

LE TOURNESOL

| | |
|---|----|
| A - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA PRODUCTION | 2 |
| 1. Utilisation | 2 |
| 2. Évolution des surfaces, productions et rendements | 2 |
| 3. Répartition sur le territoire | 4 |
| B - BOTANIQUE ET ÉCOPHYSIOLOGIE | 4 |
| 1. Caractères généraux de la plante (Figure 5)..... | 5 |
| 2. Le cycle du tournesol..... | 6 |
| 3. Élaboration du rendement (Figure 6) | 9 |
| C - CONDUITE DE LA CULTURE | 9 |
| 1. Place dans les systèmes de culture, choix variétal | 9 |
| 2. Implantation | 12 |
| 3 - Fertilisation | 13 |
| 3. Protection de la culture | 14 |
| 5. Régulateurs de croissance | 20 |
| 6. Irrigation..... | 20 |
| 7. Récolte..... | 21 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 21 |

A - CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES DE LA PRODUCTION

1. Utilisation

Le tournesol est cultivé pour son huile, les tourteaux sont utilisés pour l'alimentation animale.

* **L'huile de tournesol** est l'une des mieux équilibrées quant aux acides gras qui la composent et elle est riche en acide linoléique, acide gras essentiel pour l'alimentation animale.

L'acide oléique a des qualités nutritionnelles qui intéressent aujourd'hui quelques grands fabricants d'huile alimentaire. Des sélectionneurs ont mis au point des variétés de tournesol dont l'huile contient plus de 60% d'acide oléique. Un certain nombre de ces variétés sont inscrites au catalogue variétal.

* **Le tourteau de tournesol**, c'est-à-dire le produit obtenu après extraction de l'huile et utilisé en alimentation animale, se situe parmi les meilleurs en raison de sa forte teneur en matières azotées totales (45-55%) et de la richesse en méthionine de ces dernières; sa teneur en vitamines du groupe B est également élevée (le tournesol contient plus de riboflavine que l'arachide ou le soja).

Comparé aux autres tourteaux, du point de vue minéral, celui du tournesol présente un meilleur équilibre phosphocalcique. Toutefois son taux élevé en cellulose en limite l'emploi chez les monogastriques. Il est néanmoins possible de décortiquer mécaniquement la graine pour obtenir un tourteau d'amande. Les sélectionneurs recherchent des variétés à coque mince et(ou) faciles à décortiquer.

Certaines utilisations non-alimentaires du tournesol se développent, en particulier pour la production de carburant diester. Sans atteindre le niveau du colza, les surfaces consacrées à ce nouveau débouché sont en augmentation significative (40 000 ha en 97 et 98 puis 76 000 ha en 1999), malgré des fluctuations conjoncturelles (64 000 ha en 2000).

2. Évolution des surfaces, productions et rendements

Très cultivé dans le Sud de l'Europe de l'Est et en Argentine, le tournesol est pour la France une culture relativement récente dont l'extension a véritablement démarré à la fin des années 70 (**Figure 1**).

En premier lieu, c'est la mise en place d'un plan européen de soutien des prix qui a entraîné une véritable explosion des surfaces en France de 1978 à 1987; elle répondait à la nécessité d'une meilleure indépendance de la CEE en huiles alimentaires et tourteaux.

Depuis la fin des années 80, les surfaces oscillent entre 0,8 et 1,1 million d'hectares, au gré des accords internationaux sur les oléagineux. A l'échelle européenne les surfaces pour le tournesol alimentaire et les volumes pour le non-alimentaire sont contingentés.

En 2000, la France est le premier producteur européen devant l'Espagne pour le tournesol alimentaire (bien que les surfaces cultivées soient plus faibles, les rendements moyens étant nettement plus élevés, **Figure 2**), et le premier devant l'Italie pour le non-alimentaire (**Figure 3**). Les

rendements moyens à l'échelle nationale, s'ils ont d'abord progressé (passant de 15.9 q/ha en moyenne sur la période 1970/73 à 22.4 q/ha pour 1982/85), stagnent depuis le début des années 80 (ils se maintiennent entre 22 et 25 q/ha).

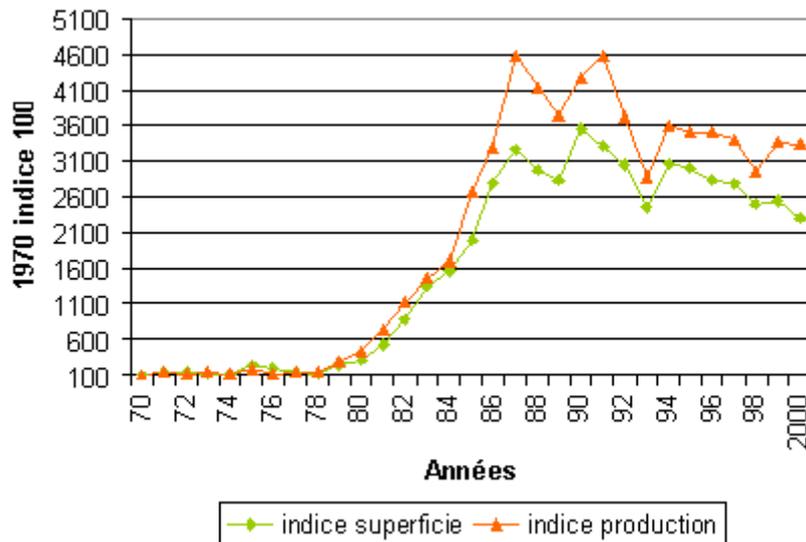


Figure 1 : Evolution des surfaces et productions de tournesol en France, indice 100 = 32100 ha, 56800 tonnes (données Agreste)

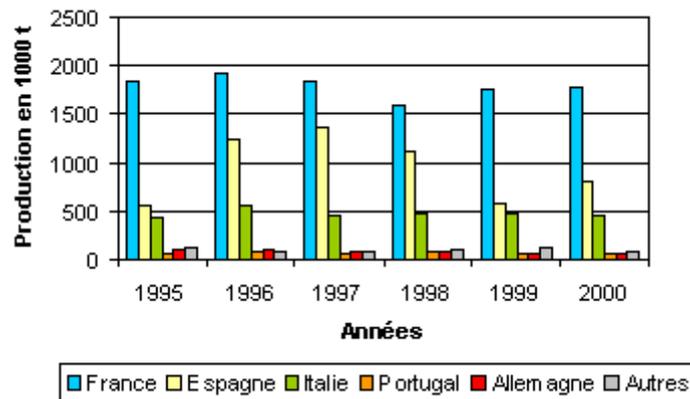


Figure 2 : Production de tournesol alimentaire dans les pays européens (données Agreste, EUROSTAT)

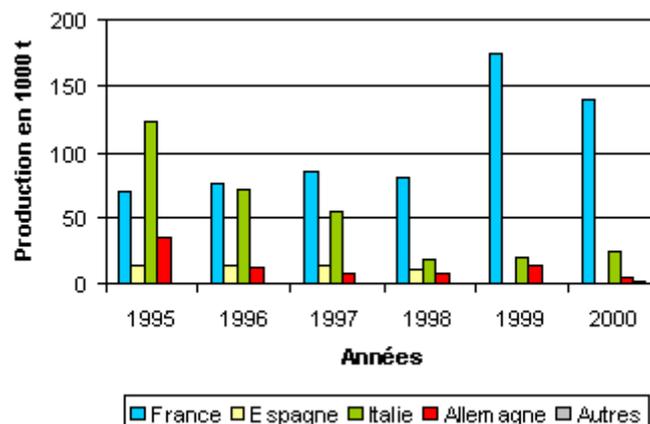


Figure 3 : Production de tournesol non-alimentaire dans les pays européens (données Agreste, EUROSTAT)

3. Répartition sur le territoire

La culture du tournesol est surtout concentrée dans le **Sud et l'Ouest** de la France (Figure 4). Mais les progrès génétiques récents ont permis une progression vers le Nord, en particulier dans le Bassin parisien (mise au point d'hybrides précoces à fort potentiel de rendement).

