



## Impact de l'oïdium sur la culture du triticale

F. MASCHER, P. REICHMANN et A. SCHORI, Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon 1

@ E-mail: [fabio.mascher@acw.admin.ch](mailto:fabio.mascher@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 22 36 34 733.

### Résumé

La première épidémie majeure d'oïdium a été observée en 2005 dans les cultures de triticale en Suisse. L'étude présentée ici se base sur les observations pluriannuelles et en trois lieux du réseau suisse d'inscription au catalogue. Elles ont été effectuées sur huit variétés récentes de triticale et visaient à analyser la sévérité de la maladie et son impact sur le rendement. Les résultats démontrent l'existence de trois types d'interactions hôte/pathogène en fonction de la variété: (1) faible niveau de symptômes - pas d'impact sur le rendement, (2) niveau élevé de symptômes - faible impact sur le rendement et (3) niveau élevé de symptômes - fort impact sur le rendement. Le choix de variétés résistantes est préconisé comme stratégie de lutte efficace et économique contre cette maladie.

de nouvelles résistances variétales (Caffier *et al.*, 1999). Dans le cas de l'oïdium du triticale, la population pathogène de départ s'est adaptée à une nouvelle espèce-hôte.

Actuellement, la maladie est peu connue et seules quelques informations rudimentaires sont disponibles concernant la présence et la répartition de la maladie en Suisse, de même que sur l'influence de la maladie sur le rendement. Cette étude a pour but d'analyser l'incidence de la maladie en Suisse et son impact sur le rendement et certaines de ses composantes. La capacité de la résistance variétale à moduler l'impact de la maladie sur le rendement est vérifiée par le suivi de l'épidémie sur huit variétés récentes de triticale. Cette étude se base sur des observations pluriannuelles effectuées dans trois lieux du réseau suisse d'inscription au catalogue national.

### Introduction

En Suisse, l'oïdium est sporadiquement observé dans les cultures de triticale depuis 2001. Ce qui était considéré comme événement isolé est devenu, en 2005, une maladie assez fréquente sur cette espèce (Linder et Aguet, 2005). Les variétés Timbo, Trimaran et Tricolor ont été les premières variétés atteintes par la maladie. Depuis, plusieurs autres variétés ont perdu leur résistance à ce pathogène (Mascher, non publié).

L'oïdium est une maladie cosmopolite se manifestant sur toutes les espèces de céréales. Pourtant, le triticale est resté longtemps pratiquement immun, et donc l'oïdium était très rarement observé (Linde-Laursen, 1977; A. Fossati, comm. pers.). On considérait que le triticale, issu du croisement interspécifique entre blé et seigle, tenait sa résistance d'une combinaison favorable des gènes de ses deux espèces parentales (Gupta et Priyadarshan, 1982).

Les agents pathogènes responsables de l'oïdium des céréales appartiennent tous à l'espèce *Blumeria graminis*. Ils sont génétiquement très proches les uns des autres, se différenciant principalement

par l'espèce-hôte qu'ils colonisent. Les populations d'oïdium sont connues pour pouvoir développer rapidement des résistances à de nouvelles molécules fongicides (Gisi *et al.*, 2002) ou surmonter



Symptômes d'oïdium du triticale dans la pépinière de sélection à Changins en 2001. La maladie ne concernait que les variétés Trimaran, Tricolor et Timbo. Des lignées de sélection malades ont été éliminées par la suite.

## Matériel et méthodes

La sévérité de l'infection naturelle de l'oïdium sur huit variétés de triticale d'automne (tabl. 1) a été suivie de 2003 à 2005 sur les sites de Changins (VD), Grangeneuve (FR) et Ellighausen (TG). Ces sites appartiennent au réseau d'essais pour le catalogue national et la liste recommandée et sont suivis par Agroscope. Le dispositif et la mise en place de ces essais ont été décrits par Schwärzel *et al.* (2006). Les méthodes de semis, de suivi cultural, de moisson et d'observation du développement de la maladie ont été identiques pour les trois lieux. Les variétés semées en parcelles de 1,5 × 6 m étaient disposées en lattice à trois répétitions. L'essai

a été conduit selon les normes extenso, sans raccourcisseur ni fongicide. La fumure azotée appliquée en trois fois, à la reprise de la végétation, au début du redressement et au stade deux nœuds, correspondait à un apport de 120 kg N/ha.

