



# Fumure azotée du tournesol: intérêt de la méthode Héliotest pour la Suisse

D. PELLET et Y. GROSJEAN, Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CP 1012, 1260 Nyon

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

## Résumé

La méthode Héliotest, développée en France par le Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains (Cetiom), est un outil de pilotage pour la fumure azotée du tournesol, permettant d'apporter l'azote pendant la période de végétation lorsque les plantes en ont réellement besoin. La décision repose sur la comparaison visuelle d'une bande fertilisée au semis avec le reste de la parcelle non fertilisée. Cinq essais ont été réalisés entre 2002 et 2005 sur le domaine de Changins (VD) pour tester la méthode. Dans trois cas (60%), l'impasse sur la fumure azotée était préconisée à bon escient par Héliotest, qui a également recommandé à juste titre un apport dans un seul cas (20%). La méthode a été prise en défaut une fois (20%) et le taux de préconisation correcte obtenu (80%) est identique à celui observé en France dans un cadre expérimental plus large. En généralisant cette méthode aux cultures de tournesol du pays, une économie non négligeable d'engrais azoté pourrait être réalisée.

## La méthode Héliotest (Cetiom)

Héliotest est un outil pour piloter la fertilisation azotée du tournesol permettant d'apporter l'azote lorsque les plantes en ont réellement besoin. **La comparaison visuelle d'une bande de la parcelle fertilisée au semis avec le reste de la parcelle non fertilisée au semis** est le critère de décision. Du stade «6 feuilles» à 14 feuilles», toute différence (couleur, hauteur, volume de végétation) entre le champ et les plantes fertilisées au semis est observée. **Le stade auquel apparaît la différence permet d'estimer l'état d'alimentation azoté des plantes et de prévoir les fournitures en azote de la parcelle pour la culture.** Plus la différence visuelle apparaît tôt, plus la carence en azote sera intense. A partir des fournitures du sol et des besoins de la culture (45 kg d'azote absorbé à maturité dans la plante entière par tonne de graines produites), il est possible d'utiliser la méthode du bilan prévisionnel pour calculer la dose d'azote à apporter en fonction du stade d'apparition de la différence visuelle et d'un objectif de rendement (Champolivier *et al.*, 2001a; 2001b).

## Introduction

L'azote joue un rôle majeur dans la culture du tournesol, puisque la moitié de cet élément localisé dans les feuilles est concentrée dans un seul enzyme-clé pour la photosynthèse. Une carence d'azote affecte la couleur du feuillage, diminue le nombre, la taille et la longévité des feuilles et ralentit l'élaboration des ébauches florales; c'est donc un facteur essentiel du rendement (Connor et Hall, 1997). Le tournesol absorbe la plus grande partie de l'azote entre la levée et la fin de la floraison, c'est-à-dire lorsque le sol se réchauffe et que la minéralisation de la matière organique est élevée. Comme le tournesol a un puissant système racinaire (pourtant sensible aux tassements et accidents de travail du sol), 2/3 des 180 à 200 kg N/ha de ses besoins sont fournis par le sol, le solde étant complété par l'engrais. De plus, cette culture est capable de «remonter» de l'azote des couches

profondes du sol (de plus d'un mètre) (Merrien, 1992). En revanche, le tournesol valorise mal l'engrais, quelles que soient les conditions de culture et le stade de l'apport. Champolivier *et al.* (2001c) mentionnent un coefficient réel d'utilisation de l'ordre de 40% pour les engrais azotés. De plus, d'après une série d'essais conduits par ces auteurs, le rendement ne répond positivement à un apport que dans un tiers des cas, avec une dose optimale d'engrais azoté souvent modérée. La norme actuelle en Suisse pour la fumure azotée est de 60 kg N/ha pour 30 dt/ha de rendement (Ryser *et al.*, 2001), soit 20 kg N par tonne de graines. Ce chiffre est proche des 25,8 kg N/t de graines donné par Blamey *et al.* (1997). Même si cette norme est modeste en comparaison d'autres cultures, on peut se demander si un apport d'engrais azoté est toujours nécessaire pour le tournesol et dans quelles conditions une impasse est possible.

