

Colza d'automne: mélanges de variétés pour améliorer la stabilité du rendement

D. PELLET¹, Agroscope RAC Changins, CP 1012, CH-1260 Nyon 1

Th. HEBEISEN², Agroscope FAL Reckenholz, CH-8046 Zurich

A. ACCOLA, U. HEINIGER, L. HEINZER, U. VOEGELI et J. ZÜRCHER, Forum Ackerbau, c/o Liebegg, CH-5722 Gränichen

 E-mail: didier.pellet@rac.admin.ch
Tél. (+41) 22 36 34 716.

Résumé

Le rendement du colza d'automne (*Brassica napus* L.) varie fortement dans l'espace et dans le temps. Outre les effets dus au génotype et au milieu, il a été établi que l'interaction génotype \times milieu (GM) peut représenter jusqu'à un quart du rendement, ce qui explique pourquoi les variétés réagissent parfois différemment dans certains milieux.

Dans deux réseaux d'essais distincts, divers types variétaux (lignées, hybrides composites et hybrides restaurés) ont été cultivés en culture pure ou en mélange (1:1) dans 22 situations (combinaisons lieux-années) pour l'un des réseaux et dans 24 situations (combinaisons lieux-itinéraires culturaux-années) pour l'autre. Il s'agissait de tester l'hypothèse selon laquelle le mélange de variétés peut diminuer l'interaction GM et donc améliorer le rendement et sa stabilité. L'analyse statistique des effets principaux (variétés et milieux) et de l'interaction GM a été réalisée à l'aide du logiciel Intera. Généralement, le rendement des mélanges de variétés s'est révélé égal à la moyenne des rendements obtenus par ces variétés cultivées en culture pure. Dans quelques cas, le mélange de variétés a obtenu un rendement moyen supérieur d'environ 1 dt/ha à la meilleure des variétés associées, soit 3-5% du rendement des variétés en mélange, avec une amélioration de la stabilité du rendement. Ces effets positifs de l'association de deux variétés ont été observés lorsque deux conditions étaient réunies:

- la performance de chacune des variétés en culture pure était, en moyenne, équivalente;
- les variétés composant le mélange réagissaient de manière opposée selon le milieu (aptitude à la variabilité de signes opposés).

Certaines variétés de la liste recommandée de swiss granum pour la récolte 2006 remplissent ces conditions. Il s'agit de Cormoran et Standing, ou Cormoran et Trabant, qui devraient pouvoir être cultivées en mélange avec succès.

Introduction

Le rendement du colza d'automne (*Brassica napus* L.) est soumis à une forte variabilité dans le temps et dans l'espace. Ainsi, le rendement moyen à l'hectare en Suisse peut fluctuer de 30% selon les années (23,9 dt/ha en 1994, 33,9 en 1997 et 36,7 en 2004). Dans le réseau d'essais variétaux des stations fédérales d'Agroscope, on a observé qu'en plus de l'effet des génotypes (les variétés) et du milieu (somme des effets dus au site, à son sol, au climat local et aux techniques culturales,

etc.), l'interaction génotype \times milieu (GM) pouvait représenter jusqu'à un quart du rendement moyen. En d'autres termes, la performance d'une variété sur un site peut s'écarter de plus de 7 dt/ha du rendement attendu en fonction de sa performance moyenne dans le réseau et du rendement moyen du colza obtenu sur un lieu d'essais. Cette variabilité peut être partiellement expliquée par la physiologie de la plante, dont des stades de développement clés comme la levée et la floraison sont particulièrement critiques pour le rendement et sa stabilité (DIEPENBROCK, 2000). Avec le développement des hybrides de colza, la performance des variétés a été améliorée par l'effet d'hétérosis (la

descendance est plus performante que le plus performant des parents) qui peut être mis à profit dans des conditions de croissance même suboptimales. Cela pourrait expliquer la meilleure stabilité du rendement des hybrides par rapport à leurs parents, comme l'observe LÉON (1991). Selon cet auteur, la stabilité du rendement est améliorée par les hybrides et par l'hétérogénéité résultant des mélanges de variétés lignées. La technique du mélange de variétés a été testée en production d'orge et de blé pour maîtriser des maladies fongiques comme la rouille jaune ou l'oïdium (WOLF, 1990). L'objectif de cette étude est de tester des mélanges de variétés de colzas (lignées et hybrides) pour di-

Avec la collaboration technique d'Y. Grosjean¹ et H.R. Hunziker².

minuer l'interaction GM et améliorer ainsi le rendement et sa stabilité. Il s'agit également de proposer des associations variétales susceptibles d'améliorer la productivité et la stabilité de cette culture.

