



**HAL**  
open science

## Place du tournesol dans le système de culture

Vincent Lecomte, Jean Marie J. M. Nolot

► **To cite this version:**

Vincent Lecomte, Jean Marie J. M. Nolot. Place du tournesol dans le système de culture. *Innovations Agronomiques*, 2011, 14, pp.59-76. hal-02643801

**HAL Id: hal-02643801**

**<https://hal.inrae.fr/hal-02643801>**

Submitted on 28 May 2020

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

## Place du tournesol dans le système de culture

Lecomte V.<sup>1</sup>, Nolot J.M.<sup>2</sup>

(1) CETIOM – Station Inter-Instituts - 6 chemin de la côte vieille - 31450 Baziège

(2) INRA – UMR AGIR – BP 52627 – 31326 Castanet-Tolosan Cedex

Correspondance : Jean-Marie.Nolot@toulouse.inra.fr

### Résumé

La question de la place du tournesol dans le système de culture n'a pas fait l'objet de recherches spécifiques : elle a été traitée comme une synthèse d'informations tirées de divers dispositifs d'enquête et d'expérimentation collectées auprès d'experts de cette culture. Elle est abordée avec deux points de vue successifs : 1) analyse agronomique des exigences et tolérances du tournesol et de l'effet précédent tournesol ; puis 2) description de la place occupée par le tournesol dans diverses régions françaises et analyse des perspectives qu'il offre dans quelques systèmes innovants. De façon tout à fait consensuelle, il ressort de ce travail que l'intégration du tournesol dans le système de culture présente de nombreux avantages, cette culture étant simple, souple, adaptable à une large gamme de situations pédoclimatiques et de systèmes de culture, appréciée pour son impact environnemental, et laissant le sol dans un état favorable aux cultures suivantes. Le tournesol a cependant deux faiblesses : 1) il n'apparaît pas toujours compétitif vis-à-vis des autres cultures, mais le contexte économique actuel lui est un peu plus favorable et laisse envisager un nouvel essor, et 2) l'implantation du tournesol présente des exigences fortes sur lesquelles butent les efforts de réduction du travail du sol et de généralisation de la pratique des cultures intermédiaires pièges à nitrate, mais ces points sont actuellement particulièrement étudiés.

**Mots-clés** : tournesol, système de culture, effet précédent, performances agro-environnementales

### Abstract: Sunflower in cropping system

The question of the use of sunflower in cropping systems never received any dedicated research. It has been analysed from a synthesis of the data provided by various designs either farmers interviews or field trials obtained from sunflower experts. In the present paper, it is approached from two points of view: 1) agronomic survey of requirements and tolerance of sunflower and the effect of sunflower as preceding crop; 2) description of the acreage devoted to sunflower in various French regions and analysis of the prospect offered by sunflower in emerging cropping systems. Unanimously, this work showed that introduction of sunflower in cropping systems has several advantages, this crop being simple, flexible and adapted to a wide range of soil and climate conditions and cropping systems, perceived as producing environmental benefits and leaving an improved soil for the following crops. However, sunflower has two weaknesses: 1) it does not always prove to be competitive with other crops, but the present economic context is favorable and a new upraise is possible; 2) the establishment of sunflower has strong requirements which does not make it possible to reduce the soil tillage and the generalized use of catch crops for preventing nitrate leaching. However, research is presently dedicated to these issues.

**Keywords**: sunflower, cropping system, previous effect, agro-environmental performances

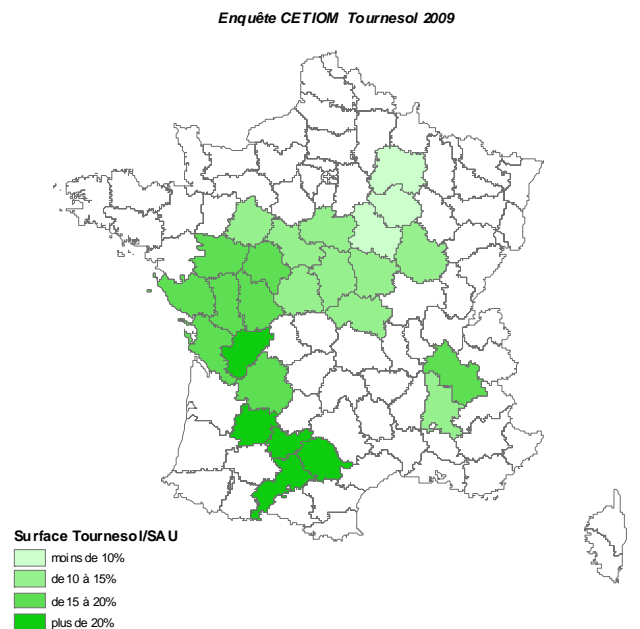
## Introduction

Par "système de culture", nous entendons "la façon dont l'agriculteur utilise ses moyens de production (ressources : force de travail et compétences, surfaces, matériels, intrants) sur chaque parcelle qu'il cultive, de façon raisonnée et cohérente, pour atteindre ses objectifs de production et de gestion de la fertilité du sol, tout en respectant les contraintes réglementaires". La compétition sur les ressources et le respect de la réglementation s'analysent à l'échelle de l'exploitation (ou au moins ici à l'échelle de son atelier "grande culture"). La gestion de la fertilité du sol et le raisonnement des interventions culturales s'abordent à l'échelle de la succession des cultures (et des inter-cultures). Peu de recherches ont été explicitement orientées sur cette question de la place du tournesol dans le système de culture, mais pour autant beaucoup d'acquis d'agronomie générale, de références expérimentales ou de savoirs d'experts peuvent être assemblés : nous résumons ici l'état des connaissances et des avis (plutôt consensuels) sur l'appréciation des avantages et inconvénients du tournesol dans le système de culture, et signalons les pistes à explorer pour amplifier les avantages, réduire les inconvénients ou améliorer les savoirs. Ce travail a mobilisé diverses données : les *enquêtes postales CETIOM* sur les conduites de tournesol menées en 2002, 2004, 2006, 2009 à l'échelle nationale auprès de plus de 1000 agriculteurs, les observations réalisées sur les quelques 60 parcelles d'agriculteurs du *réseau Midi-Pyrénées "techniques très simplifiées d'implantation" (TTS)*, l'enquête "*culture dérobée*" (2008), les résultats d'essais du CETIOM, des ICTA (*essai ELD, réseau CIPAN*), de l'INRA (*dispositifs SGCI et LGBI d'Auzeville, réseau d'essais annuels d'étude des interactions variété- densité- eau- azote*). Le rappel des principales caractéristiques culturales du tournesol et leur confrontation à celles des autres grandes cultures sont tirés de ces sources d'information (*partie 1*). Le tournesol est plus étudié en région toulousaine, mais les informations sur les autres grandes régions productrices françaises ne manquent pas pour autant (Figure 1), et ont été apportées ou enrichies par les différents ingénieurs régionaux de développement du CETIOM. Elles ont alimenté l'analyse des principaux systèmes de culture dans lesquels le tournesol occupe une place robuste et stable, ou plus fragile et fluctuante, ou simplement émergente et potentiellement prometteuse (*partie 2*).

**Dans la *partie 1*** : "caractéristiques du tournesol dans les systèmes de culture", les forces, faiblesses et points de vigilance du tournesol sont abordés d'abord vis-à-vis des ressources à mobiliser (échelle système de production), puis vis-à-vis des relations entre précédent- culture suivante (échelle parcelle : succession de culture ou rotation, impact sur le raisonnement des interventions techniques).

**Dans la *partie 2*** : "analyse des différents systèmes de culture actuels et émergents", les performances agronomiques actuelles et éléments de compétitivité du tournesol sont analysés par grandes régions, et les principales pistes d'évolution de ces systèmes de culture sont explorées.

Pour conclure, la contribution du tournesol à la durabilité des systèmes de culture sera évaluée.



**Figure 1** : Part du tournesol dans la surface agricole utile départementale (Enquête Cetiom 2009)

## 1. Caractéristiques du tournesol dans les systèmes de culture

Le tournesol se cultive en été. Son cycle est en général plus court que celui des autres grandes cultures d'été (maïs, sorgho, soja). Il est aussi moins exigeant en chaleur que celles-ci. En zone Sud, la période de semis du tournesol est de ce fait assez large et souple. Le peuplement recherché (de l'ordre de 5- 6 pieds / m<sup>2</sup>) est le plus faible visé en grande culture, et sa levée épigée est une phase de fragilité : ceci explique sa forte exigence de qualité de semis. La culture est ensuite vigoureuse, éventuellement sujette à un développement végétatif exubérant, alors propice au développement de nombreuses maladies : le tournesol peut et parfois doit être rationné (en eau et en azote), pour éviter une transpiration excessive, optimiser la "durée de surface foliaire" (DSF), la qualité (teneur en huile) et l'état sanitaire. Pour suivre un "parcours idéal de croissance", le tournesol sera endurci et rationné en phase végétative (stress hydrique et azoté modéré et contrôlé), pour atteindre un indice foliaire objectif de 2.5 (il peut facilement dépasser 4.5), ce qui optimise sa DSF. Culture simple à conduire, souple et vigoureuse, économe en intrants quand on valorise son aptitude au rationnement, mais cependant exigeante en terme d'implantation et de maîtrise pour atteindre une juste satisfaction de ses besoins, tel est en quelques mots le profil du tournesol, et son originalité. De ces quelques traits, on peut déduire les avantages, inconvénients et points de vigilance du tournesol vis-à-vis de son accès aux ressources et de sa place dans la succession de cultures.