En France, l'utilisation de la méthode Héliotest (voir encadré) a permis de démontrer que 20 des 34 parcelles d'une série d'essais (59 %) n'avaient pas besoin d'apports d'azote, alors que 75 à 80% des parcelles en reçoivent habi-

tuellement (Champolivier *et al.*, 2001b; Champolivier, 2003). Sur les parcelles fertilisées en suivant les recommandations d'Héliotest, l'apport moyen a été de 40 kg N/ha, contre 55 kg N/ha dans la pratique courante (Champolivier *et al.*, 2001a). En rendant possible une économie d'engrais, cette méthode permet donc d'améliorer la marge brute de la culture, sans modifier significativement le rendement.

L'objectif du présent travail consistait à utiliser la méthode Héliotest dans les conditions suisses, en complément de la méthode dite des «normes corrigées» (Ryser *et al.*, 2001), cette dernière servant à déterminer la quantité d'azote nécessaire à la culture, lorsqu'un apport en période de végétation était recommandé par Héliotest.

## Matériel et méthodes

De 2002 à 2005, cinq essais de fumure azotée ont été conduits sur le domaine de Changins (VD), altitude 420 m. Selon les parcelles, la teneur en argile variait entre 18 et 26%, la matière organique entre 1,8 et 2%. L'itinéraire cultural pratiqué était classique pour du tournesol:

**Travail du sol:** soit un labour d'hiver repris par un passage de herse rotative avant le semis, soit sans labour avec un passage de décompacteur + rototiller avant le semis.

**Semis:** 6,6 graines au m<sup>2</sup>, entre le 8 et le 15 avril selon les années. La variété classique Sanluca a été cultivée dans quatre des essais et Elansol (variété oléique) dans un essai en 2004.

**Suivi de la culture:** désherbage en prélevée et anti-graminées spécifique en post-levée si nécessaire, contrôle des pucerons verts du prunier (*Brachycaudus helichrysi*) selon le seuil d'intervention. Application foliaire de Bortrac (3 l/ha) au stade «10-12 feuilles».

**Arrosage:** en règle générale, 30 mm avant floraison; en 2003, deux apports de 35 mm (13.06 et 8.07) en raison des conditions particulières de l'année. En 2005, l'impasse sur l'arrosage a limité le rendement (tabl. 2).

**Fumure azotée et dispositif expérimental:** l'azote a été appliqué sous forme de nitrate d'ammoniaque (27,5% N) sur des parcelles unitaires de 78 m<sup>2</sup>, dans un dispositif expérimental en carré latin doté de quatre répétitions. Les procédés étaient définis comme suit:

- 1) **0/0 N:** témoin sans fumure azotée.
- 2) **60-70/0 N:** azote apporté au semis, pas d'azote en période de végétation. La dose d'azote a été déterminée par la méthode des normes corrigées (Ryser *et al.*, 2001). Ce procédé correspond à la bande azotée au semis pour pratiquer la méthode Héliotest.
- 3) **0/30-35 N:** azote apporté en période de végétation, au moment où une différence visuelle apparaît entre les procédés 1 et 2 ou au stade «14 feuilles» du tournesol si aucune différence n'est apparue. La dose correspond à la moitié de la «norme corrigée».

- 4) **0/60-70 N:** azote apporté en période de végétation, au moment où une différence visuelle apparaît entre les procédés 1 et 2 ou au stade «14 feuilles» du tournesol si aucune différence n'est apparue. La dose correspond à la «norme corrigée».

La biomasse aérienne a été prélevée sur 2 m<sup>2</sup> aux différents stades de la culture, séchée à 60 °C pendant 48 heures puis broyée. La teneur en azote total de la biomasse ou des graines a été déterminée selon la méthode Kjeldahl. Le reliquat azoté minéral du sol N<sub>min</sub> (formes NO<sub>3</sub><sup>-</sup> et NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, d'après Walther, 1983) a été quantifié dans l'horizon 0-90 cm ou 0-60 cm selon la profondeur utile des parcelles. La teneur en huile des graines a été déterminée par une extraction du type soxhlet et le spectre des acides gras analysé par chromatographie en phase gazeuse. La couleur des feuilles «jeunes adultes étalées» a été mesurée par un chlorophylle-mètre du type N-tester (Yara, GmbH, Hanninghof 35, D-48249 Dülmen, Deutschland). Les indices foliaires ont été déterminés de façon non destructive à l'aide du Li-Cor 2000 (Li-Cor, Lincoln, Nebraska, 68504, USA).

