

*Etude d'un traitement biologique anti-sclérotinia :  
« Contans », en production de tournesol semences*





## RAPPORT DE STAGE

Pour l'épreuve N°3 du premier groupe

du

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR AGRICOLE**

**Option Technologies Végétales**

Session : 2004 – 2006

**Auteur :**  
Samuel GIRARD

**Dates du stage principal :**

- Du 26 au 28 Avril 2005
- Du 1<sup>er</sup> Juin au 10 Septembre 2005

**Spécialité :**  
Amélioration des plantes et  
Technologies des semences

**Organisme support et lieu du stage :**

ANAMSO  
Domaine du Magneraud  
17700 Saint Pierre d'Amilly

**Autres stages suivis pendant la formation :**

Formation initiation au triage des semences le 10 Janvier 2006 à LABOSEM

**Maître de stage :**  
Florence MICHAUD

**Titre de l'étude :**

**« Etude de l'efficacité d'un traitement anti-sclérotinia : le *Contans* »**

**Mots clés :**

Tournesol ; Semences ; Sclérotinia ; Sclérote ; Contamination ; Capitule ; Coniothyrium minitans ; Contans ; Traitement biologique ; Application ; Attaque ; dégradation ; Mortalité ; Essai expérimental ; Test ; Efficacité

**Nombre de pages :**

48

**Nombre de pages des annexes :**

12

## Remerciements

La présence de sclérotinia sur les cultures de tournesol semences entraîne d'importants problèmes d'épuration manuelle au champ et de triage post-récolte des semences. En effet, les scléroties se développant sur le capitule se mélangent à la récolte avec les graines. Cette maladie a un impact agronomique mais surtout économique très préjudiciable à la production de semences de tournesol les années de fortes attaques.

Un champignon parasite naturel des organismes de conservation du sclérotinia, les *sc*. Je tiens à remercier les différents acteurs au sein de l'ANAMSO : tout d'abord Florence MICHAUD, avec qui j'ai découvert et appris de nouvelles choses, aussi bien dans la pratique que dans les bureaux, surtout au niveau de l'organisation du travail. Puis, Sylvie BARRAU, qui m'a transmis de nombreuses informations. Mr de KERSTRAT qui m'a renseigné diverses informations à l'élaboration du rapport de stage. Mme PALLIER qui a toujours été présente pour me renseigner sur les questions administratives. Toutes ces personnes ont été patientes et disponibles à mon égard et m'ont apporté tous les renseignements nécessaires à l'élaboration du rapport de stage.

Je tiens également à remercier les agriculteurs multiplicateurs de semences : M. et Mme AUDINAUD et M. CHABIRAND Bernard et Julien pour leurs informations, leur patience et leur dévouement envers l'étude.

La lutte contre le sclérotinia en production de semences de tournesol par le *CONTANS*<sup>®</sup>WG doit être raisonnée sur un schéma pluriannuel dans la rotation des cultures.

# Summary

The presence of sclerotinia on sunflower seed crops has important consequences on manual field purification and on post harvest seed selection.

This disease has an agronomic impact but also an economic one extremely detrimental to sunflower seed production, especially during the strongly infested years.

A fungus, natural parasite to the preservation organisms of the sclérotinia, was discovered: the "Coniothyrium minitans" ("Contans"). It is available as an organic substance and can be used on infested plots.

"ANAMSO", an association of oils seeds producers has carried out an experiment in order to answer demands of the sunflower seed production industry. The aim of the study is to test the effectiveness of this organic treatment on all the areas put in rotation.

Three plots located in the area of Vix, in Vendée, were treated with "Contans" in various amounts and at different dates. The impact measures of the treatment were compared with control plots which were not treated. Two studies are conducted simultaneously:

- ↳ The first one to show the effectiveness of "Contans" on sclerotias.
- ↳ The second one is an experiment conducted on plots to observe the damages caused by the presence of sclérotinia.

The results of experiment show that, firstly, "Contans" is effective in fighting sclerotias; secondly, the climatic condition on that specific year was not favourable to the development of the fungus on the capitula. It is positive for sunflower seeds production because there are no sclerotias in the seeds.

The study will be continue several years, four, to demonstrate its effectiveness.



## 1.2.1 Description d'une production de tournesol semences

### a) Organisation de la production

La production de semences certifiées de tournesol est fondée sur :

- ↳ Le maintien de lignées parentales ;
- ↳ La réalisation des combinaisons hybrides déclarées lors de l'inscription au catalogue officiel.
- ↳ Le maintien d'un bon état physiologique et sanitaire.

Le matériel de départ est fourni par l'obteneur. Il est constitué de semences de lignées femelles « mâles stériles », de lignées « mâles fertiles » mainteneuses de stérilité, isogéniques des lignées « mâles stériles », et de lignées restauratrices de fertilité. La semence certifiée d'une variété hybride correspond au produit du croisement réalisé à partir de semences de base de lignées ou d'hybrides parentaux. Il n'y a qu'une seule génération de semences certifiées (Voir **annexe 4**).

### b) Le choix de la parcelle :

Bien choisir une parcelle pour l'implantation d'un tournesol semences est important. En effet, il faut tenir compte des précédents culturaux afin d'éviter une implantation à la suite de cultures réputées à fort risques sanitaires telles que les productions maraîchères, légumineuses et crucifères. La parcelle de tournesol semences doit respecter un isolement minimum par rapport à toute autre culture de tournesol, sauf si un tournesol voisin est en production de semences avec la même génération et le même parent mâle.

- ↳ Rotation de quatre années minimum sans tournesol.
- ↳ Isolement de 500 m en semences certifiées.



### c) Le semis :

Le semis des parents mâle et femelle est réalisé selon un schéma de production défini par l'obteneur. La culture est obligatoirement bordée dans les sens des lignes de semis par au moins deux rangées du parent mâle, afin d'attirer les pollinisateurs le plus tôt possible et d'isoler au mieux la parcelle de production de semences de tournesol.

### d) Les épurations :

Toute variété douteuse est éliminée dès son apparition et obligatoirement avant qu'elle n'ait émis du pollen. Dans le parent femelle, l'impureté correspondant à une plante « mâle fertile » du type de la lignée est éliminée dès sa détection. Les plantes chétives ou tardives sont également éliminées.

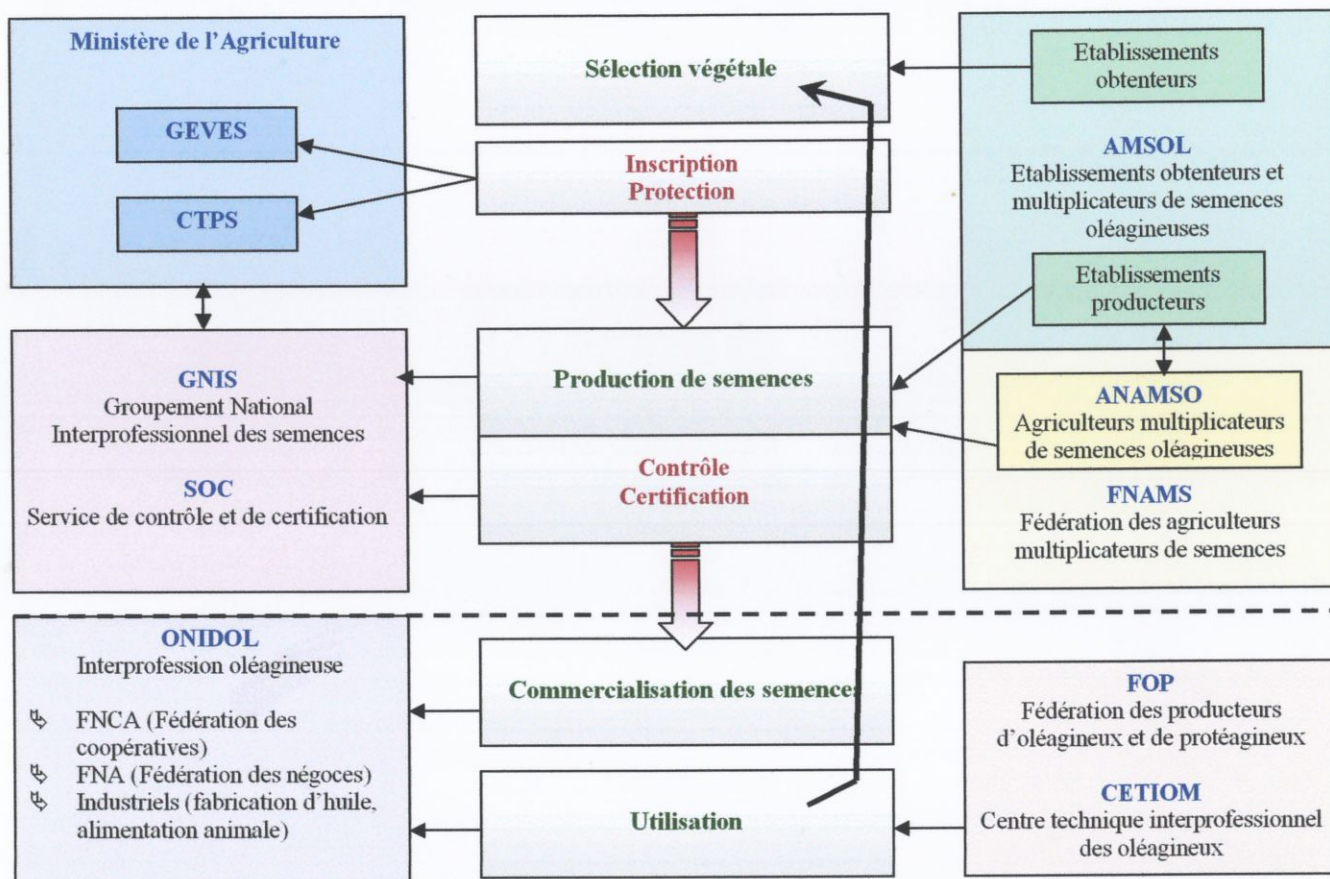
Les plantes contaminées par le mildiou ou le sclérotinia sont obligatoirement épurées. Eliminer également les adventices qui sont présentes, cela minimisera le taux de déchet au triage.

### e) La récolte :

Le parent mâle est obligatoirement détruit à l'issue de la floraison. La semence est récoltée sur le parent femelle. Le taux d'humidité du grain doit avoisiner 20 %, teneur optimale assurant une bonne qualité germinative et une facilité de récolte.



## 1.2.2 Organisation de la filière du tournesol semences



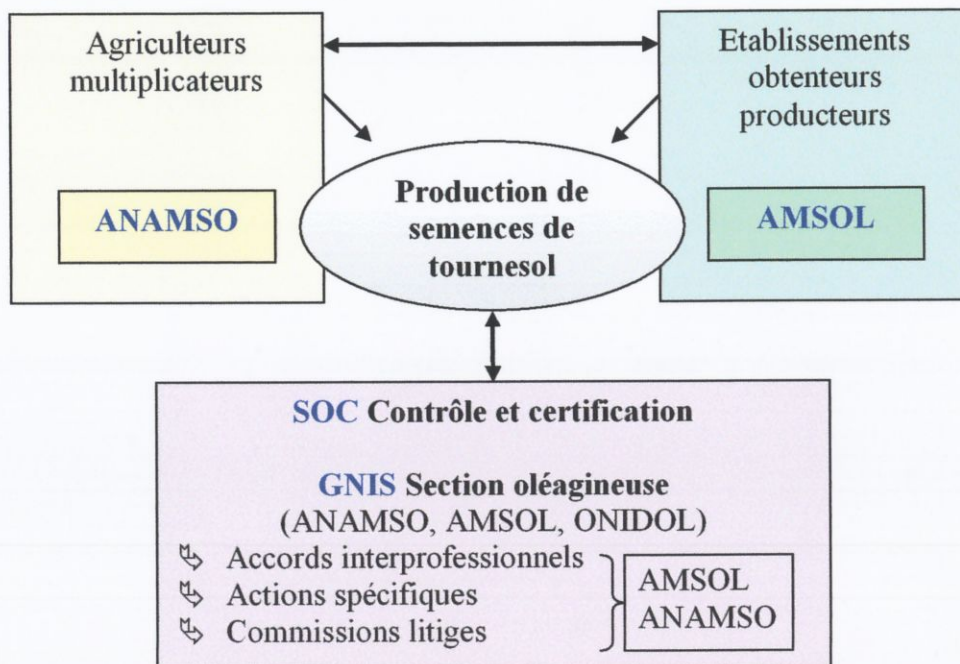
La filière du tournesol semences se divise en trois volets. Le premier est la **sélection végétale** réalisée par les établissements obtenteurs afin de répondre aux exigences du marché. Le CTPS (Comité Technique Permanent de la Sélection) est une instance de concertation entre l'Etat et les professionnels, de l'obteneur jusqu'à l'utilisateur final. Il élabore les règlements techniques d'**inscription des variétés** au catalogue officiel et propose au Ministère de l'Agriculture l'inscription des variétés. Le GEVES (Groupe d'Etude et de Contrôle des Variétés et des Semences) met en place pour le compte du CTPS des essais qui permettront de juger les variétés proposées à l'inscription au catalogue officiel.

Le deuxième volet correspond à la **production de semences**. Les obtenteurs établissent un contrat avec les établissements producteurs et ces derniers passent un contrat avec les agriculteurs multiplicateurs de semences pour produire des semences de tournesol. L'ANAMSO représente ces agriculteurs au niveau syndicale, technique et contrôle pour la certification des semences. Le GNIS a un rôle d'animation de la profession, analyse des marchés, contrôle de la qualité des semences. Le SOC est un service technique du GNIS qui a pour mission de proposer et d'appliquer les règlements techniques de la production, du contrôle et de la certification des semences.

