



Prévision du risque de sclérotiniose du colza en Suisse

D. GINDRAT¹, P. FREI, P. VULLIOUD² et D. PELLET³, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon 1

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

Résumé

De 1991 à 2002, le suivi de dépôts de sclérototes et l'isolement sur agar à partir de pétales de colza ont montré que les apothécies de *Sclerotinia sclerotiorum* se forment et que la contamination des pétales se réalise chaque année dans diverses régions de Suisse. De fortes attaques de sclérotiniose ne se sont cependant généralisées que lorsque la température moyenne de l'air a été de 12 °C entre le début et la pleine floraison du colza (stades BBCH 61 à 65). Ce seuil de température explique la faible relation entre la contamination des pétales et l'intensité finale de la maladie. En 2000, les variétés de colza cultivées en Suisse se sont montrées relativement sensibles à la maladie (exception: Capitol). Une relation entre le taux d'attaque de sclérotiniose et le rendement a été établie. Une méthode simple de prévision au stade 65 d'un risque de sclérotiniose grave est proposée. Le rôle de l'humidité (précipitations, rosée) reste à préciser dans le but d'affiner la méthode.

Introduction

De graves attaques de sclérotiniose du colza (*Sclerotinia sclerotiorum*) ne s'observent pas chaque année en Suisse. L'application d'un fongicide est possible entre le début et la pleine floraison du colza (stades BBCH 61 à 65). En l'absence de tout signe de maladie à cette période, le risque d'une attaque de sclérotiniose doit donc être établi avant le traitement, au plus tard au stade 65 du colza. Le développement de la maladie s'opère en deux phases: ① contamination des pétales par les ascospores éjectées des fructifications (apothécies) à la surface du sol; ② infection des tissus foliaires et de la tige à partir des pétales lorsque les contaminations se sont réalisées. La prévision doit ainsi concerner les deux étapes.

Avec la collaboration technique de N. Badel¹, S. Perrier¹, P. Frésard² et Y. Grosjean³.

Evaluation du risque de contamination des pétales par les spores du champignon

Il peut être admis que la plupart des sols des régions à colza de Suisse sont infestés par les sclérototes du *Sclerotinia*, un champignon capable de se développer sur un grand nombre de plantes-hôtes. Si la météo est favorable à la formation des apothécies, il est alors possible de conclure que les contaminations ont été réalisées. Ainsi, une méthode de prévision des contaminations basée sur des calculs de régression incluant des paramètres météo a été proposée pour le site de Changins. D'autre part, l'observation dès le mois de mars d'un simple dépôt de sclérototes mêlés à de la terre dans les parcelles de colza fournit une bonne indication sur le début et la durée des contaminations (GINDRAT et FREI, 1999).

Evaluation du risque d'infection des tiges

Dans la même étude, la prévision d'une forte attaque de sclérotiniose sur tiges par le dénombrement des contaminations sur les pétales en laboratoire ne s'est pas révélée très fiable. En revanche, une méthode de prévision d'un risque grave de sclérotiniose a pu être proposée sur la base d'un seuil de température journalière moyenne de 12 °C entre les stades BBCH 61 et 65 (GINDRAT et FREI, 1999). Le rôle de l'humidité au niveau des organes contaminés était plus difficile à traduire en paramètres météorologiques. A titre d'essai, un seuil de 40 mm de précipitations cumulées durant la même période fut proposé (GINDRAT et FREI, 2000). Ces divers éléments de prévision de la sclérotiniose ont été réévalués pour la période 1991 à 2002.

Matériel et Méthodes

Données météo

Les stations météo suivantes ont été consultées: réseau Anetz de MétéoSuisse (Aigle, Berne, Changins, Fahy, Genève, Neuchâtel, Payerne, Reckenholz), Madd-Etrelec (Grange-Verney/Moudon, Grangeneuve/Fribourg) et Campbell (Goumoens-la-Ville). Les détails de mesure des paramètres météorologiques ont été décrits précédemment (GINDRAT et FREI, 1999).

Calculs

Le jour J est le jour théorique de l'apparition des premières apothécies, donc des premières contaminations possibles. Il a été défini comme le 3^e jour d'une triade où la somme des températures journalières moyennes du sol (-5 cm) atteint 32 °C. En fonction des conditions météo, les apothécies se forment avec un retard qu'il est possible de prévoir à l'aide de régressions. Celles-ci sont corrigées annuellement avec les données de l'année en cours sur la base de l'observation de dépôts de sclérotés. Les variables, toutes liées à des conditions météorologiques sèches, sont présentées dans le tableau I qui comporte également les coefficients de détermination et les équations mises à jour avec les données obtenues en 2002. Lorsqu'il est négatif, y (jours de retard) est alors corrigé et prend la valeur 0. En effet, le seuil de 32 °C a été toujours observé avant ou au moment de l'apparition des apothécies dans les dépôts (GINDRAT et FREI, 1999). En outre, il correspond aux conditions de température favorables au déclenchement de la production d'apothécies de *S. sclerotiorum* dans le sol (HAO *et al.*, 2003).

Dépôts de sclérotés et observation des apothécies

La description de la méthode a été présentée précédemment (GINDRAT et FREI, 1999). Dans la mesure du possible, les dépôts sont constitués de sclérotés provenant de colzas cultivés les années précédentes dans la même zone. Des sclérotés produits en laboratoire sont également utilisés. L'emploi de mélanges de sclérotés issus de colzas de divers âges et origines assure une plus grande fiabilité à la méthode.

Contrôle de la contamination des pétales

Entre la pleine et la fin floraison (stades BBCH 65-69), des pétales adhérant aux feuilles sont examinés sur milieu gélosé, selon la méthode précédemment décrite (GINDRAT et FREI, 1999). Dans un champ, 50 pétales correspondant à 50 plantes sont analysés.