Matériel et méthodes

Essais variétaux du réseau Agroscope

Les variétés présentées dans le tableau 1 ont été cultivées dans huit ou neuf lieux, à des altitudes comprises entre 425 et 720 mètres: Changins (VD), Burtigny (VD), Goumoens-la-Ville (VD), Daillens (VD), Arconciel (FR), Reckenholz (ZH), Oensingen (SO), Gennersbrunn (SH), Ellighausen (TG, jusqu'en 2002). Les essais ont été menés durant trois ans (récolte 2000 à 2002 et 2002 à 2004) en culture pure et en mélanges à deux composants de 50% chacun. Selon les essais, la surface des parcelles individuelles était de 25 ou 29 m², avec trois répétitions en lattice. Selon les années, les densités de semis étaient de 80 ou 100 graines/m². Des itinéraires culturaux représentatifs de l'agriculture suisse ont été pratiqués, mais sans application de fongicides (ni de régulateurs de croissance). Le rendement en grains, l'humidité à la récolte, la teneur en huile, la verse précoce et le pourcentage de plantes atteintes de sclérotiniose (*Sclerotinia sclerotiorum*) et de phoma (*Leptosphaeria maculans*) ont été enregistrés dans 22 situa-

tions différentes (combinaison de lieux d'essais et d'années entre 2000 et 2002) et dans 18 situations entre 2002 et 2004.

Essais du Forum Ackerbau (Forum grandes cultures de Suisse alémanique)

Les variétés et le mélange de variétés (tabl.1) ont été cultivés de 2001 à 2003 dans cinq lieux: Dürrenäsch (AG), Eschikon (ZH), Landquart (GR), Riedholz (SO), Wilchingen (SH). Le dispositif expérimental consistait en bandes de 6 m de large et d'une longueur dépendant des champs, soit une surface comprise entre 3 et 6 ares par procédé, sans répétitions. Les densités de semis variaient selon les types variétaux entre 50 et 75 graines/m², les hybrides étant semés moins denses que les variétés lignées. Les variétés et le mélange de variétés ont été cultivés selon deux itinéraires techniques d'intensité différente. Le premier, relativement extensif, correspondait à des pratiques respectant les exigences des prestations écologiques requises (PER), soit une fumure azotée proche de la norme (140 kg N/ha) pour le colza, en tenant compte de la valeur fertilisante des éventuels engrais de ferme épanchés sur la parcelle juste avant ou durant la culture. Les ravageurs du colza ont été maîtrisés, si nécessaire, par des traitements insecticides. Aucun fongicide n'a été appliqué durant la végétation.

Le deuxième itinéraire technique, plus intensif, se différenciait du premier par une fumure azotée plus élevée de 40 kg N/ha et par deux fongicides généralement, appli-

qués en végétation (en automne contre le phoma et au printemps contre la sclérotiniose). Le rendement en grains triés a été analysé dans 24 situations (combinaison de lieux d'essais, de niveaux d'intensité et d'années).

L'analyse statistique des facteurs principaux (effet des génotypes et des milieux) ainsi que de l'interaction GM a été réalisée avec le logiciel Intera (DECOUX et DENIS, 1991), en utilisant un modèle additif pour les effets principaux et multiplicatif pour l'interaction (GM) (GM = aptitude à la variabilité de la variété_(i) × aptitude à la variabilité du milieu_(j) × volume global de l'interaction, comme présenté précédemment, PELLET et FREY, 1999). Les indices foliaires avant floraison ont été déterminés de façon non destructive à Changins (VD) et Burtigny (VD) à l'aide du Li-Cor 2000 (Li-Cor, Lincoln, Nebraska, 68504, USA).

