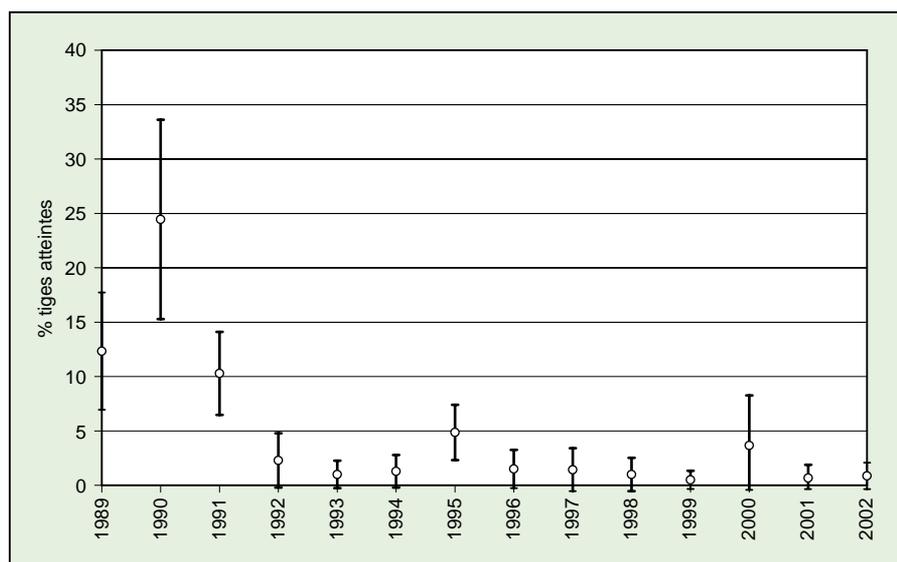
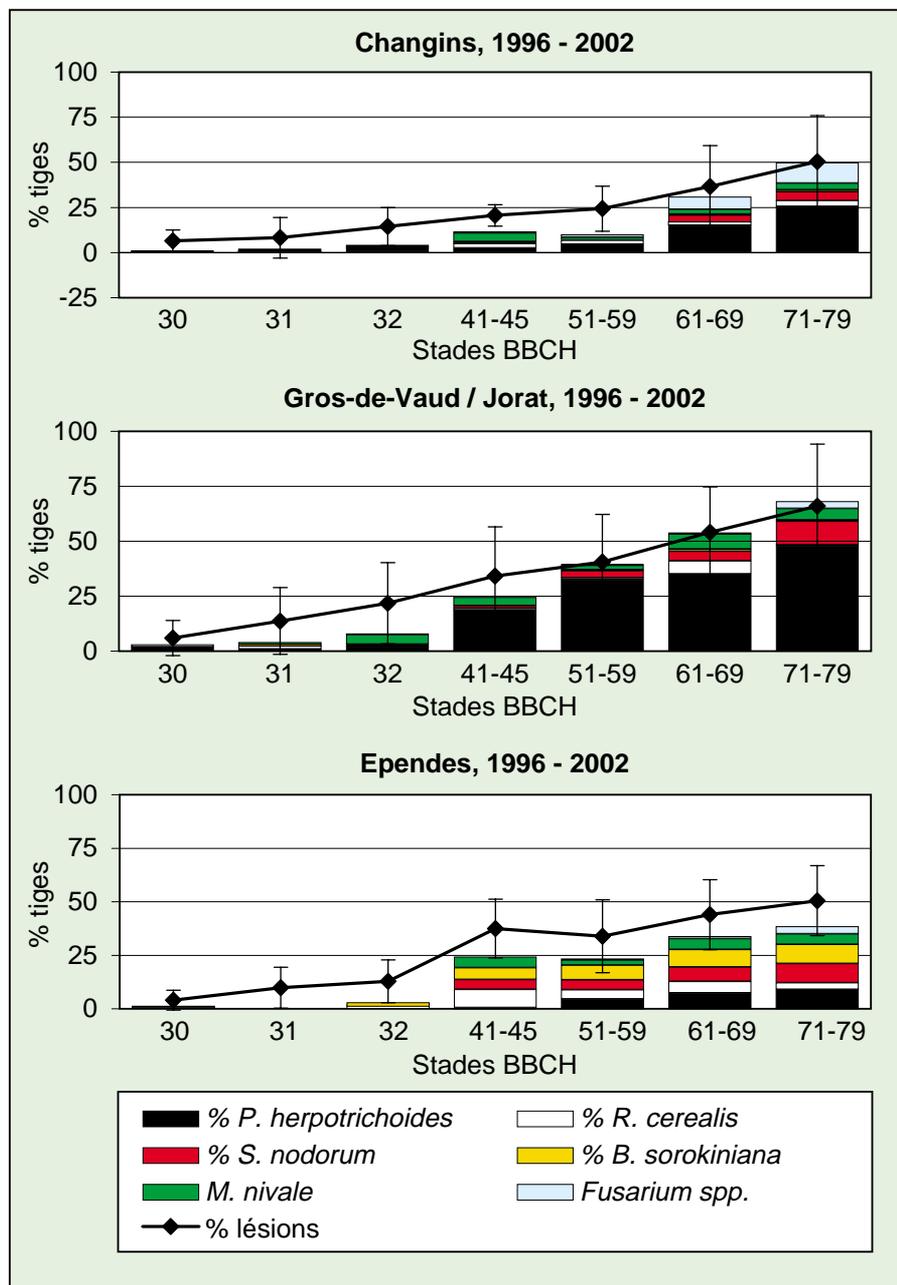
1996 à 2002, ils sont complétés par les données portant aussi sur d'autres espèces (fig. 2). Sur l'ensemble des deux périodes, *P. herpotrichoides* a été assez rarement isolé jusqu'au stade 32. Il a ensuite progressivement augmenté à Changins où il prédomine dès les stades 51-59 et surtout dans le Gros-de-Vaud/