Evaluation des attaques de sclérotinose

Les contrôles dans les parcelles d'essais de la RAC sont réalisés selon la méthode décrite précédemment (GINDRAT et FREI, 1999) et reposent sur l'observation de 8 x 1 m linéaire dans chacun des procédés et répétitions. Les contrôles effectués dans les autres parcelles expérimentales ou de production se basent sur une méthode similaire (% des tiges observées avec présence de sclérotinose).

		Stades BBCH du colza				
		60-61	63	65	67	69
2002	Changins/VD					
	Goumoens/VD					
	Burtigny/VD					
	Arconciel/FR					
	Dailens/VD					
2001	Changins/VD					
	Burtigny/VD					
	Goumoens/VD					
	Vufflens/VD					
	Avully/GE					
	Bardonnex/GE					
	Collex-Bossy/GE					
	Sionnet/GE					
	Grange-Verney/VD					
2000	Changins/VD					
	Burtigny/VD					
	Goumoens/VD					
	Forel/FR					
	Avully/GE					
	Bardonnex/GE					
	Collex-Bossy/GE					
	Sionnet/GE					
	Grange-Verney/VD					
	1999	Changins/VD				
Burtigny/VD						
Goumoens/VD						
Avully/GE						
Bardonnex/GE						
Collex-Bossy/GE						
Sionnet/GE						
Hermenches 1/VD						
Hermenches 2/VD						
1998	Changins/VD					
	Goumoens/VD					
	Grange-Verney/VD					
1997	Changins/VD					
	Goumoens/VD					
	Grange-Verney/VD					
1996	Changins/VD					
	Goumoens/VD					
	Grange-Verney/VD					
1995	Changins/VD					
	Goumoens/VD					
	Grange-Verney/VD					
1994	Changins/VD					
	Goumoens/VD					
	Areuse/NE					
	Bardonnex/GE					
	Cartigny/GE					
	Collex-Bossy/GE					
	Sionnet/GE					
Grange-Verney/VD						
1993	Changins/VD					
	Goumoens/VD					
1992	Changins/VD					
	Goumoens/VD					
1991	Changins/VD					
	Goumoens/VD					

Fig. 1. Périodes d'observation des apothécies de *S. sclerotiorum* dans les dépôts de sclérotés en Suisse romande, 1991 à 2002. En gros caractères gras: années à présence marquée de sclérotinose.

Tableau 1. Régressions permettant la détermination de la période d'apparition des apothécies de *S. sclerotiorum* à Changins lorsque la température journalière moyenne du sol (-5 cm) a atteint 32 °C (cumul en trois jours successifs = jour J). Changins, 1991 à 2002. Y = jours de retard par rapport au jour J. X = paramètres météorologiques: moyenne des moyennes journalières durant 10 ou 20 jours avant le jour J.

Régressions	x ₁	x ₂	R ²	Y
A	Rayonnement global ^a (J -10 j)	-	0,51	-18,752 + 2,412x ₁
B	Rayonnement global (J -10 j)	Vent maximum ^b (J -10 j)	0,69	-48,749 + 1,996x ₁ + 3,377x ₂
C	Rayonnement global (J -20 j)	-	0,53	-28,743 + 3,322x ₁
D	Rayonnement global (J -20 j)	Vent maximum (J -20 j)	0,75	-65,458 + 2,755x ₁ + 3,961x ₂
H	Rayonnement global (J -20 j)	Vent maximum (J -10 j)	0,72	-58,9 + 2,81x ₁ + 3,479x ₂
I	Ensoleillement (J -20) ^c	Vent maximum (J -20 j)	0,71	-62,909 + 4,149x ₁ + 4,813x ₂
J	Rayonnement global (J -10 j)	Vent maximum (J -20 j)	0,74	-58,084 + 2,005x ₁ + 4,037x ₂

^aExprimé en MJ/m². Moyenne des valeurs journalières moyennes.

^bExprimé en m/s. Moyenne des pointes de vent journalières.

^cExprimé en h. Moyenne des ensoleillements journaliers.

Résultats

Apparition et persistance des apothécies

Les régressions proposées précédemment (GINDRAT et FREI, 1999), mises à jour annuellement (tabl. 1), ont été appliquées de 1999 à 2002 à Changins. L'ensemble des sept régressions a permis de prévoir le moment de l'apparition des apothécies dans les dépôts avec une précision suffisante (tabl. 2). Dans la plupart (90%) des dépôts de sclérototes suivis de 1991 à 2002 en Suisse romande, les apothécies ont été observées chaque année pendant toute ou une partie de la floraison du colza (fig. 1). Le moment de leur apparition par rapport au stade phénologique du colza varie autant selon l'année que selon la région. Les années à sclérotinose ne se distinguent pas par une présence nettement plus intense des apothécies.

Infection et sclérotinose sur tiges

La discrétion de la sclérotinose enregistrée certaines années contraste avec la fréquence des conditions favorables aux contaminations (p. ex. 2002, fig. 1). Aussi la relation entre la proportion de pétales contaminés entre pleine et fin floraison et la proportion de tiges finalement atteintes de sclérotinose a-t-elle été étudiée de 1991 à 2002 (fig. 2). Cette relation est assez faible: une attaque de 25% des tiges a été observée déjà avec 12% de pétales contaminés et, à l'inverse, des contaminations de pétales bien supérieures à 30% se sont soldées par des attaques sur tiges prati-

Tableau 2. Dates calculées et observées de l'apparition des apothécies de *S. sclerotiorum* dans les dépôts de sclérototes à Changins.