### 1.1 Accès aux ressources de l'exploitation : avantages, inconvénients et points de vigilance d'une insertion de tournesol dans l'assolement de grande culture

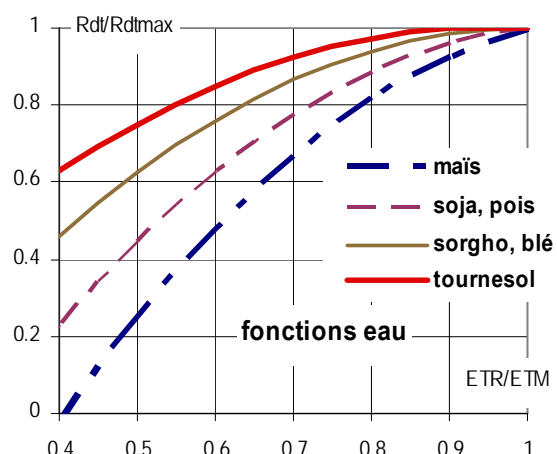
#### 1.1.1 Fertilité du sol

Le tournesol a la réputation d'accepter les "petites terres", de réserve en eau et potentiel de minéralisation azotée réduits. L'enquête postale CETIOM confirme sa culture à 70% en argilo-calcaires "moyens". Du point de vue de sa nutrition azotée, le tournesol a d'une part un besoin réduit (de l'ordre de 120-150 kg d'azote : *dispositif SGCI, suivi de parcelles en AB 2001*), du fait de son besoin de rationnement, et valorise d'autre part (comme les autres cultures d'été) une meilleure part de la minéralisation azotée annuelle du sol (de l'ordre de 80u) que les cultures d'hiver (de l'ordre de 40u). Une fumure azotée de 50u lui suffit en moyenne (*enquête postale CETIOM*). Il est aussi capable d'une forte consommation de luxe (jusqu'à 250u).

**Tableau 1** : Simulation de stress hydrique (*jeud'O*), Auzeville, moyenne 2001-2010, sol argilo-calcaire de RU 100 mm ("petite terre").

	ETR%ETM	Rdt%Rdtmax
tournesol	55	80
sorgho	55	68
maïs	51	28
blé dur	79	90

Le déficit hydrique est plus faible en tournesol (cycle court, enracinement efficace) et sorgho (économe en eau et bien enraciné) qu'en maïs. Son impact estimé sur le rendement résulte des fonctions eau. Le déficit le plus faible est obtenu en blé dur (cycle sur l'hiver et le printemps).



**Figure 2** : courbes de réponse du rendement à l'eau, INRA Auzeville, 1980

La Figure 2 "courbes de réponse à l'eau" confirme que le tournesol s'accommode d'un manque d'eau : c'est la grande culture la plus tolérante à un stress hydrique marqué. Pour un taux de satisfaction de son besoin en eau de 40%, elle perd cependant 40% de son potentiel de rendement (15 quintaux). En très petite terre et sans irrigation, on préférera une culture d'hiver précoce (colza, céréale à paille), l'occurrence de tels stress sur leur période de culture étant bien plus rare (Tableau 1). Si l'exploitation dispose d'une ressource en eau d'irrigation limitée, il est alors compréhensible que celle-ci soit affectée en priorité au maïs (ou au soja) : choisir d'affecter une part de sa sole au tournesol peut permettre de satisfaire le besoin en eau des cultures plus exigeantes, et de réduire le risque découlant de périodes de restriction. En climat plus sec et/ou en ressource en eau peu coûteuse, irriguer le tournesol est aussi justifié (en 1 ou 2 irrigations, de 40 à 80 mm, pour un gain de rendement de 8 à 15 %, 3 à 6 qx), surtout si son prix se maintient à un niveau élevé. L'enquête postale CETIOM montre que cette pratique est rare : le tournesol n'est irrigué que dans 5% des parcelles alors qu'elles sont irrigables à quelque 10%. Sans restriction, le tournesol est par contre gros consommateur d'eau (550 mm, contre 520 mm en maïs, 450 mm en sorgho : références CETIOM- INRA) : sa consommation optimale se situe vers 70% de sa consommation maximale. En zones de coteaux (Sud-Ouest), on trouvera le tournesol sur des pentes marquées plus souvent que les autres cultures d'été. Dans de telles situations, le risque d'érosion est élevé (sol nu en hiver et peu couvert au printemps, pratique dominante du labour). La réduction du travail du sol, jusqu'au semis direct, qui peut faciliter l'usage des cultures intermédiaires et réduit la sensibilité du sol à l'érosion, est une voie étudiée pour atténuer ce problème : ces pratiques ne satisfont pas encore les exigences du tournesol pour son implantation (en semis direct, les levées restent insatisfaisantes - *réseau TTS*), mais de nouveaux outils sont à l'étude ("strip till", ...).

### **1.1.2 Organisation du travail et équipements matériel**

Le cycle court du tournesol (-10% par rapport au sorgho, -20% par rapport au maïs dans le Sud-Ouest) et sa moindre exigence en chaleur (base 4.5°C, contre base 6°C du maïs et base 8°C du sorgho) lui procurent de la souplesse sur la période de semis (étalement possible de 1/04 à 20/05 sans changer de type variétal) tout en restant dans une période de récolte acceptable (Tableau 2).

**Tableau 2** : Simulation 2001-2010, INRA Toulouse-Auzeville, tournesol 1/2 précoce. *Un semis du 16 avril (date optimale déclarée dans enquête postale CETIOM autorise une récolte à partir du 3 septembre ( $\pm$  6 jours). Une variété 1/2 tardive serait récoltée le 10 sept. En semis très retardé (20 mai, rencontré en 2009), la récolte est prévisible le 1<sup>er</sup> octobre ( $\pm$  9 jours) : le risque de conditions moins favorables à la récolte est alors accru (sol humide, développement de maladies du capitule). En culture dérobée semée le 30 juin (après pois, orge ou colza), il faut choisir une variété très précoce (besoin en température réduit de 20%), groupe dont le catalogue est peu fourni, et courir le risque d'une récolte tardive (jusqu'à fin octobre). Soja et sorgho, qui disposent d'une gamme de précocité plus large, se comportent plutôt mieux en dérobé (synthèse CETIOM 2009).*

<b>date de semis</b>	<b>date de récolte</b>	<b>écart type (j)</b>
16-avr	3-sept.	6.5
01-avr	26-août	5.6
20-mai	1-oct.	8.5
30-juin	17-oct.	8.1

En période de semis, le tournesol cédera volontiers la priorité aux autres cultures d'été tout en garantissant en général une récolte avant celles-ci, en bonnes conditions de climat et portance du sol. Ce faisant, il contribuera à l'étalement des travaux, pour un meilleur amortissement du matériel de semis et récolte.

Du point de vue matériel, le tournesol est exigeant sur la précision du semis (régularité de profondeur et répartition, bon contact sol - graine), mais tolère un écartement de 50 à 80cm (à 80cm, perte estimée à 2qx, supportable si on veut rester compatible avec les réglages du maïs - semis, binage, voie tracteur). Le semis avec un semoir céréales, qui ferait courir un gros risque de mauvaise implantation, n'est pas envisageable. La récolte nécessite un équipement spécifique de la coupe céréale (coût minimal estimé à 5 k€). La récolte précoce facilite aussi le recours à l'entreprise et permet d'éviter le besoin de séchage.

### **1.1.3 Charges opérationnelles et charges matériel**

Le Tableau 3 illustre l'aptitude du tournesol à une conduite "bas intrants", relativement aux autres grandes cultures, particulièrement sur les postes azote, pesticides et eau. Les postes "travail du sol" et "semence" sont par contre élevés et peu compressibles.

**Tableau 3** : Résultats technico-économiques comparés, essai SGCI INRA Toulouse-Auzeville 1996-2002,

SGCI 1996-2002	RDTn q/ha norme	fumure N u	irrigation mm	tpsW h/ha	ChM €/ha	ChO €/ha	dont pest €/ha
<b>tournesol sec</b>	<b>31</b>	<b>46</b>	<b>0</b>	<b>8.9</b>	<b>204</b>	<b>190</b>	<b>74</b>
maïs irrigué	122	190	193	17.8	429	457	74
sorgho sec	80	60	0	11.2	253	128	13
blé dur	63	141	5	9.6	188	290	154
pois d'hiver	48	0	23	12.4	291	203	118

Résultats obtenus en sol profond, rotation maïs ou sorgho – tournesol – pois – blé dur, avant le retrait de l'atrazine (sorgho) et sans utilisation du Tréflan (tournesol) : ces conditions sont un peu défavorables au tournesol. Trop dépendante du contexte économique, la comparaison des marges n'est pas proposée. Aujourd'hui, azote et herbicides sont nettement plus coûteux : en 2007, *l'observatoire économique GC de la CRA-MP* chiffre le montant ChO des tournesol, maïs irrigué, sorgho, blé dur et pois à respectivement 260, 630, 280, 385 et 260 €/ha.