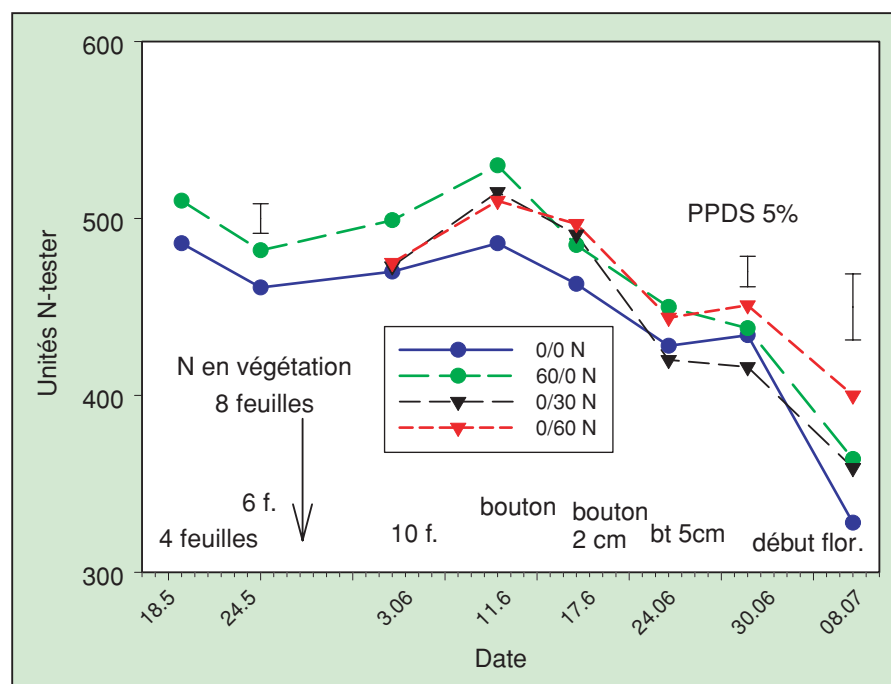
## Résultats et discussion

### Différences visuelles et préconisations

Une différence visuelle entre la bande azotée au semis (procédé 60/0 N) et les procédés sans azote au semis a été observée avant le stade «14 feuilles» dans un seul cas sur cinq, soit durant un des deux essais conduits en 2004 (tabl. 1). En conséquence, la méthode Héliotest a préconisé un apport d'azote en végétation uniquement dans cette situation (tabl. 1). Dans le cadre de cette expérimentation, l'intensité de la couleur a été quantifiée à l'aide d'un chlorophylle-mètre (N-tester) (fig. 1). Elle était également facilement repérable par simple observation visuelle. La carence azotée précoce s'est manifestée au stade six feuilles avant tout par une couleur vert pâle sur les plantes du témoin sans azote. Un apport d'azote pendant la période de

**Tableau 1 Récapitulation des observations faites dans 5 essais. Le taux de préconisation correcte par la méthode s'élève à 80% (4 cas sur 5).**

Essai Variété	2002 Sanluca	2003 Sanluca	2004 Sanluca	2004 Elansol	2005 Sanluca
Différence visuelle entre bande azotée et témoin sans azote	NON	NON	OUI	NON	NON
Apport d'azote préconisé par la méthode	NON	NON	OUI	NON	NON
<b>Préconisation correcte</b>	<b>OUI</b>	<b>OUI</b>	<b>OUI</b>	<b>NON</b>	<b>OUI</b>



**Fig. 1.** Influence de la fumure azotée sur la couleur des feuilles (unités N-tester) entre le stade «4 feuilles» et la floraison du tournesol dans l'essai de 2004 avec la variété Sanluca. Indication de la PPDS 5% en cas de différences significatives entre les procédés. En référence à la méthode Héliotest, les procédés «60/0 N» et «0/0 N» représentent respectivement la bande azotée au semis et le reste du champ sans azote au semis.