Jorat dès les stades 41-45. Cette espèce s'est montrée moins active dans le Chablais et à Ependes, où elle a été même obtenue en plus faibles quantités que *R. cerealis*, en particulier aux stades 41 à 59 et lors de la période 1989-1995. Lorsque les deux périodes sont comparées, il paraît clair que les manifesta-

tions de *R. cerealis* ont diminué avec le temps à Changins, à Ependes et dans le Gros-de-Vaud/Jorat. A Changins, le fléchissement de l'activité de *R. cerealis* tend à apparaître dès 1992 déjà (fig. 3). Dans une mesure moindre, *P. herpotrichoides* a également été un peu moins fréquent dès la seconde moitié des années 90. La fréquence des lésions à la base des tiges a également présenté, au fil des années, une tendance à la diminution dans les trois régions étudiées de 1989 à 2002.

Principales espèces détectées (1996-2002)

Les résultats de cette partie de l'étude menée dans trois régions d'essais de 1996 à 2002 sont présentés dans la figure 2. La fréquence des tiges présentant des lésions a été assez semblable à Changins et à Ependes, alors qu'elle a progressé plus rapidement dès les stades 51-59 dans le Gros-de-Vaud. Peu de champignons ont été détectés aux stades 30 à 32. Les détections se sont multipliées dès les stades 41-45. Seuls ont été considérés les *Fusarium* et les autres espèces potentiellement pathogènes le plus couramment obtenues: *P. herpotrichoides*, *R. cerealis*, *Microdochium nivale* (= *Fusarium nivale* = *Monographella nivalis*), *Stagonospora nodorum* (= *Septoria nodorum* = *Phaeosphaeria nodorum*) et *Bipolaris sorokiniana* (= *Helminthosporium sativum* = *Cochliobolus sativus*). Quelques exemples de lésions associées à ces espèces, ainsi que des colonies fongiques se développant sur agar dans les boîtes d'isolement, sont présentés dans la figure 4. D'autres champignons ont été isolés de façon plus éparse (*Acremonium*, *Alternaria*, *Arthrinium arundinis*, *Botrytis cinerea*, *Epicoccum purpurascens*, *Gaeumannomyces graminis*, *Microdochium bolleyi*, *Septoria tritici*, *Verticillium tenerum*, ainsi que des espèces des genres *Ascochyta*, *Aspergillus*, *Chaetomium*, *Drechslera*, *Gliocladium*, *Paecilomyces*, *Penicillium*, *Trichoderma*, un ou plusieurs Basidiomycètes non identifiés et diverses levures). *P. herpotrichoides* a été l'espèce dominante à Changins et dans le Gros-de-Vaud. A Ependes, en revanche, l'agent du piétin-verse est resté discret et aucune espèce n'a réellement dominé les autres. *S. nodorum* a sensiblement augmenté dès l'épiaison dans le Gros-de-Vaud. *R. cerealis* s'est modérément mais régulièrement manifesté dans les terres noires d'Ependes qui semblent aussi favoriser particulièrement *B. sorokiniana* quasi absent des deux autres sites.