Pour les **notations** des productions de semences de tournesol, des techniciens choisis par les établissements suivent une formation organisée par le SOC et l'ANAMSO. A l'issue de cette formation, les techniciens sont agréés notateurs pour le suivi des cultures et la notation des parcelles. Ils sont sous la responsabilité de l'ANAMSO et sont contrôlés par le SOC (sondage de 20% des surfaces). Puis ils proposent le classement des cultures au SOC. (Voir schéma **annexe 5**)

Enfin, le dernier volet concerne la commercialisation des semences et son utilisation. La commercialisation des semences se fait par les coopératives et négociants vers les agriculteurs utilisateurs. Ceux-ci s'appuieront sur les conseils technico-économiques du CETIOM afin de satisfaire les débouchés correspondants. La production sera alors distribuée par l'intermédiaire des coopératives ou négoce aux industries de transformation.





Le GNIS se divise en plusieurs sections dont une particulière aux semences oléagineuses. Dans cette section, se réunissent l'ONIDOL, l'AMSOL et l'ANAMSO. Puis, des groupes de travail se mettent en place selon les actualités de la filière. Sont présent l'ANAMSO, représentant des agriculteurs multiplicateurs et l'AMSOL, représentant des établissements.

### 1.2.3 L'ANAMSO



**Association Nationale des Agriculteurs Multiplicateurs de Semences d'Oléagineux.**

Créée en 1964, l'ANAMSO représente plus de **1700 agriculteurs multiplicateurs**.

#### Ses adhérents

En 2003, l'ANAMSO regroupait :

- ↳ 539 agriculteurs multiplicateurs de semences de **colza, moutarde et navette**,
- ↳ 903 agriculteurs multiplicateurs de semences de **tournesol**,
- ↳ 277 agriculteurs multiplicateurs de semences de **soja**,
- ↳ Soit un total de 1719 adhérents.

#### L'interprofession

Au niveau interprofessionnel, l'ANAMSO se situe à la croisée des chemins entre les organisations de la filière oléo protéagineuse française et les organisations de la filière semences.

#### Ses missions

Les activités de l'ANAMSO sont à la fois d'ordre syndical, technique et de contrôle pour la certification des semences.

##### Missions économiques et syndicales :

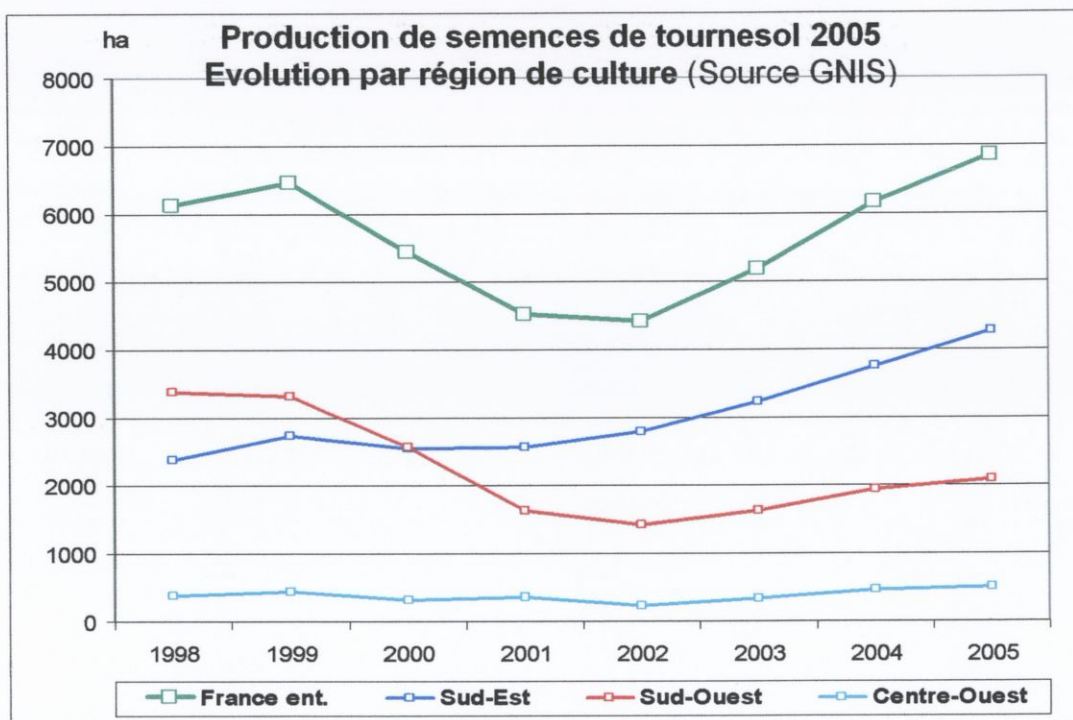
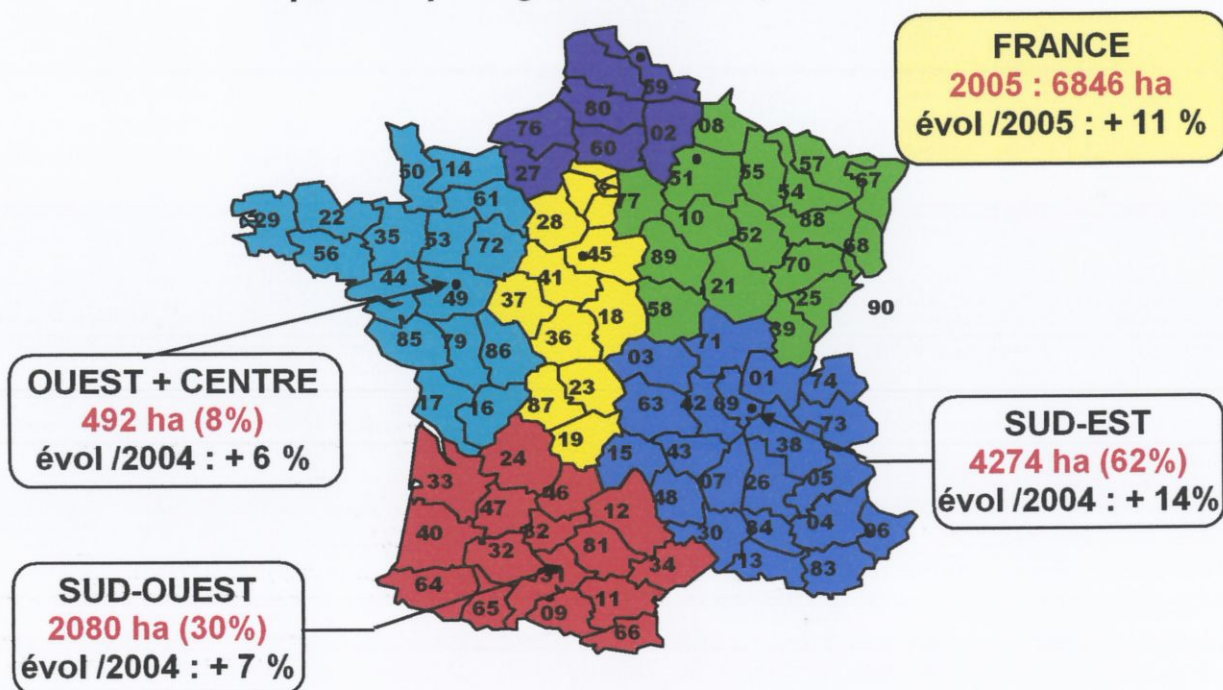
- ↳ Assister, informer et représenter ses adhérents dans les instances nationales et européennes.
- ↳ Défendre leurs intérêts, notamment lors des négociations des accords interprofessionnels avec les établissements obtenteurs et producteurs de semences (AMSOL).

##### Missions techniques et contrôle :

- ↳ Notation des cultures en vue de la certification des semences (sous l'autorité du SOC).
- ↳ Actions techniques (études et expérimentations sur des thèmes votés chaque année, en partenariat avec des organismes publics et privés).
- ↳ Le conseil et l'appui en culture auprès de ses adhérents.
- ↳ La création, la gestion et l'animation des zones protégées de production de semences.

## 1.2.4 Production de semences de tournesol en France :

**Production de semences de tournesol 2005**  
Répartition par région de culture (Source GNIS)



La production de semences de tournesol en 2005 est de 6846 ha, contre 6093 ha en 2004, soit une évolution de 11%. La production se répartie sur trois territoires : Sud-Est, Sud-Ouest, Centre Ouest. Jusqu'en 2000, la principale zone de production était dans le Sud-Ouest puis, pour des raisons d'isolement, de rotation et d'état sanitaire (entre autre le problème du sclérotinia) la production s'est délocalisée dans le Sud-Est. En 2005, 62% de la production se situe principalement dans la Drôme. Malgré tout, la production de la région Toulousaine représente près de 30%. Enfin, 8% de la production se trouve dans le Sud Vendée et le Nord Charente-Maritime. On note globalement une augmentation des surfaces en production de semences de tournesol depuis trois années, liée à la demande en trituration pour les biocarburants principalement.



## 2 Identification des problèmes liés à la production de semences de tournesol

### 2.1 Les principaux soucis

#### 2.1.1 Les impuretés variétales

Il s'agit d'une épuration de plantes aberrantes ou douteuses. Des comptages précis sont nécessaires et font l'objet de notation sur une fiche spéciale. Le pourcentage maximum d'impuretés variétales admis en semences certifiées dans le parent mâle est de 0,5%. Dans le cas du parent femelle, il est toléré un maximum de 1% d'impuretés, dont un maximum de 0,5% de plantes mâles fertiles. Les visites de notations doivent être effectuées à partir de début floraison jusqu'à maturité. L'insuffisance de pureté variétale est une cause de refus de la parcelle.

#### 2.1.2 Le mildiou

Le mildiou du tournesol, dû à *Plasmopora helianthi* ou *P. halstedii*, provoque le flétrissement des pieds et un feutrage blanc sous les feuilles en cours de végétation. En fin de végétation, le capitule reste souvent dressé, parfois déformé et les pièces florales quelques fois stériles. Le mildiou se compose de différentes races qui sont à l'origine de résistance des variétés. D'où une surveillance et un contrôle strict de la maladie en production de semences par épuration des plantes contaminées. Il est toléré un maximum de 0,1% de plantes contaminées par le mildiou. Par contre, si c'est au dessus, cela peut-être une cause de refus de la parcelle

#### 2.1.3 Le sclérotinia



*Sclerotinia sclerotiorum* est un champignon parasite. Champignon discomycète (à fructifications en forme de coupe (asques) plus ou moins ouverte que l'on appelle : **apothécies**), qui entraîne la pourriture des organes parasités et développe un **mycélium blanc** sur la plante. L'agglomération du mycélium est l'origine de la formation de **sclérotés**. Ces derniers sont une forme de résistance aux conditions défavorables de végétation. Très résistants, ils peuvent vivre dans et à la surface du sol pendant 5 à 10 ans.

Les tissus infectés ramollissent, deviennent spongieux et se couvrent d'un mycélium blanc cotonneux caractéristique, dans lequel de nombreux sclérotés se forment, d'abord blancs puis noirs.

Les sclérotés présents dans le sol peuvent germer en produisant du mycélium ou des organes (apothécies) capables de projeter des nuages d'ascospores (en quelques jours entre 2 et 30 millions d'ascospores). Celles-ci peuvent germer sur les organes aériens des plantes, provoquant des pourritures sur **bourgeon terminal**, **tige** ou sur **capitule** dans le cas du tournesol. La germination mycélienne au niveau du sol peut conduire à des pourritures sur **collet**.



*Sclerotinia sclerotiorum* ne se développe que dans la couche superficielle du sol. En profondeur, sa croissance est inhibée par la trop forte concentration en gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Les sclérotés s'y conservent inactifs, jusqu'à ce qu'ils soient ramenés à la surface par les façons culturales.



Le tournesol ne présente pas de résistance totale face à cette maladie et chaque organe de la plante a son propre niveau de résistance : une même plante peut ainsi être sensible aux attaques du collet et résistante aux attaques sur capitule.

Cette maladie est surtout due à la **répétition de cultures sensibles** sur une même parcelle, ce qui augmente fortement, au bout d'un certain temps, le stock de sclérotés présents dans le sol. En effet, on ne dénombre pas moins de 408 espèces sensibles dans le monde (selon Campariol, 2002), des cultures ornementales en passant par les cultures légumières, aux grandes cultures comme le tournesol, mais aussi à certaines espèces d'adventices.

**Voici quelques plantes sensibles à *Sclerotinia spp* :**

Grandes cultures	Cultures légumières	Epices / aromates	Cultures ornementales
Colza Lentille Luzerne Moutarde Pois Pomme de terre Soja Tournesol Trèfle Tabac	Artichaut, Asperge, Avocat, Aubergine, Brocoli, Carotte, Céleri, Chicorée, Choux, Concombre, Cresson, Endive, Haricot, Kiwi, Laitue, Melon, Navet, Oignon, Pois, Poivron, Radis, Salade, Tomate	Aneth Ciboulette Fenouil Coriandre Persil Poivre	Aster Bégonia Chrysanthème Coquelicot Fuchsia Gerbera Calendula Lupin Pélargonium Pétunia

**Ses facteurs de développement**

*Sclerotinia sclerotiorum* est une maladie favorisée par **une humidité et une température élevées** (optimum entre 18 et 25°C). Il a besoin de longues périodes de forte humidité, tant au niveau du sol, qu'au niveau de la plante. Le sclérote germe pour donner du mycélium (l'attaque des racines est alors visible au niveau du collet) ou former des apothécies si la température est supérieure à 5°C et l'humidité élevée pendant 10 jours environ.



Les **densités élevées**, les **excès d'azote** jouent sur la densité du feuillage, donc un microclimat et sur une circulation de l'air favorisant l'évolution du champignon. Des **rotations courtes de plantes sensibles** favorisent également la maladie.