Résultats

Essais variétaux du réseau Agroscope

Le rendement moyen des différentes variétés de colza, et des mélanges a varié entre 33,3 dt/ha pour Express et 39,7 dt/ha pour Colosse (fig.1). Le rendement moyen obtenu dans les différentes situations oscille entre 26,5 et 47,6 dt/ha (résultats non présentés). Les variétés Capitol, Panther et Colosse en culture pure ont montré la plus grande stabilité et donc une faible aptitude à la variabilité des génotypes (fig.1). Il est intéressant d'observer que l'hybride composite Colosse (constitué de 75% d'un hybride mâle stérile et de 12,5% de chacune des deux variétés pollinisatrices) était la variété la plus productive et parmi les plus stables dans cette expérimentation (proche de la ligne horizontale centrale dans la figure 1). L'hybride composite Synergy, par contre, était instable et présentait l'aptitude à la variabilité la plus élevée (fig.1). L'interaction GM a eu des effets marqués dans certains lieux d'essais comme Reckenholz en 2000, où la variété Synergy a réalisé un rendement inférieur de 7,7 dt/ha à ce que l'on pouvait attendre sur la base du rendement moyen de la variété et de celui réalisé sur le site de Reckenholz cette année-là (PELLET et HEBEISEN, 2003). La sensibilité de Synergy à la sclérotiniose et au phoma n'est peut-être pas étrangère à ce résultat. Le mélange des variétés Express + Synergy, un des quatre testés, a obtenu un rendement supérieur de 0,9 dt/ha (statistiquement assuré) au meilleur de ses composants (Synergy) en culture pure; c'était 5% de plus que le rendement moyen des variétés Express et Synergy, soit dans le même ordre de grandeur que les résultats présentés par

Tableau 1. Description des variétés et mélanges testés dans les différents essais.

Variétés	Type variétal	Obtenteur	Essais variétaux		
			Agroscope 2000-2002	Forum Ackerbau 2001-2003	Agroscope 2002-2004
Express	Lignée	NPZ (D)	X	X	X
Capitol	Lignée	Monsanto (F)	X		
Synergy	Hybride composite	Serasem (F)	X		
Colosse	Hybride composite	Monsanto (F)	X	X	
Panther	Hybride restauré	NPZ (D)	X		
Mélange (1:1) Express/Capitol			X		
Mélange (1:1) Express/Synergy			X		
Mélange (1:1) Express/Panther			X		
Mélange (1:1) Panther/Colosse			X		
Elan	Hybride restauré	NPZ (D)		X	
Elektra	Hybride restauré	Raps Gbr (D)		X	X
Talent	Hybride restauré	NPZ (D)		X	X
Mélange (1:1) Talent/Colosse				X	
Cormoran	Hybride composite	Monsanto (F)			X*
Trabant	Hybride restauré	NPZ (D)			X
Expert	Lignée	Momont (F)			X
Aviso	Lignée	Svalöf Seeds (S)			X
Standing	Hybride composite	Serasem (F)			X

*Pour 2002, les résultats sont ceux de Colosse, dont l'hybride mâle stérile est le même que pour Cormoran.

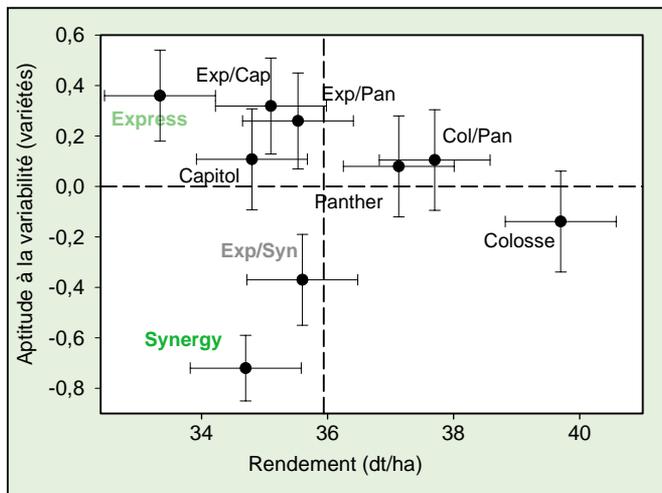


Fig. 1. Rendement moyen (trié, à 6% d'humidité) et aptitude à la variabilité des variétés. Les barres d'erreur indiquent \pm l'intervalle de confiance ($P < 0,05$). Les lignes hachurées représentent le rendement moyen (ligne verticale) et une aptitude à la variabilité des variétés nulle (ligne horizontale). Résultats obtenus dans 22 situations du réseau Agroscope, lieux et années (2000-2002) confondus. Exp, Cap, Pan, Col, Syn = variétés Express, Capitol, Panther, Colosse, Synergy cultivées en mélange. Express, Panther, Capitol, Synergy, Colosse = variétés en culture pure.