Fig. 2 a. Apparence du feuillage après un apport d'azote sous forme de nitrate d'ammoniaque (27,5% N).



Fig. 2 b. Quelques brûlures et déformations du feuillage, sans gravité, sont encore visibles avant la floraison.

végétation a donc été préconisé par la méthode Héliotest et a été effectué deux jours plus tard. Cet apport (pour les procédés 0/30 N et 0/60 N) s'est rapidement traduit par des plantes plus vertes que celles du témoin sans azote (fig. 1), ceci jusqu'à la floraison. L'apport d'azote en végétation sous forme de nitrate d'ammoniaque a parfois causé des brûlures ponctuelles sans gravité. Celles-ci ont évolué en une légère déformation du feuillage, encore visible après quelques semaines (fig. 2a et 2b).

La vigueur des plantes a été estimée par l'indice foliaire (= surface de feuilles par unité de surface au sol). Cet indicateur (fig. 3) a réagi plus lentement au manque d'azote que la couleur du feuillage. Que l'azote ait été apporté au semis ou en végétation, les deux procédés fertilisés avec 60 kg N/ha avaient un indice foliaire presque identique au moment de la floraison. Cela indique que l'azote apporté en végétation, lorsque nécessaire, a le même effet sur la vigueur des plantes que lorsqu'il est apporté au semis.

## Rendements

Les rendements en grains ont varié entre 24,1 et 46,3 dt/ha, selon les procédés et les parcelles d'essais (tabl. 2). En 2002, 2003 et 2005, la variante sans azote a atteint un rendement comparable à celui des autres procédés. Ces résultats sont conformes à la prévision de la méthode puisque, pour ces essais, aucune différence visuelle n'a été observée entre la bande azotée au semis et les procédés sans azote au semis (tabl. 1). Dans ces trois cas, tout apport d'azote était donc inutile. Dans l'essai de 2004 avec la variété Sanluca, la fumure N en végétation préconisée l'était à bon escient en présence de différences visuelles. La méthode Héliotest a, dans

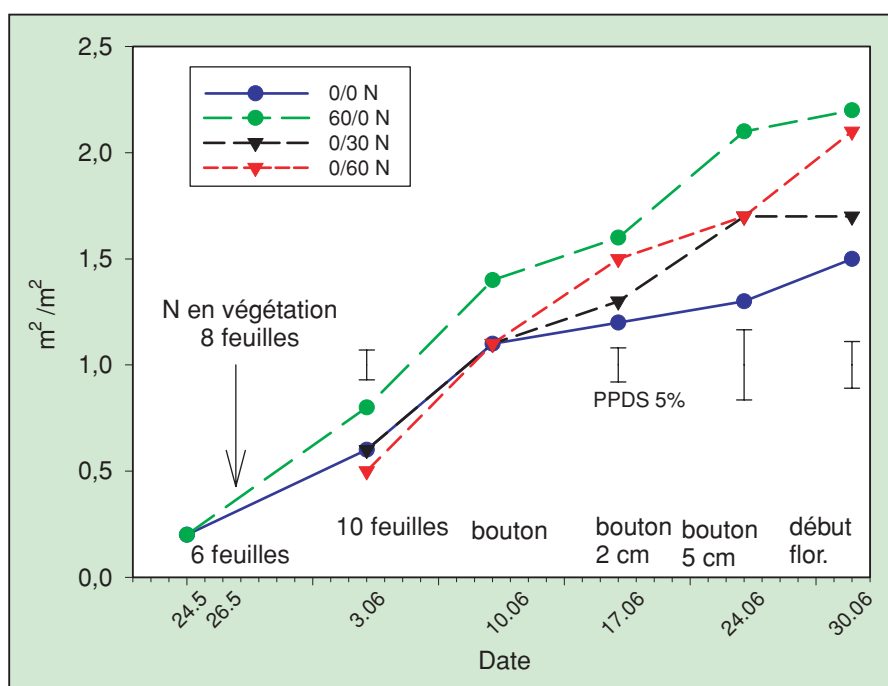


Fig. 3. Influence de la fumure azotée sur l'indice foliaire entre le stade «6 feuilles» et la floraison du tournesol dans l'essai de 2004 avec la variété Sanluca. Indication de la PPDS 5% en cas de différences significatives entre les procédés. En référence à la méthode Héliotest, les procédés «60/0 N» et «0/0 N» représentent respectivement la bande azotée au semis et le reste du champ sans azote au semis.