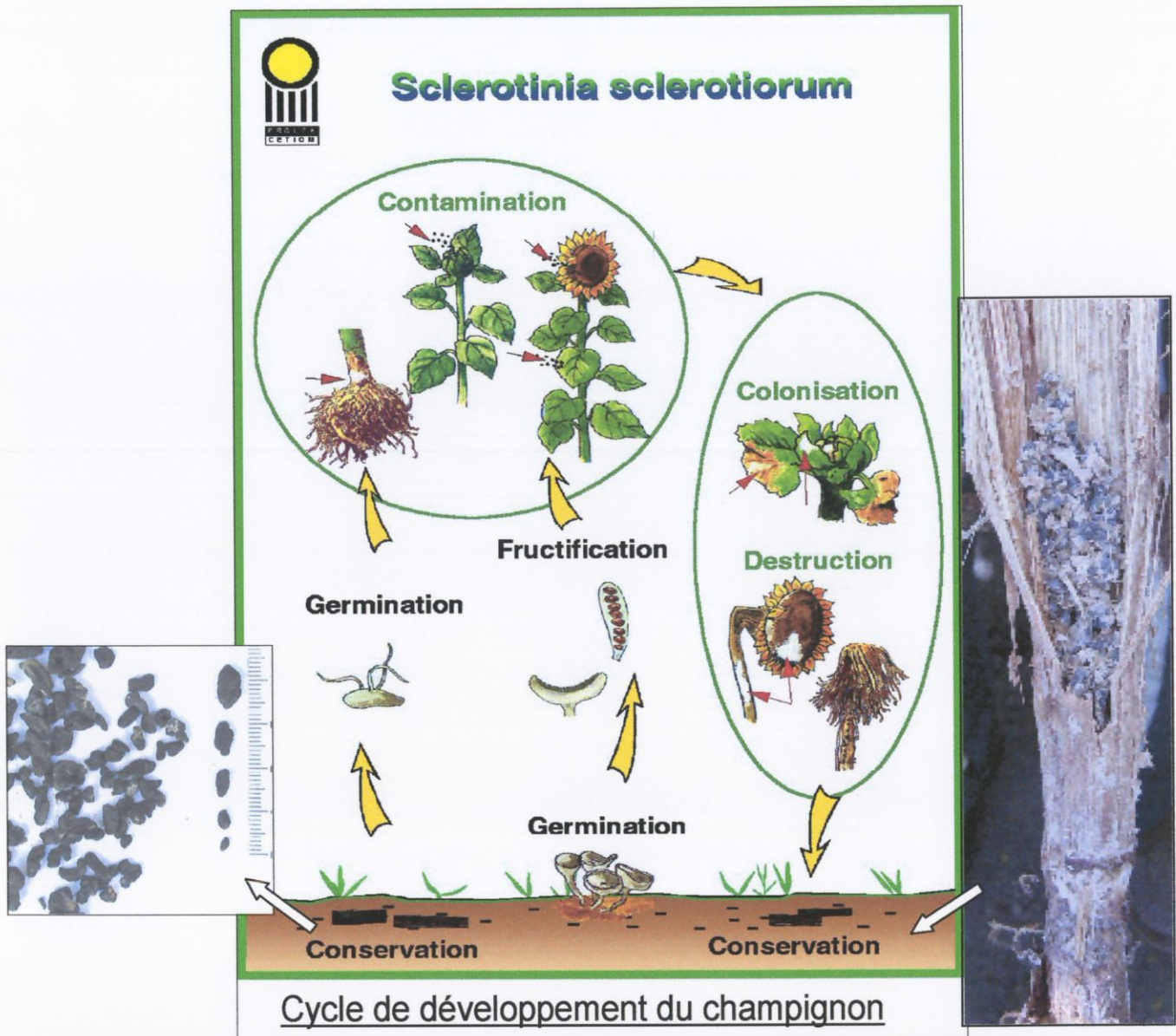
L'intensité des attaques varie beaucoup d'une année à l'autre et d'une région à l'autre.

**Cycle biologique du sclérotinia (Voir annexe 6)**

Le sclérotinia n'a qu'**un cycle par an**. Lorsque les conditions climatiques sont favorables, l'évolution des symptômes de sclérotinia conduit à la formation de sclérotés dans la plante. Dans le sol et dans les débris végétaux, les sclérotés sont la forme de conservation du champignon d'une année sur l'autre et constitue la première source de contamination.

Les contaminations proviennent de 2 voies qui correspondent à **2 modes de germination différents** :





### Germination mycélienne

**1** Lorsque le sclérote présent dans le sol se trouve au voisinage d'une source nutritive et que les conditions climatiques sont optimum, il germe sous forme de mycélium, qui va infecter la plante au niveau du collet et être à l'origine d'attaques visibles en bas de tige.

Ces infections peuvent se produire tout au long de la saison de végétation et des contaminations secondaires sont possibles par contact direct de pieds malades avec les tissus sains des plantes voisines.

### Germination carpogénique

**2** Après une période d'incubation d'au moins 4 mois dans le sol et quand les conditions climatiques sont favorables, les sclérotés situés dans les 2-3 premiers centimètres du sol peuvent germer en donnant des apothécies. Lorsque le sol a une certaine hygrométrie et une température de 4 à 16 °C pendant 4 à 8 semaines, la dormance du sclérote est levée et il est conditionné à produire des apothécies ; c'est la fructification carpogénique. Ils émettent des tiges visibles à la surface du sol, qui s'épanouissent en forme de coupe (couleur crème) de 2 à 12 mm de diamètre.





Les apothécies sont produites d'Avril jusqu'à fin Septembre, par des volées successives si le sol est suffisamment humide. Les apothécies ont besoin d'une certaine hygrométrie pendant 15 jours et d'une température moyenne quotidienne se situant de 12 à 24 °C, ainsi les apothécies libèrent des ascospores ; c'est la forme infectieuse du champignon. Elles ont une durée de vie de 3 semaines environ. A maturité, elles éjectent des ascospores infectieuses à chaque variation brusque de l'humidité.

Les ascospores sont transportées par l'air, là où elles peuvent germer et causer l'infection. Les surfaces doivent être continuellement humides pendant 2 à 3 jours afin que les spores puissent germer et produire du mycélium qui envahira les tissus. L'émission d'ascospores s'interrompt lorsque les apothécies sont recouvertes d'eau, ou lorsque l'humidité relative est inférieure à 50%.

Leur durée de vie (qui peut être de plus de 30 jours), l'importance de leur émission et leur bonne résistance à des conditions d'hygrométrie faible font qu'elles sont présentes dans les champs pendant toute la durée de la sensibilité du tournesol.

Le vent joue également un rôle important, car c'est lui qui assure la dissémination des ascospores, donc du champignon. Enfin, ces ascospores sont responsables des attaques sur les parties aériennes du tournesol : cotylédons, bourgeon terminal (Mai Juin), feuille (Juin Juillet) et capitule (juillet Août).



## 2.2 *Le sclérotinia en production de semences*

### 2.2.1 Conséquences du sclérotinia

#### Sur cotylédons

L'infection par les ascospores débute au stade « 2 paires de feuilles ». Elle a lieu au niveau des nécroses faisant suite à des blessures dues au gel et entraîne la fonte des semis.

#### Sur bourgeon terminal

Les attaques sur bourgeon terminal sont le résultat d'une contamination précoce des jeunes feuilles qui forment la rosette autour du bouton. La contamination a lieu au stade 6-8 feuilles. Les ascospores germent à l'extrémité des jeunes feuilles, qui prennent alors une teinte beige clair.

Des amas mycéliens blancs et parfois des sclérotés en formation apparaissent sur le pédoncule du bouton floral. Assez fréquemment, ces attaques de sclérotinia sur bourgeon terminal se recouvrent d'une sporulation grisâtre de *Botrytis cinerea* ; ces spores abondantes freinent et parfois stoppent l'extension du sclérotinia.



#### Sur collet



La pourriture du bas de tige résulte de la destruction d'une partie du système racinaire par le mycélium issu de la germination des sclérotés du sol. Une tâche brun clair sur le collet avec une apparition d'un mycélium blanc cotonneux donnant naissance à des sclérotés.

Elle progresse vers le haut, provoquant rapidement le flétrissement de la plante. Il se forme ensuite de nombreux sclérotés à l'intérieur comme à l'extérieur des tissus atteints. La fréquence de ces infections est liée à la densité de sclérotés dans le sol et au type de sol.



## Sur tige



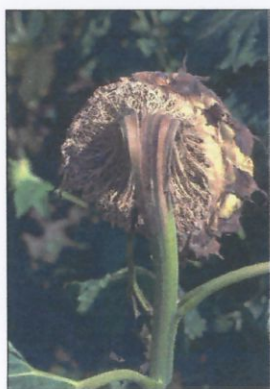
Les attaques sur tige peuvent avoir deux origines :

- ↪ Une contamination précoce des feuilles apicales par les ascospores, qui évolue en une pourriture blanche qui gagne la tige.
- ↪ Une contamination des feuilles adultes peuvent se produire à tous les niveaux foliaires de la plante et débutent au limbe. La destruction des tissus progresse le long des nervures et peut gagner le pétiole puis la tige.

Sur la tige la maladie forme une tâche blanchâtre qui s'étend. Son évolution entraîne la destruction de la moelle, puis flétrissement et casse de la plante. Souvent, ces symptômes s'accompagnent de la formation des sclérotés dans la tige, à la place de la moelle.



## Sur capitule



Les attaques sur capitule ont lieu pendant la floraison. Les ascospores contaminent la face fleurie du capitule au niveau des fleurons. Après une période qui peut aller de 2 à 8 semaines, le mycélium issu de la germination des spores envahit l'éponge du capitule. Au dos du capitule, on peut voir apparaître une pourriture d'une teinte beige clair.

Ces tâches sont généralement de forme triangulaire, leur pointe étant orientée vers le pédoncule. Le champignon traverse ensuite l'épaisseur du capitule et laisse apparaître un mycélium blanc abondant sur la face fleurie du capitule. Il sera à l'origine de la formation d'une grille de sclérotés entourant les graines. Les graines et les sclérotés tombent alors au sol. Seul reste, à l'extrémité de la tige, un faisceau de fibres ligneuses qui ne sont pas détruites.

### 2.2.2 Incidences du sclérotinia du capitule

Présent depuis le début de la culture du tournesol en France, le *Sclerotinia sclerotiorum* reste un des problèmes pathologiques majeurs de cette culture.

La forme d'attaque la plus préjudiciable pour la production de semences, est l'attaque sur capitule. D'une part la germination de quelques apothécies, donc la dissémination d'ascospores, peut contaminer plusieurs capitules. Cette forme d'attaque prolifère sur les tissus externes et internes du capitule. A l'intérieur, le champignon a envahit la moelle et produit une quantité abondante de sclérotés (de 10 à plus de 50). Sur les parties externes, la face fleurie, un mycélium blanc apparaît et évolue à travers l'emplacement des akènes. Ce sera la future grille de sclérotés. Une fois, le capitule desséché, il y a deux possibilités :



- ↪ Une partie des sclérotés produits **tombe au sol et constitue un réservoir d'inoculum** considérable pour les cultures sensibles de la rotation.
- ↪ L'autre partie se joint à la **récolte** des graines de tournesol. Ces semences sont destinées à être **triées** (très difficile à réaliser compte tenu de **la forme et taille d'un sclérote proche à celle d'une graine de tournesol**), ensachées et vendues aux agriculteurs utilisateurs de semences. Ces derniers pollueront alors leurs parcelles de production en sclérotés. D'où le **danger de propagation du sclérotinia dans des sols jusqu'ici sain**.



## 2.2.3 La norme technologique

Source : Règlement technique des semences de tournesol. SOC

La certification variétale des semences hybrides de tournesol requiert, au niveau de la parcelle de multiplication de semences, une vérification officielle de règles de production normalisées.

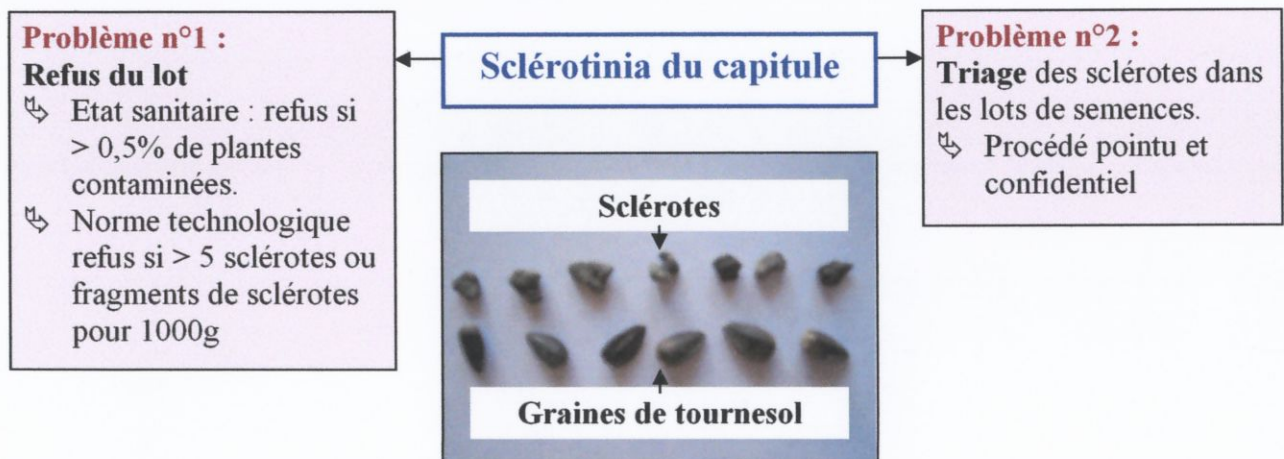
Ces règles de production sont destinées à garantir l'identité et la pureté variétales, la pureté spécifique et l'état sanitaire des semences produites. Elles sont précisées dans le **Règlement Technique de la production, du contrôle et de la certification des semences de tournesol**.

Comme indiqué précédemment, les sclérotés présents sur le capitule représentent un réel problème en ce qui concerne le triage, et tant donné la ressemblance entre un sclérote et une graine de tournesol. Malgré tout, les échantillons des lots de semences présentés à la certification doivent satisfaire cette norme :

		Semences de base	Semences certifiées
Pureté variétale minimale		99%	95%
Faculté germinative minimale (% des semences pures)		85	
Humidité maximale (% du poids)		10	
Pureté minimale spécifique (% du poids)		99	
Teneur maximale en nombre de semences d'autres espèces de plantes dans l'échantillon soumis à l'analyse :	Autres espèces de plantes	5	
	Cuscute, Avena fatua, Avena ludoviciana, Avena sterilis	0 (a)	
Pourcentage maximal en nombre de graines contaminées par le <i>Botrytis</i> sp. p.		5 (b)	
Nombre maximal de sclérotés ou de fragments de sclérotés de <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> dans l'échantillon soumis à l'analyse		5	

- ↳ Le **nombre maximal de sclérotés ou fragments de sclérotés** de *Sclerotinia sclerotiorum* dans l'échantillon soumis à l'analyse ne doit pas dépasser **5 sclérotés par kilogramme**.