◁ Fig. 2. Fréquence des lésions à la base des tiges du blé d'automne et de la détection de divers champignons de 1996 à 2002.

M. nivale a été généralement détecté tout au long de la saison dans les trois sites. Les *Fusarium* se sont manifestés essentiellement après l'épiaison du blé et ont été surtout détectés à Changins. La répartition des diverses espèces de *Fusarium* identifiées est présentée dans la figure 5. *F. graminearum* et *F. culmorum* ont été les plus fréquentes.

Discussion

Dans deux régions, Gros-de-Vaud/Jorat et Changins, favorables à des attaques parfois graves de piétin-verse, la présence de *P. herpotrichoides* dans les lésions à la base des pousses de blé aux stades 31-32 est très sporadique. L'observation de ces symptômes se révèle une fois de plus de peu d'utilité pour la prévision des manifestations ultérieures du piétin-verse (GINDRAT *et al.*, 1994). En revanche, *P. herpotrichoides* domine dès les stades 41-45 la mycoflore présente dans ces lésions. L'importance dans nos régions de la météorologie de l'automne et de l'hiver sur le développement du piétin-verse du blé (GINDRAT et FREI, 1999; GINDRAT *et al.*, 2003) suggère que le champignon se trouve déjà à la base des tiges dès le stade 30 (fin tallage) ou encore que le climat de la saison froide influence quelque paramètre biologique inconnu mais important pour le développement de la maladie après le stade 32. La présence de *P. herpotrichoides* sous la forme d'infections latentes pourrait être détectée par des techniques moléculaires, mais il y a des difficultés: le coût de ces méthodes, leur mise en pratique champ par champ et surtout la pertinence, pour la prévision, du diagnostic à un stade précoce (NICHOLSON *et al.*, 2002; TURNER *et al.*, 2001). Ce diagnostic n'est d'ailleurs pas pris en compte dans une méthode de prévision basée essentiellement sur des données météo disponibles aux stades 31-32. Cette méthode se trouve déjà en état de développement avancé (GINDRAT *et al.*, 2003).

La faible activité de *P. herpotrichoides* – et du piétin-verse – à Ependes et dans le Chablais vaudois est attendue: il y a généralement peu de piétin-verse dans les terres noires, tourbeuses (Ependes), de même que les lacs d'air froid de la région de Bex/Saint-Triphon (Chablais)

◁ Fig. 3. Changins 1989-2002: fréquence de détection de *R. cerealis* (moyennes et écarts-types des détections annuelles entre les stades 30 et 79).