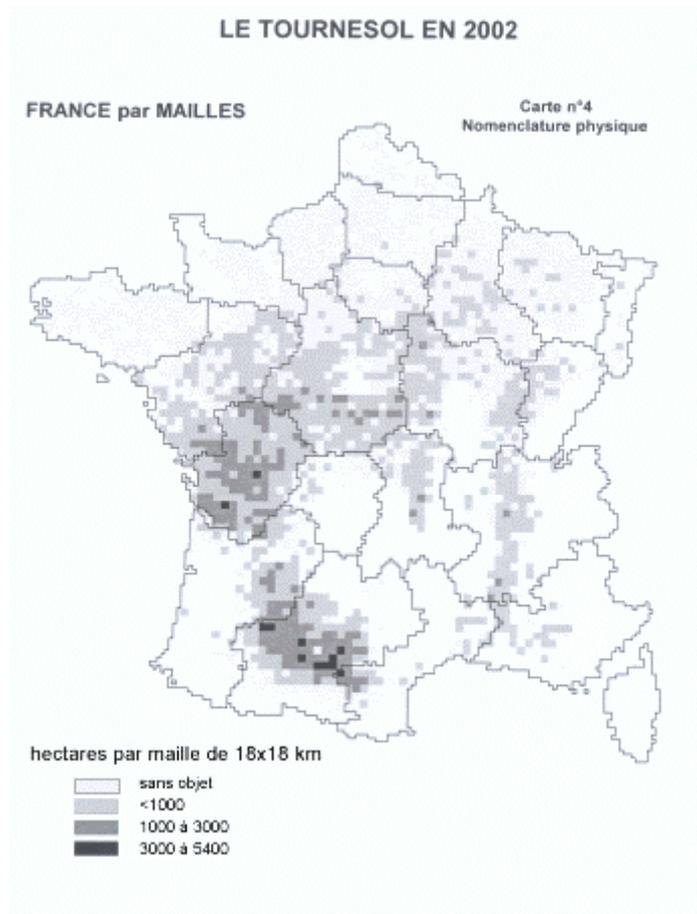


Figure 4 : Répartition de la production de tournesol en France (Agreste 2003)

B - BOTANIQUE ET ÉCOPHYSIOLOGIE

Le tournesol appartient à la famille des Composées (astéracées), du genre *Helianthus*, espèce *annuus*. Le genre *Helianthus* comporte environ 70 espèces dont 2 sont cultivées pour l'alimentation animale ou humaine : *H. annuus* (tournesol), *H. tuberosus* (topinambour).

1. Caractères généraux de la plante (Figure 5)

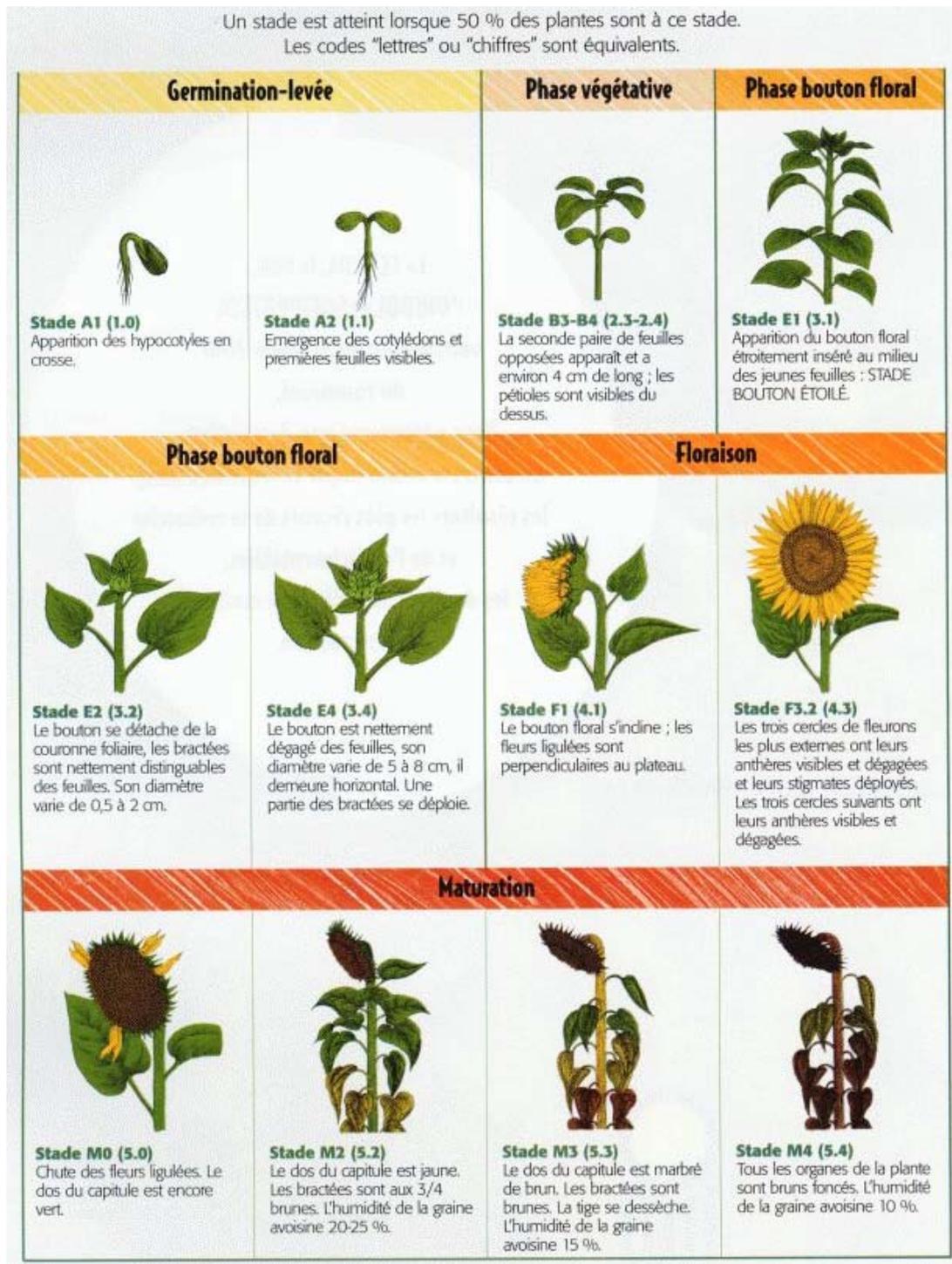


Figure5 : Quelques stades repères du tournesol (CETIOM 2002)

C'est une plante à grand développement végétatif, aux larges feuilles. Sa hauteur varie de 2 à 4 mètres. Le système racinaire est de type pivotant avec une racine principale et un fort réseau de racines secondaires. L'inflorescence est un **grand capitule** (diamètre de 15 à 40 cm) très large, à fleurs ligulées, jaune d'or. Le nombre de fleurs contenues par le réceptacle est de l'ordre de 1500.

C'est une plante entomophile (dont les principaux pollinisateurs sont les abeilles et bourdons), autofertile. Les fruits sont des **akènes** à péricarpe membraneux, de couleur blanchâtre à noirâtre, souvent striés. Le péricarpe (coque ou écale), non soudé à la graine, représente de 18 à 40% du INA P-G – Département AGER – 2003

poids du fruit. Il entoure une amande contenant 55 à 70% d'huile. Au centre du capitule les fleurs ne donnent généralement pas de fruit, formant la « **tache stérile** ».

2. Le cycle du tournesol

Le cycle complet dure de 120 à 150 jours selon la précocité du cultivar. Dans ces conditions, sur la base d'un zéro de végétation théorique de 6°C, les exigences en sommes de températures varient de 1600 à 1700 degrés.jours. La floraison débute généralement entre le 65ème et le 70ème jour après la levée, soit 850 degrés.jours de sommes de températures (base 6°C). Des variations existent selon les variétés et selon les lieux de culture, ce qui suggère une interaction importante avec l'éclairement, auquel le tournesol est très sensible.

Cinq périodes clés codifiées en stades repères peuvent être distinguées.