## 2.2.4 Deux problèmes préjudiciables



La présence de sclérotinia réduit la valeur d'utilisation des semences et est une cause de refus de la parcelle. Il est toléré un maximum de 0,5% de plantes contaminées par le sclérotinia. En cas de dépassement des tolérances, l'entreprise semencière a la possibilité de demander le maintien en semences du produit de la parcelle (« blocage ») et en informe l'agriculteur multiplicateur concerné. Dans ce cas, la procédure de certification prévoit la réalisation d'une analyse de dénombrement des sclérotés, après nettoyage de la récolte, avant toute autre opération conduisant à la certification.

Un autre problème peut venir s'ajouter au-delà de la production de semences, c'est la contribution de la maladie à augmenté le stock de sclérotés dans un sol.



## 2.3 La lutte contre le sclérotinia

### 2.3.1 Une action spécifique

Une action spécifique est une étude technique ou économique permettant d'améliorer et de répondre aux problèmes des établissements ou des agriculteurs en production de semences. L'AMSOL, l'ANAMSO et le CETIOM se réunissent dans un groupe de travail de la section oléagineuse du GNIS. Suite à des discussions, des propositions d'études à mener, un budget est voté et versé par le GNIS. Dans le cadre du sclérotinia en production de semences de tournesol, l'étude d'efficacité d'un produit biologique : « Contans » a été voté pour quatre années. Cette maladie est un problème majeur dans la production de semences car il n'a pas de moyens de lutte vraiment efficace. D'où cette étude sur un produit biologique. Un bilan sera effectué à la fin de cette étude.

### 2.3.2 Les techniques de lutte actuelles

En tournesol, *Sclerotinia sclerotiorum* est à l'origine d'attaque sur plusieurs sites de la plante, provoquant au final une destruction de la plante et une pollution des scléroties dans les sols et les lots de semences.

En production de semences de tournesol, des règles de culture sont à respecter pour lutter contre les infestations parasitaires comme le sclérotinia. En voici un moyen de lutte préventif :

- ↳ Précédent cultural : rotation de 4 ans sans tournesol ou espèces sensibles.

Quels sont aujourd'hui les moyens de lutte contre cette maladie ?

#### a) La lutte génétique

Contrairement au mildiou, le tournesol **ne présente pas de résistance** totale face au sclérotinia. La résistance est quantitative et une même variété peut présenter des niveaux de résistance différents selon le type d'attaque. Les variétés sont, de ce fait, réparties en différentes classes :

- ↳ Sensibles
  - ↳ Assez sensibles
  - ↳ Peu sensibles
- } Les formes d'attaques suivantes : collet, bourgeon terminal, capitule.

Cette classification est déterminée à partir d'essais de variétés menés en plein champ sous contamination renforcée (apport d'inoculum, maintien d'une hygrométrie suffisante pour la réussite de l'infection et de l'expression des symptômes) ou dans des parcelles naturellement infectées, afin de la comparer à un témoin bien connu. Les observations réalisées sur chaque type d'essais (contaminations renforcées du CTPS ou naturelles), sont prises en compte pour l'inscription des variétés.

Privilégier une variété peu sensible ou très peu sensible permet de minimiser l'impact des attaques de ce pathogène. L'offre variétale actuelle comporte :

Attaques sur <b>bourgeon terminal</b>	Attaques sur <b>capitule</b>	Attaques au <b>collet</b>
<b>63%</b> de variétés classées peu sensibles	<b>48%</b> de variétés classées peu sensibles	<b>33%</b> de variétés classées présentant un bon comportement

Ces proportions sont en **augmentation régulière depuis ces dernières années** grâce aux travaux de recherche actuellement en cours sur le marquage des gènes de résistance et l'exploitation de nouvelles sources de résistance.

Même si la variété idéale n'existe pas, la gamme aujourd'hui disponible permet aux agriculteurs de choisir, en fonction des risques présents dans leur zone de culture, la ou les variétés dont la précocité est adaptée à leur région qui sont les plus sûres en terme de maladies.



## b) La lutte chimique

La protection chimique du tournesol contre les différentes formes d'attaques du sclérotinia (collet, bouton, feuille, tige et capitule) a fait l'objet de nombreux travaux. Compte tenu de l'absence de systémie des produits fongicides utilisables sur le tournesol, aucune possibilité chimique ne peut donc être utilisée pour lutter contre le sclérotinia du collet. Des résultats intéressants sur les autres formes d'attaques ont été trouvés, mais ils ont débouché sur des traitements coûteux et difficiles à appliquer dans la pratique agricole :

Contre les attaques au collet	Contre les attaques sur bouton floral	Contre les attaques sur feuille, tige et capitule
<ul style="list-style-type: none"><li>• Absence de systémie des produits fongicides utilisables sur tournesol.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Lutte insecticide possible contre les pucerons afin d'éviter les sites potentiels de contamination par la germination des ascospores.</li><li>• Créneau étroit après la contamination pour effectuer un traitement.</li><li>• Conditions climatiques difficiles.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Périodes étroites de traitement.</li><li>• Le coût des traitements.</li><li>• Contraintes techniques : hauteur des plantes, nombre de traitements nécessaires.</li></ul>

## c) La lutte agronomique

Les tolérances variétales disponibles peuvent être insuffisantes en cas de forte pression, lorsque le champignon trouve des conditions très favorables à son développement. Les moyens de lutte chimique sont difficilement applicables dans les pratiques. Il faut donc raisonner avec des mesures agronomiques. La maladie est la plus fréquente dans les sols riches en matière organique (terres de limons et marais), en Poitou-Charentes, dans le centre et en Limagne.

Comme le sclérotinia a besoin de longues périodes de forte humidité (pour la production des spores et pour que les contaminations réussissent), le principe de la lutte agronomique est basé sur la réduction au maximum de ces périodes de risque élevé dans la culture. Voici les points clés de la lutte agronomique :

### ↪ **Eviter les rotations courtes et assolement de plantes sensibles**

- Favorisent le développement des maladies, c'est pourquoi il est important de répartir la sole de tournesol ou de plantes sensibles sur plusieurs parcelles, afin de diminuer son délai de retour.

### ↪ **Maîtrise de la densité de peuplement**

- Réduire la densité de peuplement permet de limiter le développement du couvert foliaire qui, lorsqu'il est trop dense, constitue un milieu favorable aux contaminations et au développement rapide des symptômes.
- Pour les attaques au collet, réduire la densité de peuplement permet de diminuer les risques de contamination de plante à plante par les racines.

### ↪ **Maîtrise de la fertilisation azotée**

- On favorise l'exubérance et la densité de la végétation et donc le développement des maladies (sclérotinia).

### ↪ **Gestion de l'irrigation**

- Limiter le nombre d'arrosages pendant la phase de contamination (Juin Juillet), notamment avant et au moment de la floraison, contribue à diminuer les attaques sur bourgeon terminal et capitule.

### ↪ **Récolte précoce**

- En ce qui concerne le sclérotinia du capitule, les dégâts les plus importants sont observés sur les récoltes tardives. Il convient donc de récolter tôt, en adaptant la date de semis et la précocité de la variété à la région.



Généralement en production de semences, il n'y pas d'autres solutions que d'épurer manuellement les plantes contaminées par le sclérotinia. L'impossibilité surgit quand les années de fortes attaques trop de plantes sont touchées.

Voici un tableau récapitulatif des techniques susceptibles de limiter l'impact du sclérotinia :

	Collet	Bouton	Capitule
Choix d'une variété tolérante	++	++	++
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

### Synthèse des moyens de lutte actuelles

Si la lutte fongicide a été pendant longtemps étudiée et son efficacité démontrée, elle a été rarement mise en application pour des raisons techniques et économiques. Dans le contexte économique et environnemental actuel, le bon comportement de la variété et de bonnes pratiques agronomiques sont donc les deux pivots de la lutte contre cette maladie.

En ce qui concerne la lutte génétique, les chercheurs et les sélectionneurs ont permis d'améliorer le niveau de résistance des variétés au sclérotinia du tournesol. Cependant, lutte génétique et lutte agronomique doivent aller de pair pour réduire l'impact de la maladie.

Enfin, la lutte biologique doit rentrer dans une stratégie pluriannuelle en complément du progrès génétique et de l'agronomie afin de réduire le potentiel infectieux du sol.

### 3 Un moyen de lutte biologique : le « Contans®WG »

Aucune solution chimique n'a jamais donné satisfaction et c'est surtout la lutte génétique qui permet de réduire l'impact de la maladie. Cependant, la présence de quelques plantes touchées conduit à augmenter le stock de sclérotines dans le sol.

La destruction des sclérotines présents dans le sol avant qu'ils ne produisent du mycélium ou des apothécies peut constituer un moyen de lutte efficace contre l'inoculum à l'origine des attaques de sclérotinia. Des micro-organismes capables de détruire les sclérotines sont aujourd'hui identifiés et commercialisés pour d'autres types de culture. Les premiers résultats des études menées sur le mycoparasite *Coniothyrium minitans* (homologué sous le nom de Contans) sont prometteurs, avec **une action principale au collet, puis secondaire sur tige, bouton, capitule.**



### 3.1 Mode d'action du produit

#### 3.1.1 Le Contans : identification

Contans® WG, est un fongique naturel à base de *Coniothyrium minitans*, champignon parasite des sclérotos de sclérotinia. En contact avec un sclérote, les spores de *C. minitans* sont capables de germer et d'envahir le sclérote qui, selon le contexte climatique, va progressivement être altéré et détruit dans un délai de un à deux mois. En conséquence, pour être efficace, Contans doit être en contact direct avec les sclérotos. C'est un traitement du sol, qui doit être effectué superficiellement afin d'être en contact avec les sclérotos susceptibles de germer.

Ses caractéristiques sont :

- Composition : *Coniothyrium minitans*
- Concentration :  $1 \times 10^{12}$  spores actives/kg
- Formulation : WG (granulé dispersable dans l'eau)
- Conditionnement : 4, 10 et 20 kg
- Classement : inoffensif pour l'homme et les animaux
- Traitement général du sol contre sclérotinia



Source : Prophyta – Dr Peter Lüth

#### 3.1.2 Production et formulation du Contans

(Voir l'annexe 7)

- 1- Inoculation de grains de blé avec la souche de *Coniothyrium minitans*.
- 2- Développement de *Coniothyrium minitans* (mycélium et conidies) dans des fermenteurs.
- 3- Séparation des conidies et des spores de la biomasse pour réaliser une suspension de spores.
- 4- Séchage des spores sur du glucose.
- 5- Emballage et stockage au frais.

#### 3.1.3 Mode et site d'action du Contans® WG

1-

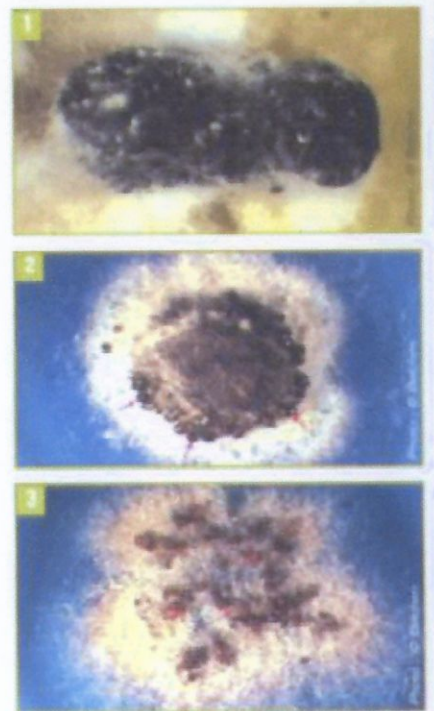
Après application et incorporation du Contans dans le sol, les spores de *Coniothyrium minitans* émettent un hyphes mycélien au contact du sclérote (voir Figure1 page suivante).

2-

Ce mycélium s'attaque aux éléments chimiques constitutifs du sclérote et les détruit de manière enzymatique.

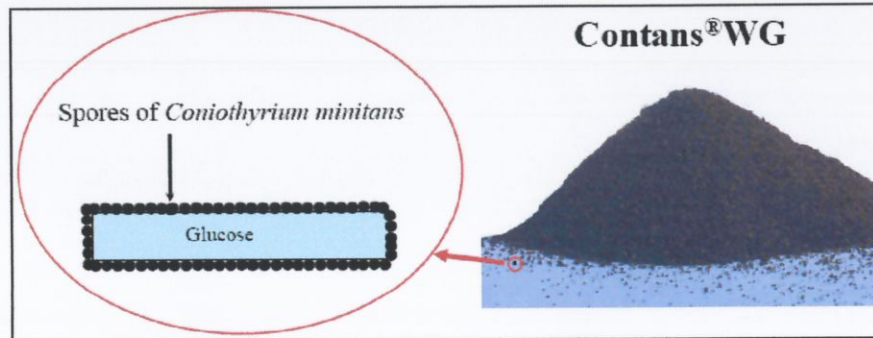
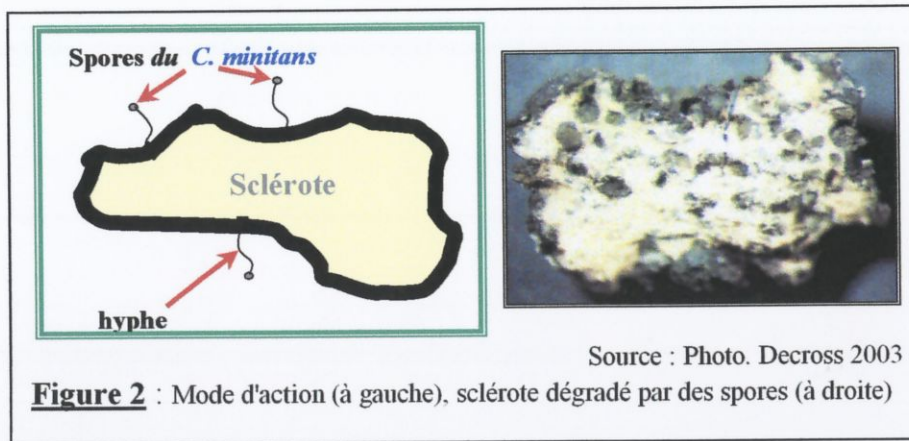
3-

Le sclérote ainsi parasité perd son aptitude à produire des apothécies ou à émettre lui-même des hyphes mycéliens de sclérotinia. Sa destruction totale intervient par la suite (le délai est fonction des conditions de température et d'hygrométrie). Les spores et le mycélium de *Coniothyrium minitans* ne cherchent pas de façon active les sclérotos, ils attaquent seulement les sclérotos qui les entourent ou qui sont en contact. Le Contans ne sera véritablement efficace que s'il est positionné le plus près possible des sclérotos à détruire, voire sur les sclérotos, ce qui nécessite donc une bonne incorporation dans les premiers centimètres du sol (5 à 15 cm).