	Dates d'apparition des premières apothécies étalées		
	Période calculée ^a	Date d'observation	Stades BBCH du colza
1999	6-20 avril	7 avril	55
2000	11-26 avril	12 avril	57
2001	25-28 mars	3 avril	61
2002	21-27 mars	27 mars	55

^aRégressions A à J (voir tabl. 1).

quement nulles. Ainsi le coefficient de détermination R² est-il assez bas, que l'on considère toutes les parcelles individuellement (R² = 0,20) ou seulement les moyennes annuelles (R² = 0,32). Sur 51 parcelles étudiées en douze ans, trois seulement ont fourni des pétales

exempts de contaminations, ce qui confirme encore la fréquence élevée de ces dernières.

L'importance de la température durant la floraison du colza pour le développement des infections a été soulignée précédemment et un seuil de température

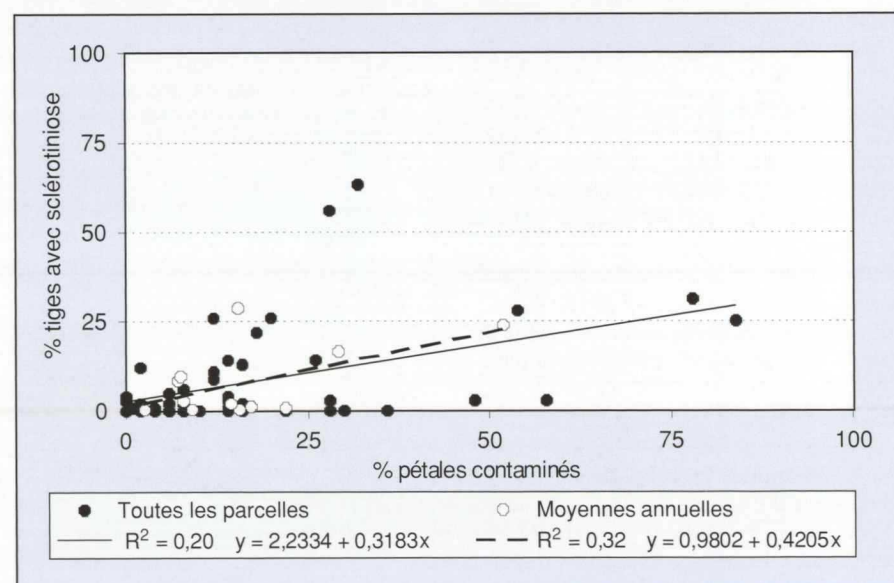


Fig. 2. Relation entre le pourcentage de pétales contaminés et l'attaque finale de sclérotinose de 1991 à 2002 (51 parcelles en Suisse romande).

Tableau 3. Attaques^a annuelles moyennes de sclérotiniose et température journalière moyenne (TJM) de l'air entre le début et la pleine floraison du colza^b en Suisse.

	Variétés	% moyen d'attaques (extrêmes)	Cantons	Nombre de parcelles	TJM air (°C) moyenne (extrêmes) ^c
1991	Bienvenu, Libravo, Lirabon	1 (0-3)	FR, VD	6	7,2 (5,6-8,1)
1992	Eurol, Idol, Lirabon, non déterminées	32 (2-94)	GE, VD, ZH	28	13,8 (12,8-14,8)
1993	Eurol, Idol, Libravo, non déterminées	20 (0-90)	GE, NE, SO, VD	94	13,0 (11,9-14,3)
1994	Eurol, Idol, Libravo, Lirajet, non déterminées	24 (0-71)	GE, FR, NE, VD, ZH	11	12,2 (11,3-13,3)
1995	Idol, Libravo	5 (0-28)	FR, VD	5	10,8 (9,8-11,7)
1996	Idol, non déterminée	5 (2-32)	FR, VD, ZH	7	11,2 (9,5-12,2)
1997	Express, non déterminée	1 (0-6)	FR, VD	6	9,2 (8,3-10,4)
1998	Synergy	3 (0-9)	FR, VD	5	8,6 (7,6-9,8)
1999	Synergy, Express, Colosse, Capitol, Panther	15 (0-82)	FR, GE, JU	10	13,0 (12,1-13,9)
2000	Synergy, Express, Colosse, Capitol, Panther	20 (0-56)	FR, VD	8	13,1 (12,5-13,8)
2001	Synergy	2 (0-5)	FR, VD	5	7,4 (6,6-8,6)
2002	Synergy	1 (0-3)	FR, VD	5	9,3 (7,6-10,5)
Moyenne 1991-2002					10,7 (9,6-11,8)

^aPourcentage de tiges atteintes.

^bStades BBCH 61 à 65. Les relevés de températures ont été examinés chaque année pour la période commençant au stade 61 à Changins (alt. 430 m) et s'achevant au stade 65 à Goumoens-la-Ville (alt. 610 m).

^cMoyenne et extrêmes des moyennes des températures journalières moyennes de l'air enregistrées par les stations météo suivantes: Aigle, Changins, Fribourg, Genève, Neuchâtel, Payerne, Zurich-Reckenholz (1991 à 2002); Moudon (1991 à 2001); Berne, Fahy, Goumoens-la-Ville (1993 à 2002).

moyenne de l'air de 12 °C a été proposé pour des attaques graves de sclérotiniose (GINDRAT et FREI, 1999). Les manifestations de la sclérotiniose de 1991 à 2002 ont été alors mises en rapport avec la température moyenne relevée entre le début et la pleine floraison des colzas en diverses régions de Suisse (tabl. 3). La maladie a été globalement virulente (attaque moyenne d'au moins 15%) de 1992 à 1994, en 1999 et en 2000, soit les seules années où la température moyenne a été, d'une manière générale, supérieure à 12 °C. Il convient toutefois de relever que quelques parcelles ont échappé à la maladie lors de ces années à sclérotiniose. De même, quelques attaques plus fortes ont été enregistrées lors d'années à moindre risque (1995, 1996) mais à température moyenne peu au-dessous de 12 °C. Une relation statistique a été établie entre les températures moyennes du début à la pleine floraison et les attaques moyennes de sclérotiniose en Suisse présentées dans le tableau 3: au-dessous de 10 °C de moyenne annuelle, les attaques ont été très faibles; au-dessus de 10 °C, la température explique à 75% la variabilité de la maladie (fig. 3).