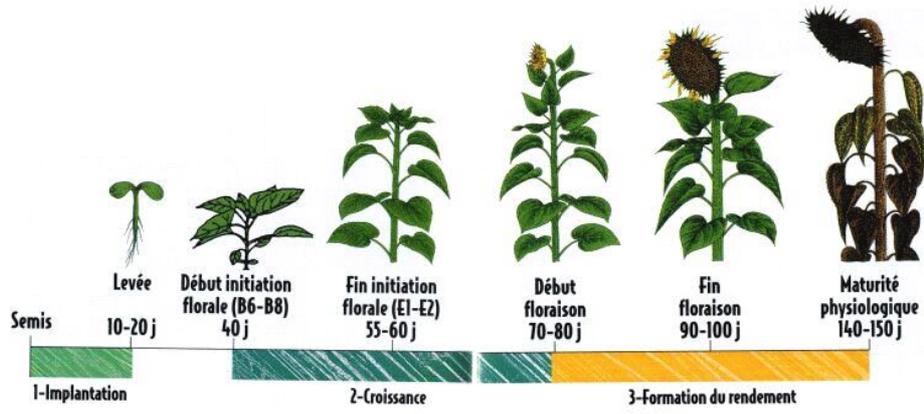
a) Phase Semis-Levée (A0-A1) : elle dure de 7 à 20 jours selon l'humidité du lit de semence et la température du sol. Le zéro de germination du tournesol est plus faible que celui du maïs, ce qui autorise un semis de 8 à 10 jours plus précoce (début/mi-avril). En cours de végétation, le tournesol est aussi plus résistant au froid (- 7 à - 8°C). L'exigence thermique à la levée est d'au moins 4°C avec un optimum voisin de 8°C. La levée est effective quand les jeunes plantules marquent la ligne de semis. La somme de températures "Semis-Levée" est de 190 degrés.jours (base 6°C).

b) Phase Levée - Stade cinq paires de feuilles (A1-B10) : durant cette phase se mettent en place les parties aériennes (capteurs d'énergie solaire) et le système racinaire pivotant (capteur d'eau et d'éléments minéraux). La plante privilégie en début de cycle la mise en place du système racinaire : la vitesse de croissance des racines est trois fois supérieure à celle des feuilles durant cette période. La qualité de l'état structural de la couche labourée est très importante, le système racinaire étant très sensible aux accidents structuraux.

A la fin de cette phase (Stade B8) démarre également l'initiation des ébauches florales. La différenciation complète des pièces florales s'achèvera plus tard (Stade E1). L'alimentation en eau est très importante lors de l'initiation foliaire : un déficit hydrique durant cette phase peut réduire le nombre d'ébauches foliaires formées, mais les processus de différenciation des pièces florales sont surtout affectés par les basses températures.

c) Phase 5 paires de feuilles - Début floraison (B10-F1) : c'est la phase de croissance exponentielle de la culture. Le rythme de la formation de la matière sèche peut atteindre 200 kg/ha/j. La croissance la plus spectaculaire concerne la surface foliaire dont le maximum est presque atteint à la fin de cette période comme pour le système racinaire. D'une durée de 40 à 50 jours, c'est également la période d'absorption maximale des éléments minéraux (azote, bore...).

d) La période de floraison (F1-F4) : pour une plante donnée, cette période dure de 8 à 10 jours. Les floraisons n'étant pas parfaitement synchrones entre plantes, la floraison dure de 15 à 21 jours, suivant les variétés, pour l'ensemble d'une parcelle. Au cours de cette phase, la plante est très sensible aux contaminations du capitule par le *Sclerotinia* et au déficit hydrique. Durant cette période un déficit hydrique de 10 jours peut entraîner une chute de rendement de 30 à 35%, la composante du rendement la plus affectée étant le nombre de graines, la sécheresse entraînant l'avortement des ovules.



| Composantes | 1) Un nombre de plantes/ha suffisant | 2) Un grand nombre de graines par capitule | Des graines nombreuses et bien remplies |
|---------------------|--|---|--|
| Objectif | Viser un peuplement suffisant (5-6 plantes/m ²) et une répartition homogène à la levée. | Produire un grand nombre de graines par capitule. | Maintenir les feuilles vertes et en activité au moins 45 jours après mi-floraison. |
| Ce qu'il faut faire | <p>Travailler en sol ressuyé, limiter le nombre de passages d'outils. Maîtriser la densité, contrôler la profondeur et la vitesse de semis en fonction de l'humidité de surface.</p> <p>Privilégier les variétés résistantes aux races 710 et 703 de mildiou et tolérantes au phomopsis. Adapter la précocité selon les régions et compléter ces critères de choix par la tolérance au sclérotinia.</p> <p>Protéger dès le semis contre les limaces dans les parcelles à risque et si le temps est humide.</p> <p>Désherber en présemis et/ou en prélevée ; compléter éventuellement par un binage pour lutter contre les dicotylédones.</p> <p>Couvrir les besoins en éléments minéraux (N, P, K mais aussi bore).</p> | <p>Protéger contre le phomopsis. Apporter une fumure boratée s'il y a un risque de carence.</p> | <p>Irriguer si les conditions sont requises (pas d'excès de végétation avant floraison). On peut bien valoriser 1 ou 2 tours d'eau, le premier en fin de floraison et le second 10 jours plus tard.</p> <p>Récolter au bon stade, quand les plantes possèdent encore quelques feuilles vertes. Les graines ont alors une humidité comprise entre 9 et 11%.</p> |
| A éviter | <p>Éviter de précipiter la date de semis si le sol n'est pas suffisamment réchauffé.</p> <p>Éviter les lits de semences très motteux et/ou complètement "asséchés" en surface.</p> | <p>Éviter les excès d'eau ou d'azote avant le floraison.</p> | |
| Justification | <p>La régularité de la répartition est aussi importante que la densité elle-même, surtout pour les variétés à grosses graines. Elles ont en effet moins de capacité de compensation au niveau de chaque capitule (du fait qu'il y a moins de graines par capitule) si la densité est localement trop faible. La germination des graines est rapide si la température du sol est d'au moins 8 à 10°C.</p> <p>Le système racinaire est sensible aux accidents de structure et aux tassements : l'implantation conditionne donc la future alimentation de la plante en eau et en éléments minéraux.</p> | <p>Un excès de croissance avant la floraison conduit à un déséquilibre de l'appareil végétatif (tiges et surtout feuilles) au détriment de l'appareil reproducteur (capitule et graines) et à accroître inutilement la consommation d'eau par la suite. Le nombre potentiel de graines par plante dépend essentiellement de la régularité et de la vigueur des plantes au stade 4-5 paires de feuilles.</p> | <p>Le potentiel de graines est fixé à la floraison.</p> <p>Le nombre final de graines est plus élevé lorsque la floraison se déroule en l'absence de sécheresse ou de trop fortes températures (mois d'avortements). Le vieillissement des feuilles est d'autant plus lent que l'exubérance en phase végétative a été maîtrisée. Leur durée de vie active se trouve alors augmentée.</p> <p>Maintenir les feuilles en activité après floraison est le gage d'un bon poids de mille graines et d'une teneur en huile élevée.</p> <p>Une récolte trop tardive pénalise le rendement et la qualité.</p> |

Figure6 : Elaboration du rendement du tournesol (CETIOM 2002)

e) La période de remplissage des graines (F4-M3) : les augmentations de matière sèche sont faibles pendant cette phase. Il y a surtout une redistribution des assimilats et une migration des réserves des parties végétatives (feuilles, tiges...) vers les graines. C'est également la phase de synthèse active des acides gras et de nouvelles synthèses protéiques à partir des acides aminés provenant de la dégradation des protéines des feuilles et des tiges.

3. Élaboration du rendement (Figure 6)

La maturité physiologique est atteinte quand les graines sont à 28% d'humidité environ. Toutefois, comme les graines ne se conservent bien qu'à 9% d'humidité (contre 15% pour les céréales), on récolte généralement à 15% d'humidité ou souvent plus, et on sèche la récolte par ventilation. La période de récolte se situe, selon les variétés, les dates de semis et le climat, de fin août à début octobre.

Le rendement est le produit de deux composantes principales :

$$\text{Rendement} = \text{Nombre d'akènes/ha} \times \text{Poids moyen d'un akène}$$

La composante essentielle est le nombre d'akènes par unité de surface. Le poids moyen d'une graine ne permet qu'une compensation limitée.

Le nombre de graines par unité de surface (NG/ha) peut lui-même se décomposer :

$$\text{NG/ha} = \text{Nombre de pieds/ha} \times \text{Nombre de graines/pied}$$

La réussite de l'implantation et de la levée (préparation du lit de semence, réussite du semis) sont déterminantes pour l'établissement du nombre de pieds par hectare.

Les conditions de la Floraison-Fécondation vont, quant à elles, déterminer le nombre d'ovules viables fécondés par capitule. En particulier, un stress hydrique, des températures basses, le Sclérotinia à cette période peuvent avoir un très fort impact sur le rendement (avortement des graines).