Tableau 2 Rendement en grain trié (à 6% H<sub>2</sub>O) du tournesol selon les procédés de fumure N.

Procédés de fumure N (kg N/ha)		2002 Sanluca	2003 Sanluca	2004 Sanluca	2004 Elansol	2005 Sanluca
Au semis	Avant stade 14 feuilles			Rendement (dt/ha)		
0	0	<b>45,5<sup>1</sup></b>	<b>27,4</b>	26,3	<b>31,8</b>	<b>24,2</b>
60-70	0	43,4	27,7	<b>34,2</b>	<b>38,3<sup>2</sup></b>	24,1
0	30-35	–	27,3	27,7	<b>34,0</b>	25,3
0	60-70	46,3	28,5	<b>39,6</b>	<b>37,8</b>	24,3
PPDS 5%		ns	ns	4,5	2,0	ns

Les valeurs soulignées correspondent aux procédés préconisés par la méthode Héliotest. Les valeurs du témoin sans azote sont indiquées en gras lorsque aucune différence significative n'a été observée dans un essai. De plus, les valeurs significativement plus élevées que le témoin sans azote sont représentées en caractères gras.

ce cas, permis un gain de rendement de plus de 13 dt/ha par rapport au témoin et de plus de 5 dt/ha en comparaison avec la pratique courante consistant à appliquer la fumure azotée au semis. Dans ce même essai, par contre, la moitié de la «norme corrigée» n'a pas donné de meilleur rendement que le témoin (tabl. 2). Dans le second essai réalisé en 2004 avec la variété oléique Elansol, les différences visuelles sont apparues trop tardivement pour permettre une intervention mécanisée dans la parcelle. Pourtant, la fumure N au semis ou en végétation a permis un gain de rendement significatif (tabl. 2). Dans cet essai, la méthode a été mise en défaut.

Avec un pronostic correct dans 80% des essais (tabl. 1), Héliotest s'est avéré fiable et simple à mettre en œuvre, même si, comme pour toute méthode par plantes indicatrices, des observations répétées de la parcelle sont nécessaires. Héliotest a également montré qu'une impasse sur la fumure N était possible dans 60% des situations. Ces résultats sont comparables à ceux qui ont été obtenus en France en 2001 et 2002 dans 41 situations, où la méthode Héliotest a été utilisée avec succès dans 83% des cas, avec 59% d'impasse possible sur la fumure N (Champolivier, 2003).

Dans les essais rapportés ici, la fumure azotée n'a eu aucun effet significatif sur la teneur en huile, ni sur sa composition (spectre des acides gras, données non présentées).

## Dynamique de l'azote

La figure 4 est un chronogramme pour l'un des essais de 2004, qui permet de suivre l'évolution de l'azote accumulé dans la partie aérienne des plantes à divers stades de développement. Ce schéma indique d'autre part la valeur des reliquats azotés (valeurs  $N_{\min}$ , échelle négative).

En 2004, la valeur  $N_{\min}$  avant semis était moyenne, avec 47 kg N/ha. Au stade 6-8 feuilles (3 juin), moment de l'apparition des symptômes de carence, les plantes n'avaient absorbé que 7 kg N/ha dans leur biomasse aérienne et la valeur  $N_{\min}$  des témoins sans azote (60 kg N/ha) n'avait que peu évolué depuis le semis. Par contre, le reliquat était beaucoup plus important (env. 120 kg N/ha) dans les parcelles ayant reçu une fumure azotée au semis. Cet azote était donc toujours disponible pour les plantes, plus de six semaines après l'apport.

