



## Température et qualité nutritionnelle du colza

D. PELLET, A. BAUX et Y. GROSJEAN, Agroscope Changins-Wädenswil, CP 1012, 1260 Nyon  
Th. HEBEISEN, J. HILTBRUNNER et H. R HUNZIKER, Agroscope Reckenholz-Tänikon, 8046 Zurich

@ E-mail: [didier.pellet@acw.admin.ch](mailto:didier.pellet@acw.admin.ch)  
Tél. (+41) 22 36 34 444.

### Résumé

Selon des articles de presse parus en 2007, les variétés modernes de colza contiendraient moins d'acides gras Oméga-3 que les plus anciennes. Le présent travail avait pour but de tester cette hypothèse et de documenter le rôle éventuel de la température dans le phénomène observé. A Changins, une baisse des teneurs en Oméga-3 du colza de 1/4 a été constatée en huit ans sur un groupe non homogène de variétés. La richesse en huile, paramètre cible de nombreux programmes de sélection, a progressé d'environ 2,6 points dans le même temps. La relation négative existant entre la teneur en huile et la richesse en acide linoléique ne permet toutefois pas d'expliquer à elle seule la diminution des teneurs en Oméga-3 du colza. Par ailleurs, une baisse similaire de la teneur en Oméga-3 a été observée chez deux variétés cultivées continuellement durant sept et huit ans. La concentration en acide alpha-linolénique du colza diminue avec des températures nocturnes élevées durant la croissance du grain, soit une période critique de vingt jours, généralement placée au mois de juin. Or, depuis vingt ans, les températures minimales (nocturnes) ont augmenté de 2,6 °C au mois de juin sur le plateau suisse. Ce phénomène permet d'expliquer en grande partie la diminution de la concentration en Oméga-3 dans les variétés de colza.

(Craig-Schmidt, 2001). De récentes études montrent que les acides gras de la famille des Oméga-6 facilitent le stockage des graisses, la rigidité des cellules, la coagulation et les réponses inflammatoires aux agressions extérieures. Ils favorisent le développement tumoral, tandis que les Oméga-3 ont un effet protecteur (Blouin *et al.*, 2006) et limitent aussi la fabrication des cellules adipeuses (Ailhaud et Guesnet, 2004). Le rapport Oméga-6/Oméga-3 des huiles devrait idéalement être inférieur à 5, comme celui de l'huile de colza, très favorable et rééquilibrant comparativement à l'alimentation occidentale «moderne», dont le rapport se situe entre 15 et 20. Ce déséquilibre Oméga-6/Oméga-3 dans notre alimentation serait d'ailleurs associé à la présence de certains cancers, comme celui du sein (Maillard *et al.*, 2002).

Importante pour la santé, la teneur en acide alpha-linolénique relativement élevée du colza autorise l'allégation «riche en acide gras Oméga-3», accordée par l'OFSP (Office fédéral pour la santé publique) si une consommation moyenne d'un produit donné permet de couvrir 30% des besoins quotidiens en Oméga-3. En France, un acteur important de la filière oléagineuse commercialise une huile de colza sous la marque «Fleur de colza». Cette huile, vendue à un prix supérieur, doit posséder une teneur minimale en acide linoléique de 9%.

### Introduction

Le succès de l'huile de colza est en grande partie dû à ses qualités diététiques. L'huile de colza classique actuellement produite en Suisse est caractérisée par des teneurs élevées en acides gras mono-insaturés (58-64% d'acide oléique, C18:1 Oméga-9, OA) et poly-insaturés, dont 7-10% d'acide  $\alpha$ -linoléique (C18:3 Oméga-3, ALA) et 18-20% d'acide linoléique, (C18:2, Oméga-6, LA). Cette composition confère à l'huile de colza des propriétés nutritionnelles reconnues, dont l'abaissement du taux de cholestérol total et des LDL («mauvais cholestérol») et une bonne protection contre les altérations athérosclérotiques des vaisseaux sanguins (Trautwein, 1998). L'acide  $\alpha$ -linoléique, de la famille des Oméga-3, contribue à ces effets cardiovasculaires positifs pour la santé humaine. De plus,

chez les animaux et l'homme, l'ALA est un précurseur des acides gras poly-insaturés à longue chaîne comme les acides eicosapentaénoïque (C20:5, EPA) et docosahexaénoïque (C22:6, DHA) (Saadatian *et al.*, 1999). Ces acides gras poly-insaturés à longue chaîne ont une influence positive sur la composition lipidique du cerveau, la vision, la neurotransmission, le comportement et les fonctions cognitives (capacité d'apprentissage) (Chalon, 2001). Ils jouent aussi un rôle capital durant la vie intra-utérine et dans le développement des enfants



Silique de colza avec graines en formation: durant cette période, la synthèse des acides gras est influencée par le réchauffement des températures minimales nocturnes.