Source : Belchim Crop Protection





## 3.2 L'emploi du Contans

### 3.2.1 Utilisation

Le Contans est incorporé dans le sol et combat spécifiquement le *Sclerotinia sclerotiorum* et le *Sclerotinia minor* :

- ↳ Traitement du sol avant de semer les cultures sensibles au *Sclerotinia* au champ.
- ↳ Il est capital de s'engager dans une lutte pluriannuelle et sur l'ensemble de la rotation.
- ↳ Besoin d'humidité au niveau du sol, et d'une température inférieure à 25°C pour une bonne efficacité du champignon.
- ↳ Le *Contans* est peu mobile dans le sol, il parasite les sclérotés de 0 à 10 cm de profondeur.
- ↳ Le coût est de 23 € de l'hectare.

### 3.2.2 Propriétés

Le *Contans* contient des spores de *Coniothyrium minitans*, un champignon qui parasite les sclérotés des espèces de *Sclerotinia* telles que *Sclerotinia sclerotiorum* et *Sclerotinia minor*. Les sclérotés sont parasités après contact avec les spores du *Coniothyrium minitans*. Une fois les sclérotés parasités, la source d'infection du *Sclerotinia sclerotiorum* et du *S. minor* est affaiblie et l'effet de l'infection est amoindri. L'attaque est dès lors diminuée. D'autre part, le produit a aussi une action directe sur le développement du mycélium *Sclerotinia minor*.

Une application unique du produit sur des parcelles fortement contaminées n'est généralement pas suffisante. Dans des situations semblables, des traitements successifs seront nécessaires afin d'arriver à réduire l'infection provenant du sol.

### 3.2.3 Spectre d'action

L'activité du *Contans* est très spécifique et restreinte à certains sclérotinia. Les essais de plein champ ont confirmé l'efficacité sur *Sclerotinia sclerotiorum* et *Sclerotinia minor*.



### 3.2.4 Applications

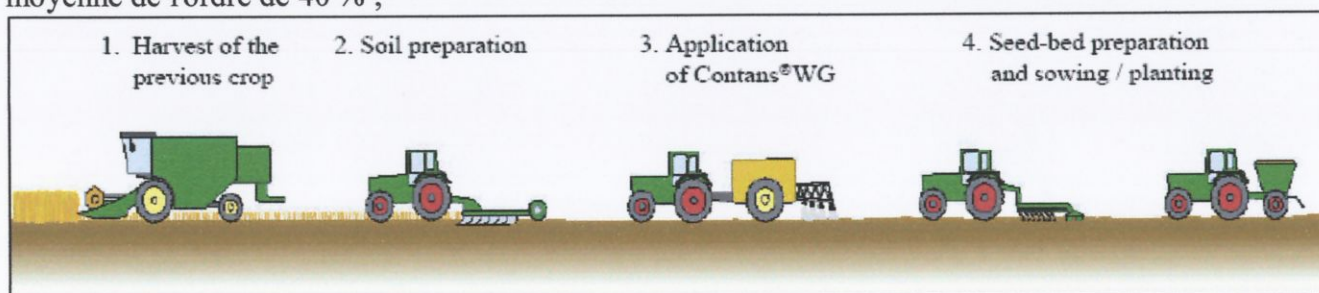
Dose : 2 kg CONTANS® WG par ha incorporer à 5 cm de profondeur, ou 4 kg CONTANS® WG par ha incorporer à 10 cm de profondeur.

Deux types d'application sont possibles :

#### Par pulvérisation et incorporation avant le semis du tournesol.

L'intervention est compatible avec l'application de trifluraline. Cet usage préventif pour la culture vise une destruction des sclérotés superficiels et, par conséquent, une réduction de la pression d'inoculum. Ce type d'application est le plus adapté au sol de marais car on travaille le sol pratiquement aussitôt la récolte faite, ensuite les conditions d'humidité du sol se dégradent vite.

En 2003, en conditions climatiques assez peu propices à une bonne activité biologique du parasite comme du pathogène, l'efficacité de Contans 2 kg/ha était comprise entre 70 % et 0 %, avec une moyenne de l'ordre de 40 % ;

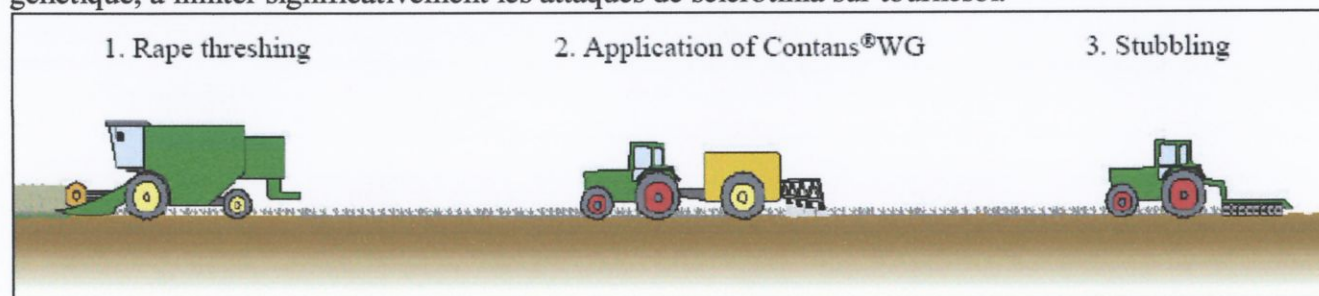


Source : Prophyta – Dr Peter Lüth

#### Par pulvérisation après la récolte sur les résidus contaminés.

Afin de détruire les sclérotés qui tombent au sol et de réduire ainsi le potentiel infectieux du sol. Cet usage "curatif" pour la parcelle est particulièrement intéressant pour lutter contre l'inoculum enfoui dans le sol, responsable des attaques de sclérotinia au collet.

Grâce à un effet cumulatif de ces deux types d'application dans une rotation de tournesol de quatre ans, Contans gagne à être utilisé dans une stratégie de lutte pluriannuelle contre l'inoculum de sclérotinia. A terme, il contribue à réduire le potentiel infectieux du sol et, en complément du progrès génétique, à limiter significativement les attaques de sclérotinia sur tournesol.



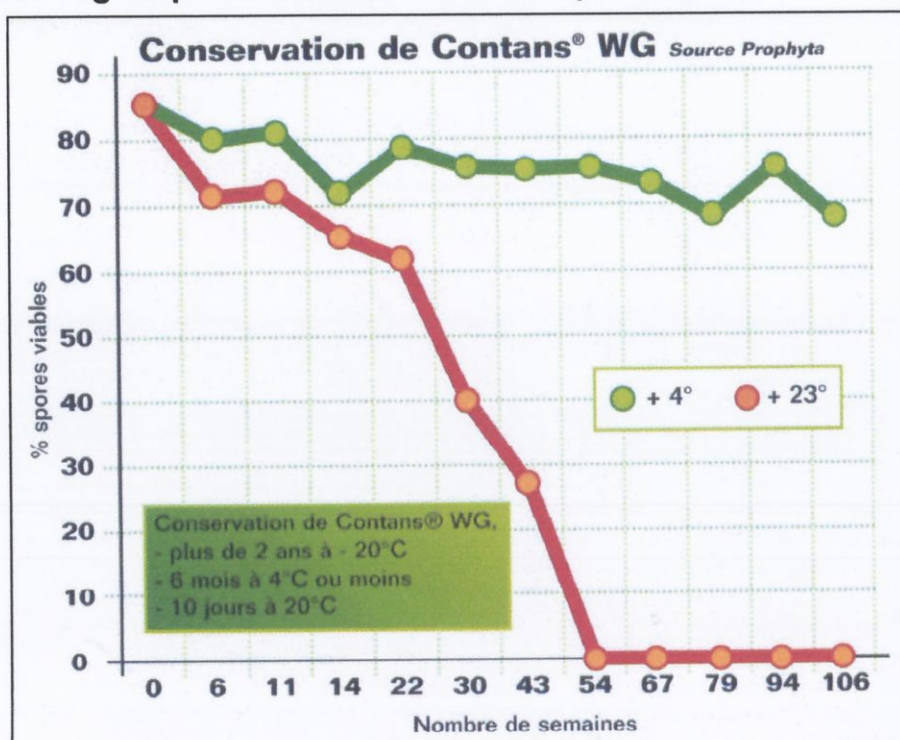
Source : Prophyta – Dr Peter Lüth

### 3.2.5 Recommandations

- La dose agréée est la plus petite dose qui garantit la meilleure efficacité dans la plupart des situations. Elle peut être réduite, sous la responsabilité de l'utilisateur, par exemple les situations où le risque de dégâts est faible ou lors de l'utilisation de produits en mélange. La diminution de la dose appliquée n'autorise pas l'augmentation du nombre maximal d'applications, ni la réduction de délai avant récolte.
- Les espèces et variétés de plantes ornementales susceptibles d'être traitées avec ce produit sont citées sur l'étiquette sous la responsabilité du détenteur de l'agrément.
- Le *Contans* doit être stocké à une température de 4-10°C dans l'emballage d'origine.
- Selon la directive européenne 2092/91, CONTANS® WG peut être employé dans l'agriculture biologique.



### 3.2.6 Quelques règles pour la conservation du produit



Source : Belchim Crop Protection

Le *Contans* est composé de matériel vivant, le champignon *Coniothyrium minitans* et de glucose. Sa conservation est donc soumise à des règles strictes, différentes d'un produit de phytosanitaire classique.

#### Température de conservation

-40°C / -18°C  
0°C / 4°C  
4°C / 16°C  
16°C / 20 °C

#### Durée d'efficacité

infinie  
6 à 8 mois  
4 à 6 semaines  
3 à 4 jours

Ceci explique pourquoi le *Contans* doit être conservé en chambre froide et pourquoi les opérations doivent être rapides et programmées lors de son utilisation.

#### *Nettoyage de la cuve de pulvérisation*

Les fongicides et de nombreux herbicides peuvent tuer le champignon *Coniothyrium minitans* et annuler purement et simplement son efficacité. Il ne faut aucun résidu d'aucune sorte dans la cuve. Bien nettoyer au préalable avec des désactivateurs type « *pulvenet* », « *phynet* »...

#### *Dilution*

Il faut préparer la cuve avec au moins 100l d'eau et incorporer la préparation doucement en mélangeant au fur et à mesure. Le produit est non toxique, mais selon les informations présentes sur l'emballage, il est conseillé d'observer les règles classiques de protection (gants, masque...).

#### *Application*

L'application ainsi que l'incorporation du *Contans* au sol (par travail superficiel ou labour) doit être le plus rapide possible afin d'éviter tout problème de perte d'efficacité.



### 3.3 Un produit déjà testé

Le *Contans* est un produit utilisé en potagères car ce sont généralement des plantes sensibles au sclérotinia. Afin de se prémunir contre les effets à long terme du sclérotinia dans un sol, les producteurs ont testé puis adopté ce produit (Voir **annexe 8**):

- ↳ **Sur les haricots et les carottes** en 2004, Prophyta et Unilet ont réalisé des essais en grandes et micro parcelles. L'étude montre une efficacité équivalente à « Rovral » (carotte), et une efficacité meilleure que « Ronilan » (haricot). Produit a incorporé avant le semis.
- ↳ **Sur endives**, des essais ont été réalisés entre 2002 et 2004, par la coopérative UNEAL. Mise en place dans le sol de boîtes contenant chacune 10 sclérotés dans trois parcelles différentes traitées *Contans*. Le taux de sclérotés détruits à l'issue de l'essai (en 2004) était de 96 %.

Une étude réalisée par Prophyta entre 2002 et 2004 sur **colza** :

- ↳ Le produit démontre son efficacité sur différents lieux d'essais et en jouant sur la dose d'application, la profondeur d'incorporation et une hygrométrie contrôlée. *Contans* réduit la source de contamination carpogénique. La dose de 4 kg semble être la dose à préconiser en milieux critiques (sol limoneux, rotations à risque).

Ce produit a déjà été testé également par le CETIOM en production de **tournesol** dans le Poitou Charente et le Sud Vendée :

- ↳ En 2003, le CETIOM et un ensemble de partenaires régionaux a conduit une opération *Contans* sur une centaine de parcelles de tournesol sur les régions Poitou-charentes et Sud Vendée. Peu de sclérotinia du capitule car c'était une année sèche, donc peu d'efficacité du mycoparasite. C'est un produit a utilisé dans un raisonnement pluriannuel.

### 3.4 Intérêt en production de semences de tournesol

Depuis quelques années, une prise de conscience générale des atteintes à l'environnement et de sa pollution ainsi que des conditions économiques difficiles auxquelles font face plusieurs producteurs, a suscité un intérêt croissant pour l'optimisation de l'usage des pesticides. C'est pourquoi un produit biologique est étudié en production de semences de tournesol pour lutter contre le sclérotinia du capitule, car c'est cette attaque qui est la plus néfaste en ce qui concerne la certification de la semence.

