

Contribution à l'étude de l'effet des températures basses sur la composition en acide gras de l'huile des akènes de tournesol (oléique et classique)

André MERRIEN¹
André POUZET²
Mohammed KROUTI¹
Joëlle DECHAMBRE¹
Véronique GARNON¹

¹ CETIOM, 270, avenue de la Pomme de Pin,
BP 90635 Ardon 45166 Olivet Cedex
<merrien@cetiom.fr>

² CETIOM, 12, Avenue George V, 75 008 Paris

Abstract: The climatic conditions of 2003 namely high summer temperatures induced atypical sunflower fatty acids profiles. The linoleic content of the oil was significantly lower than the codex values (60 %), whereas the oleic concentration was high (40 %).

The authors demonstrate that the effect was due to the mean minimum temperature rather than the mean temperatures during the ripening period. The data fit well with a linear model established for two years. The period of sensitivity to temperature was between anthesis + 10 days and anthesis + 30 days. The model was tested on classical sunflower in 2003 and 2004 and on an oleic variety in 2002 and 2004.

Keywords: fatty acids, temperature, sunflower

Parmi les facteurs responsables des fluctuations de l'équilibre en acides gras des huiles contenues dans les graines oléagineuses, la température est certainement l'un des facteurs clés, au-delà du choix génétique.

Goyne *et al.* [1], Lajara *et al.* [2], Merrien *et al.* [3], Guerche P. [4], Fernandez-Moya *et al.* [5] ont démontré que des températures élevées favorisent la concentration en acide oléique au détriment de la composition en linoléique.

Plus récemment, une contribution significative sur l'impact des températures a été apportée notamment par une équipe argentine (Izquierdo *et al.* [6]) : leurs travaux ont abouti aux conclusions suivantes :

- Plus que les températures basses, ce sont les températures nocturnes qui influent l'équilibre en acides gras.
- Il existe une fenêtre de sensibilité maximale chez le tournesol qui se situe après la floraison (entre F1 + 10 jours et F1 + 30 jours). Les cinétiques d'accumulation révèlent en effet que la composition se détermine surtout durant cette période. Au-delà de 30 jours après la floraison, la composition de l'huile en acide gras fluctue peu [7].

Cette hypothèse a déjà été validée par Pouzet *et al.* [8]. Ces auteurs ont en effet montré que la variabilité de la composition en acide gras de l'huile de tournesol classique, particulièrement basse en 2003 pour les teneurs en acide linoléique, est bien corrélée à la présence de températures nocturnes élevées durant la période F1 + 10 j → F1 + 30 jours.

L'étude présentée ici a pour objectif à la fois de compléter et de valider les résultats de l'année 2003, à l'aide des données de l'année 2004, sur le tournesol classique, mais également de tester l'hypothèse d'une corrélation analogue affectant la composition en acides gras du tournesol oléique (données issues des collectes 2002 et 2004).

Démarche retenue

À partir des données disponibles au travers de nos expérimentations (2002-2003-2004), nous avons tenté de valider le modèle en étudiant à la fois la composition en acide gras chez le tournesol conventionnel et chez le tournesol oléique.

Les données sont issues de nos essais multilocaux, réalisés dans les principales zones de production de tournesol (tableau 1). Les analyses de la composition en acide gras des huiles ont été réalisées au Laboratoire Cétium à Ardon (45) selon les méthodes chromatographiques normalisées (NF EN ISO 5508 et NF EN ISO 5509). À partir d'un échantillon de 500 grammes reçu au laboratoire, nous avons échantillonné au diviseur environ 500 graines qui nous ont permis d'extraire 200 mg d'huile. Notre étude a plus particulièrement porté sur l'acide oléique (C18 :1) et l'acide linoléique (C18 :2), acides gras majeurs présents dans l'huile de tournesol. Les résultats sont exprimés en % des acides gras totaux.

Afin de réduire la possible variation liée à l'effet génétique, nous sommes convenus de limiter notre étude à quatre variétés :

Article reçu le 22 juin 2005
Accepté le 27 décembre 2005

FONDAMENTAL

Tableau 1. Caractéristiques des essais – récolte 2003.