Santé, allégation diététique, marque commerciale, on voit que la teneur en acide alpha-linolénique de l'huile de colza est au centre d'enjeux importants. C'est dans ce contexte qu'une publication destinée au grand public (Braun, 2007a) a présenté les résultats d'une enquête sur la composition de douze huiles de colza disponibles sur le marché suisse. Un des paramètres analysés, la teneur en Oméga-3 (acide alpha-linolénique), variait de 5,4 à 8% (valeurs extrêmes de douze échantillons). Dans un second article (Braun, 2007b), l'auteur émet certaines hypothèses qui pourraient expliquer les faibles teneurs en Oméga-3 des huiles de colza analysées. Selon lui, les variétés de colza modernes contiendraient moins d'Oméga-3. L'objectif du présent travail était de tester cette hypothèse sur la base de résultats obtenus dans nos activités de recherche durant la période 1999-2006 et d'étudier une autre hypothèse: **l'influence de la température sur la composition en acides gras de l'huile de colza.**

## Matériel et méthodes

Les résultats proviennent du réseau d'essais de colza d'automne pour l'étude variétale d'Agroscope. Les lieux d'essais, les itinéraires techniques et la conduite des essais ont été décrits par Pellet *et al.* (2005). Les variétés spécifiquement mentionnées ici sont décrites dans le tableau 1. Les teneurs en huile ont été mesurées par spectrométrie dans le proche infrarouge NIRS (Foss NIR-System, Inc. Silverspring, Maryland, USA) et le spectre des acides gras a été déterminé par chromatographie en phase gazeuse (GC 8000, Carlo-Erba Instruments, Italie). Le tableau 2 donne des indications sur les divers acides gras présentés dans le texte. On emploie ici indifféremment les termes «colza» ou «colza classique» par opposition au colza HOLL (basse teneur en Oméga-3 et teneurs élevées en acide oléique).

Les données météorologiques proviennent du réseau de MétéoSuisse pour les stations de Changins et Reckenholz et de stations portables pour les autres sites. Les tests statistiques ont été réalisés à l'aide des logiciels Sigmaplot et Sigmastat (Jandel Corporation, USA).

## Résultats et discussion

### Evolution des variétés et progrès génétique

L'augmentation de la teneur en huile des variétés de colza est un objectif de sélection pour les obtenteurs, puisque, par ce biais, le rendement économique du colza sur le marché européen peut être amélioré. Le tableau 3 présente, par année, les teneurs en huile (valeurs relatives) et celles des acides gras de variétés testées sur le site de Changins entre 1999 et 2006. Les moyennes rap-

**Tableau 1. Description des variétés analysées et mentionnées dans le texte.**

Variétés	Type variétal	Obtenteur
Express	Lignée	NPZ (D)
Talent	Hybride restauré	NPZ (D)
Colosse* (1999-2002)	Hybride composite	Monsanto (F)
Cormoran* (2003-2006)	Hybride composite	Monsanto (F)
Aviso	Lignée	SW seeds (S)
Expert	Lignée	Momont (F)
Robust	Lignée	KWS (D)
Trabant	Hybride restauré	NPZ (D)
Standing	Hybride composite	Serasem (F)
Visby	Hybride restauré	NPZ (D)
NPZ 406	Hybride restauré	NPZ (D)

\*Colosse et Cormoran ont en commun le même hybride mâle stérile (70% de la semence). Les pollinisateurs (30%) sont par contre différents. Dès 2003, les valeurs rapportées correspondent à celles de Cormoran.

**Tableau 2. Description des trois principaux acides gras de l'huile de colza.**

Nom	Formule chimique	Description	Groupe d'acides gras	Famille
Acide oléique	C 18:1	Acide gras comportant 18 atomes de carbone et <b>une double-liaison</b>	Mono-insaturés	<b>Oméga-9</b> Première double-liaison sur le 9 <sup>e</sup> atome de carbone de la chaîne
Acide linoléique	C 18:2	Acide gras comportant 18 atomes de carbone et <b>deux double-liaisons</b>	Poly-insaturés	<b>Oméga-6</b> Première double-liaison sur le 6 <sup>e</sup> atome de carbone de la chaîne
Acide $\alpha$ -linoléique	C 18:3	Acide gras comportant 18 atomes de carbone et <b>trois double-liaisons</b>	Poly-insaturés	<b>Oméga-3</b> Première double-liaison sur le 3 <sup>e</sup> atome de carbone de la chaîne

**Tableau 3. Moyenne des teneurs et composition de l'huile de colza des variétés classiques testées entre 1999 et 2006 (site de Changins). Le coefficient de détermination et la pente de la droite du modèle de régression linéaire (paramètres observés en fonction du temps) sont indiqués avec leur niveau de signification statistique.**

Année	Teneur en huile (valeurs relatives) <sup>1</sup>	Acide oléique C18:1 (%)	Acide linoléique C18:2 (%)	Acide linoléique C18:3 (%)	Rapport C18:2/C18:3
1999	96,9	60,7 (0,29) <sup>2</sup>	19,7 (0,47)	9,94 (0,26)	1,98 (0,03)
2000	96,2	64,7 (0,34)	18,2 (0,33)	8,33 (0,16)	2,19 (0,05)
2001	96,3	64,4 (0,52)	17,1 (0,47)	8,73 (0,13)	1,96 (0,04)
2002	96,5	64,4 (0,44)	18,6 (0,40)	7,18 (0,10)	2,59 (0,03)
2003	99,9	64,9 (0,33)	19,1 (0,27)	7,43 (0,11)	2,58 (0,05)
2004	100,6	65,1 (0,45)	17,9 (0,34)	7,95 (0,18)	2,25 (0,05)
2005	98,7	65,6 (0,35)	17,9 (0,27)	7,92 (0,17)	2,27 (0,05)
2006	101,4	65,8 (0,57)	18,7 (0,41)	7,00 (0,23)	2,70 (0,12)
R <sup>2</sup>	0,69**	0,61*	0,04 ns	0,57*	0,42 ns (P < 0,08)
Pente	0,72**	0,51*	-0,07 ns	-0,29*	0,08 ns (P < 0,08)

<sup>1</sup>Variété Express = Indice 100, moyenne réelle = 45,3% huile.

