



**Station fédérale de recherches  
en production végétale  
de Changins**  
http://www.changins.ch

Directeur: André Stäubli



**Station fédérale de recherches  
en agroécologie et agriculture  
Zurich-Reckenholz**  
http://www.reckenholz.ch

Directeur: Paul Steffen

## L'hivernage du colza d'automne

D. PELLET<sup>1</sup>, D. GINDRAT et P. FREI, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins, CH-1260 Nyon  
T. HEBEISEN<sup>2</sup>, Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture, CH-8046 Zurich

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

### Introduction

Des pertes de plantes, des peuplements lacunaires ou décimés à la sortie de l'hiver 2001-2002 ont rappelé aux producteurs les dégâts que l'hivernage peut faire subir au colza d'automne. Si le gel est le principal facteur qui nuit à l'hivernage d'une culture, de nombreux autres éléments l'influencent également: les conditions de croissance durant l'automne, l'étiollement des plantes, la présence de maladies et la fertilité du sol peuvent avoir un impact direct ou indirect sur la résistance au froid de la culture (RAPACZ et JANOWIAK, 1999). De plusieurs études en conditions contrôlées, il ressort qu'une résistance maximale au froid du colza d'automne s'obtient en deux phases, le préendurcissement (*prehardening*) et l'endurcissement proprement dit au froid (*cold hardening*). Le préendurcissement nécessite des conditions de croissance permettant la formation d'une rosette sans élongation de l'hypocotyle (RAPACZ, 1998a), soit des températures diurnes situées entre 10 et 15 °C durant une période d'au moins 35 jours. Si cette phase ne se réalise qu'incomplètement, l'endurcissement des plantes au froid, qui s'effectue à des températures entre 0 et +5 °C, ne sera pas optimal (l'étiollement se poursuivra) et une plus grande sensibilité au froid en sera la conséquence. La résistance sera au contraire maximale si la période d'endurcissement dure 20 à 40 jours, durant lesquels le métabolisme des plantes subit de profondes modifications qui le préparent à affronter le gel. Après trois jours à +2 °C déjà, la concentration d'acide abscissique double dans les feuilles de colza (SMOLENSKASYM *et al.*, 1995), diminuant ainsi l'activité physiologique de la plante (SCHÖNENBERGER, 1996). Les organelles et différentes enzymes liées à la photo-

synthèse sont modifiées pour en accroître l'efficacité à ces faibles températures et permettre à la plante d'accumuler des sucres solubles, de réduire sa teneur en eau et d'abaisser son potentiel osmotique, qui sont autant de facteurs importants pour augmenter la résistance au gel (RAPACZ, 1998b; RAPACZ et JANOWIAK, 1998; KACPERSKA et SZANIAWSKI, 1993). Extérieurement, cette adaptation se signale par une teinte vert pâle du feuillage (conséquence d'une diminution de la concentration en chlorophylle) et des colorations violettes (provenant de l'accumulation d'anthocyanes qui filtrent la lumière en protégeant la plante des phénomènes de photo-oxydation à basses températures). La résistance au froid du colza d'automne est mesurée par la  $LT_{50}$  (ou Température Létale qui détruit 50% des plantes). L'ancienne variété lignée 00 Idol, soumise ou non à un préendurcissement et à une période d'endurcissement, «supportait» (selon le critère de la  $LT_{50}$ ) des températures de -4,3 °C sans préendurcissement ni endurcissement; -5,3 °C avec préendurcissement, mais sans endurcissement; -11,1 °C sans préendurcissement, avec endurcissement, et -14,6 °C avec préendurcissement et endurcissement (RAPACZ et JANOWIAK, 1999).

La résistance des variétés au froid est un facteur important pour l'hivernage

du colza. RAPACZ et MARKOWSKI (1999) ont constaté que les variétés lignées d'automne de type 00 cultivées durant les années 90 en Europe (comme Idol, Libravo ou Lirajet) avaient de faibles exigences de vernalisation, mais des niveaux de résistance au froid qui avaient bien progressé. Ils ont en effet mesuré des  $LT_{50}$  de -14 à -20,8 °C selon les variétés considérées, ce qui constituait un progrès par rapport aux premières lignées d'automne 00 issues de croisements avec des variétés de printemps.