C - CONDUITE DE LA CULTURE

1. Place dans les systèmes de culture, choix variétal

Le tournesol est fréquemment cultivé **avant une céréale**. La conservation dans le sol des organes de dissémination de certaines maladies du tournesol impose un délai de retour long du tournesol sur une même parcelle.

Les variétés proposées sont des **hybrides**. Le choix d'une variété s'effectue d'abord en fonction du débouché. Les variétés oléiques (Tableau 2) forment en effet une catégorie à part dans le catalogue variétal mais leur demande s'accroît (40 000 ha en 2000); leurs performances sont maintenant voisines de celles des variétés classiques, mais leur sensibilité aux maladies est généralement supérieure (cependant, en 2001, des variétés oléiques résistantes au mildiou sont apparues: Elansol, Holisol). Comme pour le maïs, le choix variétal tient compte de la **précocité** de la variété, en relation avec la région de culture. Quatre séries de précocité sont distinguées : très précoces, précoces/mi-précoces, mi-précoces/tardives, mi-tardives/tardives. Outre la **productivité** (Figure 7) et la **richesse en huile**, la **sensibilité à la verse** (Figure 8) et **aux pucerons**, ainsi que les degrés de **tolérance aux différentes maladies** (Phomopsis, sclerotinia) sont des critères de choix importants des variétés. Aujourd'hui la résistance aux mildious 710 et 703 est le premier critère de

choix variétal et le CETIOM ne conseille plus que ces variétés qui occupaient déjà 66 % des parts de marché en 2000 (Tableau 1).

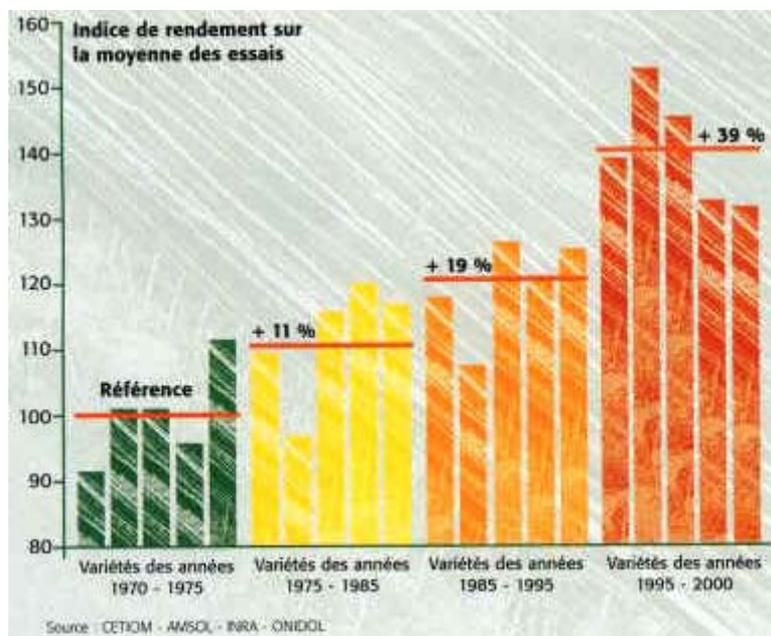


Figure 7 : Évolution des rendements potentiels des variétés de tournesol sélectionnées de 1970 à 2000 (CETIOM 2002)

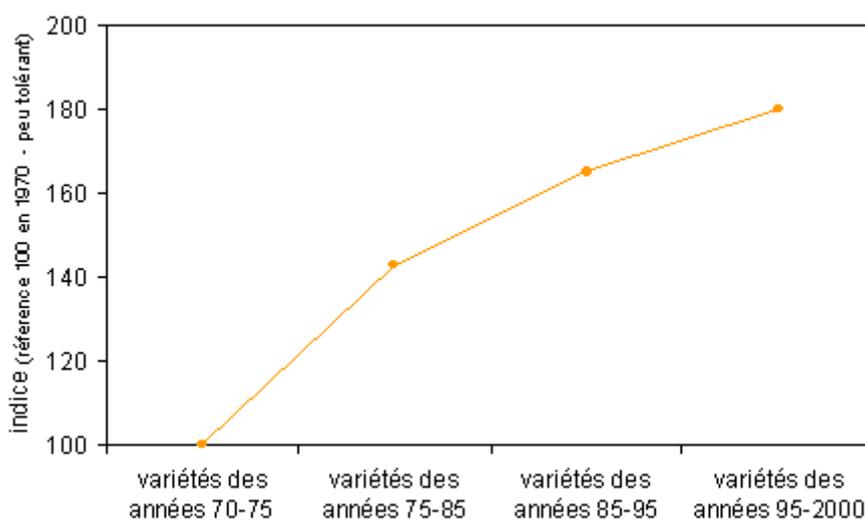


Figure 8 : Evolution de la sensibilité à la verse des variétés de tournesol sélectionnées entre 1970 et 2000 (CETIOM 2002)

Tableau 1 : Variétés résistantes aux races 710 et 703 de mildiou commercialisées en France en 2002 (CETIOM 2002)

| Précocité | Variétés | Année/Pays d'inscription | Représentants en France | Comportement | | | | Richesse en huile | Taille de la graine | |
|---------------|-------------|--------------------------|----------------------------|--------------|-------------|----------|---------|-------------------|---------------------|---------|
| | | | | Phomopsis | Sclérotinia | | | | | |
| | | | | | bouton | capitule | collet | | | |
| Très précoces | ARIA | 1998 | Caussade Semences | TPS | PS (1) | S | S | élevée | moyenne | |
| | BELEM M | 1999 | Semences Dekalb | - | - | - | - | - | - | |
| | BLIZAR RM | 1998 | France Canada Semences | PS | PS | AS | S | moyenne | grosse | |
| | CRISTO | 1998 | Colen Semences | TPS | PS | S | S | élevée | moyenne | |
| | SANLUCA RM | 2000 | NK | PS | AS (1) | PS | S | élevée | moyenne | |
| Précoces | ALASKA | 1993 | Pau Semences | S | AS | TS | MS | très élevée | moyenne | |
| | ALBENA RM | 1996 | Rustica | PS | PS | AS | S | moyenne | moyenne | |
| | ALL-STAR RM | 1998 | Rustica | TPS | PS | PS | MS | moyenne | moyenne | |
| | ALLIANCE RM | 1997 | Rustica | PS | PS | PS | S | faible | grosse | |
| | ALVARO RM | 2001 - I | Rustica | PS | - | AS | S | moyenne | moyenne | |
| | BELLIX | 2000 | RAGT Semences | TPS | PS | PS | PS | élevée | moyenne | |
| | BILTO | 1995 - I | Verneuil | PS | AS | AS | PS | élevée | moyenne | |
| | CANDISOL | 1998 | Semences Dekalb | TPS | PS (1) | PS | PS | élevée | moyenne | |
| | DACAR RM | 2001 - I | France Canada Semences | PS (1) | - | AS | MS (1) | élevée | petite | |
| | DARIUS | 2001 - I | Verneuil | S | - | AS | PS (1) | moyenne | petite | |
| | DORRA RM | 1998 | Pau Semences | TPS | - | AS | MS | moyenne | moyenne | |
| | GALA RM | 1997 | Pau Semences | S | PS | AS | S | élevée | moyenne | |
| | GALLIX | 2000 | RAGT Semences | S | PS | - | MS | très élevée | petite | |
| | HELLAN | 2000 | RAGT Semences | S | S | AS | MS | très élevée | moyenne | |
| | INGRID | 2000 | Agri-obtentions | TPS | - | AS | MS | très élevée | grosse | |
| | MACHA | 1996 | Maïsadour Semences | PS | TS | AS | S | très élevée | moyenne | |
| | MALEC | 1997 | Orsem Hybrides | S | AS | AS (1) | PS(1) | - | - | |
| | MANITOU | 1997 | Maïsadour Semences | S | AS | S | MS | élevée | petite | |
| | MAXISOL RM | 2000 | Pau Semences | TPS | PS | PS | PS | moyenne | grosse | |
| | ORIGAN | 2000 | De Sangosse | TPS | - | PS | PS | élevée | moyenne | |
| | PEGASOL | 2000 | Semences Dekalb | PS | - | PS | PS | élevée | grosse | |
| | PRINCE | 1999 | Orsem Hybrides | - | - | - | - | - | - | |
| | PRODISOL | 1998 | Semences Dekalb | TPS | PS | PS | PS | moyenne | grosse | |
| | RUBISOL | 1999 | Semences Dekalb | PS | PS (1) | PS | PS | moyenne | grosse | |
| | Mi-précoces | AGENCIA | 1999 | NK | PS | PS (1) | PS | PS | élevée | moyenne |
| | | ALEXANDRA PR | 2000 | NK | PS | AS | PS | MS | moyenne | moyenne |
| ALTESSE RM | | 1997 | Rustica | PS | - | PS | MS | très élevée | moyenne | |
| ARENA PR | | 2000 | Caussade Semences | PS | PS | PS | PS | élevée | petite | |
| CAMARSOL | | 1998 | Semences Dekalb | PS | PS | PS | MS | moyenne | moyenne | |
| DOMINO | | 1990 | Panam France | S | - | AS | - | élevée | - | |
| FABIOSOL | | 2000 | Semences Dekalb | S | - | AS | MS | élevée | moyenne | |
| FIESTA 1000 | | 1999 | Jouffray-Drillaud Semences | PS | AS | AS | PS | très élevée | petite | |
| GINA | | 1998 | Caussade Semences | S | PS | S | S | élevée | grosse | |
| HELIASOL RM | | 1999 | Semences de France | PS | PS | PS | MS | élevée | moyenne | |
| HELIATOP RM | | 1999 | Semences de France | TPS | PS (1) | PS | PS | moyenne | moyenne | |
| INEDI | | 1997 | Agri-obtentions | TPS | AS | PS | PS | élevée | petite | |
| KOLDA | | 1997 | Verneuil | PS | PS (1) | S | MS | élevée | - | |
| LG 5420M (2) | | 2000 | Force Limagrain | PS (1) | - | PS | PS (1) | élevée | petite | |
| LG 5634 | | 1999 | Force Limagrain | PS | PS | PS | PS | très élevée | moyenne | |
| LG 5660 | | 1997 | Force Limagrain | PS | - | AS | MS | moyenne | moyenne | |
| MADO | | 1992 | Maïsadour Semences | S | S | AS | - | moyenne | petite | |
| MAKIL | | 1998 | Pioneer Semences | PS | AS | PS | PS | élevée | grosse | |
| MANOSOL | | 1999 | Semences Dekalb | PS | PS (1) | AS | MS | moyenne | grosse | |
| MAORI | 1993 - E | Orsem Hybrides | PS | S | AS | MS | moyenne | moyenne | | |