Département	Commune	Début floraison (F1)	T° min /10 j (°C)	C18 : 1 (%)	C18 : 2 (%)
11	Castelnaudary	22/06	19,2	38,4	50,9
34	Béziers	22/06	19,7	39,5	51,6
31	Encrumbade	26/06	18,8	35,7	53,7
49	Antoigné	12/07	18,6	34,2	53,9
18	Le Chaumoy	29/06	17,0	32,3	57,2
58	Narcy	01/07	17,2	30,1	57,9
45	Chailly en Gatinais	08/07	15,0	29,1	58,4
17	Allas Champagne	5/07	15,9	28,6	59,1
39	Chemin	22/06	16,8	27,4	59,8
84	L'Isle /Sorgue	19/06	16,3	27,9	61,2
(1)	-	-	22	47,9	43,6

(1) = Essai conduit en conditions contrôlées ; température constante de 22 °C.

Tableau 2. Caractéristiques des essais – récolte 2004.

Département	Commune	Variété	Début floraison (F1)	T° min /10 j (°C)	C18 : 1 (%)	C18 : 2 (%)
84	Bollène	Allstar	20 juin	15,50	29,6	58,3
84	Bollène	Prodisol	22 juin	16,50	33,2	55,8
84	Bollène	Pegasol	22 juin	16,50	37,4	52,2
17	Surgères	Allstar	2 juil.	14,20	27,5	61,1
17	Surgères	Prodisol	2 juil.	14,20	28,8	60,3
21	Dijon	Allstar	1 juil.	13,45	23,3	64,7
21	Dijon	Prodisol	2 juil.	13,78	25,8	62,3

– pour le tournesol oléique, nous avons retenu uniquement la variété Aurasol ;

– pour le tournesol classique, nous avons retenu les 3 variétés les plus cultivées à savoir Allstar, Prodisol et Pegasol.

Pour chaque essai, nous avons noté les stades phénologiques et collecté les données climatiques de la station météorologique départementale la plus proche. Nous avons vérifié que les températures minimales étaient les températures nocturnes. Nous avons calculé pour la fenêtre de sensibilité (F1 + 10 jours à F1 + 30 jours) les températures moyennes journalières minimales par période de 10 jours et nous avons retenu la valeur la plus faible des trois valeurs moyennes calculées.

Résultats

Tournesol classique

Nos données sont issues de différents lieux de production couvrant les principaux bassins de productions du tournesol en France. Les principales caractéristiques environnementales sont reprises au *tableau 1* pour les trois variétés classiques et au *tableau 2* respectivement pour les années 2003 et 2004. Pour l'année 2003, nous y avons inclus les données issues d'une expérimentation en conditions contrôlées [7].

La *figure 1* regroupe les données de la composition en acides gras obtenus au cours des deux années. On constate que les données s'inscrivent dans un modèle linéaire qui inclut également la référence obtenue en conditions contrôlées. Au plan pratique, il apparaît bien que les akènes issus de parcelles où les températures minimales seront supérieures à 15 °C durant la fenêtre de sensibilité [F1 + 10 j → F1 + 30 j] auront une richesse en acide linoléique inférieure à 60 %, valeur de référence pour le Codex.

Ces résultats sont également validés par la relation inverse, bien établie, entre la teneur en C18 :1 et en C18 :2.

Tournesol oléique

Nous avons conduit une étude similaire pour le tournesol oléique (variété Aurasol). Les données ont été collectées sur deux années (2002 et 2004). Toutefois, nous ne disposons pas de référence pour l'année 2003 (pas d'essais oléiques spécifiques conduits). Les données sont issues des principales régions productrices de tournesol oléique en France et couvrant ainsi une large variabilité climatique (*tableau 3*).