La relation entre le pourcentage de pétales contaminés et celui des tiges atteintes est faible lors d'années à risque élevé de sclérotiniose (seuil de 12 °C atteint entre les stades 61 et 65) (fig. 4). Seules les proportions élevées (> 50%) de pétales contaminés ont permis de prédire une attaque importante de sclérotiniose, alors que des contaminations

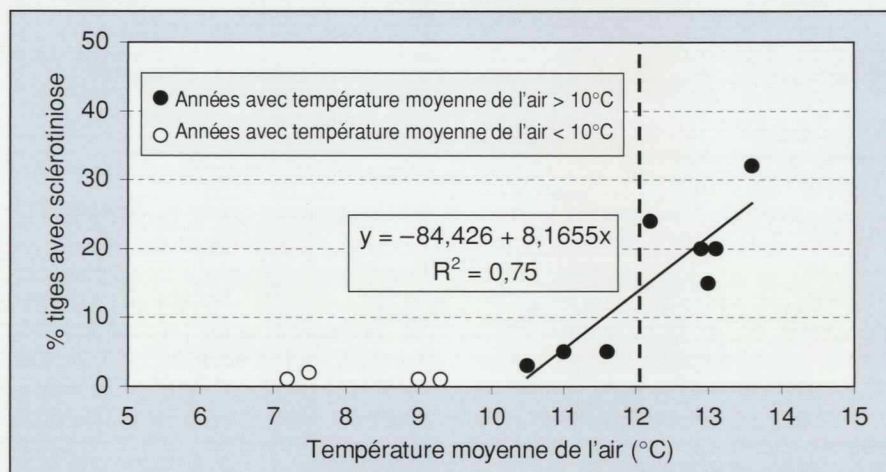


Fig. 3. Relation entre la température moyenne de l'air du début à la pleine floraison du colza (stades BBCH 61 à 65) et les attaques moyennes de sclérotiniose en Suisse (1991 à 2002; valeurs et détails: voir tabl. 3).

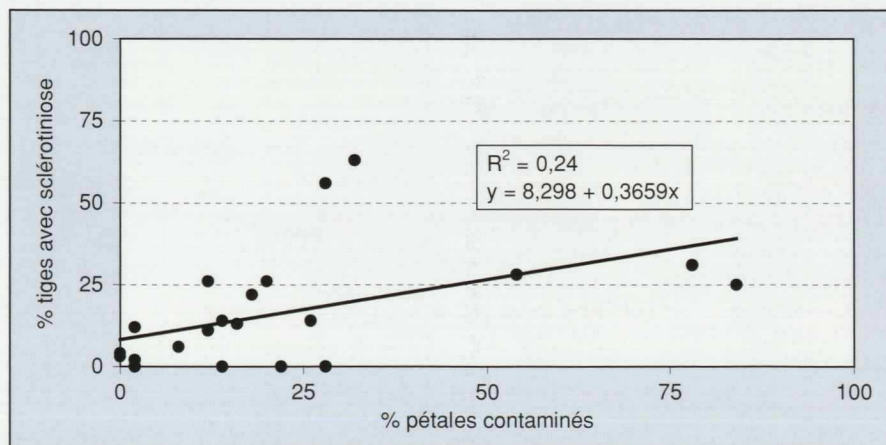


Fig. 4. Relation entre le pourcentage de pétales contaminés et l'attaque finale de sclérotiniose lors des années à sclérotiniose: 1992, 1993, 1994, 1999 et 2000 (22 parcelles en Suisse romande).

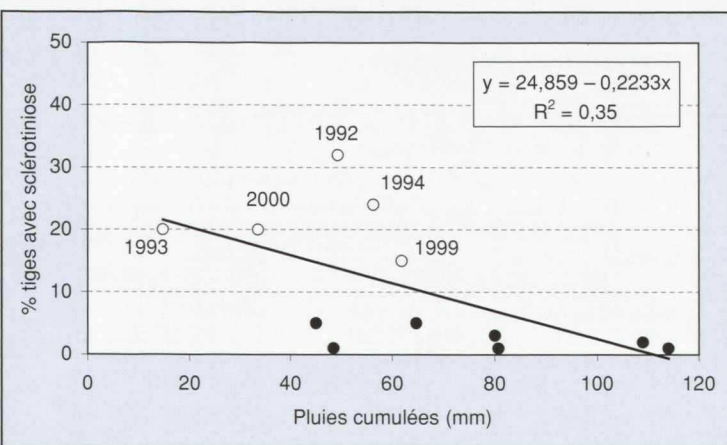


Fig. 5. Relation entre les précipitations cumulées moyennes entre le début et la pleine floraison (stades BBCH 61 à 65) et les attaques moyennes de sclérotiniose en Suisse de 1991 à 2002. Données: voir tabl. 3. Température moyenne de l'air entre stades 61 et 65: ○ > 12 °C; ● < 12 °C.

plus faibles (25-30%) ont conduit aussi bien à de fortes attaques qu'à la quasi-absence de maladie.

La relation entre les précipitations cumulées moyennes correspondant à la période du début à la pleine floraison du colza et la gravité moyenne de la sclérotiniose en Suisse a été examinée. Lors des années à risque (seuil de 12 °C atteint), les pluies ont atteint en moyenne 15 à 62 mm durant cette période critique (fig. 5). En 2000, les précipitations cumulées quasi nulles (0,8 mm) entre les stades 61 et 65 du colza à Goumoens ont permis tout de même des attaques notables de sclérotiniose (fig. 6).