R Variété résistante (pour phomopsis)
AS/MS Variété assez ou moyennement sensible

TPS Variété très peu sensible
S Variété sensible

PS Variété peu sensible
TS Variété très sensible

(1) A confirmer

(2) Variété charnière précoce mi-précoce

**Tableau 2 Variétés oléïques commercialisées en France en 2002 (non résistantes au mildiou)
(CETIOM 2002)**

| Précocité | Variétés | Année/Pays d'inscription | Représentants en France | Comportement | | | | Richesse en huile | Taille de la graine |
|-------------|-------------|--------------------------|-------------------------|--------------|-------------|----------|--------|-------------------|---------------------|
| | | | | Phomopsis | Sclérotinia | | | | |
| | | | | | bouton | capitule | collet | | |
| Précoces | AURASOL | 2001 | Semences Dekalb | - | - | - | - | élevée | moyenne |
| | CAPELLA | 1998 - A | Caussade Semences | S | PS | S | PS | élevée | moyenne |
| | ELANSOL | 2000 | Semences Dekalb | TPS | - | AS | PS | moyenne | moyenne |
| | ENERGIC RMO | 2001 - I | Rustica | - | - | - | - | moyenne | petite |
| | OLSTARIL | 1998 - I | Pioneer Semences | TS | PS | S | MS (1) | élevée | grosse |
| Mi-précoces | HOLISOL | 2000 | Semences Dekalb | TPS | - | AS | PS (1) | élevée | petite |
| | RITMO | 1991 - I | Agrosem | TS | - | S | MS | élevée | grosse |
| | SARITA | 1997 | Verneuil | TS | - | S | S | très élevée | petite |
| | SAXO | 1991 - I | NK | S | PS | S | - | élevée | grosse |
| | TRISUN 860 | 1992 | Verneuil | S | - | S | - | moyenne | grosse |
| | TRISUN 870 | 1994 - I | Verneuil | TS | - | S | S | moyenne | moyenne |
| Mi-tardives | OLBARIL | 1995 - GB | Pioneer Semences | S | - | S | S | très élevée | moyenne |
| | OLSAVIL | 1997 - I | Pioneer Semences | PS | - | PS | PS | très élevée | - |
| | PROLEIC 204 | 1993 | Rustica | S | - | PS | PS | moyenne | moyenne |
| | TENOR | 1993 | Agrosem | S | - | TS | PS | moyenne | moyenne |

En rouge : variétés résistantes aux races 710 (A) et 703 (B) de mildiou.

R Variété résistante (pour phomopsis)
TPS Variété très peu sensible
PS Variété peu sensible
AS/MS Variété assez ou moyennement sensible
S Variété sensible
TS Variété très sensible
(1) A confirmer

2. Implantation

Le système racinaire, pivotant, est très sensible aux accidents structuraux (présence de zones tassées dans la couche travaillée). Mais, s'il ne rencontre pas d'obstacle, il peut explorer le sol jusqu'à 2 mètres de profondeur. Il est important de limiter les interventions en conditions humides sur les parcelles, particulièrement après le labour, pour ne pas créer de zones compactes.

Le semis doit être réalisé **le plus tôt possible** en respectant deux conditions :

- **Une préparation correcte du lit de semence**, par une fragmentation suffisante (mais pas excessive pour éviter la battance en sols limoneux) pour avoir un bon contact terre-graine, nécessaire au bon déroulement de la germination;
- **Une température de sol suffisante** pour que la germination et la levée soient rapides et régulières (8 à 10 °C dans les 5 premiers centimètres de sol).

En semant tôt, on valorise mieux le rayonnement solaire du début de l'été, on atteint la floraison avant que le risque de sécheresse ne soit trop important (condition essentielle si l'on n'irrigue pas) et la récolte se fera avant que le risque de retour des pluies ne soit trop élevé. Les périodes normales de semis en France, compte tenu du climat moyen des différentes régions, se situent du 20/03 au 20/04 en région Midi-Pyrénées du 1/04 au 30/04 en Pays de Loire, Vendée, Poitou-Charentes et dans le Sud-Est, du 5/04 au 30/04 dans les régions au Nord de la Loire.

Le semis est fait au semoir de précision à une profondeur de 3 à 5 cm, en rangs avec un écartement de 45 à 60 cm entre rangs (optimum pour la capture d'énergie lumineuse et l'exploration du sol par le système racinaire).

Le peuplement optimal se situe vers 60 000 pieds/ha, ce qui correspond à 70 000 à 80 000 graines semées à l'hectare.

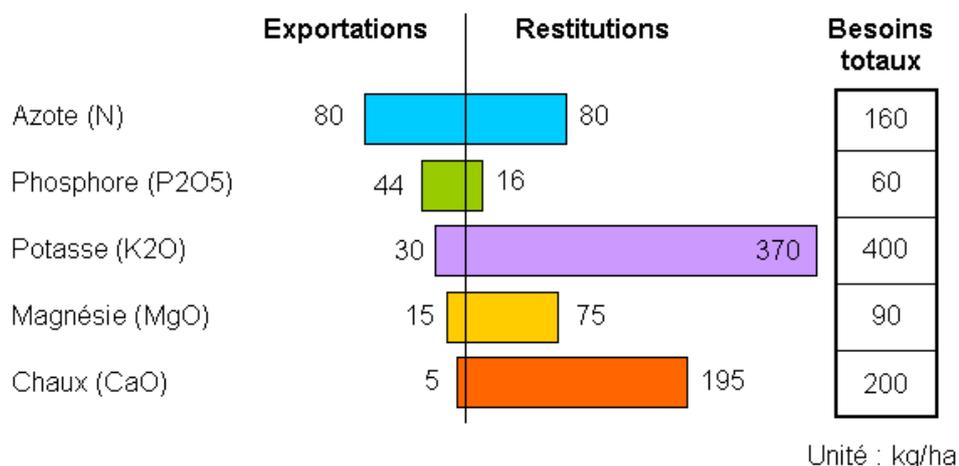
3 - Fertilisation

* **Azote** : l'apport se fait au semis. Un excès d'azote augmente le risque de verse, de maladies, retarde la récolte et peut entraîner une baisse de la teneur en huile. Comme pour les autres cultures, les doses à apporter se raisonnent en fonction des besoins de la plante, de l'objectif de rendement et de la fourniture par le milieu (Tableaux 3 et 4). Il existe depuis 2001 une méthode Héliotest de pilotage de la fertilisation azotée.