L'objectif du présent travail consistait à évaluer d'éventuelles différences de résistance à l'hivernage des variétés hybrides ou lignées cultivées actuellement en Suisse. Par une étude de deux situations très contrastées, il s'agissait également de mettre en évidence d'autres facteurs influençant la résistance à l'hivernage du colza d'automne.

### Matériel et méthodes

#### Dégâts d'hivernage

Le réseau d'essais des variétés de colza d'automne des Stations fédérales de Changins et de Reckenholz a servi de base à cette étude (des détails sur le réseau d'essais ont été publiés dans PELLET et FREY, 1999). Les densités de semis sont actuellement de 80 grains viables/m<sup>2</sup>. Les dégâts d'hivernage des variétés testées (tabl. 1) ont été notés visuelle-

**Tableau 1. Description des variétés de colza d'automne testées pour la résistance à l'hivernage au cours de l'hiver 2001-2002.**

Variété	Type variétal	Statut de la variété	Obtenteur
Express	Lignée	Commercial	NPZ (D)
Capitol	Lignée	Commercial	Dekalb (F)
Colosse	Hybride composite	Commercial	Dekalb (F)
Panther	Hybride restauré	Commercial	NPZ (D)
Talent	Hybride restauré	Commercial	NPZ (D)
Elan	Hybride restauré	Commercial	NPZ (D)
Elektra	Hybride restauré	Commercial	NPZ (D)
Contact	Lignée	Commercial	Dekalb (F)
Synergy	Hybride composite	Commercial	Serasem (F)
Licorsa	Lignée	Test	DSV (D)

<sup>1</sup>Avec l'appui technique de Y. Grosjean et de <sup>2</sup>H. Hunziker.

ment à la reprise de la végétation sur une échelle de 1 (pas de dégâts) à 9 (dégât total). Une deuxième méthode consistait à évaluer visuellement le pourcentage de perte dans chaque parcelle expérimentale, puis à transcrire le pourcentage en note selon la formule: note = 4 [log (% de pertes)] + 1. Les densités de peuplement ont été établies en comptant le nombre de pieds restants sur 9 à 12 m linéaires selon les essais.

## Hivernage du colza à Changins (VD, 425 m) et Goumoens-la-Ville (VD, 618 m)

Des observations faites dans le cadre d'essais de variétés, de fongicides et de dates de semis sur ces deux sites ont permis de compléter les informations relatives à l'hivernage. L'élongation de l'hypocotyle a été mesurée entre la base de la plante et le bourgeon apical. Le pourcentage de tiges contaminées par *Phoma lingam* (= *Leptosphaeria maculans*) a été établi sur 30 plantes prélevées dans chacune des quatre répétitions de la variété Synergy, non traitée avec un fongicide. Les plantes désinfectées en surface puis coupées en segments ont été placées sur du papier buvard stérile et humide dans une boîte de Petri, puis incubées à 15 °C. La présence de pycnides à la surface des organes a été contrôlée à la loupe binoculaire après 7, 14 et 21 jours d'incubation. Le reliquat azoté minéral du sol  $N_{min}$  (formes  $NO_3^-$  et  $NH_4^+$ , selon WALTHER, 1983) de l'horizon 0-90 cm (0-60 cm à Changins) a été mesuré en fin de période hivernale.

## Résultats et discussion

### Dégâts d'hivernage

La figure 1 présente les notes d'hivernage des variétés testées. Les différences entre les variétés étaient les suivantes: un groupe composé de Colosse,

Capitol et Licorsa a bien hiverné, Contact, Synergy a été la plus faible avec des parcelles où tous les pieds avaient péri durant l'hiver (fig. 2). Ces résultats complètent les travaux de RAPACZ et MARKOWSKI (1999), qui n'avaient pas testé d'hybrides, mais ne permettent pas d'affirmer que les types variétaux (lignées, hybrides composites ou restaurés) ont une résistance à l'hivernage différente, puisque Colosse et Synergy,

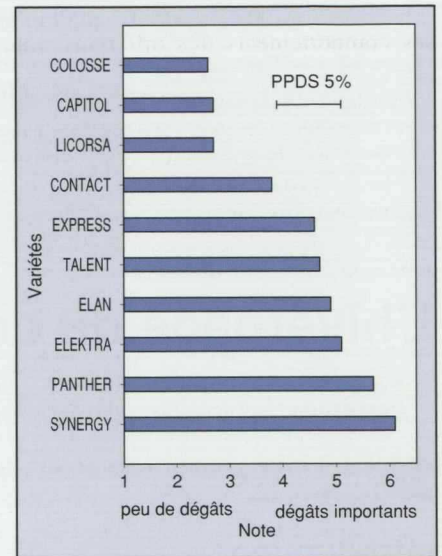


Fig. 2. Dégâts d'hivernage à Goumoens-la-Ville sur la variété Synergy (à droite au premier plan: tous les pieds ont péri). Licorsa (à gauche au premier plan) a, par contre, très bien hiverné (photo mars 2002).