Fig. 4. Lésions de la base de la tige du blé: symptômes et champignons. A: *Pseudocercospora herpotrichoides* (piétin-verse). B: *Rhizoctonia cerealis*. C: *Bipolaris sorokiniana*. D: *F. graminearum*. E: *Fusarium* sp. F et G: colonies fongiques seules ou en mélange, isolées de tiges de blé:

P. herpotrichoides: F (1-2-3) et G (1-2-3)

Stagonospora nodorum: F (2)

Microdochium nivale: G (1-2)

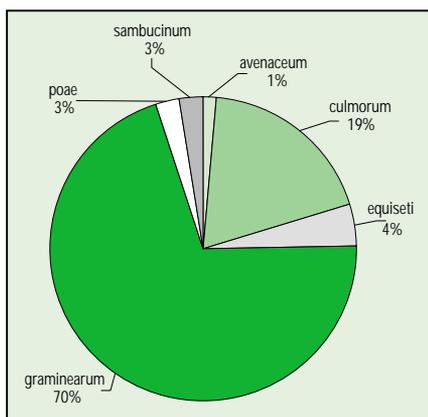
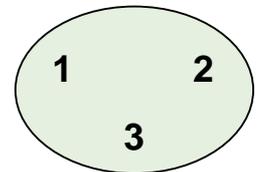


Fig. 5. Fréquence de détection des espèces de *Fusarium* dans les lésions à la base des tiges de blé d'automne à Changins (1996 à 2002).

sont peu propices aux infections de piétin-verse en automne et en hiver (GINDRAT et FREI, 1999).

L'émergence de *R. cerealis* dans les années 80 pourrait être attribuée en partie à sa faible sensibilité aux fongicides du groupe des benzimidazoles utilisés alors contre le piétin-verse (VAN DER HOEVEN et BOLLEN, 1972; PREW et MCINTOSH, 1975). De même, la tendance au fléchissement de l'activité de *R. cerealis* constatée dès 1992 pourrait être liée à l'abandon progressif de ces fongicides en cultures de céréales au profit de nouvelles molécules telles que le flusilazole ou le prochloraz, plus actives contre ce champignon.

La présence assez régulière de *M. nivale*

aux divers stades de la culture dans trois régions traduit le caractère commun pour la Suisse de cette espèce potentiellement pathogène tout au long de la croissance du blé (moisissure des neiges, symptômes occasionnels sur épi). *S. nodorum*, un agent de la fonte des semis, d'une septoriose foliaire et de la septoriose de l'épi, se manifeste aussi assez régulièrement au pied du blé, mais seulement dès les stades 41-45. Les *Fusarium*, en particulier *F. graminearum* et *F. culmorum*, sont apparus après l'épiaison, surtout à Changins. Ces espèces sont communes et provoquent également des dégâts aux plantules, occasionnellement aux feuilles et tiges mais surtout aux épis du blé.

B. sorokiniana n'a été guère détecté qu'à Ependes. Il a été isolé de petites lésions brun foncé, bien délimitées, au niveau des nœuds les plus proches du sol et n'a apparemment aucun effet nocif sur le blé. Cette espèce est pourtant l'agent d'une grave pourriture des racines du blé dans des régions à climat plus chaud. Sa présence dans les cultures trouve son explication dans les sols tourbeux à réchauffement rapide d'Ependes.

Conclusions

- La fréquence des six champignons dominants sur les lésions à la base des tiges de blé d'automne non traité varie entre les régions et le stade de développement du blé, et aussi avec les années.
- *P. herpotrichoides* est rarement associé aux lésions du pied du blé d'automne avant le stade 32 (2 nœuds). Le diagnostic visuel précoce est donc de peu d'utilité pour la prévision de la maladie.
- La fréquence des lésions et celles de *Rhizoctonia cerealis* et *Pseudocercospora herpotrichoides* tendent à diminuer depuis le milieu des années 90.

Remerciements

Les auteurs remercient leur collègue D. Pellet et ses collaborateurs pour la mise à disposition et l'entretien des parcelles expérimentales.

Bibliographie

GARETH-JONES D., CLIFFORD B. C., 1983. Cereal diseases. Their pathology and control. John Wiley & Sons, Chichester, New York, Brisbane, Toronto and Singapore, 309 p.