Nous avons appliqué une démarche analogue en déterminant la température minimale moyenne par période de 10 jours. Il apparaît que le modèle des températures basses durant la fenêtre de 20 jours après la

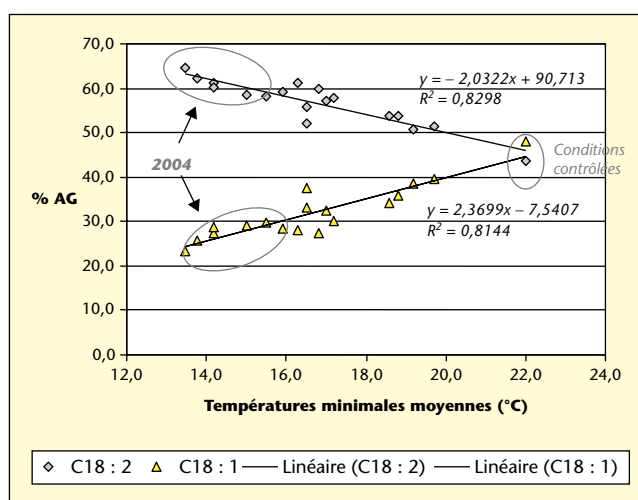


Figure 1. Relation entre la composition de l'huile en acides gras (AG) et les températures moyennes minimales observées entre les stades F1+10 jours et F1+30 jours.

Tableau 3. Caractéristiques des essais tournesol oléique – récoltes 2002 et 2004.

Année	Commune	Département	Date de début floraison (F1)	T° min /10 j.(° C)	C 18 : 1 (%)	C 18 : 2 (%)
2002	Pierrelate	26	21/7	16,20	88,6	2,4
2002	Cheyssieu	03	5/7	13,00	83,1	8,8
2002	Beauvoir	79	14/7	13,67	87,4	5,1
2002	Niort	79	3/7	13,60	88,6	3,9
2002	Ruffec	16	1/7	11,50	83,6	8,2
2002	Sens	89	20/6	13,50	86,8	5,3
2002	Sens	89	21/7	13,70	86,1	5,8
2002	Portiragnes	34	28/6	16,05	89,0	3,4
2002	Portiragnes	34	28/6	16,05	87,3	4,9
2002	Estissac	10	8/7	11,2	81,9	9,9
2004	Lunery	18	7/7	15,50	91,8	2,3
2004	Beaurepaire	38	7/7	14,20	88,6	3,2
2004	Encrambade	31	7/7	14,80	88,7	3,7
2004	Beauvoir	79	6/7	15,7	88,1	4,7
2004	Melle	79	5/7	15,7	87,7	5,9
2004	Ennezat	63	10/7	14,4	89,0	4,1
2004	Castelnau	32	19/7	16,7	90,8	2,6

floraison explique 64 % de la variabilité de la teneur en acide oléique observée chez la variété Aurasol (figure 2).

On constate ainsi qu'une variation de 5 °C de la température minimale moyenne calculée pendant la phase de sensibilité post-florale, induit une fluctuation de la teneur en acide oléique entre 83,1 % et 91,8 % et selon une relation inverse, de la teneur en acide linoléique entre 2,4 % à 9,9 %.

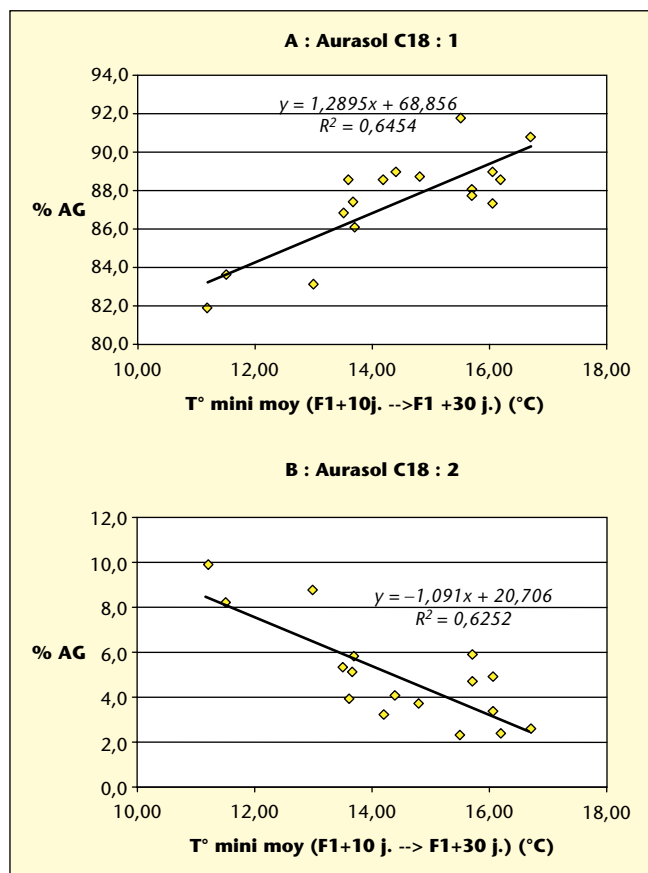


Figure 2. Effet des températures minimales moyennes entre F1 +10j et F1 + 30 j sur la composition en acides gras (AG) chez un tournesol oléique Aurasol. A : cas de l'acide oléique C18 :1 et B : cas de l'acide linoléique C18 : 2.