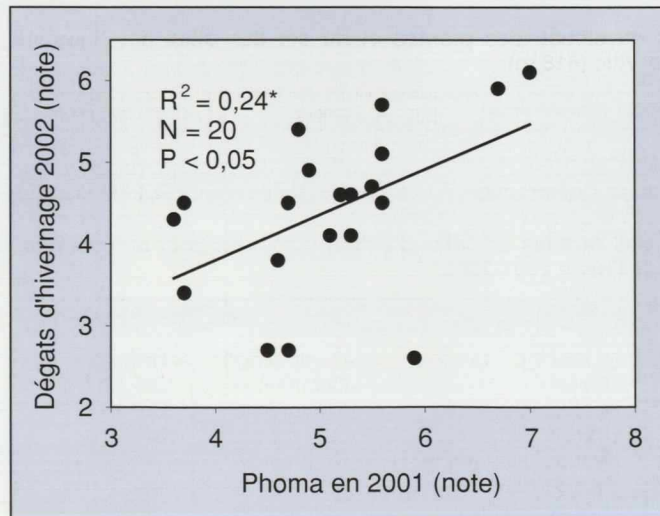


Fig. 3. Influence de l'intensité des symptômes de *Phoma lingam* sur 20 variétés de colza testées en 2001 et les dégâts d'hivernage observés sur ces mêmes variétés en 2002.

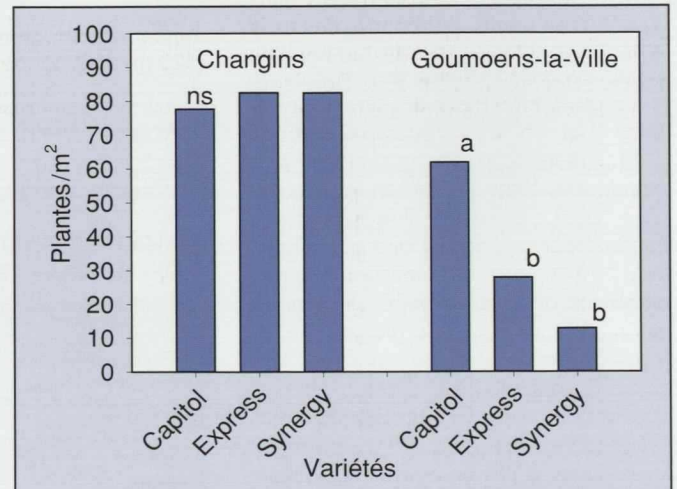


Fig. 4. Densités de plantes à Changins et Goumoens, à fin floraison, pour trois variétés semées à 80 graines viables/m². Les résultats munis d'une lettre identique ne sont pas statistiquement différents (test de Duncan,  $P < 0,05$ ), analyse par site; ns = non significatif.

deux hybrides composites, ont montré des comportements très différents. La performance relativement faible des hybrides restaurés est certainement à mettre en relation avec le résultat des lignées dont ils sont issus (par exemple, le comportement de Talent, Elan et Elektra est pratiquement identique à celui d'Express, la lignée mère de ces hybrides). Confirmant les observations de RAPACZ et MARKOWSKI (1999), on peut affirmer que les exigences de vernalisation des variétés n'ont pas de relation avec leur degré de résistance durant l'hivernage, puisque, sur 20 variétés testées, aucune corrélation significative entre la note d'hivernage et la date de floraison (soit, par extension, les exigences de vernalisation) n'a été trouvée.

En revanche, il a été possible d'établir une relation entre l'intensité des symptômes de phoma avant la récolte 2001 pour 20 variétés et les dégâts d'hivernage observés sur les mêmes variétés au printemps 2002 (fig. 3). Cette corrélation n'est pas très étroite, mais statistiquement significative, et indique tout de même qu'un quart des différences d'hivernage observées entre variétés peut être attribué à différents niveaux de résistance à *Phoma lingam*.