La figure 4 montre que l'absorption de l'azote dans la partie aérienne des plantes à la fin de la floraison (16 août)

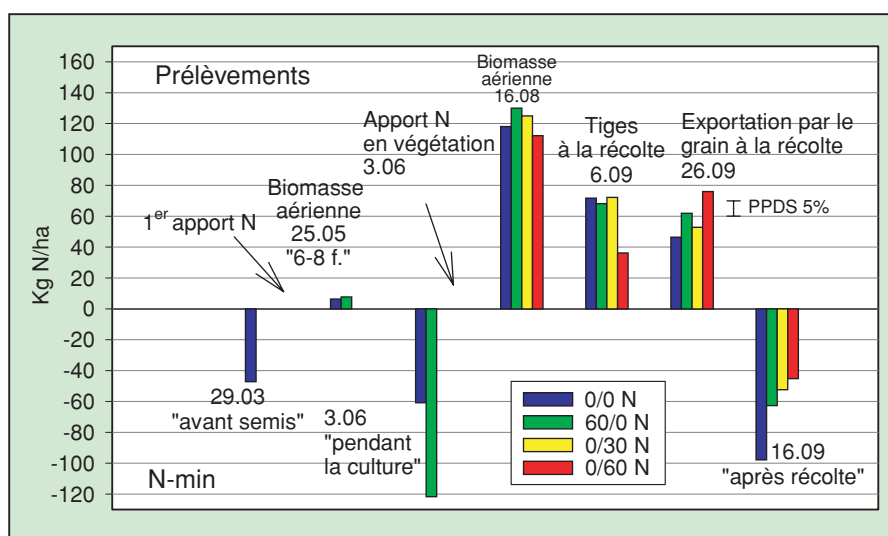


Fig. 4. Influence de la fumure azotée sur le prélèvement d'azote par la biomasse aérienne à différents stades de développement de la culture (essai de 2004 avec la variété Sanluca) et sur le reliquat d'azote dans le sol ( $N_{\min}$ ) avant, pendant et après la culture. Indication de la PPDS 5% pour le prélèvement par le grain.

n'était pas significativement influencée par la fumure azotée et s'élevait en moyenne à 121 kg N/ha. Une remarque semblable peut être faite pour l'azote restant au champ dans les résidus de récolte. Les différences significatives dans l'exportation d'azote par le grain s'expliquent par une carence d'azote pendant les premiers stades, qui a limité le rendement et par là-même l'exportation d'azote par le grain dans certains procédés. Les résultats  $N_{\min}$  après récolte complètent le tableau et montrent une image inverse de celle de l'exportation par le grain. Le procédé pour lequel l'exportation était limitée avait la valeur  $N_{\min}$  après récolte la plus élevée (environ 98 kg N/ha), soit plus du double des valeurs  $N_{\min}$  les plus faibles observées dans les procédés avec l'exportation la plus importante. **Une fois de plus, ces résultats montrent que des plantes carencées ou cultivées en conditions sub-optimales peuvent**

**causer davantage de pertes de nitrates qu'une culture productive et bien conduite.**

Le tableau 3 présente les prélèvements d'azote par la biomasse, l'exportation par le grain, la restitution par les résidus de récolte et le reliquat d'azote minéral dans le sol après la récolte ( $N_{\min}$ ). Comme on l'a déjà mentionné, les procédés de fumure n'ont que très peu influencé ces valeurs. En effet, des différences statistiquement significatives pour l'exportation par le grain n'ont été observées que dans un seul essai (fig. 4). Les valeurs des différents paramètres mesurés pouvaient varier de 188% entre les moyennes d'essais en ce qui concerne les valeurs du prélèvement par la biomasse aérienne, de 146% pour l'exportation par le grain, de 256% pour la restitution par les résidus de récolte et de 282% pour le reliquat azoté  $N_{\min}$  post-récolte. Par contre, le ratio «exportation par le grain/prélèvement» était

Tableau 3. Prélèvement d'azote dans la biomasse aérienne, exportation par le grain, restitution par les tiges et résidus de récolte, ainsi que valeurs  $N_{\min}$  après la récolte (kg N/ha, moyenne des différents procédés avec indication de l'erreur-standard).