Il est donc important d'agir directement sur les sclérotés du sol afin de paralyser la germination carpogénique, car cette forme d'attaque est à l'origine des attaques sur capitule. L'efficacité du *Contans* permettrait de :

- ↳ **Diminuer le stock de sclérotés dans le sol.**
  - 1 pied de tournesol infecté, c'est 10 à 50 sclérotés qui tombent au sol.
  - Une attaque de 10%, c'est 8 000 pieds atteints / ha.
  - C'est donc entre 80 000 et 400 000 sclérotés qui se répartissent dans le sol.
- ↳ **Limiter la pression du sclérotinia sur capitule.**
  - Moins d'épuration manuelle pour les agriculteurs multiplicateurs.
  - Avoir une semence indemne de sclérotés, respect de la norme technologique.
  - Optimiser le rendement de la production de semences.
- ↳ **Diminuer le triage des semences récoltées en sclérotés.**
  - Coût moins élevé pour l'établissement producteur et l'agriculteur multiplicateur.



# Etude de l'efficacité d'un traitement anti-sclérotinia : le *Contans*

## 1 Rappel du contexte et de l'objectif de l'étude

La présence de sclérotinia sur les cultures de tournesol semences entraîne d'importants problèmes d'épuration manuelle au champ et de triage post-récolte des semences. En effet, les sclérotés se développant sur le capitule se mélangent à la récolte avec les graines. Cette maladie a un impact agronomique mais surtout économique très préjudiciable à la production de semences de tournesol les années de fortes attaques.

Un champignon parasite naturel des organismes de conservation du sclérotinia, les sclérotés, a été découvert : le *Coniothyrium minitans*. Il existe sous forme d'une préparation phytosanitaire biologique applicable sur les parcelles infestées.

- Tester l'efficacité de l'utilisation du *Contans*, spécialité phytosanitaire biologique, dans la lutte contre les attaques du sclérotinia en productions de semences de tournesol sous forme de deux essais :
- Evolution temporelle de la destruction des sclérotés par le *Contans* (sur sclérotés placés en boîtes).
  - Effet du *Contans* sur la présence de sclérotinia en cours de culture.



Sclérotinia sur capitules



Sclérotinia sur collet du tournesol

Source : Belchim Crop Protection

## 2 Mise en place spatiale et temporelle

### 2.1 Durée de l'étude

L'étude est sur une année de culture, les résultats portent donc sur la récolte 2005. Il nous est toutefois apparu intéressant d'envisager cette étude dans un protocole pluriannuel pour deux raisons :

D'une part, car l'application du *Contans* doit se raisonner sur plusieurs années. Il ne s'agit pas d'un traitement curatif ponctuel, mais de l'incorporation au sol d'un micro-organisme naturel, le champignon *Coniothyrium minitans*, parasite de *Sclerotinia sp.* Cette incorporation est conseillée sur une durée de plusieurs années (3 à 6 ans : Société Belchim).

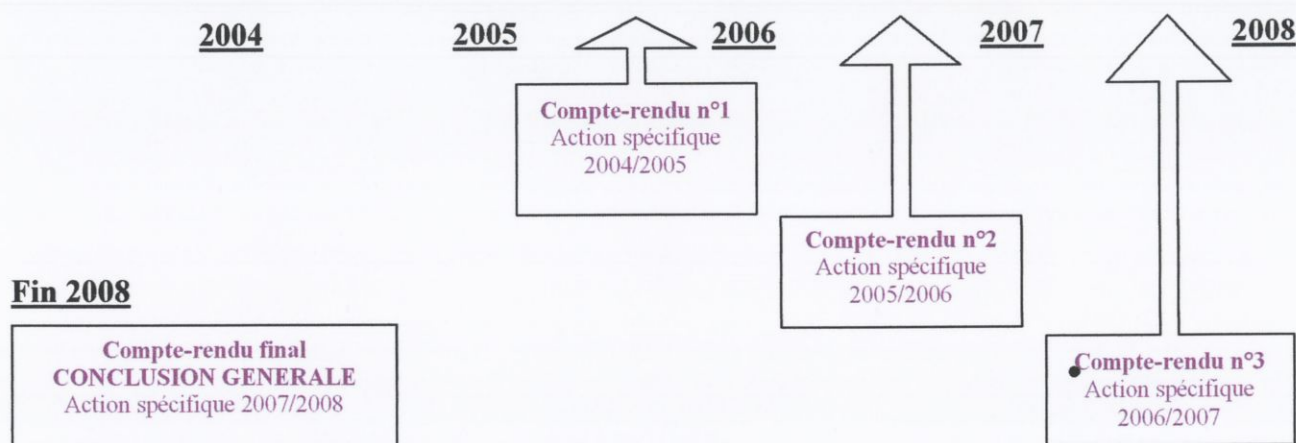
D'autre part, il faut tenir compte de la rotation des cultures. Pour le tournesol par exemple, la rotation en production de semences est de quatre ans. Si on traite une parcelle de tournesol touchée par le Sclérotinia en 2004, on ne pourra mesurer l'impact du traitement que quatre ans plus tard, lors de la récolte 2008.

Durant ces quatre années, on peut également travailler sur d'autres parcelles sur lesquelles l'incorporation sera faite sur les cultures de rotation en vue de la future culture de tournesol semences. On peut alors suivre pas à pas l'évolution annuelle de l'application du produit et de son impact au cours des quatre années de rotation.

**Voici un schéma de l'étude pendant les quatre années :**

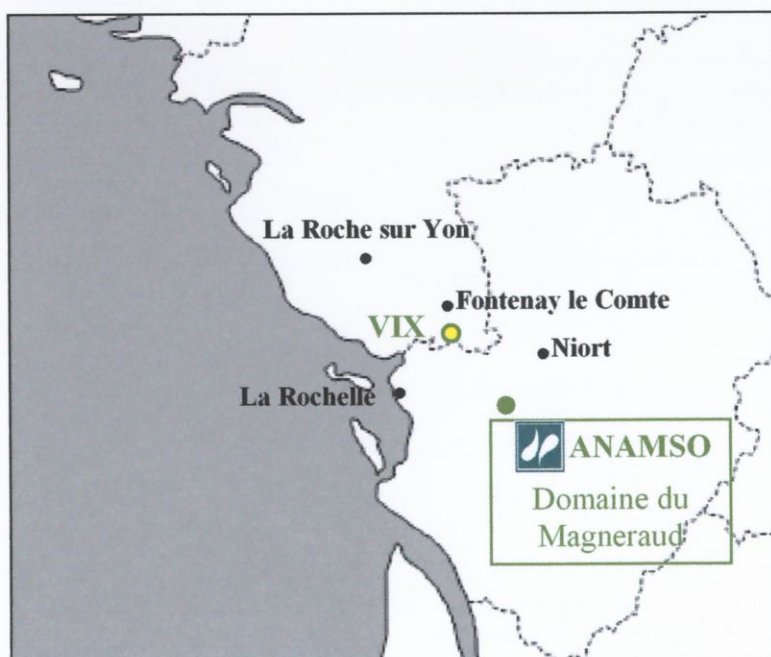


<b>Parcelle 1</b>	<b>TOURNESOL</b> Récolte 2004 ->CONTANS 2kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	<b>TOURNESOL</b> Récolte 2008 ->CONTANS 2kg
<b>Parcelle 2</b>	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	<b>TOURNESOL</b> Récolte 2005 ->CONTANS 2kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg
<b>Parcelle 3</b>	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	<b>TOURNESOL</b> Récolte 2006 ->CONTANS 2kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg
<b>Parcelle 4</b>	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg	<b>TOURNESOL</b> Récolte 2007 ->CONTANS 2kg	Culture de rotation -> CONTANS 1kg



## 2.2 Situation géographique de l'étude

L'étude du *Contans* se situe dans le Sud-Est de la Vendée. Plus précisément à Vix à 10 Km au Sud de Fontenay le Comte dans le Marais Poitevin. C'est un bassin important de production de tournesol semences. Ce sont des terres de marais qui sont drainées. Le siège de l'ANAMSO est à proximité de la zone de production. Cette production a des impératifs techniques dont le plus important est le respect absolu d'un isolement minimum par rapport à d'autres plantes ou cultures de tournesol. C'est pourquoi la création de zones protégées s'est mise en place pour la production de semences de tournesol, dans le but de prévenir l'altération des semences de tournesol qui se reproduisent par fécondation croisée.



Le Sclérotinia est très présent sur la zone protégée de Vix : terres très propices au développement de la maladie. Le melon fait souvent partie de la rotation, comme dans certaines zones protégées du sud-est de la France. Cette culture est sensible et favorise la présence de sclérotés dans le sol.



## 2.3 Le type de sol

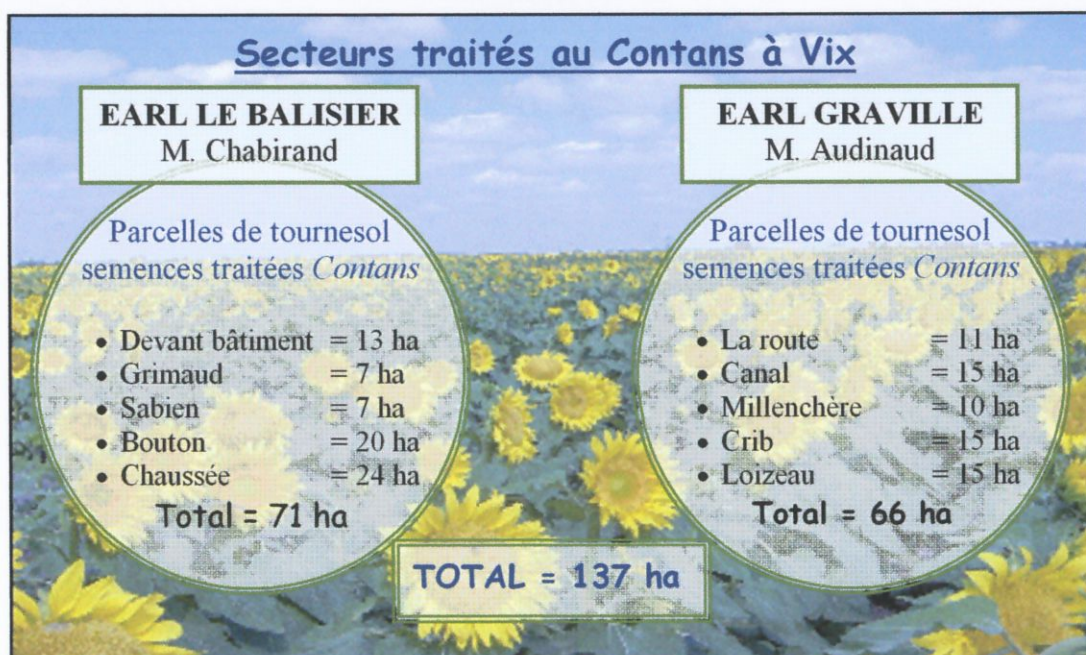
Le type de sol qui représente la production de tournesol semences à Vix est le **marais** :

- **Formation du sol** : Les alluvions marines qui se sont déposées le long des côtes atlantiques, constituent le substrat sur lequel se sont développés les sols de marais.
- **Topographie** : La topographie est plane avec une contre pente en se rapprochant de la mer, ce qui ne favorise pas la circulation et l'écoulement de l'eau. Le paysage est ouvert.
- **Couche superficielle du sol** :
 

<b>Horizon organique 0 à 5 cm :</b>	Racines vivantes ou peu décomposées Structure grumeleuse et très fine	}	Horizons où sont présents les
<b>Horizon de surface 5 à 20 cm :</b>	Argile gris à gris foncé Structure prismatique petite Racines infiltrées dans les agrégats		
- **Comportement physique** : C'est une terre très collante à l'état humide, mais à bonne structure  
Argiles très stables : bien pourvues en calcaire, sans sodium  
Argiles stables : pourvues en calcaire mais avec un peu de sodium  
Teneur en argile : plus de 40 %
- **Comportement hydrique** : Circulation lente de l'eau provoquant un engorgement hivernal  
Ressuyage rapide et donc enracinement plus profond
- **Comportement chimique** : Sol ayant une réserve élevée en éléments nutritifs  
Le pH du sol est basique : 8  
Taux de matière organique : 3,5 %
- **Relation agriculture / environnement** : Risque important de lessivage des nitrates après drainage  
Risque d'érosion nul vu la stabilité structurale
- **Relation avec l'étude** : Sol favorisant par son humidité la germination des sclérotés  
Masse de végétation plus importante, diminue la circulation de l'air

## 2.4 Dispositif et surface de l'étude

L'expérimentation du *Contans* s'effectue sur deux secteurs de cinq parcelles appartenants à deux agriculteurs multiplicateurs de tournesol différents :





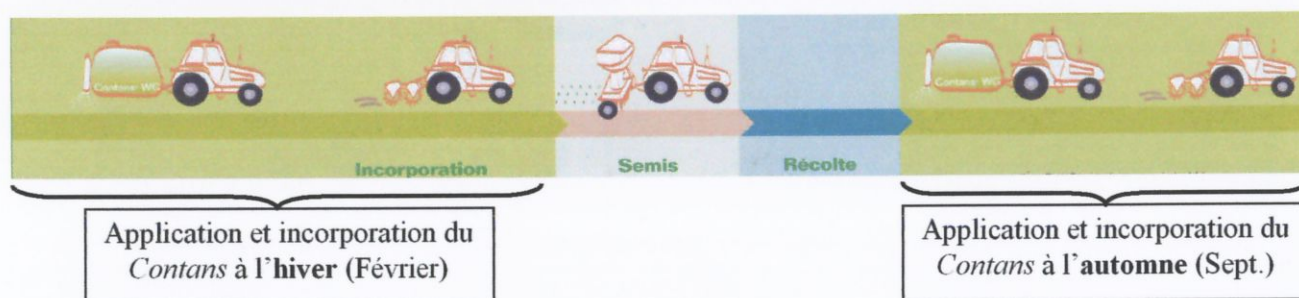
L'intérêt de cette étude est d'appréhender les effets de l'application du *Contans* sur une surface importante afin de limiter les effets d'une re-contamination par des zones non traitées. Chaque parcelle étudiée a une surface comprise entre 7 et 25 ha. Chaque secteur d'essai représente environ 70 ha. L'étude porte donc sur une surface totale d'environ 140 hectares. Les parcelles sont homogènes, et présentent un risque au sclérotinia du fait que ce soit des sols de marais. Chaque parcelle possède une partie traitée au Contans et une partie témoin non traitée.