Comportement variétal

Le comportement de variétés de colzas lors d'années à risque est présenté dans le tableau 4. Une seule variété, Capitol, a offert une certaine résistance à la sclérotiniose au champ. Les autres ont toutes présenté une fois ou l'autre une sensibilité marquée à la maladie (attaque de 20% ou davantage). A nouveau, il s'avère que la maladie peut être localement discrète lors d'années à risque. Les attaques de sclérotiniose de l'année 2000 dans nos essais de variétés à Changins et à Goumoens ont permis une comparaison exacte du comportement des variétés de colza de l'assortiment suisse (fig. 6). Toutes les variétés, sauf Capitol, se sont montrées sensibles à la maladie (plus de 20% de tiges atteintes dans l'un ou l'autre lieu), Synergy étant la plus atteinte dans les deux essais.

Une relation entre le pourcentage de tiges atteintes de sclérotiniose et le rendement a été calculée pour la variété Synergy dans l'essai de Goumoens en 2000 (fig. 7). Entre 20 et 50% d'atta-

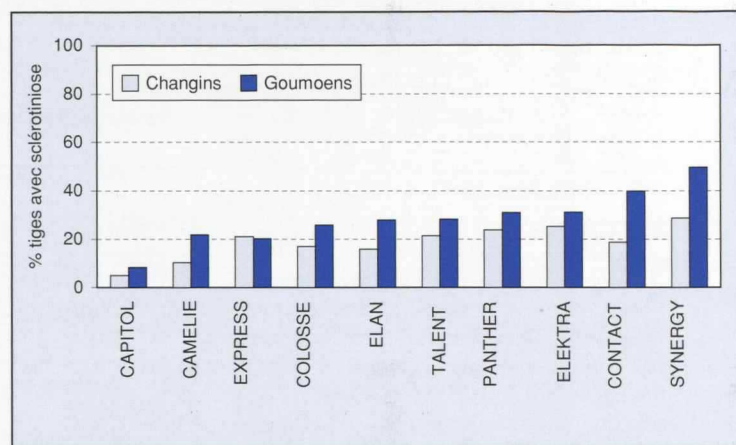


Fig. 6. Attaques de sclérotiniose sur diverses variétés de colza en 2000. Essais à Changins et à Goumoens-la-Ville.

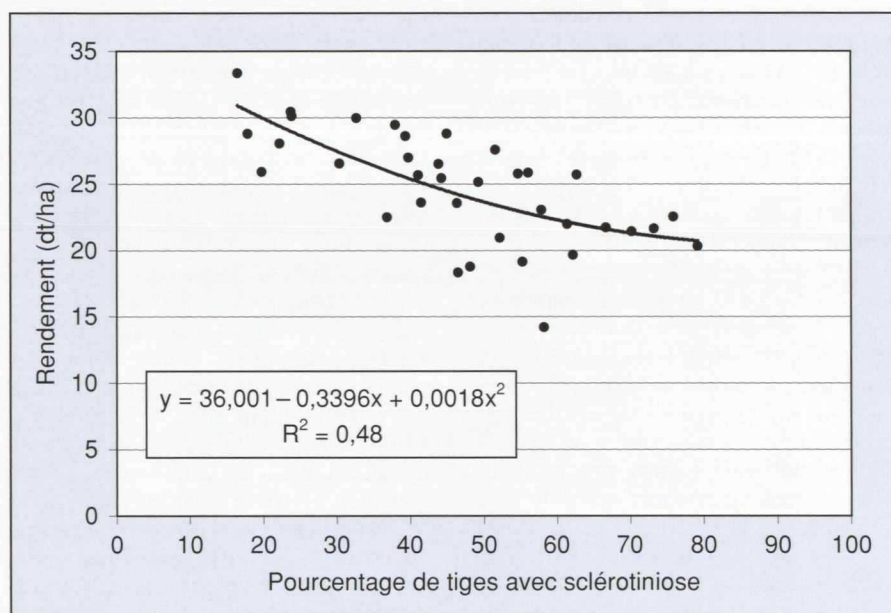


Fig. 7. Relation entre la proportion de tiges atteintes de sclérotiniose et le rendement du colza (var. Synergy, Goumoens-la-Ville 2000). Chaque point correspond au pourcentage de tiges atteintes dans une parcelle (comptage sur 8 * 1 m linéaire).

Tableau 4. Attaques moyennes de sclérotiniose lors des années à risque^a.

	% tiges atteintes (extrêmes)	Nombre de parcelles	Cantons	Années
Capitol	7 (3-10)	4	GE, JU, VD	1999, 2000
Colosse	18 (7-26)	4	GE, JU, VD	1999, 2000
Eurol	36 (1-90)	40	GE, NE, SO, VD	1992, 1993, 1994
Express	22 (1-49)	5	FR, GE, VD, JU, ZH	1994, 1997, 1999, 2000
Idol	19 (1-84)	58	FR, GE, NE, SO, VD, ZH	1992, 1993, 1994
Libravo	2 (0-28)	12	GE, NE, SO, VD	1992, 1993, 1994
Lirajet	24 (1-65)	5	NE, SO, ZH	1993, 1994
Panther	13 (5-31)	6	GE, JU, VD	1999, 2000
Synergy	23 (0-82)	16	FR, GE, JU, VD	1999, 2000

^aTempérature moyenne de l'air > 12 °C (pour les régions à colza, entre les stades BBCH 61 et 65).

que, la perte de rendement est approximativement de 2 à 3 q/ha par tranche de 10% d'attaque supplémentaire. Au-dessus de 50% d'attaque, la perte se poursuit de manière atténuée.