Le degré d'infection de la maladie dans chaque parcelle a été estimé suivant l'échelle logarithmique de 1 à 9 (Michel, 2001). La note 1 correspond à l'absence d'infection et la note 9 à une infection couvrant la totalité de la surface foliaire.

Le rendement total de la parcelle et le poids de mille grains ont été déterminés. Le poids par hectolitre de chaque lot a été obtenu par analyseur Dickey-John (Auburn, USA). Le taux de protéines a été déterminé par analyse dans

l'infrarouge proche (Inframatic 8611, Perten Instruments AB, Huddinge, Suède).

Les données ainsi obtenues ont été analysées à l'aide du logiciel SigmaStat (version 2.03 pour Windows, SPSS Inc., Chicago, USA). Les données variétales concernant la sévérité de l'infection, le rendement et les composantes du rendement ont été comparées pour chaque site et année par l'analyse de variance utilisant le module «one way ANOVA». Le rendement relatif de chaque variété par rapport à la moyenne du même lieu (Index sur 100) a servi à la comparaison des rendements entre les années. Les interactions entre les différentes variables et les sites d'observation ou années ont été analysées en utilisant le module «Spearman Rank Order».

Tableau 1. Variétés de triticale d'automne observées.

Variété	Obtenteur	Année d'inscription dans le catalogue national suisse
Prader	ACW/DSP (CH)	1997
Lamberto	Danko (Pologne)	2002
Bedretto	ACW/DSP (CH)	2003
Tridel	ACW/DSP (CH)	1994
Timbo	ACW/DSP (CH)	1998
Blenio	ACW/DSP (CH)	2003
Triamant	Lochow-Petkus (Allemagne)	2004
Dorena	ACW/DSP (CH)	En cours

## Résultats et discussion

### Présence de la maladie et infection

La figure 1 montre la sévérité de l'infection d'oïdium sur les huit variétés de triticale d'automne à Changins (A), Grangeneuve (B) et Ellighausen (C). Il est intéressant de remarquer qu'en 2003, l'oïdium n'est observé nulle part et qu'il apparaît en 2004 dans un seul lieu, Ellighausen. La variété Lamberto y est fortement atteinte (50%) tandis que Timbo, Triamant et Dorena sont moins touchées. Les autres variétés sont restées

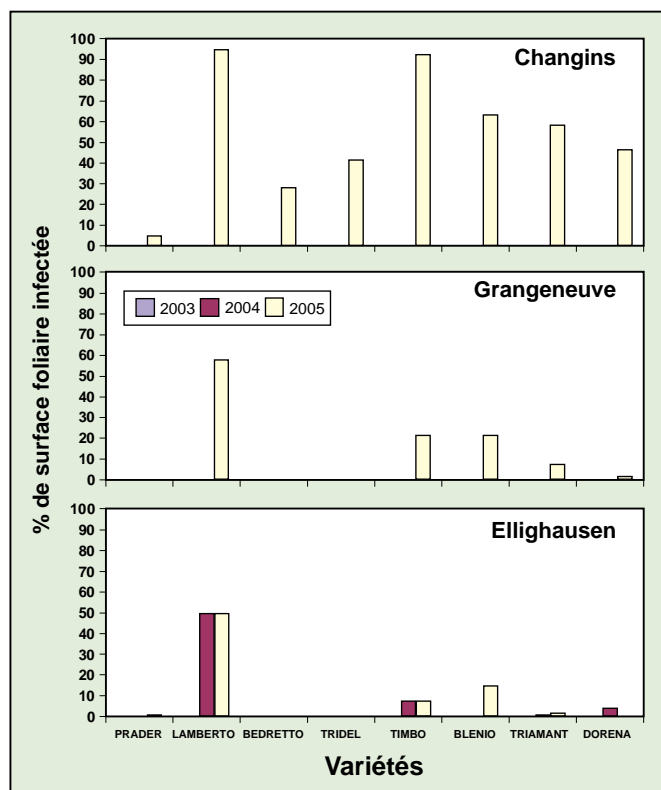


Fig. 1. Sévérité de l'infection d'oïdium sur huit variétés récentes de triticale d'automne dans trois sites appartenant au réseau suisse d'inscription au catalogue national. En 2003 et 2004, la maladie est détectée sporadiquement en Suisse, surtout sur les variétés Timbo et Lamberto. En 2005, la forte épidémie touche toutes les variétés.