LÉON (1991) dans le cas de mélanges de variétés de colzas. Dans la figure 1, on peut également observer que **la stabilité du rendement était améliorée dans les mélanges lorsque les variétés qui le composaient avaient des réactions opposées aux différents milieux (soit des aptitudes à la variabilité des variétés de signes opposés), comme Express et Synergy. Ces résultats ont été obtenus en mélangeant ces deux variétés aux rendements moyens proches.** Les autres mélanges testés (fig.1) ont généralement atteint une performance et une stabilité correspondant à la moyenne des deux variétés qui les composaient. C'était le cas lorsque les deux variétés avaient des rendements très différents et une aptitude à la variabilité semblable, comme Express et Panther ou Panther et Colosse (fig.1). **La bonne performance du mélange Express + Synergy, comparé à ses composants, a été constatée dans 73% des cas, où il a obtenu un rendement supérieur ou égal à celui de Synergy.** Dans les lieux où le potentiel de rendement était limité, le mélange s'est montré plus performant que la variété Synergy cultivée seule et équivalent à la variété Express, bien adaptée à ce type de lieux. Dans les situations plus favorables, le rendement du mélange était équivalent ou supérieur à celui de Synergy et bien plus élevé que celui d'Express (fig. 2). A Changins (VD) et Burtigny (VD), durant trois ans, les indices foliaires avant floraison ont été enregistrés et mis en relation avec le rendement en grains des mêmes parcelles (fig. 3). Pour le mélange Express + Synergy, la droite de régression du rendement en fonction de l'indice foliaire était légèrement plus élevée que pour la variété Synergy en culture pure; une meilleure disposition du feuillage et une utilisation plus efficace du rayonnement solaire expliquent le rendement supérieur obtenu par le mélange pour un indice foliaire donné. Cette constatation permet d'expliquer en partie pourquoi le mélange Express + Synergy était plus performant que ses composants.

L'incidence du phoma (% de plantes infectées peu avant la maturité) sur les plantes du mélange Colosse + Panther était légèrement réduit (-8%) par rapport à ses composants en culture pure (données non présentées). A nouveau, les variétés qui composaient ce mélange ont réalisé une performance

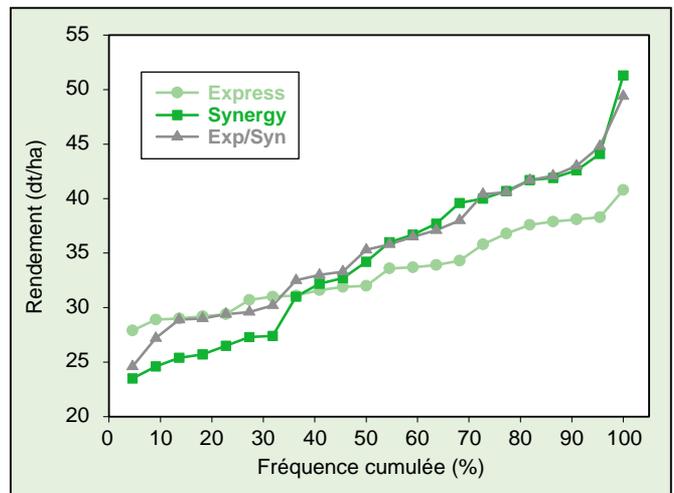


Fig. 2. Fréquence cumulée (%) des rendements obtenus par un mélange de variétés et par les deux variétés en culture pure. 100% = tous les cas enregistrés.