Discussion

Chaque année de 1991 à 2002 dans diverses régions, les apothécies se sont manifestées lors de la floraison du colza, la contamination du colza par *Sclerotinia* est donc à considérer comme un événement commun, confirmé d'ailleurs par les isolements opérés à partir des pétales. Si cela devait changer dans le futur, le recours à la prévision du moment des premières contaminations, par les calculs de régression présentés plus haut ou par l'observation de dépôts de sclérotés, serait toujours possible.

Malgré un fort potentiel de contamination des plantes, de fortes attaques de sclérotiniose n'ont été observées que lorsque la température moyenne de l'air a été de 12 °C lors de la floraison (stades BBCH 61 à 65), une valeur dans la logique des connaissances sur les conditions de température favorisant l'infection par *Sclerotinia* (AHLERS et HINDORF, 1987). Ce seuil de température moyenne a été dépassé, de manière généralisée ou locale, six années sur douze. Il est considéré comme déterminant pour l'attaque de sclérotiniose.

La mesure de la contamination des pétales au début de la floraison, prudemment conseillée comme une aide à la prévision de la sclérotiniose du colza de printemps au Canada (TURKINGTON *et al.*, 1991; BOM et BOLAND, 2000), ne semble pas utile en Suisse en raison des températures souvent défavorables au développement proprement dit des infections sur le colza d'automne et aussi des résultats peu probants obtenus avec les pétales collés aux feuilles entre la pleine et la fin floraison en années à risque élevé de sclérotiniose. Au Canada, le colza fleurit en juin-juillet lorsque la température moyenne de l'air est généralement supérieure à 12 °C, donc favorable à la maladie. Cette méthode, examinée en Europe pour le colza d'automne, donne pour le moment des résultats mitigés (DAVIES *et al.*, 1999; TAVERNE, 2001).

L'humidité est nécessaire au maintien des pétales sur les feuilles, à la germination des ascospores et à l'infection des pétales et des tissus sur lesquels ceux-ci se sont déposés. Un excès de pluie sera en revanche défavorable aux infections (lavage des feuilles). L'humidité n'est actuellement pas prise en compte dans la prévision de l'infection.

Prévision du risque

Noter exactement le jour où la floraison débute (stade BBCH 61: 10% des fleurs de la grappe principale sont ouvertes).

Au stade BBCH 65 (pleine floraison: les premiers pétales sont tombés), le traitement est conseillé si la moyenne des températures journalières moyennes de l'air (à 2 m) de la station météo la plus proche a atteint à ce jour 12 °C depuis le début de la floraison.

La température journalière moyenne est calculée de préférence sur les 144 mesures quotidiennes des stations météo du type de celles qui sont citées dans le chapitre Matériel et Méthodes. Elle peut également se calculer sur la base des températures journalières minimale et maximale, lues par exemple sur un simple thermomètre mini-maxi. Des différences de quelques dixièmes de degrés avec les données des stations météo sont parfois observées.

Nous n'avons pas pu confirmer le seuil proposé de 40 mm de précipitations entre les stades 61 et 65 pour le succès des infections lors d'années à risque élevé (seuil de 12 °C) (GINDRAT et FREI, 2000). Aucun paramètre climatique disponible relatif à l'humidité ou aux précipitations n'est actuellement utilisable pour la prévision des infections. Nos résultats montrent que la température est un facteur limitant primaire, l'humidité étant vraisemblablement un facteur limitant secondaire. Des mesures de l'humectation foliaire pendant la période critique (stades 61 à 65) seraient certainement utiles. Toutefois, ces données sont liées non seulement au climat régional, mais aussi à l'exposition de la parcelle et à la structure de la culture. Elles seraient lourdes à intégrer à un avertissement de routine dans les conditions de la Suisse. *La simple observation de l'humidité (pluies, rosée) sur les feuilles serait peut-être d'une aide plus efficace.*

Certaines variétés ont paru plus exposées à de fortes attaques de sclérotiniose (Eurol, Idol, Synergy), mais toutes, à l'exception peut-être de Capitol, peuvent être considérées comme relativement sensibles à la maladie.

La nuisibilité du *Sclerotinia*, illustrée par la variété Synergy, est bien réelle et s'exprime en pertes de rendement marquées dès que 20% des tiges sont attaquées. Ces résultats rejoignent des données récentes de France (PILORGÉ, 2001).

Les résultats de cette étude permettent de proposer une méthode simple de prévision du risque élevé de sclérotiniose pour les conditions de la Suisse (lire encadré ci-dessus).

A Changins, l'usage de cette méthode de 1991 à 2002 aurait permis une économie de 50 à 60% des traitements par rapport à une application de routine chaque année, le seuil de température de 12 °C n'ayant été atteint que six années, avec

en plus une valeur limite de 11,5 °C en 1999. Ainsi, sur douze ans, l'économie en fongicide seule (prix de 2003) aurait été de 110 à 140 CHF/ha/an, soit au total 660 à 980 CHF/ha.

Il convient de souligner que cette méthode prévoit un risque de graves manifestations de sclérotiniose. La prévision ne sera jamais réalisée à 100%, la maladie ne pouvant sévir partout à une intensité élevée lors d'années à risque (tabl. 3 et 4) en raison des différences climatiques entre régions, de conditions météo locales défavorables aux contaminations, de possibles différences de sensibilité entre variétés de colza, voire d'une quantité insuffisante d'inoculum (sclérotés) dans le sol.

Cette méthode doit être largement validée et, surtout, améliorée en fonction de connaissances nouvelles, en particulier sur la sensibilité des variétés au champ et sur le rôle des précipitations et de la rosée. Pour cela, il faut attendre une «année à sclérotiniose» au cours de laquelle les observations nécessaires pourront être réalisées. Dans l'intervalle, l'évaluation de la sensibilité des variétés actuelles de colza en laboratoire et dans des conditions d'infection artificielle au champ est à l'étude.