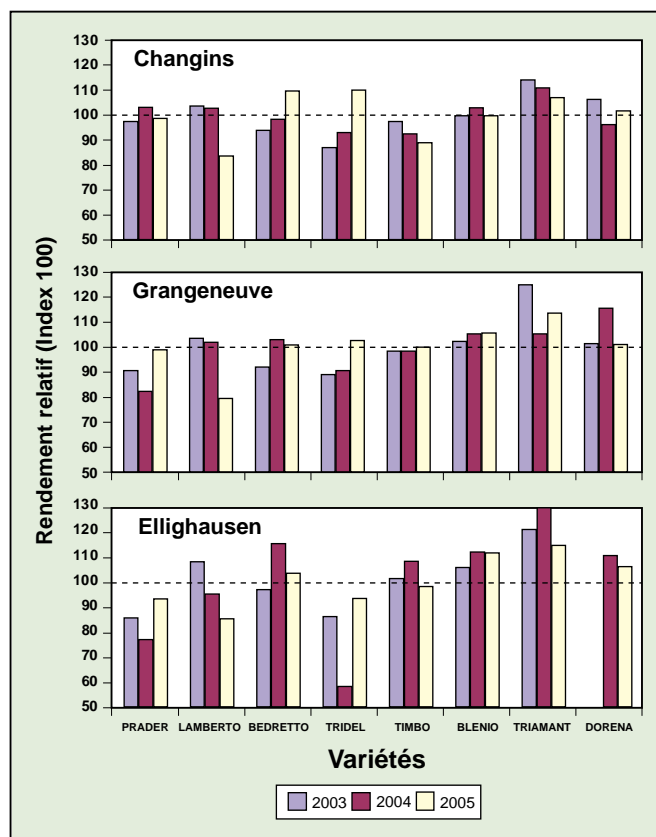


Fig. 2. Rendement relatif de huit variétés récentes de triticale d'automne dans trois sites appartenant au réseau suisse d'inscription au catalogue national.

**Tableau 2. Valeurs du coefficient de corrélation de Spearmans entre les variables observées et la sévérité de l'infection sur les variétés de triticales, sur trois ans et dans trois lieux.**

	Prader	Lamberto	Bedretto	Tridel	Timbo	Blenio	Triamant	Dorena
Année	0,51**	0,818***	0,432*	0,432	0,832***	0,846***	0,769***	0,46
Rendement relatif	0,178	-0,706***	0,383*	0,546**	-0,0892	0,0186	-0,31	-0,068
Protéine	0,405	-0,222	0,0686	0,41*	0,209	0,408*	0,331	-0,146
Poids hl	0,238	-0,437*	0,22	0,0915	-0,452*	-0,246	-0,126	0,0873
PMG	0,128	0,277	0,41*	0,343	0,414*	0,157	0,257	0,382*

Niveau de confiance statistique: \* = 5%, \*\*1% et \*\*\* 0,1%.

indemnes. En 2005, l'oïdium est présent dans les trois sites d'expérimentation. A Changins, toutes les variétés présentent des symptômes nets. Les variétés Timbo et Lamberto sont atteintes à 90% de la surface foliaire, tandis que les variétés Blenio et Triamant le sont à raison de 60 à 65% et les variétés Bedretto, Tridel et Dorena de 30 à 50%. Prader s'avère être le génotype le plus résistant, ne montrant que quelques rares pustules. A Grangeneuve, la variété Lamberto est la plus touchée avec 60% de la surface foliaire atteinte, tandis que les variétés Timbo, Blenio, Triamant et Dorena présentent une faible infection. A Ellighausen, l'image est la même qu'à Grangeneuve. Prader y présente une faible attaque, alors que Dorena reste indemne.