## Hivernage du colza à Changins (VD, 420 m) et Goumoens-la-Ville (VD, 618 m)

### Différences variétales

A Changins et Goumoens-la-Ville, les densités de peuplement à la fin de la floraison ont été mesurées pour quelques variétés (fig. 4). Aucune différence entre variétés n'a été observée à Changins. A Goumoens, par contre, des trois variétés pour lesquelles des comptages ont été effectués à la fin de la floraison, seule la variété Capitol avait bien hiverné, avec un peuplement optimal pour une variété lignée (fig. 4). Quant à Synergy, apparemment au-dessus du seuil de remplacement de la culture (env. 10 plantes saines/m<sup>2</sup>), une destruction totale a été constatée à la reprise de la végétation (fig. 2). En fait, les bourgeons axillaires à la base de quelques plantes ont formé une ou plusieurs nouvelles tiges (fig. 5a), qui ont développé une masse végétale importante (fig. 5b), mais des hampes florales chétives (fig. 5c), qui laissaient prévoir un rendement très hypothétique. Le peuplement de la variété Express était constitué en partie par des plantes normales, dont une forte pro-



Fig 5a. Malgré le dépérissement de la partie aérienne (tissus morts et secs) durant l'hiver, quelques plantes ont reformé au printemps une ou plusieurs pousses à partir de bourgeons axillaires (tissus verts).

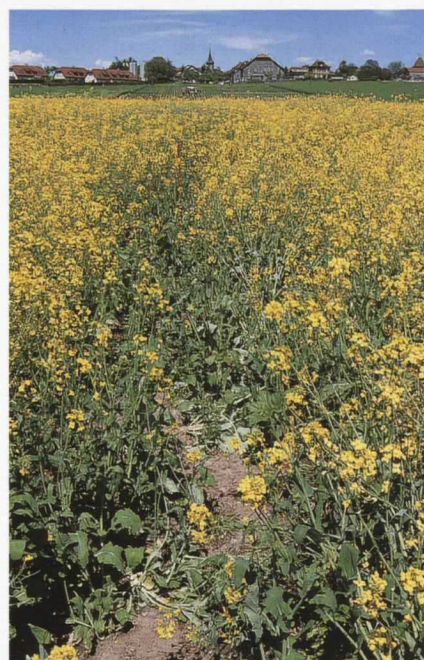


Fig 5b. Quelques plantes de la variété Synergy (au centre) qui avaient gelé pendant l'hiver ont formé de nouvelles pousses qui couvrent en partie le terrain.

portion de plantes avec «repousses», comme sur la figure 5a. A Goumoens, la résistance des variétés durant l'hivernage respectait la hiérarchie suivante: Capitol > Express > Synergy, semblable à celle établie dans le réseau d'essais (fig. 1).

Des dégâts d'hivernage aussi différents (fig. 4 et tabl. 2) entre les domaines expérimentaux de Changins et Goumoens-la-Ville nous ont permis de mettre en évidence les facteurs explicatifs (tabl. 2).



Fig 5c. Les hampes florales de ces nouvelles tiges ne forment que très peu de fleurs. ▷

Tableau 2. Paramètres du climat, des plantes et du sol des sites de Changins (420 m) et Goumoens-la-Ville (618 m).

Paramètre	Changins	Goumoens-la-Ville
Dégâts d'hivernage (variété Synergy)	0%	84%
Somme des températures entre le semis et l'arrêt végétatif <sup>1</sup> (automne 2001)	1034,7 °C*jours	954,1 °C*jours
Température minimale G <sub>min</sub> (5 cm au-dessus du sol)	24.12.01: -12,3 °C	14.12.01: -12,7 °C
Elongation des hypocotyles (Synergy, le 5.12.01)	7,1 cm	7,2 cm
Infection latente par <i>Phoma lingam</i> (% de tiges contaminées, variété Synergy)	5.12.01 13,3% 5.12.01 26,7%	7.02.02 53,3% 7.02.02 90,7%
N <sub>min</sub> (02.02) <sup>2</sup>	16 kg N/ha	123 kg N/ha
Sol <sup>2</sup>	M. org. 1,8% pH 6,7 Argile 19,8%	M. org. 6% pH 6,3 Argile 30,9%

<sup>1</sup> Base 0 °C, arrêt végétatif en automne lorsque la température minimale de l'air < -1 °C (MERRIEN et LEMAIRE, 2001).