Summary

Fungi from lesions on the stem base of winter wheat: variation in space and time

Fungi were isolated from lesions on the stem base of winter wheat between BBCH 30 and 79 during several years in four regions of Western Switzerland. *Pseudocercospora herpotrichoides* (eyespot) was scarcely isolated before BBCH 32. The uselessness of an early visual diagnose to predict eyespot was confirmed. *P. herpotrichoides* occurred mainly in an altitude region and in Changins and was almost absent in peat soils and in areas exposed to cold air lakes. *P. herpotrichoides* was less frequently isolated these last years than during the 1989-1995 period. *Rhizoctonia cerealis* was common at all wheat growth stages from 1989 on, but its occurrence also decreased later. Other dominant fungi in 1996-2002 were: *Microdochium* (= *Fusarium*) *nivale*, *Stagonospora* (= *Septoria*) *nodorum*, *Bipolaris sorokiniana* and *Fusarium* spp. (mostly *F. graminearum* and *F. culmorum*).

Key words: wheat, eyespot, sharp eyespot, climate, stem lesions, diagnosis, fungi.

Zusammenfassung

Pathogene Pilze aus Symptomen der Halmbasis des Winterweizens: räumliche und zeitliche Entwicklung

Während mehrerer Jahre wurden in vier Regionen der Westschweiz die Mikroflora der Stängelbasis des Winterweizens (BBCH 30 bis 79) untersucht. *Pseudocercospora herpotrichoides*, der Erreger der Halbruchkrankheit konnte vor dem Stadium 32 nur sehr selten isoliert werden. Beobachtungen der Halmbasis vor dem Stadium 32 haben sich somit für die Befallsprognose als unnütz erwiesen. *P. herpotrichoides* trat vor allem in höher gelegenen Regionen und in Changins auf, konnte aber nur selten auf Moorböden oder Regionen mit ausgesprochenen Kaltluftseen beobachtet werden. Im Vergleich zur Periode von 1989-1995 ist die Häufigkeit von *P. herpotrichoides* in den letzten Jahren zurückgegangen. *Rhizoctonia cerealis* konnte seit 1989 in allen Entwicklungsstadien isoliert werden, war aber in letzter Zeit auch weniger häufig anzutreffen. Weitere dominierende Pilzarten in den Halmverletzungen von 1996 bis 2002 waren: *Microdochium* (= *Fusarium*) *nivale*, *Stagonospora* (= *Septoria*) *nodorum*, *Bipolaris sorokiniana* und *Fusarium* spp. (vor allem *F. graminearum* und *F. culmorum*).

GINDRAT D., 1983. Chronique: Rhizoctone des céréales. *Revue suisse Agric.* **15** (5), 200.

GINDRAT D., FREI P., 1999. La météo, un élément-clef pour la prévision du risque de piétin-verse pour le blé d'automne. *Revue suisse Agric.* **31** (5), 217-220.

GINDRAT D., FREI P., MAILLARD A., 1994. Essais de lutte contre les maladies du blé d'automne en Suisse romande. II. Piétin-verse (1992-1993). *Revue suisse Agric.* **26** (5), 303-309.

GINDRAT D., FREI P., PELLET D., 2003. Prévision du risque de piétin-verse sur le blé d'automne en Suisse. *Revue suisse Agric.* **35** (3), 113-116.

HOEVEN E., VAN DER BOLLEN G. J., 1972. The effect of benomyl on antagonism towards fungi causing foot rot in rye. *Acta Bot. Neerl.* **21**, 107-108.

NICHOLSON P., TURNER A. S., EDWARDS S. G., BATEMAN G. L., MORGAN L. W., PARRY D. W., MARSHALL J., NUTTALL M., 2002. Development of stem-base pathogens on different cultivars of winter wheat determined by quantitative PCR. *Eur. J. Plant Path.* **108**, 163-177.

PREW R. D., MCINTOSH A. H., 1975. Effects of benomyl and other fungicides on take-all, eyespot and sharp eyespot diseases of winter wheat. *Plant Path.* **24**, 67-71.

TURNER A. S., NICHOLSON P., EDWARDS S. G., BATEMAN G. L., MORGAN L. W., TODD A. D., PARRY D. W., MARSHALL J., NUTTALL M., 2001. Evaluation of diagnostic and quantitative PCR for the identification and severity assessment of eyespot and sharp eyespot in winter wheat. *Plant Path.* **50**, 463-469.