### **1.1.4 Performances agri-environnementales**

Pour éviter d'aborder la question délicate et encore peu consensuelle du choix des indicateurs, nous resterons très qualitatifs pour apprécier les vertus agri-environnementales du tournesol. Vis-à-vis de la ressource en eau, nous avons déjà apprécié son besoin réduit (80 mm en petite terre quand le maïs demande plus de 200 mm d'irrigation) et sa tolérance aux restrictions en année sèche (besoin centré sur juillet). La contrepartie est le retard que sa culture apportera à la réfection des nappes et le risque de consommation de luxe. Les cultures d'hiver sont sans doute plus économes en eau, mais il faut diversifier les cultures et, parmi les cultures d'été, le tournesol est sans doute la plus performante. La sobriété du tournesol vis-à-vis de l'azote et de l'irrigation lui assure un bilan énergétique et GES satisfaisant, malgré son niveau de rendement modeste et son poste "travail du sol" plutôt élevé. Avec le niveau de maîtrise technique actuel, l'amélioration de ce critère par la réduction du travail du sol n'est pas garantie. L'indice de fréquence de traitement (IFT) du tournesol, comme celui des maïs, sorgho et soja, est aussi actuellement plutôt satisfaisant : 2.1 (dont 1.6 herbicide). Il s'explique par son cycle court, la culture de variétés tolérantes, la pratique du labour... Il est de plus perfectible : potentiel de réduction des herbicides par la pratique du désherbage mixte (chimique sur le rang, mécanique en interrang), avec un résultat technique et économique satisfaisant, plutôt supérieur au seul contrôle chimique en situation de flore spécifique (ambrosie, Ammi majus, Xanthium, repousses de tournesol sauvage : *essais CETIOM 2010, article Columa*). La pratique du désherbage de post-levée sur variété tolérante toucherait aussi 5 à 10 % des parcelles en 2011 (*estimation*). Comme les autres cultures d'été, le tournesol justifie le recours à une couverture du sol en hiver. En argilo-calcaires, sols sur lesquels le tournesol est le plus souvent cultivé, se pose le problème de la maîtrise de "cultures intermédiaires pièges à nitrates" (CIPAN, *cf. § suivant*).

Pour conclure, introduire le tournesol dans son assolement est une bonne façon d'améliorer ses indicateurs agro-environnementaux, mais la question de la couverture du sol en hiver doit encore être étudiée. Et du point de vue de l'accès aux ressources, nous conviendrons que la culture du tournesol est plutôt simple, sobre et conciliante et ne demande pas de technicité particulière : en conduite habituelle, toute l'attention est portée à l'implantation. Pour autant, n'exagérons pas la désinvolture : il reste conseillé de la visiter, elle peut justifier quelques interventions complémentaires (*enquête postale CETIOM* : 40% des parcelles sont binées, intervention technique délicate, 10% reçoivent un fongicide, 30% un apport de bore), et en tout cas, rappelons qu'elle est fort belle autour de la floraison et très appréciée par les abeilles et autres butineurs.

### 1.2 Avantages et inconvénients d'une insertion de tournesol dans la rotation

La relation du tournesol avec les cultures de la rotation peut se décomposer en 2 volets : l'effet précédent du tournesol sur les cultures suivantes et la sensibilité du tournesol quand il est en position de culture suivante. Nous restons en posture de comparaison du tournesol aux autres grandes cultures. Dans plus de 80% des situations, le tournesol a pour précédent une paille et est suivi par une paille (*enquête postale CETIOM*). Il suit à 12% seulement un maïs ou d'autres cultures, et ne se suit que très rarement lui-même (réglementation 2009). Mais comme il est susceptible d'émerger dans une large gamme de situations, nous essayerons d'analyser aussi une large gamme de successions. L'analyse portera sur les états du milieu (structure du sol, reliquats d'azote minéral, pressions d'adventices, maladies et insectes) laissés ou reçus par le tournesol (Tableau 4).

**Tableau 4** : Appréciation des effets " succession" portée sur **1**: structure du sol et implantation, **2**: fertilité azotée, **3**: risque de lixiviation, **4**: risque adventice, **5**: risque sanitaire

😊 favorable, ☹️ défavorable, ☹️☹️ très défavorable, = indifférent, ± : effet variable de CIPAN sur piégeage et restitution d'azote, et adventices

précédent \ suivant	Tournesol					Maïs – Sorgho					Soja					Colza					paille					protéag.									
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5					
<b>tournesol</b>	😊	=	=	☹️☹️		😊	=	=	😊😊		😊	=	=	☹️	=	☹️	=	😊	😊😊		😊	=	😊	😊😊		😊	=	😊	😊	=	😊	=	😊	😊	=
maïs- sorgho	=	=	=	😊😊		☹️☹️	=	☹️☹️			☹️	=	=	😊😊		-					☹️☹️	😊	😊😊	=		☹️	=	😊	😊😊						
soja	=	=	=	☹️☹️		=	=	=	😊😊		☹️	=	=	☹️☹️		-					☹️☹️	😊	😊😊	😊😊		☹️	=	😊	😊😊	=					
colza	😊😊	😊	☹️	😊😊	☹️☹️	😊😊	😊	☹️	😊😊	😊😊	😊😊	😊	☹️	😊😊	☹️☹️	😊	=	=	☹️☹️		😊😊	😊	=	☹️😊		😊	=	=	☹️☹️						
paille	😊😊	😊	☹️	😊😊	😊😊	😊😊	😊	☹️	😊😊	=	😊	=	☹️	😊😊	😊😊	😊	=	😊	☹️😊		😊	=	=	☹️☹️		😊	=	=	☹️	=					
protéagineux	😊😊	😊	☹️	😊😊	=	😊😊	😊	☹️	😊😊	😊😊	😊	=	☹️	😊😊	=	😊😊	😊	☹️	😊😊	☹️☹️	😊😊	😊	±	☹️😊		😊	=	☹️	☹️☹️						
<b>CIPAN</b>	☹️	±	😊	±	=	☹️	±	😊	±	=	☹️	=	😊	±	=	-					☹️	±	😊	=	=	☹️	=	=	±	=					

#### 1.2.1 Avec ou sans culture intermédiaire (CIPAN)

La pratique d'un CIPAN devient obligatoire en zones vulnérables : le CIPAN doit a minima couvrir le sol entre le 15 septembre et le 15 novembre. Du point de vue agronomique, il est particulièrement utile de piéger les nitrates quand ils sont abondants (en grande culture, après protéagineux ou céréales sur-fertilisées) et quand le risque de lixiviation est élevé (petites terres, climat pluvieux). Il n'y a pas d'obligation de CIPAN après tournesol, le risque de lixiviation y est d'ailleurs fort limité. Par contre, le tournesol est précédé par une période d'interculture longue qui permet l'implantation d'une culture intermédiaire et la justifie quand la culture précédente laisse des reliquats azotés élevés à l'entrée de l'hiver. Cette pratique est cependant rare (10% dans *l'enquête postale CETIOM*, surtout dans la zone nord). Elle apparaît aléatoire et problématique dans les sols argilo-calcaires de Midi-Pyrénées.

Ainsi, sur 15 parcelles suivies en 2009 (ICTA, CRA-MP), la CIPAN de 5 parcelles seulement produit plus de 0.4t/ha et absorbe plus de 15uN, 3 parcelles atteignent un taux de couverture de 70% susceptible de dominer les adventices ; le salissement de la culture suivante est plutôt majoré quand la destruction du couvert intermédiaire est imparfaite, et le taux de levée de la culture suivante est réduit après un labour tardif. Au niveau actuel de maîtrise des techniques, le bénéfice du CIPAN introduit avant tournesol n'est pas garanti, et on peut s'attendre à des problèmes de structure du sol et de salissement, particulièrement en sol argileux.

### 1.2.2 Le tournesol : une culture suivante exigeante à l'implantation

#### Structure du sol et implantation

☹ Pour mettre en place son pivot, le tournesol a besoin d'un sol bien structuré et justifie en général un travail profond. Au semis, il est aussi particulièrement exigeant en contact sol-graine, ce qui justifie en général le travail d'un lit de semence et l'usage d'un semoir de précision, et la protection de la semence pendant la levée. Dans l'*enquête postale CETIOM*, selon les années, 55 à 75% des situations reçoivent une protection contre les limaces, mais les traitements insecticides de semences sont tombés de 60% (2004) à 11% (2009). En 2009, les problèmes de dégâts d'oiseaux et de gibiers sont fréquemment évoqués, avec des pertes de pieds significatives dans 50 % des cas, et la parcelle a dû être ressemée dans 6% des cas. Ce problème de déprédation à la levée est actuellement croissant sur l'ensemble des bassins de production de tournesol. Aucun de ces problèmes d'implantation n'est directement le fait de tel ou tel précédent, mais leur probabilité augmente avec les conditions de dégradation de la structure (irrigation et récolte tardive : maïs, soja), avec la réduction des possibilités de travail du sol en bonnes conditions (récolte tardive, CIPAN en sols argileux) ou avec le maintien d'une pression de ravageurs élevée (maintien en surface des résidus végétaux : travail réduit).