<sup>2</sup>Erreur standard

<sup>3</sup>ns: non significatif (P > 0,05); \*\*: statistiquement significatif à P < 0,05/P < 0,01.

portées sont constituées d'une année à l'autre de variétés différentes, pour la plupart des sélections très récentes. Seule une minorité de cultivars étaient présents plusieurs années de suite. Pour cet échantillon de variétés testées et sur la période d'étude, l'accroissement d'origine génétique de la teneur en huile réelle peut être estimé à 2,6 points, soit 5,8% en valeur relative (pente de la droite de régression de 0,72%/an pendant huit ans) pour une teneur moyenne de 45,3% (tabl. 3).

Les teneurs moyennes en acide oléique (C18:1) ont également progressé de 4,1 points (accroissement équivalent à la pente de la régression de 0,51%/an pendant huit ans), celles en acide linoléique (C18:2) variant peu. **Une forte diminution significative des teneurs en acide linoléique (Oméga-3) de 2,3 points a été observée (diminution équivalente à la pente de la régression de -0,29%/an sur la période), soit une diminution relative de 25% en huit ans!** Le rapport Oméga-6/Oméga-3 a varié dans le même temps de 2,0 à 2,7. La figure 1 présente la relation négative existant entre les teneurs en huile et en acide alpha-linolénique (C18:3) du colza. La pente négative de cette régression établie sur la base de variétés de diverses provenances, cultivées sur quatre sites en 1999, indique que, pour chaque augmentation de 1% d'huile, la teneur en acide gras linoléique diminue de 0,25%. Ces résultats ont été confirmés par Pellet (2001), qui observe aussi une corrélation positive entre les teneurs en huile et en acide oléique. Le mécanisme physiologique qui est à l'origine de ces observations doit toutefois encore être clarifié.

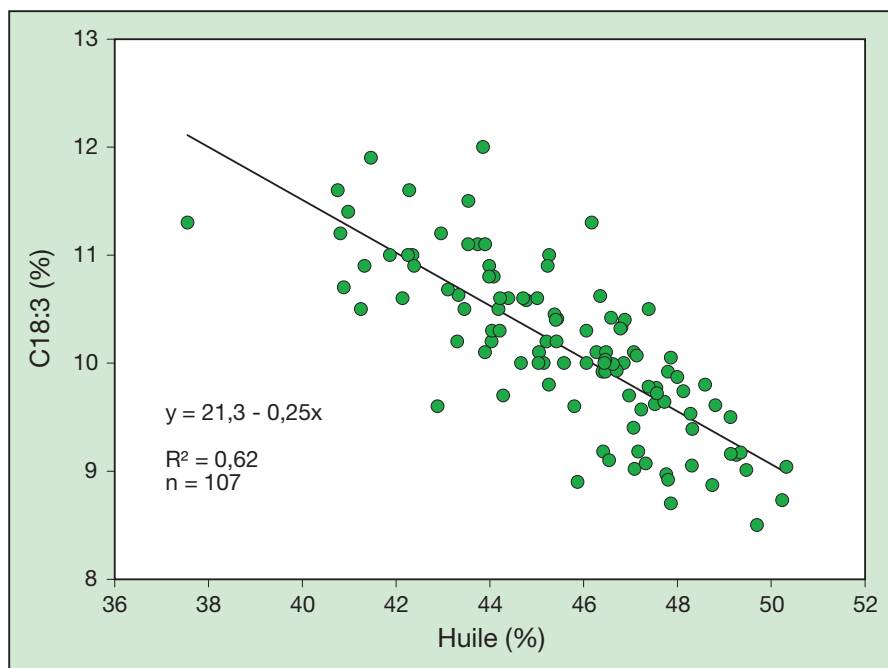


Fig. 1. Influence de la teneur en huile du colza sur la concentration en acide linoléique de diverses variétés cultivées en quatre lieux (Changins, VD, Reckenholz, ZH, Goumoens, VD, Ellighausen, TG) en 1999. Les différents paramètres de la régression linéaire sont statistiquement significatifs ( $P < 0,0001$ ).