Si l'on excepte quelques observations isolées dans les pépinières de sélection à Changins (A. Fossati, comm. pers.), l'oïdium du triticales est resté absent du territoire suisse jusqu'en 2001. Les observations rapportées ici démontrent que la maladie s'étend rapidement dans les champs de triticales en Suisse. L'épidémie culmine en 2005 sur la variété Lamberto. Cette année a été particulièrement favorable au développement de l'oïdium dans toute la Suisse (Linder et Aguet, 2005; nos résultats non publiés) et dans d'autres pays européens (Hanhart, 2005; Flath, comm. pers.). Les souches infectieuses ont vraisemblablement pour origine les pays limitrophes. La forte infection sur Lamberto en 2004 à Ellighausen est probablement provoquée par une souche infectieuse venue d'Allemagne, où la maladie est repérée sur cette variété depuis 2002 (Bundesortenamt, 2003). Les premières infections sur les variétés Timbo, Trimaran et Tricolor à Changins en 2002 sont probablement dues à des souches originaires de France, pays dans lequel la maladie est apparue depuis au moins 1997 (Masson *et al.*, 2003; D. Fossati, comm. pers.).

En conclusion, nos résultats montrent que la maladie est désormais bien présente sur l'ensemble de la zone de

culture en Suisse. Le degré contrasté d'infection des variétés indique d'importantes variations dans la résistance génétique.

### Influence de la maladie sur les performances de la variété

Pour mieux comprendre l'importance de la résistance vis-à-vis de l'oïdium, le développement du rendement et de ses composantes a été examiné de 2003 à 2005 (fig. 2). Les valeurs absolues de rendement (en dt/ha) ont été transformées en rendements relatifs par rapport à la moyenne pour permettre une comparaison inter-années. A Changins, le rendement relatif des variétés Prader, Blenio et Dorena est resté assez stable (100) durant cette période alors que Bedretto et Tridel présentent un rendement relatif croissant. Au contraire, les variétés fortement touchées Lamberto et Timbo voient leur rendement relatif diminuer durant le même intervalle. La variété Triamant accuse une légère baisse de production relative en 2005, mais reste aussi performante que Bedretto cette année-là. A Grangeneuve et à Ellighausen, cette variété maintient d'excellentes performances relatives. Le rendement de la variété Lamberto est fortement réduit en 2005 dans tous les lieux. A Ellighausen, Lamberto affiche un recul du rendement en 2004 déjà, où survient la première forte attaque sur cette variété. Les résultats illustrés par cette figure suggèrent un net lien entre la sévérité de l'infection par l'oïdium et la chute du rendement. Cette hypothèse a été confirmée par l'analyse de corrélation entre ces deux variables (tabl. 2). Aucun autre facteur environnemental capable de réduire le rendement du triticales n'a été observé durant cette période (les données ne sont pas présentées ici). Sur la base de ces informations, il est possible de classer les variétés testées en fonction de leur niveau de résistance.

Le rendement de la variété Lamberto est fortement compromis par l'infection

qui entraîne une diminution de rendement d'environ 20%. L'analyse statistique permet d'établir que 70% de la baisse du rendement de Lamberto est imputable à l'oïdium. En 2005, à Changins, les variétés Timbo, Blenio et Triamant continuent en revanche à fournir des rendements stables, malgré leur forte infection. Enfin, les variétés Prader, Tridel, Bedretto et Dorena peuvent être qualifiées de résistantes.

Pour les autres composantes du rendement, comme le taux de protéines, le poids à l'hectolitre et le poids de mille grains, aucun lien n'a pu être établi avec la gravité de l'infection (tabl. 2).

### Conclusions

- ❑ Une forte progression de l'oïdium est observée dans les cultures de triticales en Suisse.
- ❑ Par son impact sur le rendement, l'oïdium devient une maladie d'importance économique pour cette culture.
- ❑ La résistance variétale contribue de manière décisive à la stabilité du rendement.
- ❑ Le choix de variétés résistantes est préconisé comme stratégie de lutte efficace et économique contre cette maladie.

### Remerciements

Nous tenons à remercier toutes les personnes qui ont contribué à la récolte des données pour mener cette étude: Mathias Menzi et Martin Anders, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART; Marc Pittet, David Schneider et Stefan Kellenberger, Agroscope Changins-Wädenswil ACW. Nos remerciements vont également à Dario Fossati pour les discussions et les commentaires sur le manuscrit, ainsi qu'à Anne Schwaar pour la relecture du texte.