☹ Dans le *réseau TTSI* en Midi-Pyrénées (2008-2010), et sur quelques dispositifs expérimentaux (*essai ELD*, programme *Reduso*), la piste de la réduction du travail du sol (abordée en § 11et 23) est aussi explorée pour réduire les inconvénients de l'introduction de CIPAN avant les cultures d'été. Ce choix de système de culture butte pour l'instant sur le tournesol en particulier, pour lequel il est observé que, malgré la majoration de densité de semis (+0.5 grain/m<sup>2</sup>) et d'usage d'anti limace (+0.5 traitement), la levée (de 25 à 90%, de 3 à 7.5 pieds/m<sup>2</sup>) est pénalisée (en moyenne de plus de 10% par rapport au conventionnel) au point que 12 % des parcelles ont été ressemées. Problèmes évoqués : profondeur de semis irrégulière, manque de terre fine, résidus végétaux dans le sillon et sillon mal refermé, ravageurs... De tels problèmes d'implantation pénalisent le rendement, qui varie de 10 à 30 qx/ha, et plus encore la teneur en huile (de 40 à 48%) (*cf. exposé de Champolivier et al.*). Pour adapter la culture à l'exigence réglementaire de couverture du sol en hiver (échéance 2012), la recherche se poursuit dans cette direction.

☹😊 Le tournesol est plutôt plus sensible aux problèmes d'implantation que les autres cultures d'été, plutôt moins aux problèmes d'enracinement. Il n'a pas d'exigence de nivellement comme le soja.

#### Fertilité en azote et phosphore

😊 En azote, le tournesol a une forte capacité d'extraction (enracinement profond), des besoins limités par la nécessité d'un certain rationnement végétatif et l'antagonisme azote - huile et un cycle bien placé pour valoriser la plupart de la minéralisation annuelle. Il peut même rencontrer des problèmes de maladies, de verse ou de surconsommation d'eau en situation trop fertile (Figure 3).

**Tableau 5** : réponse au stress "phosphore" (INRA Auzeville 2003-2008), rendement sans P % rendement avec P

	tournesol (08, 05)	sorgho (07, 04)	blé dur (06, 03)
rdt <sub>P0</sub> % rdt <sub>P</sub>	82%	75%	67%

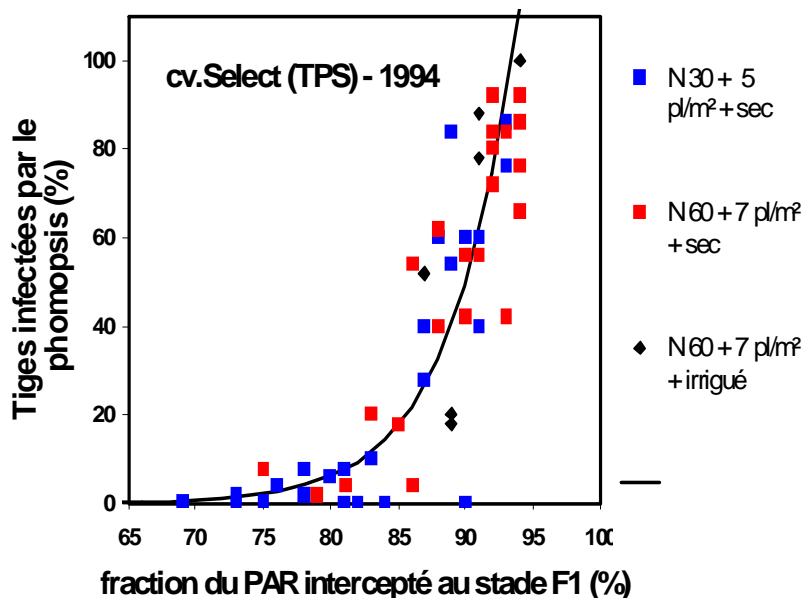


☺ Il a par ailleurs une exigence faible en phosphore (Tableau 5) et moyenne en potasse (*Comifer*), dont les argilo-calcaires sont souvent bien pourvus. Non seulement le tournesol n'exprime donc pas d'exigence particulière en matière de fertilité du sol (sauf vis-à-vis du bore), mais il pourra se satisfaire des fournitures du sol en situations bien pourvues (sols ou précédents fertiles). En agriculture biologique, il tolère mieux des impasses en engrais azotés que d'autres cultures, cependant l'azote sera alors souvent un facteur limitant important du rendement.

### Adventices, maladies et ravageurs

☺ La plus vigoureuse des cultures d'été, le tournesol tolère un salissement modéré qu'il pourra dominer à condition que son peuplement soit régulier. Noter qu'il est plus compétitif en situation fertile qu'en petite terre. Il est ainsi aussi compatible avec le désherbage mécanique par binage et, au moins dans le sud, du fait de sa souplesse vis-à-vis de la date de semis, il autorise la pratique du faux semis. Jumelé au binage, le traitement sur le rang permet enfin une forte réduction d'IFT herbicide (techniques d'herbi-semis puis binage ou de désherbinage - *article Columa*).

☹ Le tournesol est sensible à une large gamme de maladies, qu'il maintient à un niveau acceptable s'il est correctement rationné (sclérotinia, phomopsis, phoma) (Figure 3), s'il évite un climat humide en phase de remplissage du grain (botrytis...) ou si on choisit des variétés résistantes (phomopsis, mildiou) (*cf. exposé de Mestries et al.*).



☺ En France, le tournesol n'a pas de sensibilité particulière aux insectes, sauf en phase de levée.

☹ Ces avantages du tournesol peuvent être compromis s'il revient trop fréquemment sur lui-même :  
 . Il peut développer une flore spécifique (ambrosie, *Ammi majus*, Xanthium, tournesol sauvage) contre laquelle il est peu compétitif et il sera difficile de lutter, au moins jusqu'à l'arrivée des herbicides antidi-cotylédones de post-levée.

. La pression des maladies peut monter jusqu'à compromettre la possibilité de la culture (sclérotinia, mildiou, phomopsis avant l'arrivée des variétés résistantes, verticillium actuellement...).

En résumé, le tournesol est apte à suivre toute culture (sauf lui-même : un délai de retour de 3 ans ou plus est souhaitable), avec un niveau très modeste d'interventions culturales. En sols argileux, sur lesquels il est le plus fréquemment cultivé, il n'apprécie par contre pas la pratique des CIPAN difficilement compatible avec celle du labour (problème de structure du sol et implantation), d'autant plus qu'il ne jouit pas de dérogations comme le maïs.

### 1.2.3 Le tournesol : un bon précédent

#### Structure du sol

☺ Le plus souvent labouré, cultivé avec un nombre réduit de passages, récolté en général en condition de sol sec portant bien la moissonneuse et les remorques, le tournesol laisse en général un sol bien structuré et propre, autorisant une forte réduction du travail du sol pour la culture suivante (ce qui s'est généralisé sur le blé). Récolté la première des cultures d'été, il ne retarde pas en général l'implantation de la culture suivante (sauf sans doute celle du colza).

☹ Dans le sud, le sol, bien vidé de sa réserve en eau, pourra parfois tarder à la reconstituer : depuis 1996 à Toulouse, il a été observé un stress hydrique accru sur la culture d'hiver suivant un tournesol en 2002 surtout, et à peine en 2007 et 2008.

Par ailleurs, les cannes de tournesol peuvent gêner le semis de la culture suivante et son désherbage mécanique (bourrages avec herse étrille) : ceci impose souvent l'utilisation d'un déchaumeur à disques en passages croisés.

#### Reliquats d'azote minéral à l'entrée de l'hiver (REH)

☺ Le tournesol, en général peu fertilisé (50u en moyenne), laisse peu de reliquats (de l'ordre de 20u). Sa paille, de C/N moins élevé que les céréales, n'occasionnera pas d'effet dépressif prolongé et la minéralisation d'automne sera en partie à la disposition de la culture suivante (Tableau 6 : REH de quelque 40u). Le tournesol est sur ce point un meilleur précédent que maïs et sorgho (apport net nul, du fait de l'effet dépressif des pailles), sans pour autant occasionner un risque de lixiviation marqué, comme cela s'observe après les cultures d'hiver (blé, colza : de 50 à 70u, et surtout protéagineux : 100u), ce qui motive l'implantation de CIPAN.

**Tableau 6** : Mesure de "reliquat d'azote entrée hiver" (REH), dispositif LGBI, INRA-Auzeville 2004-2010, conduit en "bas intrants", et dispositif SGCI, INRA-Auzeville 1996-2002, sur une gamme de conduites.

après :	tournesol	sorgho	soja	Blé	pois d'hiver
REH kgN/ha : LGBI	34	21	38	43	90
SGCI	48	25	49	64	120

Le tournesol n'apporte pas beaucoup d'azote à la culture suivante, mais c'est sans surprise, sans risque de lixiviation appréciable, et facile à prendre en compte dans le raisonnement de la fumure.