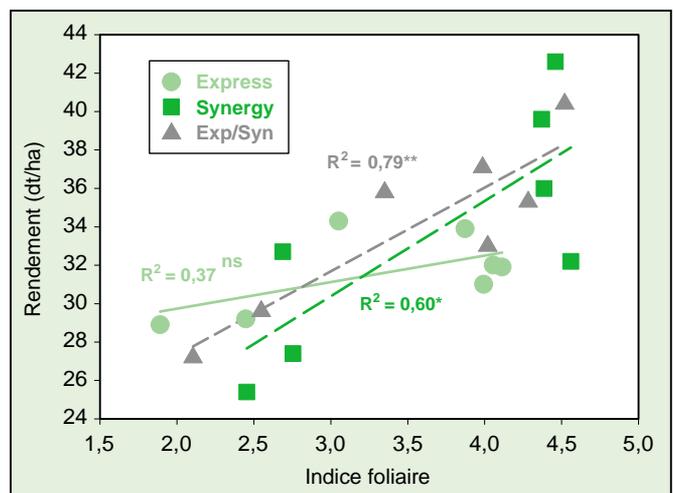


Fig. 3. Relation entre l'indice foliaire (mesuré avant floraison) et le rendement en grain des variétés Express et Synergy et de leur mélange (Exp/Syn). Pour chaque variété ou mélange, le coefficient de détermination de la régression linéaire est mentionné. *($P < 0,05$) et **($P < 0,01$).

moyenne comparable en culture pure, mais des aptitudes à la variabilité opposées. Les pourcentages d'infection les plus élevés ont été trouvés sur Synergy, alors qu'Express figurait parmi les variétés les plus résistantes. Cette constatation peut également expliquer le rendement faible et instable de Synergy.

Pour les autres paramètres enregistrés, (verse précoce, humidité du grain à la récolte, teneur en huile et infection par *Sclerotinia sclerotiorum*), les mélanges de variétés ont réalisé les mêmes performances moyennes que celles des variétés les composant.

Essais du réseau Forum Ackerbau (Forum grandes cultures)

Parmi les variétés testées (tabl.1), les rendements moyens (moyennes de tous les essais sans détailler par année) étaient compris entre 35,5 dt/ha pour Express et 41,4 dt/ha pour Elektra dans l'itinéraire technique PER. En régime plus intensif, les rendements oscillaient entre 38,9 dt/ha pour Express et 44,5 dt/ha pour le mélange Talent + Colosse, qui a

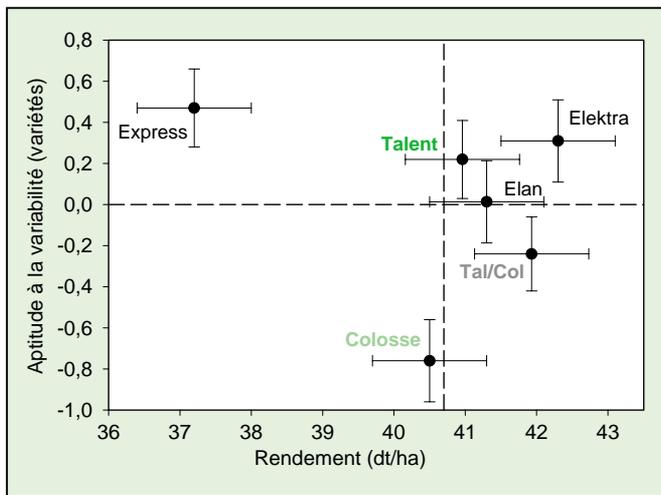


Fig. 4. Rendement moyen (trié, à 6% d'humidité) et aptitude à la variabilité des variétés. Les barres d'erreur indiquent \pm l'intervalle de confiance ($P < 0,05$). Les lignes hachurées représentent le rendement moyen (ligne verticale) et la plus faible aptitude à la variabilité des variétés (ligne horizontale). Résultats obtenus dans 24 situations du réseau *Forum Ackerbau*, lieux, itinéraires techniques et années (2001-2003) confondus. Tal, Col = variétés Talent et Colosse cultivées en mélange. Express, Talent, Elektra, Elan, Colosse = variétés en culture pure.