### 3 Application du produit biologique

Le *Contans* est composé de matériel vivant, le champignon *Coniothyrium minitans* et de glucose. Sa conservation et son mode d'application sont soumis à des règles particulières, différentes d'un produit de phytopharmacie classique.

- Le produit doit être mis en contact avec les sclérotes.
- Il faut enfouir le *CONTANS*<sup>®</sup>WG après sa pulvérisation sur le sol.
- On procède à une incorporation en surface, par un travail superficiel du sol (entre 5 et 10cm).
- La destruction des sclérotes nécessite 2 à 3 mois. Il faut donc appliquer le *Contans* bien avant la période du semis de toute culture sensible (en l'occurrence tournesol ou melon).

#### Des conditions particulières dans le marais :



Le calendrier de travail du sol dans la zone de marais est différent du calendrier en plaine. A partir de l'automne, la pluie peut rendre les parcelles inaccessibles ou extrêmement difficiles à travailler. On évite donc toute intervention sur les terres durant l'hiver.

Le labour est pratiqué en fin de culture le plus tôt possible après la récolte. Les terres sont reprises au moment du semis. Dans ces conditions, une application de *Contans* en fin de culture, à l'automne avant le labour, sera donc plus appropriée.

On testera donc ce mode d'incorporation (parcelle GRIMAUD de M. Chabirand, Earl le Balisier) sur la récolte 2005 en comparaison avec une incorporation en hiver sur la moitié de la parcelle.

**D'une manière générale, chez M. Chabirand, Earl le Balisier et chez M. Audinaud, Earl Graville, le *Contans* sera incorporé par un travail superficiel du sol, juste après le labour, en automne ou en hiver.**

#### 3.1 Modes d'application par parcelle :

(Voir les schémas d'annexes 9 et 10, « L » signifie qu'il y a eu un labour.)

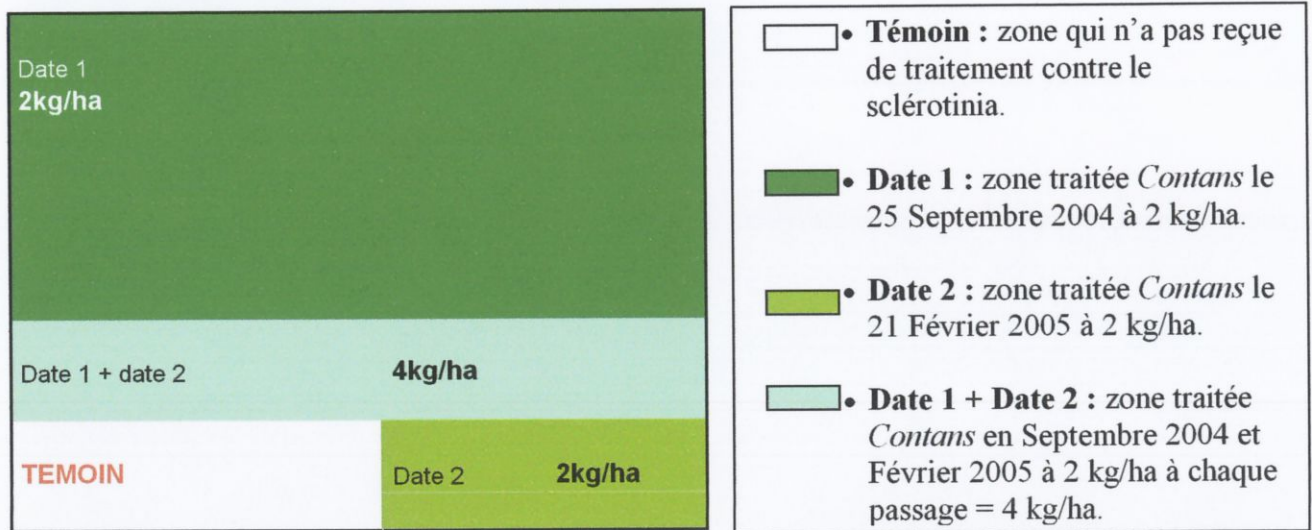
Chaque parcelle étudiée comporte :

- ↗ une zone témoin non traitée d'environ 1 ha, avec ;
- ↗ Soit une zone traitée 2 kg/ha à l'automne (Septembre) ;
- ↗ Soit une zone traitée 2 kg/ha au printemps (Février) ;
- ↗ Ou soit les deux précédentes en même temps.



Exemple des parcelles semées en tournesol semences pour la campagne 2005 :

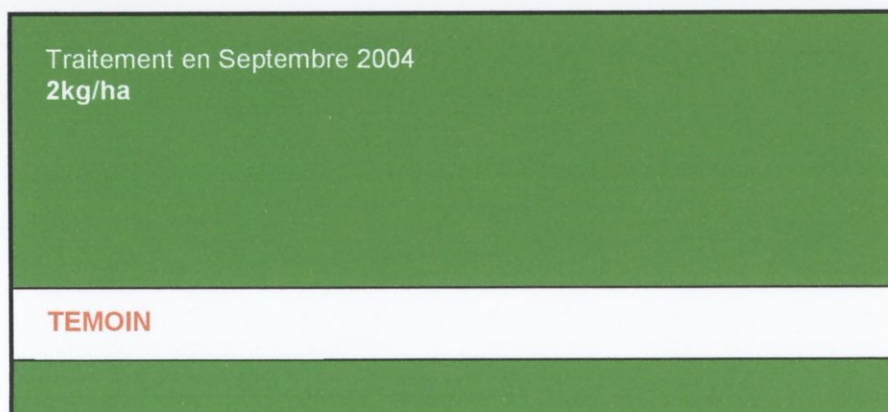
**EARL Le Balisier, Grimaud :**



**Sabien :**



**EARL Graville, Millenchère :**



Remarque : Toutes les parcelles qui n'ont pas été semé en tournesol semences cette année ont reçues les traitements *Contans*<sup>®</sup>WG (doses + dates d'application) correspondants aux zones préalablement délimitées. Les prochaines années, la procédure sera identique.



## 4 Relevés d'informations sur les parcelles

### ✚ Historique et description des parcelles de la campagne 2005 :

Chaque parcelle étudiée fait l'objet d'une fiche de description comportant des renseignements relatifs à la rotation des cultures, à la préparation du sol, à la fertilisation, au semis, aux traitements puis à la pression de la maladie.

#### 📍 **EARL Le Balisier, M. Chabirand :**

##### ↳ Grimaud :

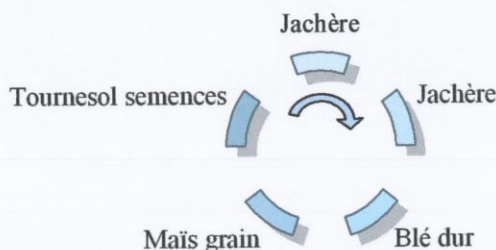
Surface : 7 ha

Rotation : →

Pourcentage d'argile : 50 %

Profondeur d'enracinement : 90 à 100 cm

Préparation du sol :



Dates	Techniques utilisées	Conditions
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 15 Septembre 2004</li> <li>• 29 Septembre 2004</li> <li>• 21 Février 2005</li> </ul>	Labour Herse rotative Herse étrille	Sèche Sèche

Fertilisation :

Date	Type	Dose
• 6 Mai 2005	Azote liquide	50 unités / ha

Date d'application du *CONTANS®WG* : 29 Septembre 2004 et 21 Février 2005

Semis :

	Dates	Densité de semis
<b>Mâle</b>	30 Avril et le 6 Mai 2005	75 000 grains / ha
<b>Femelle</b>	30 Avril 2005	50 000 grains / ha

Désherbage :

- Herbicides : Racer (3 l/ha) + Roundup (4 l/ha) le 2 Mai 2005 ;  
Stratos (1,5 l/ha) le 2 Juin 2005
- Mécanique : Binage des femelles et des mâles le 11 Juin 2005

##### ↳ Sabien :

Surface : 7 ha

Précédent : Blé dur

Rotation : inconnue car la parcelle a été reprise en 2004

Pourcentage d'argile : 50 %

Profondeur d'enracinement : 90 à 100 cm

Préparation du sol :

Dates	Techniques utilisées	Conditions
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Juillet 2004</li> <li>• Août 2004</li> <li>• 21 Février 2005</li> </ul>	Labour Herse rotative Herse étrille	Sèche Sèche



Fertilisation :

Date	Type	Dose
• 6 Mai 2005	Azote liquide	50 unités / ha

Date d'application du *CONTANS®WG* : 21 Février 2005

Semis :

	Dates	Densité de semis
<b>Mâle</b>	29 Avril, le 6 Mai et le 19 Mai	70 000 grains / ha
<b>Femelle</b>	29 Avril 2005	50 000 grains / ha

Désherbage :

- Herbicides : Racer (3 l/ha) + Roundup (4 l/ha) le 2 Mai 2005 ;  
Stratos (1,5 l/ha) le 2 Juin 2005
- Mécanique : Binage des femelles et des mâles le 10 Juin 2005

 **EARL Graville, M. Audinaud :**  
↳ Millenchère :

Surface : 10 ha

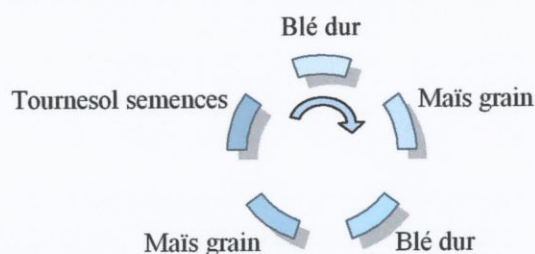
Rotation : →

Pourcentage d'argile : 40 %

Profondeur d'enracinement : 100 cm

Préparation du sol :

Dates	Techniques utilisées	Conditions
• Du 18 au 20 Septembre 2004	Labour	Sèche
• Du 21 au 22 septembre 2004	Herse rotative	Sèche
• Le 21 Février 2005	Herse plate (nivelage)	Sur le gel



Pas de fertilisation sur tournesol.

Date d'application du *CONTANS®WG* : 21 Septembre 2004 après le labour

Semis :

	Dates	Densité de semis
<b>Mâle</b>	Premier : le 27 Avril et le 28 Avril 2005	Premier : 72 000 grains / ha
	Deuxième : le 2, 3 et 4 Mai 2005	Deuxième : 65 000 grains / ha
<b>Femelle</b>	Le 2, 3 et 4 Mai 2005	65 000 grains / ha

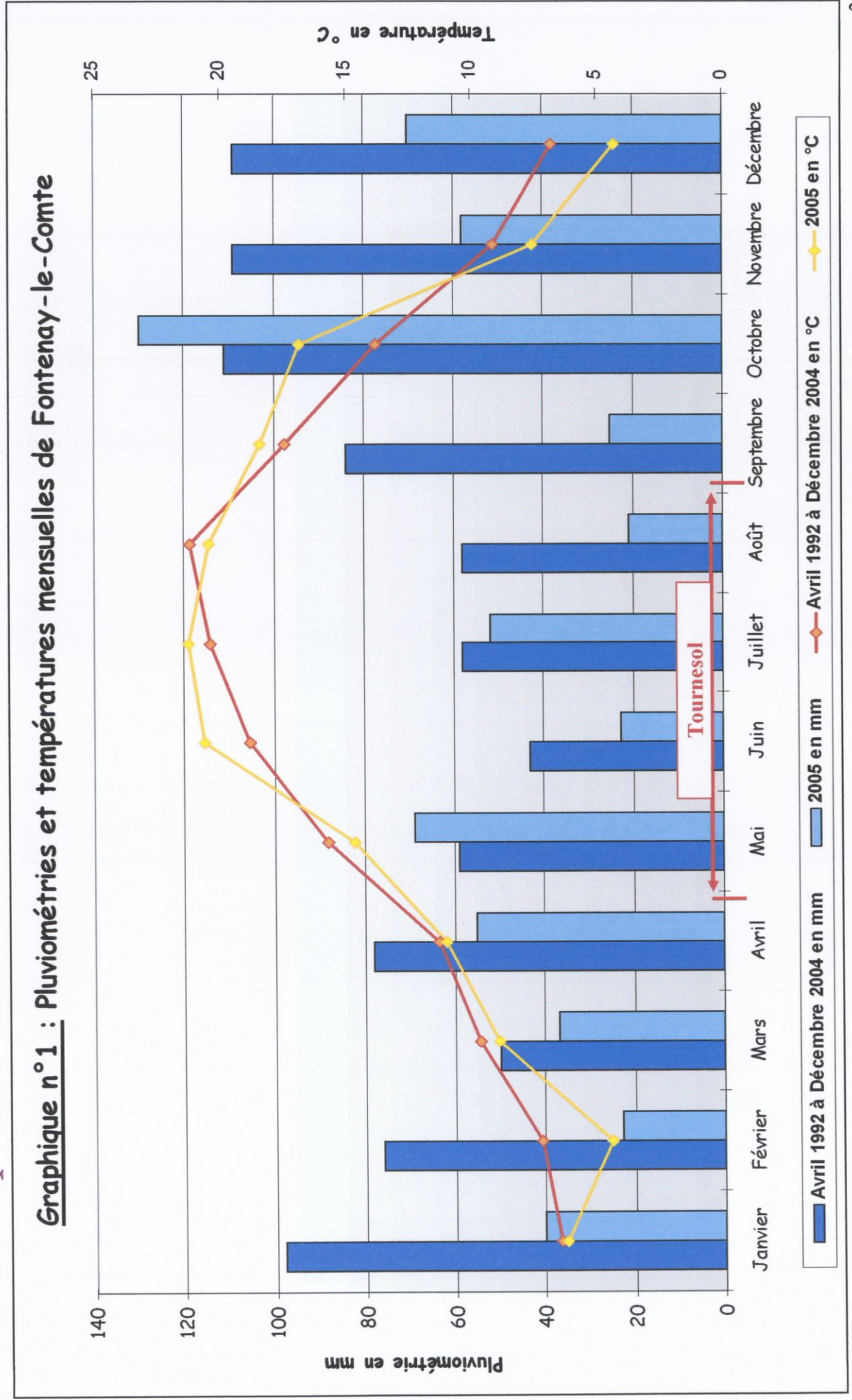
Conditions de levée : Destruction des animaux mais très régulier dans l'ensemble.  
Présence de mildiou pendant le mois de Mai.