#### Adventices, insectes et maladies

☺ Sauf quand il rencontre des problèmes de peuplement, le tournesol est compétitif vis-à-vis des adventices, les levées de fin de cycle sont limitées par la sécheresse, et les désherbants sélectionnent une flore spécifique (chardons, Xanthium, tournesol sauvage) ou diversifiée de dicotylédones d'été, sans problème pour la culture d'hiver suivante, et facile à contrôler en céréales d'été (moins en soja). Le risque "adventice" est donc réduit pour les cultures suivantes, sauf si le tournesol revient fréquemment, ce qui n'est le cas qu'en région Sud (*enquête postale CETIOM*).

☺ Sauf le sclérotinia (*Sclerotinia sclerotiorum*), auquel colza, soja et pois sont également sensibles, les maladies du tournesol lui sont spécifiques. Sauf insectes du sol, le tournesol n'est pas très attaqué par des insectes (pucerons). Le risque sanitaire pour les cultures suivantes est donc réduit, sauf si le tournesol est trop fréquent dans la rotation.

☹ Le maintien des cannes de tournesol en surface dans le blé suivant entretient par contre le risque de phomopsis et de phoma pour le tournesol cultivé sur les parcelles voisines.

☺ Enfin, en rupture de monoculture (blé dur, maïs), le tournesol réduira les pressions biotiques. Sauf pour lui-même, et pour le colza, le tournesol est donc un bon précédent, peut-être le meilleur pour le blé si on prend en compte l'ensemble des critères.

## 2. Place actuelle du tournesol dans les systèmes de culture et systèmes émergents

La fréquence de retour du tournesol dans la rotation est le premier critère simple permettant de distinguer (1) les systèmes de culture avec tournesol en rotation courte (tournesol / blé dur ou blé tendre), essentiellement présents dans le sud-ouest de la France, et (2) les systèmes de culture avec tournesol en rotation plus longue (un an sur trois et au-delà). Dans chacun de ces ensembles, l'évolution des surfaces en tournesol depuis au moins 20 ans permet d'identifier le niveau de compétitivité du tournesol. Ainsi la place du tournesol non irrigué, en rotation courte dans les coteaux argileux du sud-ouest de la France ou en rotation plus longue dans certains systèmes de culture en Poitou-Charentes, peut y être qualifiée de stable depuis 1990. De même, les systèmes de culture biologiques introduisant du tournesol en rotation longue ont vu leur place croître depuis une quinzaine d'années en France, en particulier dans la moitié sud de la France. A contrario, certains systèmes à rotation plus longue ont été marqués par une baisse significative de la sole de tournesol depuis 20 ans (- 65 % dans le Centre, - 50 % en Bourgogne, Rhône-Alpes et Champagne - Ardennes, avec néanmoins une remontée depuis dix ans dans cette dernière région) témoignant de la fragilité de la culture. Ces différences interrégionales sont essentiellement expliquées par des écarts de compétitivité entre le tournesol et ses cultures "concurrentes" dans l'assolement. La notion de compétitivité inclue les critères suivants : facilité d'introduction dans les systèmes de culture existants, maîtrise et facilité de la conduite culturale (y compris vis-à-vis des accidents sanitaires), régularité et évolution des rendements, niveaux de marges dégagés par l'agriculteur et l'organisme d'approvisionnement, de collecte et de stockage. Les évolutions du contexte économique, réglementaire, énergétique et environnemental peuvent induire l'émergence de nouveaux systèmes de culture avec tournesol. Ils peuvent apparaître au sein des systèmes de culture précédents ou dans d'autres zones. Il s'agit notamment du tournesol dans les coteaux non irrigués du sud de la région Aquitaine et du tournesol pluvial (qui sera qualifié d' "en sec" dans cet article) ou irrigué dans les vallées du sud-ouest (exemple de la moyenne vallée de Garonne). D'autres systèmes de culture avec tournesol induisant des changements importants au niveau de l'exploitation agricole ou seulement à un stade d'étude, seront qualifiés d'en "rupture". Le trait commun à ces systèmes est de n'être à ce jour que peu ou pas développés et de comporter un caractère innovant par rapport à l'existant. Il s'agit notamment du tournesol associé à du soja, système en cours d'étude, du tournesol en culture dérobée après une culture d'hiver et du tournesol dans les systèmes de culture avec travail du sol très simplifié, systèmes pouvant inclure des couverts végétaux avant le tournesol. Ces deux derniers systèmes sont à ce jour mis en œuvre par un nombre restreint d'agriculteurs.

### 2.1 Tournesol en rotation courte dans les coteaux non irrigués du sud-ouest

Les rotations courtes tournesol-blé (dur ou tendre) représentent plus de 40 % des surfaces de tournesol dans le sud-ouest. Ce pourcentage est assez stable depuis au moins quinze ans. Ainsi, selon les *enquêtes postales CETIOM*, il varie de 42 % sur la période 1996-1999 à 37 % sur la période 2002-2009, la légère érosion sur la dernière période étant expliquée par la progression du colza dans la région et la présence accrue de tournesol dans des zones auparavant uniquement dédiées au maïs. Cette rotation est essentiellement pratiquée dans des sols à tendance argileuse moyennement profond (70 % des surfaces). Le Tableau 7 résume les atouts et freins au tournesol dans ce système de culture. Dans ce système de culture, le tournesol est très concurrentiel par rapport aux autres têtes de rotation que sont le colza, le sorgho et le pois, d'où la stabilité des surfaces depuis vingt ans. Parmi les freins au tournesol présentés dans le tableau précédent, certains peuvent induire des changements de pratiques chez certains agriculteurs afin de les atténuer. Par exemple le non labour profond est une voie déjà largement pratiquée (30 % des parcelles en 2009) pour limiter le risque érosif existant dans les coteaux argileux où est fréquemment cultivé le tournesol.

De même, l'introduction de couverts végétaux dans l'interculture avant tournesol permet, lorsqu'il y a de l'azote minéral disponible à l'automne, de réduire le risque de lixiviation hivernal. Non labour et introduction des couverts végétaux seront abordés dans la partie sur les systèmes de culture émergents ou en développement (*paragraphes 3-3 et 3-4*).

**Tableau 7** : Atouts et freins au tournesol dans le système de culture tournesol – blé (sud-ouest de la France)

Critère	Atouts du tournesol	Freins au tournesol
<b>Délai de retour du tournesol</b>	* enherbement maîtrisable si bonne adaptation des programmes herbicides et des pratiques agronomiques	* fréquence de retour élevée induisant un risque parasitaire globalement accru (exemple du mildiou)
<b>Offre variétale</b>	* Non limitante en termes de précocité et de tolérance au phomopsis, au sclérotinia et, dans une moindre mesure, au mildiou	* Adaptation nécessaire en continu de l'offre variétale vis-à-vis des maladies (mildiou, phomopsis, verticillium, phoma)
<b>Travail du sol et implantation</b>	* Bons états structural et de surface laissés par le tournesol, facilitant l'implantation du blé suivant.	* Simplification du travail du sol délicate * Sensibilité aux prédateurs à la levée (oiseaux, gibier) qui est un frein croissant
<b>Calendrier de travail</b>	* Récolte précoce donnant de la souplesse pour semer les céréales à paille	* Concentration des temps de travaux à l'automne et au printemps
<b>Environnement</b>	* Plante peu utilisatrice de produits phytosanitaires et valorisant bien l'azote du sol (reliquats au semis, minéralisation) * Plante assez bien adaptée au désherbage mixte (exemple : herbisemis puis binage)	*en tant que culture d'été, risque érosif présent (orages de printemps) et interculture longue avant tournesol (risque ponctuel de lixiviation de l'azote)
<b>Potentiel du milieu, valorisation de l'eau</b>	* Valorise bien en sec les sols à potentiel moyen à fort * Valorise des apports d'eau limités	* Potentiel limité du tournesol sur les sols les plus superficiels (rendements moyens < 17 q/ha) * Eau affectée en priorité aux cultures les plus exigeantes comme le maïs
<b>Positionnement du tournesol par rapport aux autres principales têtes de rotation</b>	<b>vs colza</b>	Simplicité de l'itinéraire cultural et bonne rentabilité relative du tournesol en sol profond * Limite du tournesol dans les sols superficiels * Le tournesol ne couvre pas les sols en hiver (risque érosif et de lixiviation de l'azote). * Le colza permet d'allonger le délai de retour du tournesol.
	<b>vs sorgho</b>	Récolte précoce du tournesol ; tournesol meilleur précédent au blé (préparation du lit de semences, risque fusariose pour le blé suivant réduit) ; meilleur comportement du tournesol en année très sèche (type 2003) * Le sorgho permet d'allonger le délai de retour du tournesol. * Le sorgho valorise bien des apports limités en eau en sol profond et intermédiaires. * Le risque d'attaque d'oiseaux à la levée (pigeons, corbeaux) est moindre en sorgho.
	<b>vs pois</b>	* Rendement du tournesol plus régulier que celui du pois ; bonne rentabilité relative du tournesol * Le pois permet d'allonger le délai de retour du tournesol.