<sup>2</sup> Profondeur du sol: 60 cm à Changins, 90 cm à Goumoens.

## Croissance automnale et gel hivernal

Avec près de 1000 °C\*jours, à Changins comme à Goumoens, la période comprise entre le semis et l'arrêt de la végétation était caractérisée en 2001 par une somme de températures élevée, comparativement aux 500 à 600 °C\*jours nécessaires au colza pour atteindre le stade idéal de 10 à 12 feuilles formées (DENNERT et FISCHBECK, 2000). La conséquence de ces températures automnales douces a été une élévation de 7 cm des hypocotyles (tabl. 2). Cet étiolement est le signe que le préendurcissement des plantes n'était pas optimal (RAPACZ, 1998a). Bien que les températures négatives extrêmes au niveau du sol aient été pratiquement identiques sur les deux sites (tabl. 2), une étude détaillée de la période précédant ces grands froids de décembre 2001 a montré qu'à Changins, les plantes ont bénéficié de 28 jours d'endurcissement (températures moyennes journalières comprises entre 0 et 5 °C) contre 19 jours à Goumoens. L'influence des conditions d'endurcissement sur la  $LT_{50}$  du colza décrite par RAPACZ et JANOWIAK (1999) permet de penser que le colza était mieux endurci à Changins et donc plus résistant au gel qu'à Goumoens.

## Etiollement du colza et dégâts du gel

Des conditions de croissance trop favorables en automne suivies de forts gels se sont présentées une année sur trois à Goumoens au cours des neuf dernières années (fig. 6). La fréquence est d'ailleurs semblable à Changins (trois fois en dix ans). Le risque de gel sur plantes étiolees est donc élevé.

Par un semis tardif trois semaines après la date normale (fin août pour la région), l'étiollement des plantes a été évité à Goumoens en 2001. De 77,8% de pertes de plantes dans le procédé de semis à date normale (avec des plantes étiolees à l'automne), le semis tardif a permis de réduire significativement les pertes à 42,5% (rosettes sans étiollement). SCHÖNENBERGER (1996) a rapporté des résultats similaires (72 et 44%) en Allemagne avec cette pratique. Les semis tardifs pouvant avoir d'autres inconvénients du point de vue du rendement (VULLIQUOD, 1973), il est préférable de tirer profit de dates de semis optimales, mais de réduire, si nécessaire, la densité de semis. Il faut également tenir compte de l'espacement des plantes sur la ligne en fonction du semoir utilisé (VULLIQUOD, 1992). Ainsi, en semant 60 grains/m<sup>2</sup> avec un interligne de 37,5 cm, les plantes sont espacées de