* **Phosphore, Potassium** : la fertilisation phospho-potassique est menée conformément aux indications générales données dans le premier chapitre. Des éléments sur les besoins du tournesol et sur les doses à appliquer sont donnés dans les tableaux 3 et 4.

* **Bore** : Le tournesol est très exigeant en bore (oligo-élément). Une carence peut conduire à la chute du capitule par cisaillement de la tige, ou à des capitules mal garnis. Des engrais à base d'oligo-éléments sont disponibles sur le marché; ils sont appliqués de manière préventive dans les situations à risque.

Tableau 3 : Besoins en éléments majeurs du tournesol (CETIOM 2002)



NB : Ces chiffres donnent les besoins moyens d'une culture de tournesol pour un rendement de 35 q/ha aux normes. Ces besoins varient cependant en fonction du niveau de rendement, mais aussi de la variété et des conditions de culture, de sol et de climat.

Tableau 4 : Fertilisation du tournesol (CETIOM 2002)

| Dose d'azote à apporter (si l'on ne dispose pas d'Héliotest, on peut l'estimer grossièrement à partir du type de sol et des reliquats d'azote minéral au semis) | Objectif de rendement | | |
|---|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
| | | 25 q/ha (sol superficiel) | 35 q/ha (sol profond) |
| Reliquat d'azote minéral dans le sol au semis | Faible (30 u) | 40 à 80 u | plus de 80 u |
| | Moyen (60 u) | moins de 40 u | 40 à 80 u |
| | Elevé (90 u) | 0 u | moins de 40 u |

Si la minéralisation est forte, choisir la valeur basse de la fourchette et inversement. Les reliquats d'azote au semis se mesurent en prélevant des échantillons de sol à différentes profondeurs (0 à 30 cm, 30 à 60 cm, 60 à 90 cm, voire 90 à 120 cm pour les sols les plus profonds). Ils peuvent être estimés à partir des résultats mesurés chaque année sur des réseaux de parcelles de référence ou calculés grâce à des logiciels de fertilisation azotée.

| | Fertilisation normale | | Fertilisation renforcée | |
|-------------|-----------------------|--|-------------------------|--|
| P2O5 | 40-60 unités | dose à apporter au tournesol si le dernier apport d'engrais phosphaté date de moins de 2 ans | 50-70 unités | seulement si le dernier apport d'engrais phosphaté date de 2 ans ou plus |
| | Fertilisation normale | | Fertilisation renforcée | |
| K20 | 40-60 unités | dose à apporter au tournesol quand le sol est riche et bien pourvu | 50-70 unités | en sol pauvre en potasse seulement |

3. Protection de la culture

a) Lutte contre les maladies

Le tournesol est très sensible à différentes attaques. Le **tableau 5** indique les éléments de lutte à combiner pour limiter leur impact. Les principales maladies sont :

- *Sclerotinia* : ses diverses formes s'attaquent à toutes les parties de la plante. Exigeant une ambiance très humide pour se développer, ce champignon se maintient de nombreuses années dans le sol. Il n'existe pas actuellement de traitement fongicide très fiable. La lutte passe par l'utilisation d'un certain nombre de résistances variétales et par le raisonnement de la densité, de la fertilisation azotée, de l'irrigation et de la succession de culture.

- *Botrytis* : ce champignon s'attaque aux capitules et aux graines. Il amène des pertes à la récolte et une détérioration de l'huile par acidification. Le choix de variétés à précocité adaptée pour récolter avant le retour des pluies en automne permet de limiter son développement. Un traitement des semences est possible

- *Phomopsis* : identifié pour la première fois en 1984, il cause des dégâts sur feuilles et tiges dans le Sud-Ouest (**Figure 9**). La lutte est réalisée par enfouissement des débris de récolte et par utilisation de variétés tolérantes; des traitements fongicides sont maintenant possibles en complément (**Tableau 6**). On a assisté à une recrudescence de cette maladie en 2000 après une période d'accalmie.

- *Mildiou* : l'apparition en 1988 de nouvelles races de mildiou a compliqué la lutte contre cette maladie provoquant le nanisme, voire la mort de la plante. Les variétés actuelles non tolérantes sont protégées par un enrobage des semences qui évite les infections primaires à partir du sol. Il n'y a pas à l'heure actuelle de traitement en végétation efficace. Une élimination des repousses dans toutes les cultures et les jachères permet d'éviter les contaminations secondaires par voie aérienne en végétation. La meilleure lutte restant le choix de variétés résistantes.

- *Phoma* : cette maladie, dont les symptômes sont des taches noires, peut attaquer les feuilles, la tige, ou les capitules. L'attaque sur tiges est prépondérante dans les conditions françaises. Il n'existe pas à l'heure actuelle de variété à tolérance marquée. Un traitement fongicide en cours de végétation peut protéger des contaminations précoces, les plus nuisibles.

Tableau 5 : Eléments de lutte à combiner contre les maladies du tournesol (CETIOM 2002)

| Choix d'une variété | Mildiou | Phomopsis | Sclérotinia | | |
|---|---------|-----------|-------------|--------|----------|
| | | | Collet | Bouton | Capitule |
| Résistance ou tolérance | +++ | +++ | ++ | ++ | ++ |
| Peuplement optimal | ++ | ++ | ++ | ++ | ++ |
| Dose d'azote ajustée à la parcelle | - | ++ | ++ | +++ | ++ |
| Lutte contre les pucerons | - | - | - | ++ | - |
| Application d'1 ou 2 traitements fongicides en végétation | - | +++ | - | - | - |
| Arrêt de l'irrigation en floraison si le temps est humide | ++ | ++ | - | ++ | ++ |
| Récolte précoce | - | ++ | - | - | ++ |

+++ Contrôle ou très forte limitation de la maladie

++ Limitation de la maladie ou de ses effets

- Pas d'effet connu

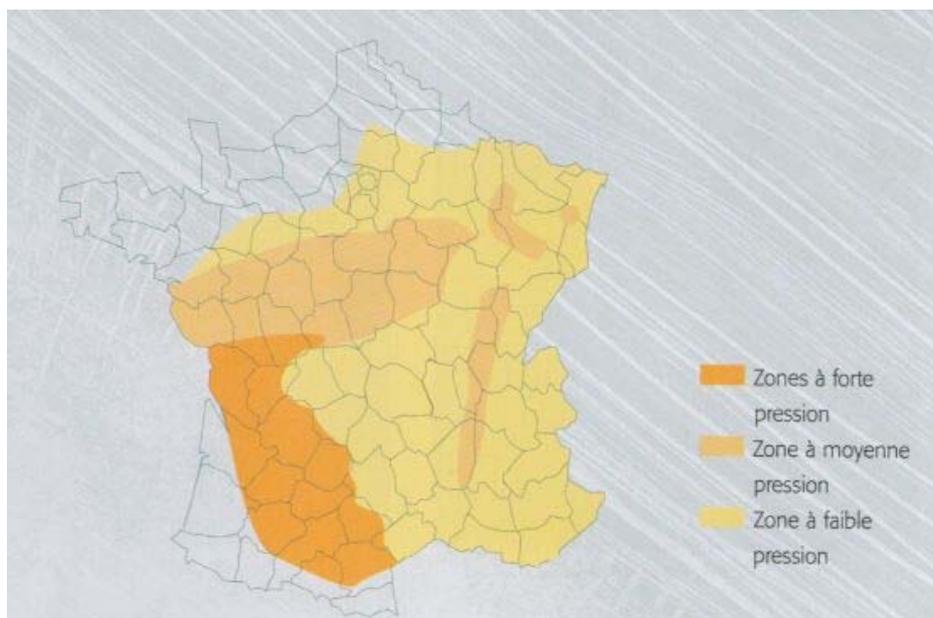


Figure 9 : Zone d'extension du phomopsis (CETIOM 2002)