Ces résultats (tabl. 3 et fig. 1) **permettent d'affirmer que la sélection de variétés toujours plus riches en huile n'est pas la cause principale de l'importante diminution des teneurs en Oméga-3 du colza.** En effet, le progrès génétique, estimé à un gain de 2,6% d'huile pour la période observée (tabl. 1), serait responsable d'une diminution de 0,65% d'acide linoléique ( $2,6 \times 0,25\% = 0,65\%$ , fig. 1), soit 1/4 seulement de la diminution en Oméga-3 (2,3%) exposée dans le tableau 3. **Le retour à d'anciennes variétés, comme le suggère**

**Braun (2007b), ne serait d'aucune utilité pour enrayer l'érosion des teneurs en Oméga-3 de l'huile de colza.**

### Evolution du spectre des acides gras de l'huile de colza

Le tableau 4 présente le spectre des principaux acides gras des variétés Express et Colosse, hybride composite rebaptisé Cormoran en cours d'étude. La composition en acides gras des deux variétés s'est modifiée dans le temps, par une augmen-

Tableau 4. Evolution des teneurs des principaux acides gras des variétés de colza d'automne Express et Colosse/Cormoran cultivées sur le site de Changins, de 1999 à 2005 ou 2006. Le coefficient de détermination et la pente de la droite du modèle de régression linéaire (teneurs en fonction du temps) sont indiqués avec leur niveau de signification statistique.

Année	Variété Express				Variété Colosse/Cormoran			
	Acide oléique C18:1 (%)	Acide linoléique C18:2 (%)	Acide linoléique C18:3 (%)	Rapport C18:2/C18:3	Acide oléique C18:1 (%)	Acide linoléique C18:2 (%)	Acide linoléique C18:3 (%)	Rapport C18:2/C18:3
1999	61,6	16,9	8,5	1,99	60,3	20,1	10,0	2,01
2000	66,3	16,6	7,6	2,18	65,2	17,9	8,6	2,08
2001	66,6	15,0	8,0	1,87	64,6	16,5	8,7	1,89
2002	65,9	17,1	7,7	2,22	64,3	18,9	8,2	2,30
2003	66,2	17,9	7,0	2,56	65,4	19,0	7,8	2,44
2004	67,3	16,4	7,6	2,16	65,7	17,5	7,6	2,30
2005	66,7	17,0	7,5	2,27	64,9	18,1	8,3	2,18
2006	–	–	–	–	65,7	19,7	6,6	2,98
R <sup>2</sup>	0,47 ns (P < 0,09)	0,06 ns	0,45 ns (P < 0,1)	0,28 ns	0,45 ns (P < 0,07)	0,001 ns	0,74**	0,56*
Pente	0,60*	0,10 ns	-0,14 ns (P < 0,06)	0,05 ns	0,48 ns (P < 0,07)	0,02 ns	-0,35**	0,10*

ns: non significatif ( $P > 0,05$ ); \*\*/: statistiquement significatif à  $P < 0,05/P < 0,01$ .

tation de la teneur en acide oléique et du ratio Oméga-6/ Oméga-3 qui passe de 2 à 3 pour Colosse/Cormoran. Les teneurs en acide linoléique de Colosse/Cormoran diminuent de 28% en termes relatifs sur la période observée, alors que, pour la variété Express, les fluctuations annuelles de C18:3 vont de 8,5% en 1999 à 7,5% en 2005, correspondant à une diminution de 12%.

Durant cette période, les techniques culturales pour la conduite du colza sur le domaine de Changins sont restées stables, sur des types de sol relativement homogènes. Les variations consignées dans le tableau 4 doivent être par conséquent d'origine climatique.

### L'augmentation de la température nocturne modifie la composition de l'huile

La principale voie de synthèse de l'acide linoléique (C18:3) dans la graine de colza passe par la désaturation de l'acide oléique (C18:1) en acide linoléique (C18:2), puis en acide linoléique (C18:3). Une famille d'enzymes, les désaturases, régule cette voie de synthèse. Certaines de ces enzymes sont sensibles à la température: leur activité est stimulée à basse température (Diepenbrock, 2007) et, au contraire, réduite à température élevée (Matsuda *et al.*, 2005). Une augmentation de la température se traduit donc par une teneur élevée en acide oléique et faible en acide linoléique.

Merrien *et al.* (2007) ont montré que la teneur en acide linoléique du colza classique était négativement corrélée avec la température minimale journalière durant les soixante jours suivant le début de la floraison. Les nuits fraîches favorisent donc des teneurs élevées en cet acide gras. Baux *et al.* (2008) ont fait la même constatation pour des colzas à basse teneur en acide linoléique (variétés HOLL). Dans cette dernière étude, la relation entre température minimale et teneur en acide linoléique était plus étroite encore en considérant la période de croissance du grain et de synthèse de l'huile, soit vingt jours entre le 41<sup>e</sup> et 60<sup>e</sup> jour après le début de la floraison dans les conditions de la Suisse. La figure 2 indique que, pour le colza classique également, la teneur en acide linoléique finale du grain est corrélée négativement avec la somme des températures minimales durant la période de vingt jours de croissance intense de la graine et de synthèse de l'huile, soit entre le 41<sup>e</sup> et le 60<sup>e</sup> jour après le début de la floraison. Les