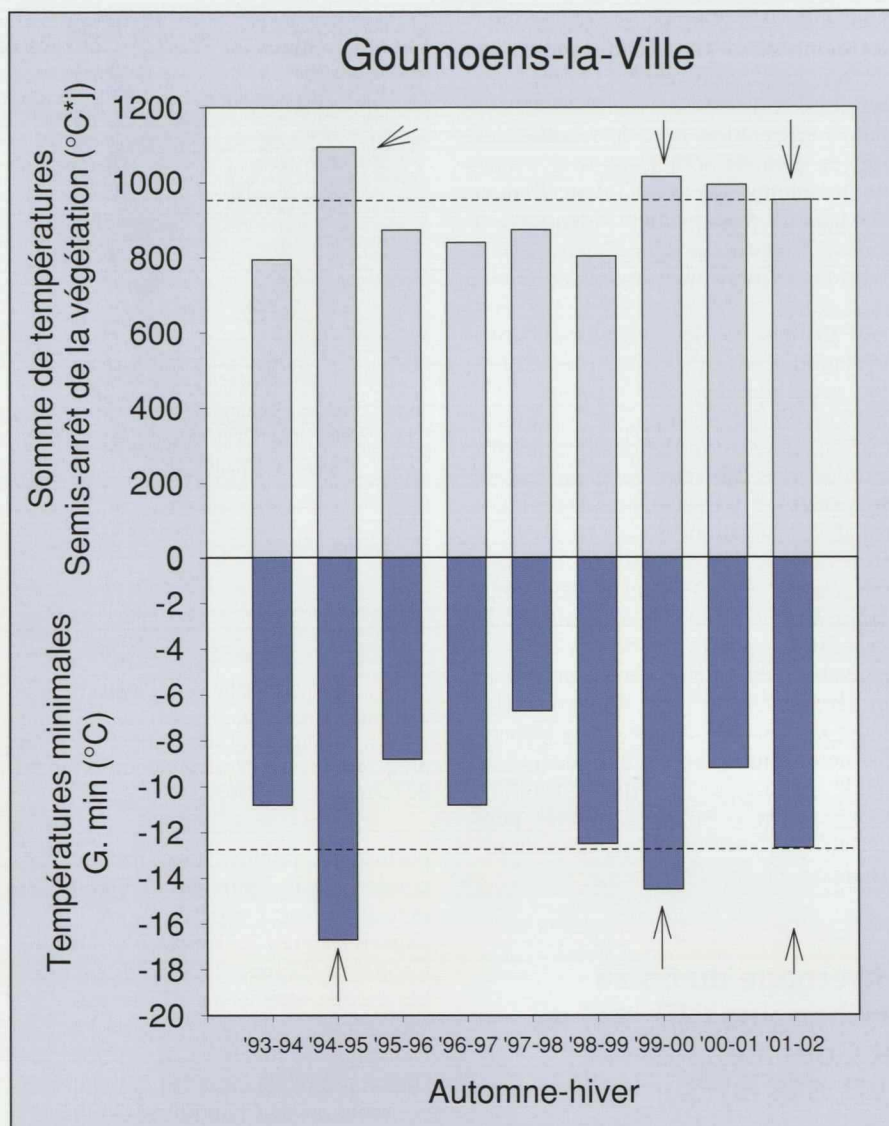


Fig 6. Somme de températures entre le semis (standardisé au 25 août) et l'arrêt de la végétation, avec indication de la température minimale enregistrée au niveau du sol, pour les périodes automne-hiver 1993-1994 à 2001-2002, à Goumoens-la-Ville. Les flèches indiquent les saisons avec des sommes de températures supérieures et des températures minimales inférieures à celles de 2001.

4,4 cm sur la ligne et donc plus sujettes à l'étiollement qu'en semant 80 grains/m<sup>2</sup> en planches de trois lignes distantes de 17,5 cm et avec 40 cm entre les planches, ce qui permet un espacement de 5 cm entre les plantes. L'utilisation de régulateurs de croissance inhibiteurs de la gibbérelline permet également de réduire l'étiollement des plantes lorsque les conditions de croissance sont trop favorables. La réduction des dégâts d'hivernage observée avec cette technique est semblable à celle qu'on obtient avec le semis tardif (SCHÖNENBERGER, 1996). Toutefois, ces produits ne sont pas homologués en Suisse.

## Azote disponible

Les valeurs du reliquat azoté à la sortie de l'hiver étaient très élevées à Goumoens, alors qu'à Changins, dans un

sol plus superficiel, elles étaient normales à faibles sous le colza (tabl. 2). Durant l'automne à Changins, l'azote disponible a été absorbé et a certainement rapidement limité le développement des plantes, malgré des conditions climatiques «poussantes». La couleur rougeâtre du feuillage était le signe d'une carence azotée normale en fin de cycle automnal et de l'endurcissement des plantes, favorable à une bonne résistance au gel.

Dans des sols plus riches en matière organique (comme à Goumoens; tabl. 2), l'azote disponible en abondance, même sans fumure azotée en automne, stimule la croissance des plantes et l'élongation des cellules, se traduisant par un taux de matière sèche faible dans les tissus, une concentration élevée en chlorophylle et peu d'accumulation de

sucres solubles dans les cellules (SCHÖNENBERGER, 1996). Cet état de plantes en phase de croissance est synonyme de faible résistance au gel (RAPACZ, 1998a, b).

☞ Une disponibilité trop élevée en azote semble donc avoir été un des principaux facteurs des dégâts d'hivernage observés à Goumoens.

## Phoma et hivernage

Le tableau 2 montre l'évolution du pourcentage de tiges contaminées par *Phoma lingam* sur chacun des sites. A Goumoens, le taux d'infection était presque deux fois plus important qu'à Changins. Sur une variété sensible comme Synergy, on peut trouver des nécroses au collet déjà 37 jours après la contamination (PÉRÈS *et al.*, 1996). Il est probable que ces tiges fragilisées par ces nécroses sont plus vulnérables aux dégâts du gel que des plantes saines. Vu la corrélation positive présentée à la figure 3 entre la résistance à l'hivernage et au phoma, le bon comportement de la variété Capitot à Goumoens (fig. 4) s'explique aussi par une bonne résistance à cette maladie.