	Année Variété			
	2003 Sanluca	2004 Sanluca	2004 Elansol	2005 Sanluca
	kg N/ha			
<b>Prélèvement par la biomasse aérienne</b>	142,8 (7,2)*	121,3 (3,9)	178,0 (11,0)	94,5 (8,4)
<b>Exportation par le grain</b>	72 (1,7)	59,3 (6,4)	85,3 (6,7)	58,3 (0,9)
<b>Restitution par les tiges et résidus de récolte</b>	70,8 (5,5)	62,0 (8,7)	92,7 (10,8)	36,2 (7,7)
<i>Exportation/prélèvement (%)</i>	50,4	48,9	47,9	61,6
<b>Reliquat azoté (<math>N_{\min}</math>) post-récolte</b>	57,8 (5,1)	64,5 (11,6)	92,0 (5,3)	32,6 (1,7)

\*Erreur standard, n = 4.

relativement stable, variant de 48 à 62% selon les essais. Les valeurs présentées au tableau 3 sont du même ordre de grandeur que celles publiées par Merrien (1992), sauf les valeurs de 2005 qui étaient largement inférieures. L'impasse sur l'irrigation en terre superficielle et le stress hydrique qui s'en est suivi expliquent cette différence ainsi que les rendements modestes dans cet essai (tabl. 2)

De ces valeurs, on peut conclure que le type et la profondeur du sol ainsi que les conditions de croissance et de minéralisation de la matière organique (température, précipitations et stress hydriques) sont les causes prédominantes de cette variabilité.

Il en va de même du pool d'azote qui sera à disposition de la culture suivante, souvent un blé d'automne. Ainsi, des difficultés de croissance printanière du blé après des tournesols nous sont parfois rapportées. Selon certaines hypothèses, elles seraient dues soit à de faibles reliquats azotés après tournesol, soit à une immobilisation de l'azote dans les résidus de récolte. Les reliquats azotés après récolte présentés au tableau 3 ont été très variables durant cette série d'essais et peuvent être qualifiés de faibles (33,0 kg N/ha) en 2005 ou au contraire d'importants, comme en 2004 (92,0 kg N/ha, variété oléique). Selon la situation, l'hypothèse de faibles reliquats azotés après tournesol est donc tantôt confirmée tantôt infirmée. Concernant l'éventuelle immobilisation de l'azote dans les résidus de récolte de tournesol, Kaul (2004) mentionne des rapports C/N plus favorables pour le tournesol que pour le colza. Dans le même ordre d'idées, la teneur en azote des résidus de récolte issus de cette expérimentation a été estimée à  $0,7 \pm 0,2\%$  N (par calcul à partir des valeurs présentées), soit des teneurs presque deux fois plus importantes que celles des résidus de récolte du colza ( $0,4 \pm 0,2\%$  N; Pellet, résultats non publiés), alors que des problèmes d'immobilisation d'azote par les résidus de colza ne sont jamais évoqués. Avec le colza, il est vrai, les résidus profitent encore de la minéralisation de la fin de l'été et de l'automne pour se décomposer avant le semis de blé. Les difficultés éventuelles d'une culture de blé après du tournesol seraient plutôt à mettre en relation avec la gestion des résidus de récolte (broyage, enfouissement) qui a un impact sur leur vitesse de dégradation; enfin, il ne faut pas oublier que les racines et les organes aériens du tournesol produisent des substances allélopathiques (Iron et Burnside, 1982) qui peuvent avoir des effets négatifs sur la culture suivante.

## Conclusions

- ❑ Héliotest est une méthode de pilotage de la fumure azotée simple d'utilisation et fiable à 80%. Comme toutes les méthodes par indicateur biologique, elle requiert cependant des observations répétées.
- ❑ Dans nos conditions, la méthode Héliotest a permis de démontrer qu'une impasse sur la fumure azotée était possible dans 60% des cas en culture de tournesols, ceci sans hypothéquer le rendement et la richesse en huile. Les observations réalisées en France sur un beaucoup plus grand nombre d'essais ont abouti aux mêmes conclusions.
- ❑ Héliotest est un bon complément à la méthode des normes corrigées, puisqu'elle permet de définir les situations où une impasse sur l'azote est possible ou de mieux choisir le moment d'un apport d'azote en végétation.
- ❑ En extrapolant ces chiffres à l'ensemble des surfaces de tournesol en Suisse, **l'économie possible s'élève à 180 tonnes d'azote** ( $0,6 \times 5000 \text{ ha} \times 60 \text{ kg N/ha}$ ).