Discussions – Conclusions

De cette compilation de données, on peut tirer quelques enseignements :

- On valide en premier lieu le modèle de l'effet des températures basses (dans notre étude, il s'agit toujours de températures nocturnes) sur la composition en acides gras chez le tournesol classique, mais également chez le tournesol oléique.
- La fenêtre de sensibilité de 20 jours entre F1+10 jours et F1+30 jours rend bien compte dans notre étude de l'impact des températures. À ce titre, d'autres fenêtres de sensibilité ont été testées : elles n'aboutissent pas à des coefficients de détermination aussi grands.
- En matière de tournesol oléique, au-delà des précautions qui pourront être prises au niveau de l'itinéraire technique, du choix génétique, de l'isolement entre parcelles, de destruction des repousses, les températures agiront sur la composition en acide gras. La variété Aurasol a été référencée au CTPS (Comité technique permanent pour la sélection) pour une valeur moyenne de 86 % en C18 :1. En conditions de culture, et sous l'influence des températures basses nocturnes, cette valeur pourra varier entre 83,1 et 91,8 %. Ce point est essentiel en raison de la contractualisation de la récolte pour une teneur donnée. Elle permet également de contribuer à la définition de zones de production ou d'allotement, selon les conditions climatiques prévisibles ou observées. Ainsi, on pourra définir une aire géographique optimale pour la culture du tournesol oléique, en regard des exigences du marché (généralement, contractualisation au-delà de 82 % de C18 :1).
- En matière de tournesol classique, le Codex cite une teneur minimale de 60 % pour la richesse de l'huile de tournesol en acide linoléique. Ce seuil est important pour une destination de l'huile à des fins de margarine. On constate que les années où les nuits d'été seront chaudes (températures minimales moyennes supérieures à 15 °C), il sera plus difficile de satisfaire ce critère.

RÉFÉRENCES

1. GOYNE PJ, SIMPSON BW, WOODRUFF DR, CHURCHETT JD. Environmental influence on sunflower achene growth, oil content and oil quality. *Aust J Exp Agric Anim Husb* 1979 ; 19 : 82-8.
2. LAJARA JR, DIAZ U, QUIDIELLO DR. Definitive influence of location and climatic conditions on the fatty acid composition of sunflower seed oil. *JAOCS* 1990 ; 67(10) : 618-23.
3. MERRIEN A, CHAMPOLIVIER L, RAIMBAULT J, EVRARD J. Tournesol oléique : premiers facteurs de variation de la composition. *Oléoscope* 1993 ; 15 : 17-9.
4. GUERCHE P. Modification de la composition en acides gras des espèces oléagineuses majeures. *OCL* 1995 ; 2(2) : 88-91.
5. FERNANDEZ-MOYA V, MARTINEZ-FORCE E, GARCÈS R. Temperature-related non-homogeneous fatty acid desaturation in sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds. *Planta* 2003 ; 216 : 834-40.
6. IZQUIERDO N, AGUIRREZABAL L, ANDRADE F, PEREYRA V. Night temperature affects fatty acid composition in sunflower oil depending on the hybrid and the phenological stage. *Field Crops Res* 2002 ; 77 : 115-26.
7. CHAMPOLIVIER L, MERRIEN A. Evolution de la teneur en huile et de sa composition en acides gras chez deux variétés de tournesol (oléique ou non) sous l'effet de températures différentes pendant la maturation des graines. *OCL* 1996 ; 3(2) : 140-4.
8. POUZET A, MERRIEN A, KROUTI M. L'équilibre en acides gras de l'huile de tournesol influencé par la canicule 2003. *Oléoscope* 2005 ; 80 : 5-7.