## **2.2 Tournesol dans des systèmes en rotation longue : des situations contrastées**

### **2.2.1 Tournesol stable en rotation assez longue : cas de Poitou-Charentes**

De 1990 à 2002, la sole en tournesol en Poitou-Charentes a été marquée par une assez forte baisse de l'ordre de 30 % alors que la sole en colza allait croissante. Depuis 2002, les surfaces en tournesol sont relativement stables. Les rotations comportent le plus souvent trois à quatre cultures (tournesol, blé tendre, orge, colza). Dans près de 60 % des parcelles (*enquête postale CETIOM 2009*), le tournesol revient tous les trois ans. Une des principales cultures concurrentes au tournesol est le colza qui est dans cette région plus concurrentiel que dans le sud-ouest, notamment dans les sols argilo-calcaires superficiels (sols de groies) où sont majoritairement cultivées ces deux cultures. La surface en tournesol dépend essentiellement de l'écart de marge entre ces deux cultures, de l'intensité des problèmes parasitaires rencontrés sur le colza (notamment orobanche rameuse et grosses altises) et de l'importance de la sole en céréales à paille qui dépend en partie des conditions climatiques automnales. Parmi les principaux points de fragilité du tournesol dans les systèmes de culture de Poitou-Charentes, nous pouvons citer les dégâts d'oiseaux essentiellement à la levée, que l'on retrouve dans le Centre et dans le sud-ouest de la France, les attaques de phoma au collet et la forte proportion de semis du tournesol à large écartement (> 75 cm entre rangs) qui pénalise le rendement de la culture.

### **2.2.2 Systèmes de culture avec tournesol irrigué : contexte original en Rhône-Alpes**

En Rhône-Alpes, 13 % de la sole de tournesol était irriguée en 2009 (*enquête postale CETIOM*) contre 4 % en moyenne nationale. Cette place relativement importante du tournesol irrigué est une spécificité au niveau national. Dans les vallées de l'Ain, de l'Isère, du Rhône et de la Drôme, les principales cultures concurrentes du tournesol sont le maïs et, dans une moindre mesure, le soja et le pois. Présent dans les assolements irrigués dans les années 1980, le tournesol irrigué a vu sa place décroître au profit du maïs avec la mise en place de l'aide spécifique à certaines cultures irriguées à partir de 1992. Depuis 2005, différents facteurs ont contribué à redonner de la compétitivité au tournesol irrigué :

- Le découplage des aides de la PAC
- Le rapport prix des graines / coûts des intrants (fertilisation), favorable au tournesol par rapport au maïs en tendance pluriannuelle
- L'obligation, dans des zones de monoculture de maïs confrontées à la chrysome, d'introduire un an sur six une autre culture que le maïs
- L'homologation récente d'herbicides de post-levée facilitant la lutte contre des espèces invasives présentes en tournesol (ambrosie à feuilles d'armoise)

Par ailleurs, la région Rhône-Alpes (en particulier Drôme, Ardèche et Isère) est aujourd'hui la première région de production de semences de tournesol. Or, l'irrigation est un moyen efficace pour sécuriser ce type de production. Dans ce contexte, le tournesol irrigué devrait voir sa place confirmée dans les prochaines années en Rhône-Alpes. Toutefois, cette place restera toujours minoritaire car, comme dans les autres zones de production où le tournesol côtoie le maïs irrigué (sud-ouest, Poitou-Charentes), l'irrigation est affectée en priorité à cette dernière culture.

### **2.2.3 Tournesol dans la moitié nord de la France : une place aujourd'hui réduite**

#### **Tournesol dans le nord-est de la France : une place marginale**

Le manque de compétitivité du tournesol par rapport à ses principales cultures concurrentes (colza, maïs, blé tendre) explique essentiellement la baisse de la sole de tournesol observée entre 1995 et 2005 : marge brute jugée insuffisante par rapport au colza ou au maïs, manque de matériel variétal à la fois performant en rendement et véritablement précoce ou très précoce à maturité ce qui sécuriserait les chantiers de récolte et permettrait l'implantation du blé suivant dans de bonnes conditions (Champagne), risque de déprédation à la levée (corvidés), risque de fortes attaques de phoma au collet (Bourgogne) et problèmes logistiques pour les organismes de stockage avec une culture devenue marginale.

Un contexte de marché relativement plus favorable au tournesol pourrait lui redonner un peu plus de compétitivité dans les assolements.

### **Tournesol dans le Centre de la France**

Dans le centre, la compétitivité du tournesol est intermédiaire entre Poitou-Charentes et le Nord-Est. La concurrence du colza y est rude, le risque de déprédation à la levée assez fort comme dans le Nord-Est. Par contre, le matériel végétal disponible est globalement bien adapté. L'irrigation est introduite dans certains secteurs (Loiret, Loir-et-Cher) mais en faible proportion. Des sols globalement plus favorables, un climat moins contraignant que plus au sud (Poitou-Charentes, sud-ouest) expliquent en partie des rendements moyens assez élevés, souvent compris entre 25 et 29 q/ha. La surface en tournesol a ré-augmenté depuis 2007 après une longue période de baisse. Elle atteint 86 000 ha en 2010 soit 12 % de la sole régionale. Le Centre est la 3<sup>ème</sup> région de production de tournesol derrière Midi-Pyrénées (198 000 ha) et Poitou-Charentes (180 000 ha).

#### **2.2.4 Tournesol dans les systèmes de culture en agriculture biologique**

Avec le soja, le tournesol est le principal oléagineux cultivé en agriculture biologique avec une prédominance de sa culture dans le sud de la France (Midi-Pyrénées, Aquitaine et Rhône-Alpes). La croissance actuelle des surfaces en agriculture biologique accompagne le développement de ces systèmes de culture. En agriculture biologique, le tournesol s'intègre dans des rotations le plus souvent longues avec des céréales à paille, de la féverole, de la luzerne et du soja dans les sols les plus profonds. Plante sarclée, le tournesol est bien adapté au désherbage mécanique, mais il souffre notamment d'un positionnement privilégié sur des sols intermédiaires à superficiels (la priorité étant donnée au soja plus rentable dans les sols profonds), d'une limitation du rendement par une contrainte azotée fréquente, d'une maîtrise du salissement parfois insuffisante et d'une offre variétale en agriculture biologique plus restreinte et moins renouvelée qu'en conventionnel. Soulignons que, dans ces systèmes de culture, le facteur limitant azoté peut être réduit par l'introduction avant tournesol de couverts végétaux à base de légumineuses (engrais verts).

### *2.3 Tournesol dans des systèmes de culture émergents ou en développement*

#### **2.3.1 Tournesol dans les coteaux non irrigués du sud de l'Aquitaine (Pyrénées-Atlantiques, Landes)**

Dans les départements des Landes et des Pyrénées-Atlantiques, le régime des aides PAC avant la mise en place du découplage avait fortement encouragé le maïs y compris dans les coteaux non irrigués. Le régime actuel découplé et la survenue d'années climatiques à forte contrainte hydrique (exemple de 2003) induit une évolution des systèmes de culture avec l'introduction de cultures d'hiver (céréales à paille, colza) et d'autres cultures d'été dont le tournesol. L'utilisation d'un matériel variétal précoce, à bon comportement vis-à-vis du sclérotinia du capitule et productif est indispensable pour s'adapter à ce contexte spécifique de culture.

#### **2.3.2 Tournesol dans les grandes vallées irrigables du sud-ouest**

Les modifications du contexte réglementaire (découplage des aides de la PAC, renchérissement des coûts de l'eau d'irrigation), des exploitations agricoles (agrandissement, vieillissement du matériel d'irrigation, volonté de la part des exploitants de dégager du temps libre durant la période d'irrigation) et du rapport prix des graines / coût des intrants ont entraîné depuis 2000 une baisse de l'ordre du quart de la sole en maïs irrigué dans les vallées du sud-ouest (Garonne, Tarn, ...). Le maïs irrigué a été remplacé par différentes cultures d'hiver (céréales à paille, colza) et d'été dont le tournesol, essentiellement en non irrigué. La pratique de l'irrigation du tournesol pourrait devenir moins marginale que par le passé dans ces parcelles irrigables même si les volumes d'eau disponibles sur une exploitation restent le plus souvent en priorité affectés au maïs, surtout en cas de restrictions d'eau.

Cette priorité à l'irrigation du maïs se retrouve aussi en Poitou-Charentes et dans une moindre mesure en Rhône-Alpes.