Remerciements

Les auteurs remercient les Offices phytosanitaires des cantons de Fribourg, Genève, Jura, Neuchâtel, Soleure et Vaud, ainsi que Walter Winter (FAL) de leur précieuse collaboration et des nombreuses informations fournies; sont également remerciés MM. les agriculteurs qui ont aimablement mis leurs parcelles à disposition à des fins expérimentales et enfin Michel Gygax, à qui les auteurs doivent les observations réalisées en Suisse romande en 1993 et de bonnes suggestions pour la suite des recherches.

Conclusions

- ❑ La contamination des pétales du colza par les spores du champignon *Sclerotinia sclerotiorum* est communément réalisée, mais les infections conduisant aux attaques sur tiges ne se généralisent pas chaque année.
- ❑ En douze ans, de graves attaques de sclérotiniose n'ont été enregistrées que les années où la température moyenne de l'air des régions à colza a atteint 12 °C entre le début et la pleine floraison; cette valeur favorable au développement des infections n'a été réalisée que six à sept années seulement.
- ❑ A la pleine floraison du colza (stade BBCH 65, soit le dernier moment pour traiter), un risque de sclérotiniose grave existe si la moyenne des températures journalières moyennes de l'air depuis le début de la floraison (stade BBCH 61) atteint 12 °C.
- ❑ La plupart des variétés de colza actuellement cultivées en Suisse sont, à des degrés divers, sensibles à la maladie, à l'exception peut-être de Capitol.
- ❑ Le rôle de l'humidité (précipitations, rosée, humectation foliaire) dans les infections reste à préciser afin d'affiner encore ce système de prévision.

Bibliographie

- AHLERS D., HINDORF N., 1987. Epidemiologischen Untersuchungen über den Schaderreger *Sclerotinia sclerotiorum* an Winterraps im Hinblick auf eine Prognose. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **39**, 113-119.
- BOM M., BOLAND G. J., 2000. Evaluation of disease forecasting variables for *Sclerotinia*

Summary

Prediction of *Sclerotinia* stem rot on oilseed rape in Switzerland

Surveys of sclerotia deposits and isolations from oilseed rape petals showed that apothecia of *Sclerotinia sclerotiorum* were formed and petals contaminated every year in various regions of Switzerland from 1991 to 2002. However, severe stem rot was observed only in years where air temperature averaged or was beyond 12 °C between early and full blooming (growth stages BBCH 61 to 65). This temperature threshold accounts for the poor relation between the contamination of petals and the severity of the disease. In the field, all oilseed rape cultivars cultivated in Switzerland were susceptible to *Sclerotinia* stem rot to some extent, except cv. Capitol. A relation was obtained between disease severity and yield. A simple method for predicting at growth stage 65 a risk of severe stem rot is proposed. The role of moisture (rainfall, dew) should be defined more precisely in order to refine the prediction method.

Key words: disease forecasting, epidemiology, *Sclerotinia sclerotiorum*, climate data.

Zusammenfassung

Risiko-Vorhersage für Rapskrebs (*Sclerotinia*) in der Schweiz

Von 1991 bis 2002 konnte durch die Beobachtung von Sklerotienepots in den Rapsparzellen sowie mit Isolationen von Rapsblütenblättern auf Agarnährboden gezeigt werden, dass Kontaminationen von *Sclerotinia* jedes Jahr in verschiedenen Regionen stattfinden. Starker Rapskrebsbefall konnte aber nur dann festgestellt werden, wenn die Durchschnittstemperatur während der Blüte (BBCH 61 bis 65) 12 °C erreicht hat. Diese Temperaturschwelle erklärt auch die geringe Korrelation zwischen kontaminierten Blütenblättern und der Intensität des Stängelbefalls vor der Ernte. Im Jahr 2002 zeigten alle, in der Schweiz angebauten Sorten (mit Ausnahme von Capitol), ein relativ hohe Anfälligkeit. Eine Beziehung zwischen Befallsstärke und Ertrag konnte gezeigt werden. Es wird für das Stadium BBCH 65 eine einfache Vorhersagemethode für starken Befall vorgeschlagen. Um die Methode zu verfeinern, muss die Rolle der Feuchtigkeit (Niederschläge, Tau) noch präzisiert werden.

stem rot (*Sclerotinia sclerotiorum*) of canola. *Can. J. Plant. Sci.* **80**, 889-898.

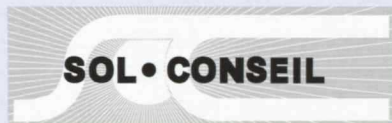
- DAVIES J. M. L., GLADDERS P., YOUNG C., DYER C., HIRON L., LOCKE T., LOCKLEY D., OTTWAY C., SMITH J., THORPE G., WATLING M., 1999. Petal culturing to forecast *Sclerotinia* stem rot in winter oilseed rape: 1993-1998. In: Protection and production of combinable break crops, Cirencester, UK, 1999; Barrow A. et al. (eds), *Aspects of applied Biology* **56**, 129-134.
- GINDRAT D., FREI P., 1999. La sclérotiniose du colza: épidémiologie et prévision. *Revue suisse Agric.* **31** (2), 99-105.
- GINDRAT D., FREI P., 2000. 1999: une année instructive pour la prévision des maladies en grandes cultures. *Revue suisse Agric.* **32** (4), 145-147.

HAO J. J., SUBBARAO K. V., DUNIWAY J. M., 2003. Germination of *Sclerotinia minor* and *S. sclerotiorum* sclerotia under various soil moisture and temperature conditions. *Phytopath.* **93**, 443-450.

PILORGE E., 2001. Les enjeux de la lutte contre le sclérotinia du colza. *CETIOM-Oléoscope* **61**, 10-11.