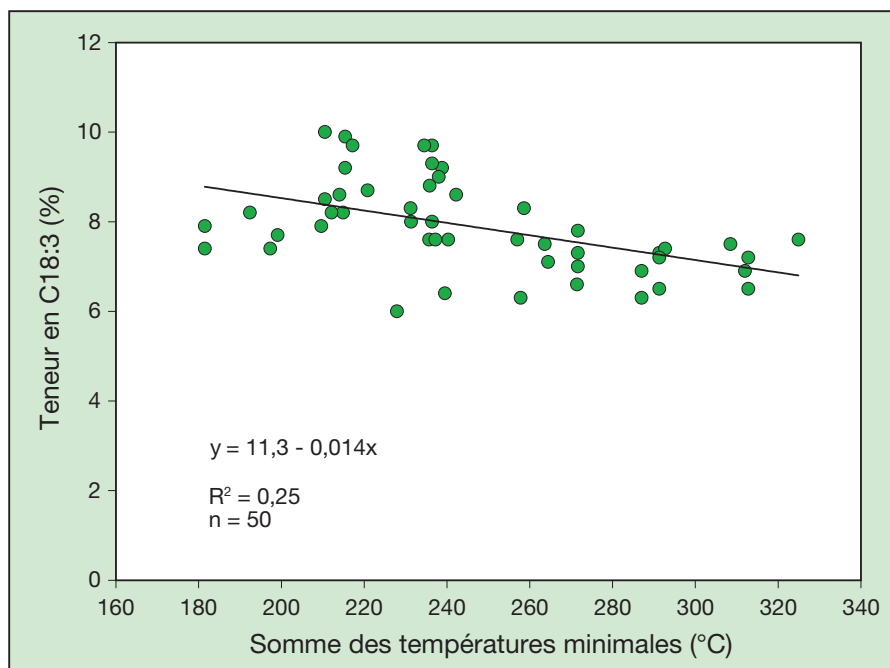


Fig. 2. Influence de la somme des températures minimales (du 41<sup>e</sup> au 60<sup>e</sup> jour après le début de la floraison du colza) sur la teneur en acide linoléique (C18:3) de la graine. Série de valeurs non orthogonales pour les variétés Talent, Express et Colosse/Cormoran cultivées à Changins (VD), Goumoens (VD), Burtigny (VD), Oensingen(SO), Gennersbrunn (SH) et Reckenholz (ZH) de 1999 à 2006. Les différents paramètres de la régression linéaire sont statistiquement significatifs ( $P < 0,001$ ).

50 points de la figure 2 représentent une série non orthogonale de mesures sur six lieux, huit années et trois variétés. Si, pour ces différents cas, la période critique de croissance du grain (vingt jours) est répartie de mi-mai à début juillet, 87% des jours de croissance du grain se situent en juin. Dans nos conditions, ce sont donc principalement les températures minimales du mois de juin

qui influencent la teneur en acide linoléique et, plus globalement la composition en acides gras du colza.

La figure 3 présente l'évolution des températures minimales moyennes au mois de juin entre 1987 et 2006 (vingt ans), à Changins (VD) et à Reckenholz (ZH). En vingt ans, la température minimale a augmenté sur les deux lieux de 2,6 °C environ (0,13 °C/an pendant

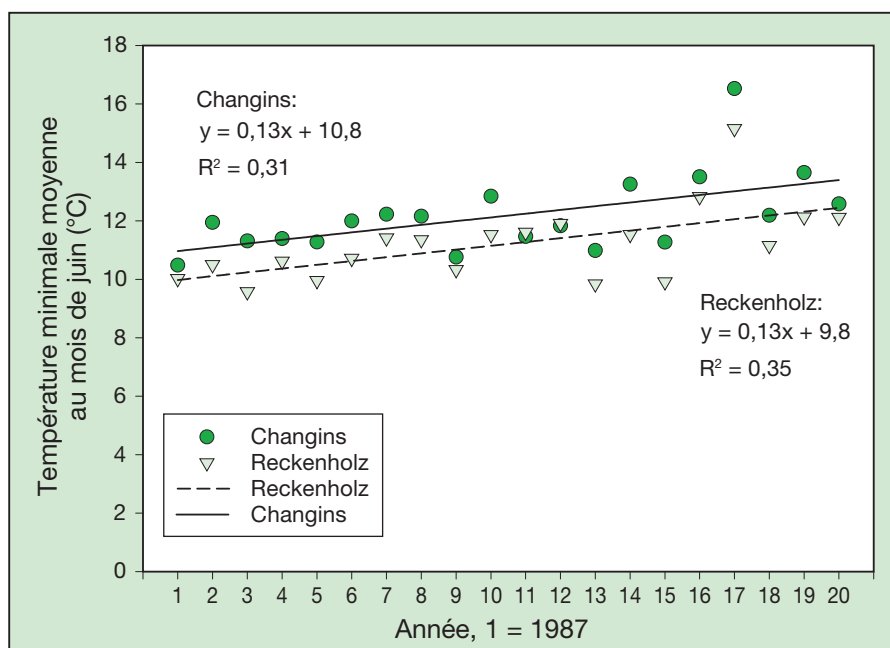


Fig. 3. Evolution de la température minimale moyenne du mois de juin à Changins (VD) et Reckenholz (ZH) depuis 1987 (année 1) jusqu'en 2006. Les différents paramètres des régressions linéaires sont statistiquement significatifs ( $P < 0,01$ ).