## Bibliographie

- DENNERT J., FISCHBECK G., 2000. Anbaumangement von Winterraps. *Raps* **18**, 106-110.
- MERRIEN A., LEMAIRE K., 2001. Semer son colza à la date optimale. *Oléoscope* **64**, 17-19.
- KACPERSKA A., SZANIAWSKI R., 1993. Frost resistance and water status of winter rape leaves as affected by differential shoot/root temperature. *Physiologia Plantarum* **89**, 775-782.
- PELLET D., FREY F., 1999. Stabilité du rendement et caractéristiques agronomiques des variétés de colza d'automne. Synthèse des essais 1996-1998. *Revue suisse Agric.* **31**, 190-194.
- PÉRÈS A., POISSON B., MAISONNEUVE C., 1996. Phoma du colza: comment le champignon progresse dans la plante? *Oléoscope* **35**, 10-12.

## Conclusions et résumé

Les conditions climatiques de la période automne-hiver 2001 ont fait apparaître des différences de résistance à l'hivernage entre les variétés de colza d'automne cultivées en Suisse. Capitot et Colosse étaient les meilleures, Synergy la moins bonne. Bon comportement durant l'hivernage et résistance à *Phoma lingam* étaient positivement corrélés sur un échantillon de 20 variétés.

A Goumoens-la-Ville (618 m), les dégâts d'hivernage ont été importants sur des variétés comme Express et Synergy. A Changins (420 m), par contre, aucune perte de plantes n'a été constatée. Aux deux endroits, un étiolement a été observé. Les températures négatives minimales étaient similaires.

Les facteurs suivants permettent d'expliquer les différences d'hivernage entre les deux lieux:

- ☐ le nombre de jours avec des températures moyennes favorables à l'endurcissement (0-5 °C) des plantes était supérieur à Changins;
- ☐ l'azote disponible en automne a favorisé le développement végétatif des plantes à Goumoens, au détriment de leur résistance au gel;
- ☐ la pression de *Phoma lingam* était plus importante à Goumoens qu'à Changins.

Les dégâts d'hivernage sont le résultat d'une accumulation de facteurs négatifs en automne: climat trop favorable à la croissance des plantes causant leur étiolement, excès d'azote disponible et pression de pathogènes comme le phoma. Toutefois, même en conditions de risques élevés, un choix variétal judicieux et une densité de semis adaptée permettent d'obtenir des cultures qui hivernent correctement.

RAPACZ M., 1998a. The effects of day and night temperatures during early growth of winter oilseed rape (*Brassica napus* L. var. *oleifera* cv. Górczański) seedlings on their morphology and cold acclimation responses. *Acta Physiologiae Plantarum* **20**, 67-72.

RAPACZ M., 1998b. Physiological effects of winter rape (*Brassica napus* var. *oleifera*) prehardening to frost. II. Growth, energy partitioning and water status during cold acclimation. *J. Agron. Crop Sci.* **181**, 81-87.

RAPACZ M., JANOWIAK F., 1998. Physiological effects of winter rape (*Brassica napus* var. *oleifera*) prehardening to frost. I. Frost resistance and photosynthesis during cold acclimation. *J. Agron. Crop Sci.* **181**, 13-20.

RAPACZ M., JANOWIAK F., 1999. Relationship between prehardening, photosynthetic activity at cold acclimation temperatures and frost tolerance in winter rape (*Brassica napus* var. *oleifera*). The consequences for the reliability of frost resistance estimation under controlled conditions. *J. Agron. Crop Sci.* **182**, 57-63.

RAPACZ M., MARKOWSKI A., 1999. Winter hardiness, frost resistance and vernalization requirement of european winter oilseed rape (*Brassica napus* var. *oleifera*) cultivars within the last 20 years. *J. Agron. Crop Sci.* **183**, 243-253.

SCHÖNENBERGER H., 1996. Raps vor Auswinterungsschäden schützen. *Raps* **14**, 100-104.

SMOLENSKASYM G., GAWRONSKA H., KACPERSKA A., 1995. Modifications of Abscisic-acid level in winter oilseed rape leaves during acclimation of plants to freezing temperatures. *Plant Growth Regulation* **17**, 61-65.

VULLIoud P., 1973. Etude de l'influence de la date de semis sur le développement du colza d'automne. Thèse EPFZ N° 5147.