Tableau 6 : Fongicides utilisables contre le phomopsis et le phoma du tournesol (CETIOM 2002)

| Produits | Matières actives | Phomopsis | Phoma | Prix indicatif (€ HT/ha) |
|---------------------------|---|-----------|-------|--------------------------|
| CALIDAN 4 l/ha | iprodione + carbendazime | ■ | - | 48-49 |
| CORBEL 0,8 l/ha | fenpropimorphe | ■ | - | 23-24 |
| CORVET FLO 2,5 l/ha | fenpropimorphe+ mancozèbe + carbendazime | ■ | ■ | 24-25 |
| DITHANE NEOTECH 2,5 kg/ha | mancozèbe | - | ■ | 13-14 |
| ERIA 2 l/ha | difénoconazole + carbendazime | - | ■ | 31-32 |
| INITIAL 0,6 l/ha | flusilazole + fenpropimorphe | ■ | - | 25-26 |
| NORSINEFLO 7 l/ha | manèbe + thiophanate méthyl | ■ | - | 39-40 |
| SARGASS 2 l/ha | fenbuconazole + carbendazime | ■ | - | 21-23 |
| PUNCH CS 0,8 l/ha | flusilazole + carbendazime | ■ | - | 26-27 |
| SOLEYOU 2 l/ha | carbendazime + chlorothalonil | - | ■ | 23-24 |
| TROIKA 1,5 l/ha | fenbuconazole + prochloraz + carbendazime | ■ (1) | - | 32-33 |

| | |
|-----|---------------------------------------|
| ■ | Bonne efficacité |
| ■ | Bonne efficacité, parfois irrégulière |
| ■ | Efficacité insuffisante |
| - | Usage non homologué |
| (1) | Efficacité à confirmer |

b) Lutte contre les ravageurs

* *Ravageurs intervenant pendant la phase Germination-Levée* : Durant cette phase, les risques viennent des limaces (grises de surface, ou noires souterraines), et, dans une moindre mesure, des taupins. Les attaques de **limaces** sont favorisées par un précédent prairie et par la présence de résidus de culture dans les premiers centimètres. Elles sont donc favorisées par les techniques culturales simplifiées qui ne détruisent ni n'enfouissent ces résidus. Des traitements sont possibles, mais ils ont une faible persistance d'action (4 à 5 jours). Il faut donc maintenir la surveillance. Pour lutter contre les **taupins**, on expose les larves à la dessiccation par plusieurs passages superficiels lors de la préparation du sol. On peut aussi utiliser des micro-granulés localisés dans la ligne de semis (curater, par exemple); cette intervention ne se justifie pas très fréquemment, les larves de taupins ne causant généralement pas des dégâts importants au tournesol, dont le stade sensible est relativement court et situé à une période où les insectes sont peu actifs.

Le **tableau 7** présente les principales modalités de traitement qui permettent de protéger les semis des larves de taupin. Comme pour le maïs, la protection par traitement de semences s'est développée avec l'apparition du Gaucho (imidaclopride) et du Régent (fipronil); le second n'est efficace que contre les insectes du sol, alors que le premier a également une efficacité contre les pucerons. Ces produits appliqués sur les semences diffusent dans toute la plante qu'ils protègent pendant une partie du cycle. L'autorisation de mise sur le marché du Gaucho est suspendue depuis 1999 en raison de son effet néfaste sur les populations d'abeilles. En effet, l'imidaclopride s'accumule dans le capitule du tournesol en début de floraison et se retrouve en concentration non négligeable dans le nectar qui est prélevé par les abeilles. Or cette substance provoque des perturbations du comportement de l'abeille (problèmes de butinage puis de mémoire olfactive et de recrutement) et même la mortalité des butineuses pour des doses journalières supérieures à 4.5 picogrammes. Le gaucho reste autorisé en traitement de semences pour le maïs bien que les apiculteurs souhaitent qu'il soit totalement interdit. En cas de manques graves à la levée, le seuil de remplacement du peuplement à partir duquel on peut décider de retourner la culture se situe entre 25 000 et 30 000 plantes/ha normalement réparties.

Tableau 7 : Protection du tournesol contre les larves de taupin (CETIOM 2002)

| Produits | Matières actives | Dose | Coût des produits (€ HT/ha) |
|--|----------------------|------------|-----------------------------|
| Traitement de sol en plein incorporé | | | |
| Schuss | fipronil | 0,25 kg/ha | 50-52 |
| Traitement de semences | | | |
| Regent TS (traitement industriel) | fipronil | 1 l/q | 20-23 |
| Traitement par microgranulés dans la ligne de semis | | | |
| Briscar, Geophos 5, Phorazip 5 G | terbufos + phorate | 12 kg/ha | 41-43 |
| Counter plus, Poptene 3 G | terbufos | 8 kg/ha | 24-26 |
| Deltanet 11 G | furathiocarbe | 5,45 kg/ha | 33-34 |
| Oncol S | benfuracarbe | 7 kg/ha | 29-31 |
| Spi, Cartel, Alize | carbosulfan | 7,5 kg/ha | 29-31 |
| Trident | fipronil + aldicarbe | 5 kg/ha | 35-37 |

| | | | |
|-------------------------|------------|----------|-------|
| Différentes spécialités | carbofuran | 12 kg/ha | 27-36 |
|-------------------------|------------|----------|-------|

* *En cours de culture, on redoute surtout les pucerons* dont les attaques peuvent causer des pertes allant de 2 à 4 q/ha (environ 10% de la récolte). Elles sont d'autant plus importantes que l'infestation a lieu précocément (stade 4 ou 5 feuilles). Elles sont quasi nulles au-delà du stade de dégagement du bouton floral. Les attaques de pucerons favorisent celles de Sclerotinia sur feuilles. Divers produits insecticides ayant une bonne efficacité sont utilisables (Aztec, Best, Enduro, Karaté K, Mavrik flo, Mavrik systo, Pirimor G). Une forte régulation naturelle par les coccinelles, chrysopes et certains parasites, parvient souvent à faire baisser les populations de pucerons avant la floraison. Cette faune doit donc être préservée.

c) Lutte contre les adventices (Tableau 8)

L'écartement des lignes de semis et le démarrage lent de la culture l'exposent à la compétition des adventices jusqu'au stade 5 paires de feuilles.

En l'absence d'un désherbant de post-levée à spectre large et sélectif, le programme de traitement fait souvent appel à des traitements échelonnés (pré-semis puis post-semis/pré-levée). Les traitements chimiques sont avantageusement complétés par le binage, s'il est réalisé précocement, et par une lutte mécanique préventive.

Tableau 8 : Les produits de désherbage sur tournesol (CETIOM 2002)