vingt ans). Le réchauffement observé est donc un phénomène assez important, commun à ces deux stations de mesure du plateau suisse. Les températures minimales moyennes au mois de juin des années 1999 (année 13) et 2001 (année 15) étaient les plus basses de la série 1999-2006, à Changins comme à Reckenholz (fig. 3). Ces années fraîches étaient aussi celles où les teneurs en C18:3 étaient les plus élevées et les rapports C18:2/C18:3 les plus faibles (tabl. 3 et 4), aussi bien pour l'ensemble des variétés testées que pour Express et Colosse/Cormoran. Cette observation confirme encore une fois l'effet des températures minimales sur la composition en acides gras du colza et la variabilité interannuelle des valeurs observées. Cette augmentation de la température minimale enregistrée au mois de juin peut sembler très importante et dépasser de beaucoup les 1,5 °C d'élévation de la température moyenne observés en Suisse au XX<sup>e</sup> siècle et rapportés par Rebetez (2002). Cet auteur indique pourtant que la moitié du réchauffement a eu lieu depuis 1980, que l'augmentation des températures nocturnes est deux fois plus élevée que celle des maxima en plaine et que le réchauffement est plus accentué dans la période juin-juillet-août que durant les autres mois de l'année (Rebetez, 2002; Anonyme, 2007). L'augmentation des températures minimales permet également d'expliquer une partie des modifications de la composition de l'huile des variétés Express et Colosse/Cormoran sur le site de Changins (tabl. 4). En effet, pour la période rapportée, la somme des températures minimales a progressé de 50-60 °C durant la période critique (vingt jours) de croissance du grain pour ces variétés (données non présentées). Selon la pente de la régression présentée à la figure 2, cette augmentation de température signifie une diminution d'acide linoléique. En moyenne, pour Express et Colosse/Colosse, l'effet direct de cette élévation des températures minimales explique environ la moitié des variations des teneurs en acide linoléique décrites au tableau 4 pour chacune de ces deux variétés.

## En 2007, des valeurs d'acides gras Oméga-3 paradoxalement plus élevées

En 2007, les teneurs de l'huile de colza en Oméga-3 étaient plus élevées que les années précédentes, en rupture avec l'érosion observée ces dernières années. Ainsi, en 2007, sur le site de Changins, la moyenne des teneurs en C18:3 dans

## Conclusions

- ❑ Depuis 1999, une modification de la composition de l'huile de colza classique a été observée avec, notamment, une augmentation des teneurs en acide oléique et du rapport Oméga-6/Oméga-3 et surtout une diminution des teneurs en acide alpha-linolénique (Oméga-3). Ces modifications ne sont donc pas anodines, car il s'agit de paramètres-clés pour la valeur nutritionnelle du colza et son effet sur la santé humaine.
- ❑ La sélection de variétés toujours plus riches en huile ne joue qu'un rôle secondaire dans la diminution des teneurs en Oméga-3, même si une corrélation faiblement négative existe entre teneurs en huile et en acide linoléique. La culture de variétés anciennes n'est donc pas une solution pour enrayer l'«érosion» des teneurs en acides alpha-linolénique du colza.
- ❑ Dans nos conditions, la composition de l'huile est influencée par les températures minimales nocturnes durant la croissance du grain et la synthèse de l'huile, soit une période critique de vingt jours qui commence 41 jours après le début de la floraison. Plus la température minimale est élevée durant cette période et plus les teneurs en Oméga-3 sont basses. Cette période critique de croissance du grain se situe le plus souvent au mois de juin.
- ❑ Les températures minimales du mois de juin ont augmenté de 2,6 °C durant ces vingt dernières années (1987-2006) à Changins et à Reckenholz; cette évolution de la température permet d'expliquer en partie la réduction des teneurs en Oméga-3 du colza.

l'essai variétal était de 8,1% pour les variétés classiques testées; des valeurs aussi élevées n'avaient plus été enregistrées depuis 2001 (tabl. 3). De même, pour la variété Colosse/Cormoran à Changins, une teneur de 8,6% n'avait plus été observée depuis 2001 (tabl. 4). En 2007, les dates de floraison particulièrement précoces (le 9 avril à Changins pour les variétés les plus précoces) ont fait que la plus grande partie (65%) de la période critique de croissance de la graine a eu lieu au mois de mai (frais en 2007) et non durant le mois de juin comme les années précédentes. La somme des températures minimales durant la période critique était ainsi la plus basse depuis 2001, où le début de la floraison était également précoce. La date de floraison précoce et la faible valeur des températures minimales durant la croissance du grain expliquent donc les teneurs élevées en acide linoléique en 2007. Les changements climatiques n'étant pas caractérisés par une évolution linéaire, il n'est pas étonnant d'observer des phénomènes qui s'écartent des tendances à long terme.

## Bibliographie

- Ailhaud G. & Guesnet P., 2004. Fatty acid composition of fats is an early determinant of childhood obesity: a short review and an opinion. *Obesity Reviews* 5 (1), 21-26.
- Anonyme, 2007. Les changements climatiques et la Suisse en 2050. *Sc. nat.*, 168 p.
- Baux A., Hebeisen Th. & Pellet D., 2008. Effects of minimal temperatures on low-linolenic rapeseed oil fatty-acid composition. *European Journal of Agronomy* 29, 102-107.