### **2.3.3 Tournesol et non labour : un système de culture pratiqué maïs délicat**

En tant que culture d'été, un des principaux points de fragilité du tournesol dans certaines zones de cultures, en particulier les coteaux argileux, est le risque érosif au cours de l'hiver et surtout du printemps en cas de pluies intenses. Les itinéraires culturaux à base de labour avant la culture d'été sont plus exposés à ce risque. Le passage à des itinéraires culturaux sans labour est le principal levier pour le réduire. Le passage au non labour profond (travail du sol à plus de 15 cm de profondeur) est actuellement bien maîtrisé au niveau technique sur la culture de tournesol. Ses résultats agronomiques sont comparables au labour. Il permet en outre de réduire le coût énergétique du poste travail du sol de l'ordre de l'ordre de 30 % par rapport à une préparation à base de labour (1600 MJ/ha avec labour ; 1100 MJ / ha en non labour profond – source enquête *démarche de progrès sud-ouest tournesol 2010*). Selon l'enquête 2009 sur les pratiques culturales, le non labour profond était pratiqué dans 29 % des parcelles du sud-ouest (13 % au niveau national). Par contre, la maîtrise technique du tournesol en non labour superficiel (travail du sol à moins de 15 cm de profondeur) et surtout très superficiel (moins de 5 cm de profondeur) est beaucoup plus délicate, en particulier pour réussir des levées suffisantes (objectif d'au minimum 50 000 plantes levées par ha) et régulières (Tableau 8). Ainsi, le tournesol fait partie des cultures les plus exigeantes quant à la qualité du lit de semences (présence de terre fine au semis, qualité du contact sol-graine, régularité de profondeur de la graine) et du risque parasitaire, la réduction du travail du sol et la présence de résidus en surfaces induisant une augmentation de ce risque (limaces notamment).

**Tableau 8** : Taux de levée du tournesol selon le type de travail du sol : en techniques très simplifiées d'implantation le risque de levée irrégulière et insuffisante est accru par rapport aux techniques "classiques"

Année	taux de levée moyen en techniques très simplifiées d'implantation <i>réseau TTSI Midi-Pyrénées</i>	% levée Mini.	% levée Maxi.	% de parcelles à moins de 50 000 plantes /ha <i>réseau TTSI Midi-Pyrénées</i>	taux de levée de référence (techniques "classiques") – <i>réseau UMT tournesol</i>
<b>2009</b>	<b>66 %</b>	33 %	90 %	66 %	78 %
<b>2010</b>	<b>74 %</b>	23 %	94 %	33 %	/

Dans les systèmes de culture en travail du sol simplifié, les rotations observées sont en tendance plus diversifiées que la moyenne. En plus des intérêts agronomiques liés à l'allongement des rotations, la maîtrise délicate de la levée des cultures de printemps et plus spécifiquement du tournesol avec ces techniques peut conduire l'agriculteur à augmenter la proportion de cultures d'hiver dans son assolement.

Dans ces itinéraires culturaux très simplifiés, des voies d'amélioration existent :

- Travail du sol superficiel avant l'hiver en sol argileux pour préparer de la terre fine pour le futur lit de semences : cette intervention est à ce jour incontournable avant tournesol
- Recours si nécessaire à un travail du sol profond sans retournement selon l'état structural du sol
- Travail localisé du sol (techniques type "Strip-Till") sur la future raie de semis
- Utilisation durable (alternance des modes d'action herbicides, rotations longues) des herbicides de post-levée à base de tournesols tolérants facilitant le désherbage en présence de résidus en surface

Au travers de ces techniques, il s'agit de combiner au mieux les avantages du non labour (diminution du risque érosif, maintien de la matière organique en surface, stockage global de carbone, diminution du coût énergétique) tout en réduisant leurs inconvénients (réussite plus aléatoire de la levée, qualité

d'enracinement parfois déficiente, maîtrise plus délicate du salissement et de la gestion des résistances aux herbicides).

### **2.3.4 Tournesol, couverts végétaux et CIPAN : opportunité ou contrainte ?**

La durée d'interculture entre la culture précédente et le tournesol est souvent longue. Ainsi, il y a de l'ordre de 8 mois entre une céréale à paille et un tournesol. Du point de vue des risques de lixiviation de l'azote et d'érosion, cette longue interculture peut apparaître comme un point de fragilité des systèmes de culture avec tournesol. Dans ce contexte et avec les évolutions réglementaires en cours (obligation de couverture hivernale de sols dans le cadre du 4ème programme de la directive nitrates), l'introduction d'un couvert avant le tournesol est envisagée. Mais elle peut induire des contraintes fortes dans les systèmes de culture avec labour de fin d'été et d'automne en sol argileux. Ces contraintes expliquent les régimes dérogatoires en cours dans différentes régions (dont Midi-Pyrénées).

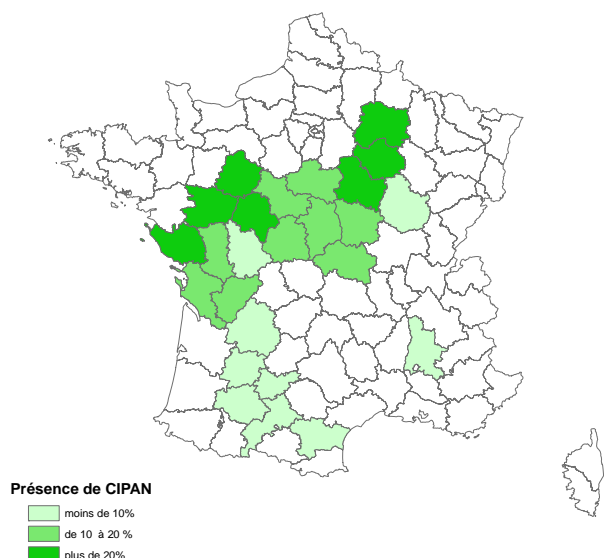
Des contextes distincts en agriculture conventionnelle se présentent par rapport à l'introduction des couverts végétaux avant tournesol :

**Les systèmes de culture avec travail du sol très simplifié.** Dans ce contexte en rupture par rapport à l'existant, les démarches de simplification de travail du sol telles que décrites précédemment peuvent s'accompagner de la mise en place de couverts végétaux que ce soit en sols argileux ou limoneux. Le couvert y a alors un rôle plus large que la seule fonction de "piège à nitrates" : augmentation de la matière organique, réduction de l'érosion notamment. Mais ce couvert ne doit pas pénaliser l'implantation du tournesol suivant. En sol argileux et en l'état actuel des connaissances et des pratiques, cela passe par un travail du sol préalable avant le semis du couvert (production de terre fine), une destruction de celui-ci au moins deux mois avant la date prévue de semis du tournesol et un contrôle plus attentif du parasitisme du sol pouvant pénaliser la levée (limaces notamment).

**Les systèmes de culture avec tournesol en sol limoneux et travail du sol profond.** Dans ce cadre, la possibilité de labour ou de travail profond du sol en fin d'hiver voire début de printemps facilite l'introduction de couvert végétaux en interculture.

**Les systèmes de culture avec tournesol en sol argileux et labour.** Dans les systèmes de culture avec labour, qui sont à ce jour dominants, l'introduction du couvert "piège à nitrate" induit une contrainte très forte en terme de faisabilité d'un labour dans des conditions satisfaisantes (sol assez ressuyé) après la phase de croissance de couvert. En non labour profond, des essais CETIOM sont en cours pour évaluer la faisabilité et l'intérêt d'un travail de fragmentation (ou fissuration) en début d'automne sur un couvert végétal en cours de croissance.

Enquête CETIOM Tournesol 2009



**Figure 4 :** Proportion de couverts en interculture avant tournesol piège à nitrates (CIPAN) selon les régions. Source : enquête CETIOM 2009



Ainsi, selon les systèmes de culture en place dans l'exploitation, la texture dominante des sols et la contrainte hydrique estivale influençant la facilité de levée et de croissance précoce du couvert, les couverts végétaux apparaissent comme une contrainte forte ou une opportunité pour l'agriculteur. Ils sont introduits soit dans des systèmes de culture avec tournesol représentant des surfaces significatives, surtout dans l'ouest de la France (Figure 4), soit dans des systèmes en rupture qui sont encore marginaux.

## **2.4 Quels autres systèmes de culture avec tournesol en rupture ?**

Outre les systèmes de culture avec tournesol en travail du sol très simplifié, nous pouvons citer deux systèmes avec tournesol en rupture : l'association tournesol - soja et la culture de tournesol en dérobé.

### **2.4.1 Association tournesol avec soja : évaluation en cours**

Partant d'une expérience argentine, des expérimentations sont en cours en France (collaboration INRA - CETIOM) sur l'association de tournesol avec du soja en semis simultané. Les objectifs principaux de ces travaux sont (1) d'évaluer les bénéfices que pourrait avoir cette association afin de mieux utiliser les ressources du milieu (lumière, eau, azote notamment), (2) d'identifier les situations trophiques où cette association pourrait avoir un intérêt et (3) de préciser les conduites culturales qui seraient adaptées à cette association. Selon les premiers résultats, il apparaît que des situations où la fourniture azotée est limitante pourraient valoriser ce type d'association. Ceci reste à confirmer.