réalisé la meilleure performance enregistrée dans cette expérimentation. La figure 4 présente les rendements moyens par variété ou mélange de variétés (lieux, itinéraires techniques et années confondus). Le mélange Talent + Colosse avec 42 dt/ha a fourni un rendement légèrement supérieur (+1,1 dt/ha) à celui de Talent (40,9 dt/ha), la meilleure des variétés composant ce mélange. De plus, l'aptitude à la variabilité du mélange est réduite par rapport à celle de Colosse en culture pure, ce qui signifie que le mélange est moins sujet aux interactions GM. **A nouveau, les performances de ce mélange de variétés sont intéressantes, car les variétés le composant ont obtenu des rendements moyens proches et des réactions opposées aux différents environnements (aptitudes à la variabilité de signes différents; fig. 4).**

L'analyse de la fréquence des rendements (fig. 5) montre que le rendement du mélange Talent + Colosse était supérieur à ces variétés cultivées seules, hormis pour les rendements extrêmes.

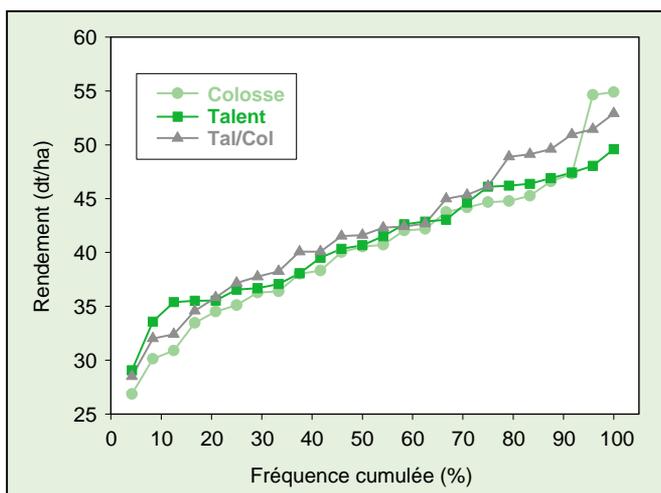


Fig. 5. Fréquence cumulée (%) des rendements obtenus par un mélange de variétés et par les deux variétés en culture pure. 100% = tous les cas enregistrés.

Discussion

Les résultats présentés ici sont partiellement confirmés par ceux de LÉON (1991) qui a observé que tant l'hétérosis des hybrides que l'hétérogénéité obtenue en mélangeant des variétés permettait d'améliorer la stabilité du rendement du colza. Pourtant, dans la présente étude, cette constatation ne s'est pas toujours appliquée au cas des hybrides composites (qui sont en fait des mélanges de variétés!) comme Synergy ou Colosse. Comme BRANCOURT-HULMEL *et al.* (1997) l'ont observé, la meilleure stabilité du rendement des hybrides est sujette à controverse. Dans le cadre des expérimentations rapportées dans cet article, il a par contre été possible de dépasser la controverse en définissant dans quelles conditions les mélanges de variétés peuvent être intéressants. Nous avons donc confirmé que **les mélanges de variétés permettent parfois d'améliorer la stabilité du rendement et d'obtenir des rendements plus élevés** que les partenaires du mélange en culture pure. On obtient ces deux effets positifs à condition que le mélange comporte:

- deux composants dont le rendement moyen soit équivalent lorsqu'ils sont cultivés en culture pure;**
- des composants qui réagissent de façon opposée aux différents environnements, soit, ici, avec une aptitude à la variabilité de signes opposés.**

Les effets positifs d'une association variétale sont complexes et relèvent partiellement de la forte compétition entre variétés mise en jeu dans un mélange, comme le souligne DIEPENBROCK (2000). La stabilité du rendement étant relative, puisqu'elle dépend du groupe de variétés testées, on note toutefois qu'elle a une base génétique indéniable, comme chez les hybrides restaurés Talent et Elektra, dont la femelle n'est autre que la variété lignée Express. Dans les deux réseaux, ces trois variétés ont réagi de façon similaire dans différents environnements et avaient donc une aptitude à la variabilité très proche (fig. 4 et 6), même si les années d'essais n'étaient pas les mêmes.

Les associations variétales sont certainement un moyen de tirer profit des effets positifs du phénomène d'interaction GM en particulier (lorsque la condition b est remplie). L'exemple de la variété Synergy montre que l'association variétale permet d'atténuer le développement de maladies (WOLFE, 1990).