| Produit | Coût des produits (€/HT/ha) | | CETIOM 2002 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|-------------|--------------|-------|-----------|---------|--------|----------|----------|------------|---------|---------|-----------|-----------------|---------|------------|---------|------------------|------------------|------------|------------|-------------------|---------------------|-----------|-----------------|---------------------|--------------------|---------|-----------|-----------|---|---|
| | Présemis | puis postsemis/prélevée | Digitaire | Folle avoine | Panic | Ray-grass | Sétaire | Vulpin | Ambrosie | Amarante | Amni-élève | Arroche | Capelle | Chenopode | Coza (repushes) | Gaillet | Helminthie | Latéron | Linéaire batarde | Liseron de semis | Matricaire | Mercuriale | Mouron des champs | Moutarde des champs | Ravenelle | Renouée liseron | Renouée des oiseaux | Renouée persicaire | Sénécon | Stellaire | Véronique | | |
| trifluraline 2,5 l pf (1)* | | 9 - 11 | S | R | S | M | S | - | R | M | R | - | - | R | R | M | R | R | R | M | R | R | R | R | R | M | M | R | - | S | S | | |
| trifluraline 2,5 l pf (1) | | 21 - 23 | S | M | S | M | S | M | - | S | R | S | S | S | R | M | M | M | M | S | M | R | M | M | M | S | M | R | S | S | S | | |
| trifluraline 2,5 l pf (1) | | 65 - 70 | S | R | S | S | S | M | R | S | R | S | S | S | M | M | S | S | S | S | S | M | M | S | S | S | M | S | M | S | S | | |
| trifluraline 2,5 l pf (1) | | 70 - 73 | S | M | S | - | S | M | - | S | R | M | S | S | R | M | S | S | S | S | S | M | M | S | R | R | S | M | M | S | S | | |
| trifluraline 2,5 l pf (1) | | 73 - 76 | S | M | S | - | S | M | R | S | R | S | S | S | M | S | S | S | S | S | S | M | M | S | S | S | S | R | S | S | S | | |
| trifluraline 2,5 l pf (1) | | 76 - 78 | S | - | S | - | S | - | M | S | R | - | S | S | R | M | - | M | S | - | S | S | S | S | - | S | S | M | S | S | S | | |
| métolachlor 2,2 l pf (5) | | 90 - 92 | S | - | S | S | S | - | - | S | M | - | S | S | R | M | - | M | S | - | S | S | S | R | - | M | M | M | S | - | S | | |
| métolachlor 2,2 l pf (5) | | 85 - 87 | S | R | S | - | S | - | R | S | R | S | S | S | S | S | S | S | S | M | S | M | S | S | S | R | M | M | S | S | S | | |
| métolachlor 2,2 l pf (5) | | 93 - 95 | S | R | S | - | S | M | R | S | R | M | S | S | S | S | S | S | S | M | S | M | S | M | S | M | M | S | - | S | S | | |
| PROWL 400 2,5 l (6) | | 91 - 95 | S | M | S | - | S | - | - | R | S | - | S | S | - | S | S | S | S | - | S | S | S | S | S | S | S | R | S | S | S | | |
| PROWL 400 2,5 l (6) | | 99 - 101 | - | R | - | - | - | - | - | R | S | S | S | S | M | S | S | S | M | - | S | R | S | M | S | S | S | S | - | - | S | | |
| | | 85 - 87 | S | R | S | R | - | - | - | R | S | M | S | S | M | S | S | S | M | S | S | S | S | S | S | M | S | S | - | - | S | | |
| | | 117 - 119 | S | M | - | M | S | S | - | R | S | S | S | S | M | M | S | S | M | M | M | M | M | M | M | M | M | M | S | - | M | S | |
| | | 82 - 84 | M | R | S | - | S | R | R | R | S | S | S | S | M | M | S | S | R | M | M | M | M | S | S | M | M | M | S | S | S | S | |
| | | 76 - 78 | - | - | S | - | - | - | - | R | - | S | - | S | R | R | - | - | - | M | M | M | S | M | M | M | M | - | S | - | - | - | |
| | | 76 - 78 | M | - | S | - | - | - | - | R | S | S | S | S | R | S | - | - | S | M | - | S | M | S | S | M | M | S | M | S | M | - | S |
| | | 69 - 70 | S* | - | S | S | S | S | S | R | S | R | S | M | R | S* | - | S* | - | - | - | S | S | S | R | R | R | R | S | M | S | S | |

S Efficacité bonne et régulière. Advernice sensible. M Efficacité moyenne ou irrégulière. Advernice moyennement sensible. R Efficacité insuffisante. Advernice résistante. - Références CETIOM insuffisantes.

| Antigraminées de postlevée | Coût des produits (€ HT/ha) | Digitaire | Folle avoine | Panic | Ray-grass | Sétaire | Vulpin |
|---|-----------------------------|-------------------------|--------------|-------|-----------|---------|--------|
| CENTURION EC ou OGIVE 0,5 l + 0,5 à 1 l d'huile | 34 - 35 | S | S | S | S | S | S |
| ELOGE ou NOMADE 0,5 l | 38 - 40 | S | S | S | S | S | S |
| FUSILADE X2 0,6 l + AGORA (0,5 % de la bouillie) ou FUSILADE MAX 1,2 l | 32 - 33 | S | S | S | S | S | S |
| NABU 1,5 l + huile | 27 - 29 | S | S | S | S | S | S |
| PILOT 1,2 l | 41 - 43 | S | S | S | S | S | S |
| STRATOS ULTRA 2 l | 41 - 44 | S | S | S | S | S | S |
| TARGA D+ 0,5 l + 1 à 2 l d'huile minérale | 46 - 47 | S | S | S | S | S | S |
| VESUVE 0,4 l + 1 à 2 l d'huile minérale | 34 - 35 | test en cours au CETIOM | | | | | |

En cas d'accident à la levée, toutes les cultures de remplacement sont possibles sauf les graminées cultivées (délai de 4 semaines).
Sur graminées vivaces, appliquer l'antigraminée à dose double.

S Efficacité bonne et régulière. Adventice sensible.
M Efficacité moyenne ou irrégulière. Adventice moyennement sensible.
R Efficacité insuffisante. Adventice résistante.
- Références CETIOM insuffisantes.

5. Régulateurs de croissance

En cas de risque élevé (densité et/ou fertilisation excédentaires), le recours aux régulateurs de croissance est possible. Ils doivent être appliqués avant l'apparition du bouton floral car au-delà on observe des effets négatifs sur la fécondation. Les applications de régulateurs sont également déconseillées quand les températures sont supérieures à 20°C. Deux produits sont homologués, mais sont assez rarement employés.

6. Irrigation

Le tournesol est une culture **relativement tolérante aux conditions sèches**. En situation de pénurie de la ressource en eau dans une exploitation, on privilégiera l'irrigation des cultures plus sensibles (maïs, soja). Par ailleurs, la réforme de la politique agricole commune a réduit l'intérêt de l'irrigation sur cette culture. Cependant, des déficits hydriques importants pendant la floraison ou le remplissage des graines peuvent induire des réductions de rendement et surtout de teneur en huile. Ce critère est de plus en plus pris en compte par les agriculteurs, et c'est lui qui justifie des irrigations tardives, permettant d'allonger la durée de vie des feuilles, et rendant ainsi possible la synthèse des lipides nécessitant une forte consommation énergétique.

Le raisonnement de l'irrigation fera intervenir la disponibilité en eau, son prix et le développement de la végétation (**Tableau 9**), mais également la concurrence avec les autres cultures de l'exploitation.

Tableau 9 : Raisonnement de l'irrigation sur tournesol

| | Stade à l'épuisement de la réserve du sol | | |
|---|---|--|--|
| | Bouton | Début floraison | Pleine floraison |
| Faible développement végétatif avant floraison (interligne visible au stade bouton 4-5 cm de diamètre) | 2 à 4 tours d'eau : Avant floraison Début floraison Fin floraison 10 jours plus tard | 1 à 3 tours d'eau : Début floraison Fin floraison 10 jours plus tard | 1 à 2 tours d'eau : Fin floraison 1 à jours plus tard |
| <i>Rentabilité de l'irrigation</i> | <i>Forte</i> | <i>Moyenne à forte</i> | <i>Moyenne</i> |
| Fort développement végétatif avant floraison (interligne fermé) | 1 à 3 tours d'eau : Début floraison Fin floraison 10 jours plus tard | 1 à 3 tours d'eau : Début floraison Fin floraison 10 jours plus tard | 1 à 2 tours d'eau : Fin floraison 10 jours plus tard |
| <i>Rentabilité de l'irrigation</i> | <i>Moyenne</i> | <i>Moyenne</i> | <i>Faible</i> |

* selon la pluie. Après la première irrigation, la durée du tour d'eau recommandée est d'une dizaine de jours, tant qu'il ne pleut pas. Après une pluie, décaler le tour d'eau de un jour par tranche de 5mm. Préférer des doses de 30-40 mm à chaque tour d'eau à des apports plus faibles et plus rapprochés.

7. Récolte

Une récolte trop tardive peut être préjudiciable au rendement en raison des pertes de graines dues aux oiseaux, à la verse, ou aux maladies. D'autre part, une trop grande diminution de l'humidité des graines occasionne une perte de poids qui n'est pas compensée par des bonifications de prix.

Dans certains cas, il peut être utile de battre les tournesols avant maturité complète : c'est notamment nécessaire quand les maladies du capitule menacent la récolte. On peut utiliser la défoliation chimique qui détruit la masse verte des plantes pour faciliter le passage de la moissonneuse-batteuse.

A l'inverse, une récolte trop précoce (au-dessus de 15% d'humidité) accroît le taux d'impuretés et entraîne des frais de séchage. Enfin, on risque d'avoir de mauvaises conditions de battage entraînant une forte proportion de coques cassées, ce qui gêne la conservation des graines (acidification des corps gras).

BIBLIOGRAPHIE

Agreste (2003). L'utilisation du territoire en 2002. Agreste Chiffres et Données Agriculture: 55-65.

CETIOM (2002). Tournesol : les techniques culturales, le contexte économique. Grignon, CETIOM.