## Bibliographie

- Bundessortenamt, 2003. Beschreibende Sortenliste 2003. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Hannover, Allemagne.
- Caffier V., Bousset L. & de Vallavielle-Pope C., 1999. Barley powdery mildew: Evolution of virulences in pathogen populations in relation to resistant varieties in France. *Phytoma* **521**, 54-59.
- Fossati A., Kleijer G. & Troxler J., 1978. Le triticale: nouvelle espèce obtenue par l'homme. *Revue suisse Agric.* **10** (5), 145-148.
- Gisi U., Sierotzki H., Cook A. & McCaffery A., 2002. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. *Pest Manag. Sci.* **58** (9), 859-867.
- Gupta P. K. & Priyadarshan P. M., 1982. Triticale: Present status and future prospects. *Advances in genetics* **21**, 255-345.
- Hanhart H., 2005. Triticale – ist der Anbau noch wirtschaftlich? *Top agrar* **9/2005**, 50-52.
- Linder B. & Aguet L., 2005. Essai variétal de triticale d'automne 2004-2005, Grange-Verney. <http://www.grange-verney.vd.ch>
- Masson E., Ruch O. & Hébrard J.-P., 2003. Dossier Triticale. Des atouts consolidés. *Perspectives Agricoles* **288**, 26-27.
- Linde-Laursen I., 1977. Reaction of triticale, wheat and rye to the powdery mildew fungi, *Erysiphe graminis* f. sp. *tritici* and *Erysiphe graminis* f. sp. *Z. Pflanzenzüchtung* **79**, 110-121.
- Schwärzel R., Levy L., Menzi M., Anders M., Winzler H. & Dörnte J., 2006. Comparaison de deux réseaux d'essais variétaux de blé d'automne en cultures biologique et extensive. *Revue suisse Agric.* **38** (1), 35-40.

### Summary

#### Impact of powdery mildew on the production of triticale

In 2005, a first major epidemic of powdery mildew on triticale occurred in Switzerland. The present study relies on perennial observation from three sites of the Swiss variety trial network for the inscription in the national catalogue. Eight recent varieties have been included in the observation scheme in order to test the severity of the infections as well as their impact on the yield. The results give evidence on three different host-pathogen interaction types, dependent on the variety: (1) low infection without yield loss, (2) high infection with reduced yield loss, and (3) high infection with high yield loss. The use of resistant varieties combining an efficient and an economic control of the disease is recommended.

**Key words:** powdery mildew, triticale, yield reduction, *Blumeria graminis*.

### Zusammenfassung

#### Einfluss des Mehltaus auf Triticaleanbau

Im Jahr 2005 wurde eine erste grössere Epidemie des Triticalemehltaus in der Schweiz beobachtet. Die vorliegende Studie beruht auf mehrjährigen Daten von drei Standorten aus dem schweizerischen Versuchsnetz für die Einschreibung in den Sortenkatalog. Die Beobachtungen wurden auf acht modernen Sorten durchgeführt um die Befallsstärke und den Einfluss der Mehltauinfektion auf den Ertrag zu ermitteln. Die Ergebnisse zeugen von drei verschiedenen Wechselwirkungen zwischen Wirt und Pathogen in Abhängigkeit von der Sorte: (1) geringer Befall ohne Ertragsverlust, (2) starker Befall mit geringem Ertragsverlust und (3) starker Befall mit starkem Ertragsverlust. Der Anbau von widerstandsfähigen Sorten, die eine wirksame und kostensparende Bekämpfung der Krankheit erlauben, ist empfohlen.

### Riassunto

#### Influenza dell'oidio sulla coltivazione del triticale

Nel 2005 è stata registrata in Svizzera la prima epidemia maggiore di oidio su triticale. Il presente studio si basa sulle osservazioni pluriennali in tre siti della rete sperimentale svizzera per l'iscrizione di varietà nel catalogo nazionale. Otto varietà di triticale sono state incluse nelle osservazioni per valutare la severità dell'infezione e il suo impatto sulla resa. I risultati mostrano l'esistenza di tre differenti tipi d'interazione tra ospite e patogeno a seconda della varietà: (1) infezione debole senza riduzione di resa, (2) forte infezione con poca riduzione di resa, e (3) forte infezione con forte riduzione di resa. Raccomandiamo l'uso di varietà resistenti per una lotta efficace ed economica contro questa malattia.