VULLIoud P., 1992. Densité de semis en culture de colza d'automne. *Revue suisse Agric.* **24**, 345-350.

WALTHER U., 1983. Einfluss des Mineralstickstoffgehaltes des Bodens und der N-Düngung auf den Ertrag und die Ertragsstruktur von Winterweizen. *Mitt. Schweiz. Landwirtschaft* **31** (4), 102-112.

## Zusammenfassung

### Rapsüberwinterung

Die Witterungsbedingungen der Herbst-Winterperiode 2001/2002 gaben Gelegenheit, Unterschiede in der Auswinterungsresistenz zwischen den in der Schweiz angebauten Winterrapsorten zu bonitieren. Capitot und Colosse überwinterten am besten. Synergy war die schwächste Sorte. Unter 20 Sorten war die Auswinterungsresistenz mit der Phomaresistenz positiv korreliert.

In Goumoens-la-Ville (618 m) waren die Auswinterungsschäden bei den Sorten Synergy und Express hoch. In Changins (420 m) hingegen gab es keine Schäden bei diesen Sorten. An beiden Standorten wurde im Herbst eine unerwünschte Hypokotylverlängerung beobachtet. Die Minimal-Temperaturen waren an beiden Standorten ähnlich. Folgende Faktoren können die unterschiedlichen Auswinterungsschäden von einem Standort zum anderen erklären:

- es gab in Changins mehr günstige Tage mit mittlerer Tages-temperatur für die Pflanzenverhärtung (0-5 °C) als in Goumoens;
- in Goumoens hat der pflanzenverfügbare Stickstoff das vegetative Wachstum stark gefördert, was für die Frostresistenz der Pflanzen ungünstig war;
- in Goumoens war der Phomainfektionsdruck höher als in Changins.

Auswinterungsschäden bei Winterraps ist die Folge einer Summe von negativen Faktoren: klimatischen Bedingungen, die zu üppigen Beständen im Herbst führen, überschüssiger pflanzenverfügbarer Stickstoff im Herbst und starker Phoma-Infektionsdruck. In Fällen mit grossem Auswinterungsrisiko kann trotzdem mit einer günstigen Sortenwahl und einer angepassten Saattiefe eine erfolgreiche Kultur erzielt werden, die gut überwintert.

## Summary

### Winter hardiness of oilseed rape

Weather conditions during fall and winter 2001-2002 made it possible to observe differences in winter hardiness among winter oilseed rape varieties grown in Switzerland. Cultivars Colosse and Capitol scored best and Synergy the worst. Winter hardiness and resistance to black leg were positively correlated among 20 genotypes. In Goumoens-la-Ville (618 m a.s.l.), field survival was low for plants of the cultivars Synergy and Express. In Changins (420 m a.s.l.), on the other hand, no frost damages were observed for the same varieties. On both sites, hypocotyl elongation has been observed. Negative extreme temperatures were similar in both sites. Following factors can explain differences in oilseed rape winter hardiness between both sites:

- the number of days with mean temperature favorable to plant hardening (between 0 and 5 °C) was higher in Changins than in Goumoens;
- in Goumoens, plant available nitrogen sustained vegetative growth during the fall, which is negative for plant frost resistance;
- the pressure of black leg was higher in Goumoens than in Changins.

Low field survival during winter time is the consequence of additive negative factors such as climatic conditions, excessive plant available nitrogen and plant elongation during the fall, as well as high black leg disease pressure. Even in situations of high risks, proper cultivar choice and suitable seed density can provide high winter survival.

**Key words:** oilseed rape, winter hardiness, cultivar testing.

## ÉPOUVANTAIL



Effets optiques et acoustiques

Pour de plus amples informations:

[www.vogelabwehr.ch](http://www.vogelabwehr.ch)

ou demandez la documentation chez:

**AgriTechno**  
1066 Epalinges  
Tél. 021 784 19 60  
GSM 079 333 04 10

**EFFEKTRON ET01**

protection efficace avec un moindre effort

Pour une meilleure technique de nettoyage

## LAVAGE HAUTE PRESSION FRANK



**Prix  
Qualité  
Compétence**

Eau froide – Eau chaude – Vapeur  
220 et 380 volts  
hydrosablage

**R. BÖNZLI 1023 CRISSIER 021 635 53 65**



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](mailto:sol.conseil@rac.admin.ch)