## Bibliographie

- Blamey F. P. C., Zollinger R. & Schneiter A., 1997. Sunflower production and culture. In: Sunflower technology and production, Schneiter A. (Ed). Agronomy Monograph n° 35, 595-670.
- Champolivier L., Reau R., Bernadet J., Raimbault J., Sauzet G. & Wagner D., 2001a. Héliotest: un outil pour raisonner la fertilisation azotée du tournesol. Les Rencontre annuelles du Cetiom, «Tournesol», Paris, 27 novembre 2001, 11-16.
- Champolivier L., Reau R., Bernadet J., Raimbault J., Wagner D., Sauzet G. & Segura R., 2001b. Héliotest: un outil pour raisonner la fertilisation azotée du tournesol. *Oléoscope* 63, 12-14.
- Champolivier L., Reau R., Wagner D. & Merrien A., 2001c. Le sol fournit plus de la moitié de l'azote nécessaire au tournesol. *Oléoscope* 63, 10-11.
- Champolivier L., 2003. Héliotest, un outil pour raisonner la fertilisation azotée du tournesol. Cetiom, rapport d'activité 2002, 23-25.
- Connor D. & Hall A., 1997. Sunflower physiology. In: Sunflower technology and production, Schneiter A. (Ed). Agronomy Monograph n° 35, 113-182.
- Iron S. & Burnside O., 1982. Competitive and allelopathic effects of sunflower (*Helianthus annuus*). *Weed Science* 30, 372-377.
- Kaul H. P., 2004. Menge und Qualität der Ernterückstände öl- und eiweissreicher Körnerfrüchte. *Pflanzenbauwissenschaften* 8 (2), 64-72.
- Merrien A., 1992. Physiologie du tournesol. Cetiom, 66 p.
- Ryser J. P., Walther U. & Fleisch R., 2001. Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. *Revue suisse Agric.* 33 (3), 1-80.
- 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.

## Summary

### Sunflower nitrogen fertilization: utility of the Heliotest method for Switzerland

The Heliotest method was developed by Cetiom (Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains) in France and makes a finetuning of sunflower nitrogen fertilization possible. With this tool, nitrogen is broadcast only when the crop needs it. Decision criteria are differences in visible aspects between plants, which have or not received a nitrogen fertilization around sowing date. Five field experiments have been carried out in Agroscope ACW Changins (VD) between 2002 and 2005 to test this method. In three cases (60%), N-fertilization was not required by the method (and not needed by plants). In one case (20%) N-fertilization was required (and needed). With 80% of correct recommendation, the Heliotest method scored in Switzerland as it did in France at larger scale. If this method would be used, significant amounts of N-fertilizer could be saved.

**Key words:** sunflower, nitrogen fertilization, Heliotest.

## Zusammenfassung

### Sonnenblumenstickstoffdüngung: Nutzen der Heliotestmethode für die Schweiz

Die Heliotestmethode wurde in Frankreich durch Cetiom (Centre Technique Interprofessionnel des Oléagineux Métropolitains) entwickelt. Sie ermöglicht eine Feinsteuerung der Sonnenblumenstickstoffdüngung während des Wachstums, falls Stickstoff von den Pflanzen benötigt wird. Entscheidend ist, wenn ein visueller Unterschied zwischen Pflanzen, die am Saat N-gedüngt oder nicht N-gedüngt wurden. Fünf Versuche wurden zwischen 2002 und 2005 in Changins (VD) durchgeführt, um die Methode zu testen. In drei Fällen (60%) wurde mit Recht keine N-Düngung von der Methode empfohlen. In einem einzigen Fall (20%) wurde sie vorgeschrieben. In 80% der Fälle waren die Entscheidungen richtig, was den Resultaten der Methode in Frankreich entspricht, aber dort in einem grösseren Rahmen. Falls diese Methode angewandt wird, wird in der Zukunft im Sonnenblumenanbau auf N-Dünger gespart werden.