### **2.4.2 Tournesol en culture dérobée**

La culture de tournesol en dérobé, possible uniquement en irrigué dans le sud de la France, consiste à implanter un tournesol très précoce après une culture d'hiver récoltée suffisamment tôt (orge, pois, colza, ail notamment). Dans un contexte de prix des graines de tournesol élevé (supérieur à 300 €/t), elle permet de dégager un complément de marge brute d'au moins 400 €/ha pour environ 80 mm d'eau apportée par irrigation et avec un rendement de l'ordre de 20 q/ha. Dans des rotations orientées vers les cultures de vente, les contextes économique (prix des graines élevés) et réglementaire (découplage des aides) incitent certains producteurs à mettre en place des systèmes de culture avec du tournesol en dérobé. Nous pouvons citer comme exemples de rotations avec culture dérobée : soja - maïs - blé - pois - tournesol dérobé - blé (rotation sur 5 ans) ou maïs - blé - pois - tournesol dérobé (sur 3 ans).

## **Conclusion**

Dans les systèmes de grande culture français, nous avons vu que l'on peut convenir que le tournesol peut apporter plus d'avantages que d'inconvénients, mais que sa position reste aléatoire (sa surface a fortement fluctué), localement fragile (elle a plutôt régressé dans le nord), et finalement que cette culture redevient maintenant attractive dans le contexte économique et réglementaire qui s'annonce, et qu'elle s'avère perfectible sur ses points faibles (Tableau 9). Le tournesol est apprécié pour sa simplicité, pour ses vertus agri-environnementales (bilan d'énergie, IFT moyen de 2.1, 1.6 d'IFT herbicide, tolérance à la sécheresse et au rationnement) : il a une contribution satisfaisante aux "services écologiques". Du point de vue économique, il redevient aussi compétitif avec un contexte favorable de prix dont on peut penser qu'il va être durable (bonne image auprès des consommateurs, prix de toutes les huiles plutôt bien orientés en raison de la demande asiatique). Les aides PAC de plus en plus découplées ne le pénalisent maintenant plus. C'est une culture de diversification possible dans une large gamme de situations pédoclimatiques (cycle court) et de bassins de collecte (équipement spécifique réduit). Et elle est aussi compatible avec une large diversification des systèmes de culture (recours à l'irrigation ou bas intrants, agriculture biologique, en culture dérobée, aptitude aux faux semis- désherbage mécanique – traitement localisé sur le rang...). Le tournesol manifeste aussi quelques faiblesses : il exige des conditions d'implantation soignées, est sensible aux dégâts d'oiseaux,

de limaces. Il est souvent précédé par une longue interculture qui appelle la pratique de cultures intermédiaires pouvant contraindre en sols argileux la qualité d'implantation. L'offre variétale actuelle limite sa progression vers le nord. Ces faiblesses ouvrent des fronts de recherche actifs et prometteurs.

Le tournesol peut enfin souffrir de son image de "tolérant à tout" auprès de nombreux agriculteurs, qui lui fait recevoir parfois des pratiques préjudiciables d'extensification brutale : il est certes remarquablement compatible avec des pratiques de réductions d'intrants (plus que ses concurrents d'été maïs, soja et même sorgho) et avec une large gamme de situations culturales, mais il ne faut pas perdre de vue qu'il est en fait très exigeant vis-à-vis de la structure du sol, de la qualité du lit de semence et de la protection de la graine, et qu'il est exigeant aussi en raisonnement et contrôle du degré de rationnement (N, eau, salissement) qu'on lui appliquera. C'est ainsi une culture simple et technique à la fois.

### Références bibliographiques

- Cabelguenne M., Debaeke P., 1998. Experimental determination and modelling of the soil water extraction capacities of maize, sunflower, soya bean, sorghum and wheat. *Plant and Soil*, **202**, 175-192
- Charbonnaud J., Quartier V., Wagner D., 2010, Bilan des enquêtes CETIOM 2009 sur les pratiques culturales en tournesol en région Centre (Oléotech CETIOM)
- Debaeke P., Cabelguenne M., 1994. Influence of previous crop on available water for a subsequent winter wheat on a deep silty clay soil. *Proc.3rd ESA Congress, Session 5, Abano-Padova, 18-22 Sept*, 682-683.
- Debaeke P., Estragnat A., Reau R., 2003. Influence of crop management on sunflower stem canker (*Diaporthe helianthi*). *Agronomie*, **23**, 581-592.
- Debaeke P., Willaume M., Casadebaig P., Nolot J.M., 2008. Raisonner les systèmes de culture en fonction de la disponibilité en eau. Actes du colloque « Productions Végétales et Sécheresse », Toulouse, 6 Juin 2008, pp 19-35, *Innovations Agronomiques (INRA) 2*, 19-36.
- Lecomte V., 2011, Synthèse des suivis 2009 et 2010 des parcelles de colza, tournesol et soja réalisés dans le cadre du groupe régional Midi-Pyrénées sur les techniques très simplifiées d'implantation (document CETIOM)
- Lieven J., Lecomte V., 2010, Soja et tournesol en culture dérobée : étude technico-économique et potentiel de développement pour ce type de production (document CETIOM)
- Lieven J., Duroueix F., Lucas J.L., 2010, Evaluation de techniques de désherbage combiné ou mixte du colza et du tournesol – AFPP – 21<sup>ème</sup> conférence du COLUMA – Dijon, 8-9/12/2010.
- Nolot J.M, Debaeke P., 2003. Principes et outils de conception, conduite et évaluation de systèmes de culture. *Cahiers Agricultures*, **12**, 387-400.
- Palleau J.P., Quartier V., Wagner D., 2010, Bilan des enquêtes CETIOM 2009 sur les pratiques culturales en tournesol en région Poitou-Charentes (Oléotech CETIOM)
- Pilorgé E., 2010, Nouveau contexte environnemental et réglementaire : quel impact pour la culture du tournesol -OCL vol.17N°3 mai-juin 2010
- Synthèse des essais CIPAN réalisés en 2009-2010 en Midi-Pyrénées, 2011, document CRA Midi-Pyrénées, CETIOM, ARVALIS et FRC2A Midi-Pyrénées
- Synthèse du rapport de l'étude Ecophyto R&D – INRA Janvier 2010
- Wagner D., 2010, Synthèse nationale des enquêtes sur les pratiques culturales en tournesol 2009, 20 pages (document CETIOM)

Tableau 9 : Positionnement du tournesol dans les principaux systèmes de culture existants, émergents ou en rupture

Critère	Indicateur	dans le Sud-ouest (cœur du bassin)	en Poitou- Charentes	en Rhône-Alpes	dans le Centre	dans le Nord-Est	en agriculture biologique	dans le Sud-ouest (Landes, Pyr.-Atl.)	en travail du sol très simplifié
Type de système de culture avec tournesol	/	Existant stable	Existant stable	Existant plutôt stable	Existant plutôt fragile	Existant plutôt fragile	Existant dynamique	Emergent	En rupture
Type de rotation	/	Courte	Assez longue	Longue	Longue	Longue	Longue	Longue	Longue
Adaptation de l'offre variétale	bonne (++) , moyenne (+) , insuffisante (-)	++	++	++	++	- (précocité)	- (manque de renouvellement variétal)	+ (précocité, tolérance au sclérotinia du capitule)	++
Maîtrise de l'implantation en général	bonne (++) , moyenne (+) , insuffisante (-)	+ (densité de semis, pertes à la levée)	+ (larges écartements)	++	++	++	+ (date de semis parfois trop tardive)	++	- (gestion des pailles, limaces)
Risque de déprédation à la levée (oiseaux, gibier)	risque globalement faible (-) , moyen (--), élevé (---)	--	--	-	--	--	- à -- selon bassin	-	- à -- selon bassin
Maîtrise des maladies en végétation	maîtrise globalement bonne (++) , satisfaisante avec des faiblesses (++)/-)	++/- (mildiou, phoma, phomopsis, verticillium)	++/- (phoma, mildiou)	++	++/- (phoma, sclérotinia, mildiou)	++/- (phoma)	++ / -	++	++ / -
Maîtrise des maladies de fin de cycle (sclérotinia, botrytis)	maîtrise globalement bonne (++) , satisfaisante avec des faiblesses (++)/-)	++	++	++	++/-	++/-	++ à ++/- selon bassin	++/-	++ à ++/- selon bassin
Adaptation de la fertilisation aux besoins (azote, bore)	Doses moyennes non limitantes mais fertilisation peu ou pas adaptée (+/-) ; facteur limitant (-)	+/- (azote) - (Bore)	+/- (azote) - (Bore)	+/- (azote) - (Bore)	+/- (azote) - (Bore)	+/-	- (azote)	+/-	+/-
Compétitivité du tournesol par rapport aux autres têtes de rotation (colza, pois, sorgho, chanvre, ...)	compétitivité globalement élevée (++) , moyenne (+) , faible (-)	++	+ à ++	+	- à +	-	++	+	- à + (en lien avec la maîtrise délicate de l'implantation du tournesol)
Intérêt perçu par les agriculteurs de l'irrigation du tournesol	intérêt perçu globalement fort (++) , moyen (+) , faible (-)	+	+	++	+ à ++	sans objet	-	-	- à ++ selon bassin