TAVERNE M., 2001. Sclerotinia: les outils actuellement disponibles pour aider à mieux raisonner. Rencontres annuelles CETIOM «Colza», Paris, 29 nov. 2001, 20-25.

TURKINGTON T. K., MORRALL R. A. A., GUGEL R. K., 1991. Use of petal infestation to forecast *Sclerotinia* stem rot of canola: evaluation of early bloom sampling, 1985-1990. *Can. J. Plant Pathol.* **13**, 50-59.



EN 45001 / STS 213

SCHWEIZERISCHER PRÜFSTELLENDIENST
SERVICE SUISSE D'ESSAI
SERVIZIO DI PROVA IN SVIZZERA
SWISS TESTING SERVICE

**Son laboratoire accrédité et ses ingénieurs sont à votre service
pour toutes vos analyses et pour des conseils de fumure personnalisés**

SOL-CONSEIL • Changins • Case postale 188 • 1260 Nyon 1
Tél. 022 363 43 04 • Fax 022 363 45 17 • E-mail: sol.conseil@rac.admin.ch

Pour la troisième fois, la Suisse organise et accueille un congrès de microscopie

C'est à la Station fédérale de recherches en production animale de Posieux que s'est déroulé du 11 au 13 juin 2003 le congrès annuel du Groupe international de travail sur la microscopie des aliments pour animaux. Créée en 1959 sur l'initiative des microscopistes allemands, cette section du groupe international de travail sur les analyses des aliments pour animaux a adopté dès 1962 un caractère international en s'ouvrant aux microscopistes des pays voisins. Dès 1966, ce groupe de travail a adopté ses propres statuts et ses membres, issus principalement de laboratoires avec un mandat officiel, se rencontrent depuis lors annuellement. La Suisse avait précédemment accueilli deux fois cette manifestation, en 1964 à Berne-Liebfeld et en 1983 à la Station fédérale de Posieux.

Cette année, 35 microscopistes représentant l'Allemagne, l'Autriche, la France, la Belgique, les Pays-Bas, l'Irlande, le Danemark, la Suède, la Finlande, l'Estonie, la Hongrie et la Suisse se sont rencontrés dans le but d'échanger leurs multiples expériences. La microscopie des aliments pour animaux comporte des tâches variées, bien que, ces dernières années, la recherche de traces de farines animales (ROETSCHI *et al.*, 2002) et la vérification de la composition des aliments pour animaux (ROETSCHI *et al.*, 2003) aient requis une attention particulière.

Ainsi, tout au long de ces trois jours, les points suivants ont été traités:

- Présentation d'une méthode pour améliorer la dépelletisation d'aliments composés
- Comparaison, effectuée en Autriche, de sédiments de farines de poissons et de farines animales
- Application d'une méthode de coloration servant à l'identification et à la quantification de particules d'origine animale
- Présentation du NIRS (spectroscopie par réflexion de l'infrarouge), une technique qui peut se révéler com-

plémentaire à la microscopie pour la détermination des composants d'un aliment

- Présentation de méthodes de biologie moléculaire (PCR), qui peuvent servir de complément à la microscopie lors de découverte de traces de farines animales
- Première lecture d'une méthode pour l'analyse par microscopie de substrats de culture et d'engrais organiques.

Un congrès de microscopie ne serait complet sans la présentation et la discussion des résultats de diverses analyses circulaires effectuées au cours du printemps 2003:

- Détection et quantification de composants d'animaux terrestres dans un aliment composé
- Analyse de la composition d'un aliment pour ruminants
- Analyse de la composition d'un aliment pour porcs
- Analyse d'engrais organiques et de substrats de culture
- Détection de composants d'animaux

terrestres dans une farine de poisson ainsi que dans un aliment pour poissons.

Un rapport de progrès et deux analyses circulaires comptant pour le projet européen Stratfeed (<http://stratfeed.cra.wallonie.be>), dans lequel la Suisse est représentée en tant que partenaire invité, ont aussi été présentés durant le congrès ainsi que le concept et les activités de l'Unité ESB de la Confédération (www.unite-esb.ch). Le congrès s'est terminé par un atelier permettant quelques exercices pratiques reprenant certains thèmes discutés les jours précédents.

Le prochain congrès aura lieu en mai 2004 à Leipzig (D).

C'est aussi avec ce congrès que s'achève la carrière professionnelle de Heinrich Hauswirth. En effet, à la fin du mois de juillet 2003, Heinrich Hauswirth a bénéficié d'une retraite bien méritée après s'être consacré pendant vingt-sept ans au contrôle des aliments pour animaux. Longtemps avant 1993, date du départ à la retraite de son prédécesseur, il s'est mis à travailler au microscope. C'est ainsi qu'au cours des dix dernières années, il a pu se consacrer essentiellement à cette analyse spécialisée, à la fois très intéressante et très exigeante. Qu'il profite pleinement du temps qui s'offre maintenant à lui pour s'adonner, entre autres, à ses deux hobbies que sont la musique et les abeilles!

Geneviève Frick, RAP

Pour en savoir plus...

- ROETSCHI A., FRICK G., HAUSWIRTH H., 2002. Analyse des aliments pour animaux par microscopie. *Revue suisse Agric.* 34 (6), I-VIII.
- ROETSCHI A., FRICK G., HAUSWIRTH H., 2003. Analyses des aliments pour animaux: vérification de la composition par microscopie. *Revue suisse Agric.* 35 (3), 131-138.

Toujours actuel

Mélanges standard pour la production fourragère
Liste 2003-2004 des variétés
recommandées de plantes fourragères

CHF 3.50

CHF 3.—

COMMANDE:

Station fédérale de Changins, Service Info, CH-1260 Nyon 1,
tél. (+41) 22 363 41 51, fax (+41) 22 363 41 55.
E-mail: colette.porchat@rac.admin.ch