- Blouin J. M., Chaves Valeria E., Bortoli S. & Forest C., 2006. Effets des acides gras sur l'inflammation et le cancer. *OCL* 13 (5), 331-336.
- Braun G., 2007a. Mit Rapsoel gegen den Herzin-farkt. *Gesundheittipp März* 2007, 10-11.
- Braun G., 2007b. Rapsoel: weniger gesunde Fette. *Gesundheittipp April* 2007, 8.
- Chalon S., 2001. Acides gras poly-insaturés et fonctions cognitives. *OCL* 8 (4), 317-320.
- Craig-Schmidt M., 2001. Isomeric fatty acids: evaluating status and implications for maternal and child health. *Lipids* 36 (9), 997-1006.
- Diepenbrock W., 2007. Biologische Grundlagen. In: *Winterraps, das Handbuch für Profis*. Christen O. & Friedt W. (eds). DLG Verlag, Frankfurt am Main, Deutschland, 53-59.
- Maillard V., Bougnoux P. & Ferrari P., 2002. N-3 and N-6 fatty acids in breast adipose tissue and relative risk of breast cancer in a case-control study in Tours, France. *Int. J. Cancer* 98 (1), 78-83.
- Matsuda O., Sakamoto H., Hashimoto T. & Iba K., 2005. A temperature-sensitive mechanism that regulates post-translational stability of a plastidial Oméga-3 fatty acid desaturase (FAD8) in *Arabidopsis* leaf tissues. *Journal of Biological Chemistry* 280 (5), 3597-3604.
- Merrien A., Krouti M., Dechambre J., Garnon V. & Evrard J., 2007. Contribution to understand the fluctuation of linolenic acid profile in winter oilseed rape grown in France. In: *Proceedings 12th International Rapeseed Congress on Quality, Nutrition and Processing*, 26-30 March, 2007, Wuhan, China, 92-95.
- Pellet D., 2001. Oilseed rape varietal response to N fertilization. In: *Proceedings GCIRC Technical Meeting*, June, 2001, Poznan, Poland.
- Pellet D., Hebeisen Th., Accola A., Heiniger U., Heinzer L., Voegeli U. & Zürcher J., 2005. Colza d'automne: mélange de variétés pour améliorer la stabilité du rendement. *Revue suisse Agric.* 37 (3), 125-129.
- Rebetez M., 2002. La Suisse se réchauffe. Effet de serre et changement climatique. Presses polytechniques et universitaires romandes, 140 p.
- Saadatian Mitra, Goudable J. & Riboli E., 1999. Lipides et cancer. *OCL* 6 (3), 242-251.
- Trautwein Elke, 1998. L'huile de colza: un produit de haute valeur pour l'alimentation humaine. *Revue suisse Agric.* 30 (3), 115-120.

## Summary

### Temperature and rapeseed oil nutritional quality

In 2007, newspapers reported a decrease in oilseed rape Omega-3 fatty acid content, which was related to the breeding of modern varieties. The goal of the present paper was to evaluate this hypothesis and to document the role of temperature in the observed phenomenon. At Changins research Station, a significant decrease in alpha-linolenic acid content by a fourth of its initial value was registered over eight years in a panel of varieties, while a 2.6 points oil content increase was observed in new-bred varieties. Moreover, a negative relationship between oil- and linolenic-acid content was established. Nonetheless, the breeding of modern varieties with improved oil content cannot be pointed out as major cause to explain the observed erosion in Omega-3 fatty acid contents. Similar decreases in alpha-linolenic acid content were also observed in two cultivars continuously grown over this period of time. Omega-3 fatty acid synthesis is negatively influenced by high night temperature during seed growth, a twenty days period usually taking place in June in the lowland conditions of Switzerland. Meteorological records for these regions show a 2.6 °C minimal temperature increase in June over the last twenty years. This trend could explain most of the observed erosion of Omega-3 fatty acid content in rapeseed oil.

**Key words:** alpha-linolenic acid, temperature, rapeseed oil.

## Zusammenfassung

### Temperatur und Nährwert vom Rapsöl

In einer Pressemitteilung wurde in 2007 berichtet, dass Rapsöl weniger Omega-3 Fettsäure enthält als meist angenommen wird. Gemäss diesem Bericht, sind dafür die neuen Sorten verantwortlich. Das Ziel dieses Artikels ist, diese Hypothese zu testen und die Rolle der Temperatur zu dokumentieren. Über eine acht Jahre dauernde Versuchsperiode (1999-2006) hat man in Changins eine Abnahme des Omega-3 Gehaltes im Rapsöl um ein Viertel festgestellt. Der Ölgehalt der Rapskörner, ein Ziel von mehreren Züchtungsprogrammen, hat in der gleichen Zeit um 2,6 Punkte zugenommen. Das negative Verhältnis zwischen Öl- und Omega-3 Gehalt kann die Hypothese, wonach die moderne Züchtung als primäre Ursache der Erosion der Omega-3 Gehalte im Rapsöl wäre, trotzdem nicht bestätigen. Ausserdem haben zwei Sorten, die in diesen acht Jahren kontinuierlich angebaut wurden, die gleiche Omega-3 Gehaltsabnahme gezeigt. Der Alpha-Linolensäuregehalt im Rapsöl wird besonders während der Rapskörnerbildung (zwanzig Tage meistens im Juni) negativ durch hohe Nachttemperaturen beeinflusst. Im Weiteren haben in den letzten zwanzig Jahren im Schweizer Mittelland die minimalen Temperaturen (Nachttemperatur) im Juni um 2,6 °C zugenommen. Diese Temperaturzunahme ermöglicht, einen wichtigen Teil der Omega-3 Gehaltsabnahme im Rapsöl zu begründen.