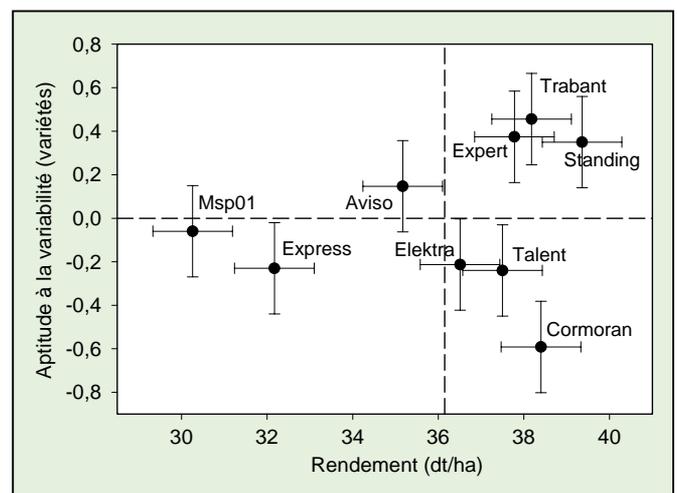


Fig. 6. Rendement moyen (trié, à 6% d'humidité) et aptitude à la variabilité des variétés. Les barres d'erreur indiquent \pm l'intervalle de confiance ($P < 0,05$). Les lignes hachurées représentent le rendement moyen (ligne verticale) et la plus faible aptitude à la variabilité des variétés (ligne horizontale). Résultats obtenus dans 18 situations du réseau Agroscope, lieux et années (2002-2004) confondus. Uniquement variétés en culture pure.

Perspectives

Ce travail de recherche montre qu'en choisissant bien les variétés à associer, il est possible de gagner environ 1 dt/ha avec le mélange par rapport à la meilleure des variétés le composant, sans coûts supplémentaires, tout en régularisant les rendements. Ces observations permettront-elles aux cultivateurs de colza intéressés de choisir correctement les variétés à associer dans un mélange? Sur la base des résultats 2002-2004 qui ont servi à établir la liste recommandée de swiss granum pour la récolte 2006 (PELLET et HEBEISEN, 2005, dans ce numéro, tabl.1 et fig. 6), on peut mentionner quelques mélanges de variétés respectant la double condition présentée plus haut. Il s'agit des hybrides Cormoran et Standing, ou Trabant et Cormoran. Les mélanges proposés associent les variétés les plus productives, ce qui permettrait d'obtenir des rendements supérieurs et plus stables à ceux des variétés en culture pure. La variété lignée Expert pourrait aussi être mélangée avec Cormoran mais leurs niveaux de précocité assez différents rendraient le mélange plus tardif que Cormoran cultivé seul. Par contre, les variétés Expert, Trabant et Standing ne devraient pas être associées parce qu'elles réagissent de façon semblable dans les différentes situations.

Bibliographie

- BRANCOURT-HULMEL M., BIARNES-DUMOULIN V., DENIS J. B., 1997. Points de repère dans l'analyse de la stabilité de l'interaction génotype-milieu en amélioration des plantes. *Agronomie* **17**, 219-246.
- DECoux G., DENIS J. B., 1991. Intera, logiciels pour l'interprétation statistique de l'interaction entre deux facteurs. Laboratoire de biométrie, INRA, F-78026 Versailles Cedex.
- DIEPENBROCK W., 2000. Yield analysis of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.): a review. *Field Crops Research* **67**, 35-49.
- LÉON J., 1991. Heterosis and mixing effects in winter oilseed rape. *Crop Sci.* **31**, 281-284.
- PELLET, D., HEBEISEN Th., 2005. Liste recommandée des variétés de colza d'automne pour la récolte 2006. *Revue suisse Agric.* **37** (3), 131-132.
- PELLET D., HEBEISEN Th., 2003. Cultivar mixtures to improve yield stability in winter oilseed rape. Proceedings of the 11th international rapeseed congress held in Copenhagen, Denmark, 6-10 July 2003, 860-862.
- 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** (4), 190-194.
- WOLFE M. S., 1990. Mixtures of species and cultivars. *Recherche agronomique en Suisse* **29**, 337-340.