# Ing.dipl. **FUST**® *Première adresse pour la paysanne!*

Le bon conseil et la garantie de prix bas!\*

Aussi chez Fust:  
collectionner superpoints!

### Congélateur A++!

seul. **999.-**  
avant 1199.-

Economisez  
**200.-**

**BOSCH**  
GSP 32A31  
• Contenance  
262 litres  
No art. 134256

**A++**

### Lave-linge

#### Action d'écologie!

Votre cadeau: **Fr. 100.-**  
Bon de coop@home

**coop**  
Pour mail et pour toi: @home

seul. **1699.-**

Prix bas  
permanent!

**Electrolux**  
WA 1356F No art. 159314

**A+**

**A**

**B**

### 30% sur toutes les machines à café Delizio!

seul. **139.-**  
avant 199.-

Economisez  
**30%**

**DELIZIO**

#### Compact Manuell blanc crème

• Ejection automatique des capsules  
No art. 469998, No art. 469996 rouge

### Machine à café

seul. **499.-**  
avant 799.-

Economisez  
**37%**

**SIEMENS**

#### TK 52002

• Pour café et espresso  
• Réservoir d'eau 1,8 litres  
No art. 139772

### Fer à repasser

Champion du test au K-Tipp en oct. 06

seul. **59.90**  
avant 79.90

Economisez  
**25%**

**BOSCH**  
TDA 8310

• Meilleure puissance de la vapeur  
• Le plus rapide temps de chauffe  
No art. 139987

### Pour aspirer des surfaces mouillées et sèches

seul. **149.90**  
avant 299.90

**1/2 prix!**

**FUST PRIMOTECQ**

#### Rana Wet & Dry

• Réservoir en acier inoxydable  
de 30 litres No art. 105165

## FUST – ET ÇA FONCTIONNE!

Service de réparations toutes marques quel que soit le lieu d'achat! 0848 559 111/www.fust.ch

• Garantie de prix bas de 5 jours\* • Un choix immense des tous derniers articles de marque • Occasions/modèles d'exposition • Commandez sous www.fust.ch  
• Avec droit d'échange de 30 jours\* • Louer au lieu d'acheter • Détails www.fust.ch



Payez quand  
vous voulez: carte  
gratuite chez Fust.

Matran • BE: Berne, 031 310 94 84 Berne, 031 385 82 82 Bienne, 032 328 73 40 Bienne, 032 344 16 00 Brügg, 032 373 54 74 Burgdorf, 034 428 21 10 Heimberg, 033 437 16 02 Interla-  
ken, 033 828 10 00 Langenthal, 062 916 20 60 Niederwangen-Berne, 031 980 11 11 Schönbühl, 031 850 13 50 Thun, 033 225 1 4 40 FR: Avry-sur-Matran, 026 470 41 20 Bulle, 026 912 06 31  
Villars-sur-Glâne, 026 409 71 51 GE: Carouge, 022 304 82 60 Genève, 022 715 49 70 Genève, 022 338 08 22 Genève, 022 817 03 80 Genève, 022 807 11 80 Genève, 022 707 04 80  
Genève, 022 979 33 80 Genève, 022 308 17 27 Genève-Centre, 022 818 45 60 Meyrin, 022 783 20 00 JU: Courrendlin, 032 436 15 60 Delémont, 032 421 48 10 Porrentruy, 032 465 96 35  
NE: La Chaux-de-Fonds, 032 924 54 24 Marin, 032 756 92 40 Neuchâtel, 032 720 08 50 Neuchâtel, 032 727 71 30 VD: Chavannes-de-Bogis, 022 960 80 70 Ecublens, 021 695 25 30 Etoy,  
021 821 32 40 Lausanne, 021 341 93 60 Lausanne, 021 321 19 90 Montreux, 021 966 03 30 Romanel-sur-Lausanne, 021 643 09 70 Vevey, 021 925 70 35 Vevey, 021 923 09 50 Villeneuve,  
021 967 33 50 Yverdon, 024 424 12 90 VS: Collombey, 024 475 70 30 Conthey, 027 345 39 85 Martigny, 027 721 73 90 Visp-Eyholz, 027 948 12 40 Réparations et remplacement immédiat  
d'appareils 0848 559 111 (Tarif local) Possibilité de commande par fax 071 955 52 44 Emplacement de nos 140 succursales: 0848 559 111 (Tarif local) ou www.fust.ch