Zusammenfassung

Sortenmischungen und Ertragsstabilität in Winterraps

Der Ertrag von Winterraps (*Brassica napus* L.) ist durch grosse örtliche und zeitliche Variabilität gekennzeichnet. Ausser Genotyp- und Standort-Effekten wurde erkannt, dass bis ein Viertel des Ertrages von den Wechselwirkungen zwischen Genotypen \times Standorte bestimmt wird. Das erklärt, wieso gewisse Sorten an verschiedenen Standorten unterschiedlich reagieren.

In zwei Versuchsnetzen wurden verschiedene Rapsortentypen (Linien, Verbund und Hybrid-Sorten) rein oder in 1:1 Mischungen in 22 Fällen (Standorte \times Jahr) eines Versuchsnetzes und in 24 Fällen (verschiedener Jahre und Anbauintensitäten) des zweiten Versuchsnetzes angebaut. Das Ziel war, die Hypothese zu testen, ob die Genotyp \times Standort- Wechselwirkung durch Sortenmischungen verringert werden können, und ob der Ertrag und seine Stabilität so verbessert werden können. Die statistische Analyse der Haupteffekte (Sorten und Standorte) und der Genotyp \times Standort- Wechselwirkungen wurden mit dem Intera Programm durchgeführt.

Der Ertrag der Mischungen war im Allgemeinen gleich dem mathematischen Durchschnitt der in Reinsaat angebauten Sorten. In einigen Fällen war der Ertrag der Mischungen im Durchschnitt 1 dt/ha dem Ertrag der besten Sorten in der Mischung überlegen (das entspricht zwischen 3-5% des Ertrages). Ausserdem war in diesen Fällen die Stabilität des Ertrages auch verbessert.

Diese positiven Effekte wurden in zwei Versuchsnetzen beobachtet, falls die zwei folgenden Bedingungen erfüllt waren:

- a) die durchschnittliche Leistung der zwei Sorten in der Mischung war gleich wenn in Reinsaat angebaut;
 - b) die Sorten reagierten an den verschiedenen Standorten in entgegengesetzter Weise.
- Die Schlussfolgerung ist, dass Sortenmischungen Ertrag und Ertragstabilität verbessern können. Einige Sorten der empfohlenen Sortenliste von swiss granum für die Ernte 2006 erfüllen diese Bedingungen. Es handelt sich um Cormoran und Standing oder Cormoran und Trabant. Diese Sorten könnten von interessierten Landwirten erfolgreich in Sortenmischungen angebaut werden.

Summary

Cultivar mixture to improve yield stability in winter oilseed rape

Oilseed rape (*Brassica napus* L.) yield is very variable, both in space and time. Besides genotype and environment effects, it was established that genotype \times environment (GE) interactions could account for up to 1/4 of an average rape seed yield, with cultivars showing different responses to various environments. An experimentation was carried out to test the hypothesis that cultivar mixtures might decrease the GE interaction effects and therefore improve yield and yield stability in oilseed rape. In two varietal testing networks, various cultivars (open pollinated, varietal associations and restored hybrids) were grown in pure stands and, 1 to 1, varietal mixtures were compared in 22 environments (location-year combinations) in one trial network, respectively in 24 environments (location-crop management practices-year combinations) in the other network. Yield among other parameters were recorded. Statistical analysis of main factors and GE interactions were performed with the Intera software. Generally, seed rape yield of varietal mixtures were similar to the average performance of the same varieties grown in pure stands. In a few cases, varietal mixtures outperformed the best variety in the mixture by about 1 dt/ha (3 to 5% of yield) and improved yield stability. This was observed in both experimental networks when two conditions were met:

- a) average cultivar performance of the mixture components was similar when grown in pure stands;
- b) cultivars in the mixture showed opposite response to environments.

It is concluded, that both yield performance and stability can be improved with varietal mixtures, if those conditions are met. Based on these conditions, some cultivars of the national recommended list are proposed for successful varietal mixtures. These are Cormoran and Standing or Cormoran and Trabant.

Key words: *Brassica napus*, oilseed rape, yield, yield stability, genotype \times environment interactions.