Désherbage :

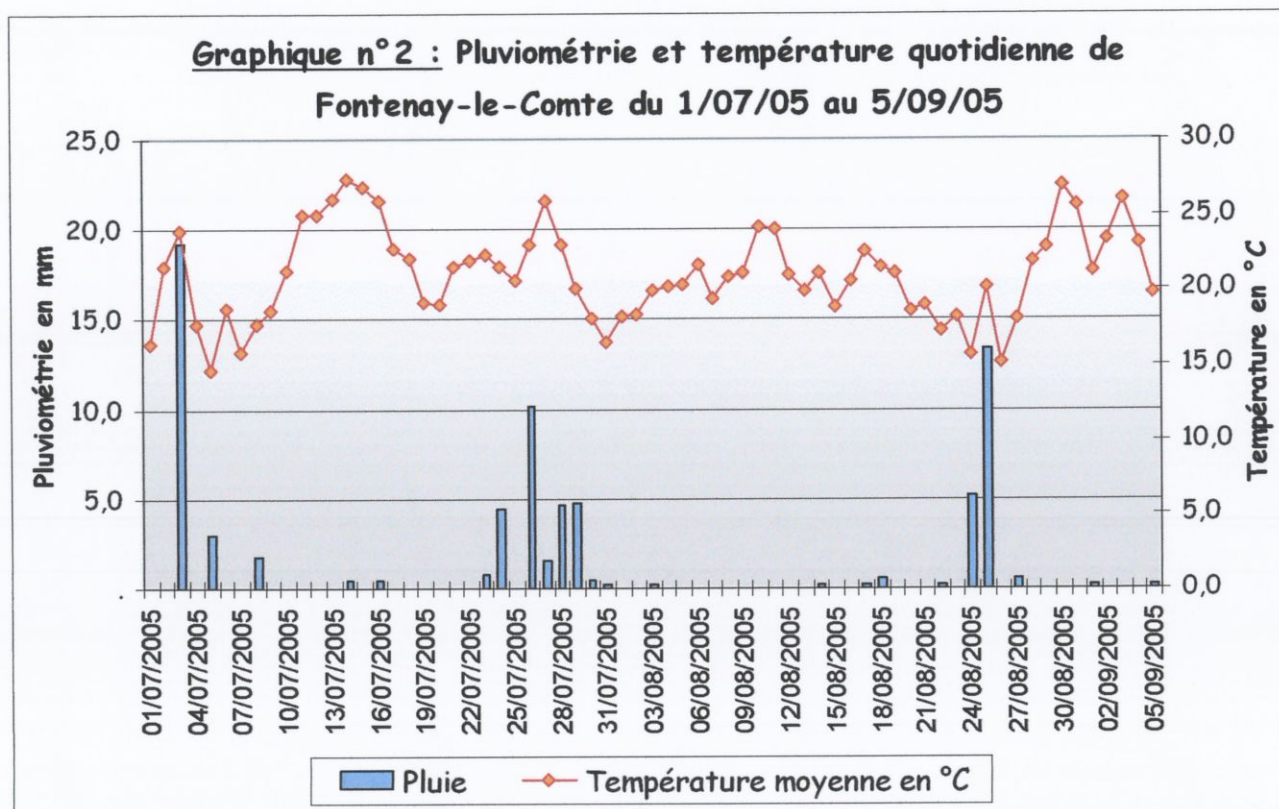
- Herbicides : Racer (3,2 l/ha) le 28 Avril ;  
Roundup (6 l/ha) le 29 Avril ;  
Karate K (1,5 l/ha) le 24 Mai ;  
Pilote (1,2 l/ha) le 4 juin 2005.
- Mécanique : Binage des femelles et des mâles entre fin Mai et début Juin 2005



## 5 Bilan climatique







Les données météorologiques proviennent de la station « Météo France » de Fontenay-le-Comte car c'est la station la plus proche de la zone de production de tournesol semences où se passe l'étude.

Tout d'abord, le tournesol est semé fin Avril début Mai. La période de floraison s'étale de début Juillet jusqu'à fin Août. Puis la récolte s'effectue début Septembre après une dessiccation chimique de la plante afin de faciliter une récolte précoce.

Le premier graphique (page précédente) montre globalement au niveau de la pluviométrie, que l'année 2005 est moins humide que les normales de 1992 à 2004, sauf pour les mois de Mai et d'Octobre qui ont connus une pluviométrie plus forte. Deux mois se démarquent parmi ceux les plus secs et ils sont pendant la période de production du tournesol : Juin et Août. Globalement, l'été 2005 a connu une faible pluviométrie par rapport aux années normales. Par rapport à 2003 par exemple, l'année 2005 est au final moins humide et moins chaude.

Partant de ce constat, nous pouvons dire que le risque de germination des sclérotés était faible. Plus particulièrement en ce qui concerne la germination carpogénique (apothécies).

Du côté des températures, on peut observer que pendant toute la période de végétation du tournesol, elles sont favorables au développement du *sclérotinia* mais aussi du *Coniothyrium minitans*. Pour les mois de Juin et Juillet, les températures de 2005 sont supérieures à celles des normales de 1992 à 2004.

Le deuxième graphique (ci-dessus) montre les précipitations et les températures quotidiennes. Ainsi, on peut constater qu'il y a eu trois périodes de pluie entre début Juillet et début Septembre. A chaque période de précipitation, on remarque un radoucissement léger de la température.

Ces moments d'humidité et de douceur des températures sont propices au développement de la maladie. Mais, ce sont des périodes qui restent trop courtes pour engendrer des contaminations par les voies aériennes. Ces précipitations favorisent une augmentation de l'humidité du sol, ce qui pourrait augmenter le risque de développement par voie mycélienne (*sclérotinia* du collet). Le *Coniothyrium minitans* est donc susceptible de parasiter les sclérotés à sa proximité, grâce lui aussi, à l'humidité et au redoux du climat.



## 6 Evolution temporelle de la destruction des sclérotés par le *Contans* (sur sclérotés placés en boîtes)

### 6.1 En quoi consiste cet essai ?

L'essai consiste à démontrer l'action et l'efficacité du *Coniothyrium minitans* sur la dégradation des sclérotés, pendant une période donnée, suivant les différentes zones d'une parcelle traitées ou non traitées par le *Contans*.

Des sclérotés sont disposés dans des boîtes à fond grillagé. Les boîtes sont ensuite placées dans la couche superficielle du sol (à environ 5 cm de profondeur) des différentes zones traitées et témoin non traitées. Des relevés à plusieurs dates permettent d'observer l'évolution du taux d'attaque sur les sclérotés, mais également de comparer le taux d'attaque du *Contans* entre les différentes zones.



Source : ANAMSO

### 6.2 Le protocole d'expérimentation

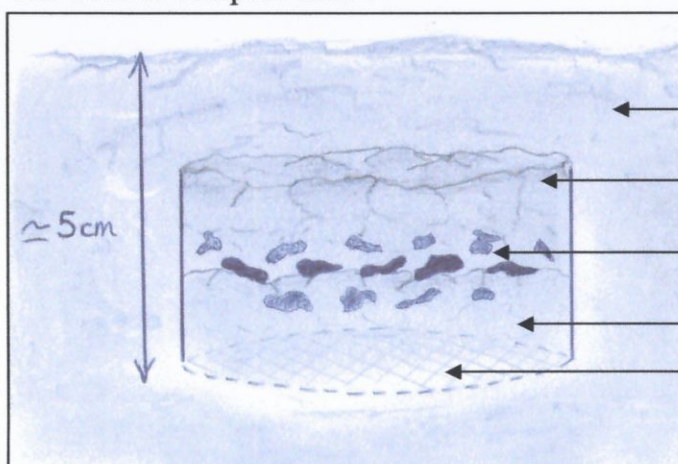
#### **Epoque :**

Cet essai se déroule pendant toute la période où est en place la production de semences de tournesol. Trois relevés sont effectués, avec un intervalle d'environ 20 jours entre chaque prélèvement.

#### **Méthode de mise en place :**

Dans des boîtes à fond grillagé, il faut disposer 15 sclérotés, sans qu'elle ne se touchent, entre deux couches de terre de la zone correspondante (traitée *Contans* ou témoin non traitée). Ensuite, les boîtes sont placées à environ 5 cm de profondeur sur la ligne du semis du tournesol (pour éviter que la bineuse ne les emporte !).

Une boîte se compose ainsi :



- Boîte placée à environ 5 cm de profondeur sur la ligne de semis du tournesol.
- Recouvert de la même terre que la zone concernée (traitée ou témoin non traitée).
- 15 sclérotés disposés sans qu'ils ne se touchent à espacements réguliers.
- Première couche de terre traitée ou non traité.
- Fond grillagé.

Dessin personnel

La disposition des boîtes dans la parcelle se présente sous forme de répétitions dans chaque zone traitée *Contans* ou témoin non traitée. Dans chaque zone, 12 boîtes sont mises en place, c'est-à-dire 4 répétitions à 3 dates de prélèvements. Elles sont placées sur les planches femelles. Il est important que les boîtes se situent les unes à côtés des autres, afin d'éviter les effets d'hétérogénéité dans la parcelle. Dès lors qu'il y a plusieurs zones dans une même parcelle, il est tout aussi important de veiller à ne pas trop éloigner les boîtes d'une zone d'une autre, car il faut émettre des chiffres fiables, exploitables et homogènes. Le choix de faire 4 répétitions des 3 boîtes dans chaque zone est un moyen justement, de limiter les erreurs, dites de terrain. (Voir **annexe 11**)



Dans chaque parcelle étudiée, une fiche de reconnaissance a été établit et des jalons ont été mis afin de repérer plus facilement le positionnement des boîtes dans chaque zone traitée ou non traitée. Les boîtes ont toutes été placées au milieu des planches femelles (8 rangs), car la végétation est plus dense et régulière, mais surtout il faut que cette partie soit indemne de sclérotinia pour la récolte.

#### **Méthode utilisée pour les comptages et expression des résultats :**

Premièrement, les relevés des boîtes se fait sur trois dates afin d'observer une évolution de l'attaque sur les sclérotés. Dans chaque parcelle et chaque zone, sont prélevés, 4 boîtes qui sont sur une même ligne de semis (Voir **annexe 10**) pour la première date. Et ainsi de suite pour les deux autres dates de prélèvements.

Pour l'observation des résultats, chaque boîte est vidée une par une. Il faut chercher délicatement les 15 sclérotés. On dénombre alors la proportion de sclérotés détruits par le *Coniothyrium minitans*. C'est-à-dire que **sur les 15 sclérotés, combien en retrouve-t-on, combien sont intacts et combien sont attaqués ? Les résultats sont exprimés en pourcentage de sclérotés détruits.**

### **6.3 Mise en place et déroulement de l'essai**

#### **EARL Le Balisier, Grimaud :**

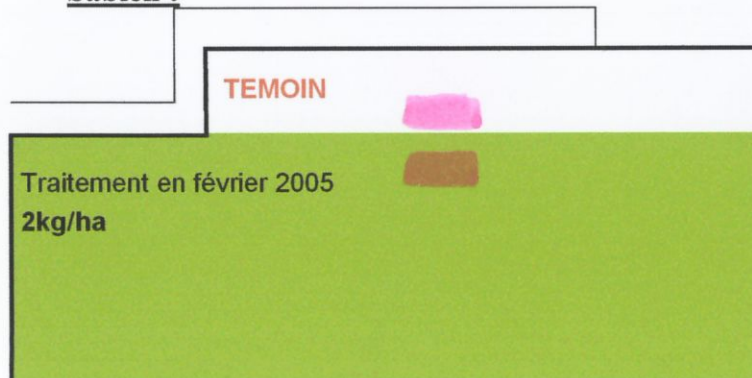


Date de mise en place : 2 Juin 2005

Conditions : Terre légèrement humide, structure grumeleuse.

3 dates de prélèvement : le 20-07-05, le 4-08-05 et le 24-08-05

#### **Sabien :**



Date de mise en place : 12 Mai 2005

Conditions : Sol en surface très grumeleux, en profondeur très argileux et collant, car l'eau a stagné pendant l'hiver.

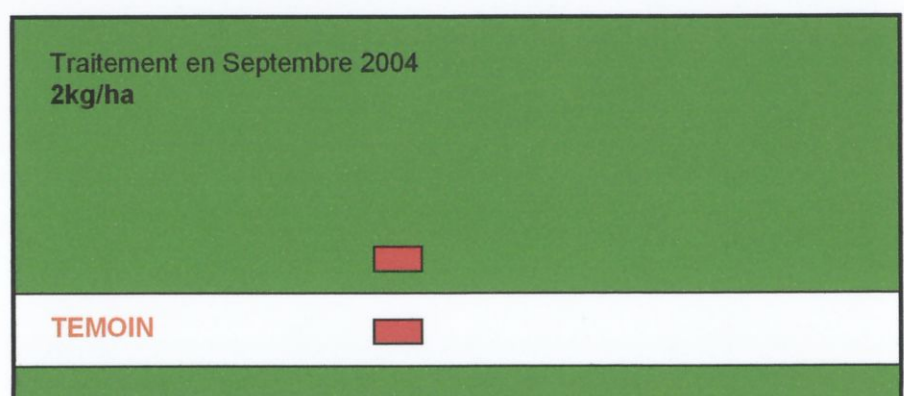
3 dates de prélèvement : le 20-07-05, le 4-08-05 et le 24-08-05

#### **EARL Graville, Millenchère :**

Date de mise en place : 2 Juin 2005

Conditions : Sol meuble et grumeleux en surface (10 cm), en profondeur plus humide.

3 dates de prélèvement : le 20-07-05, le 4-08-05 et le 24-08-05

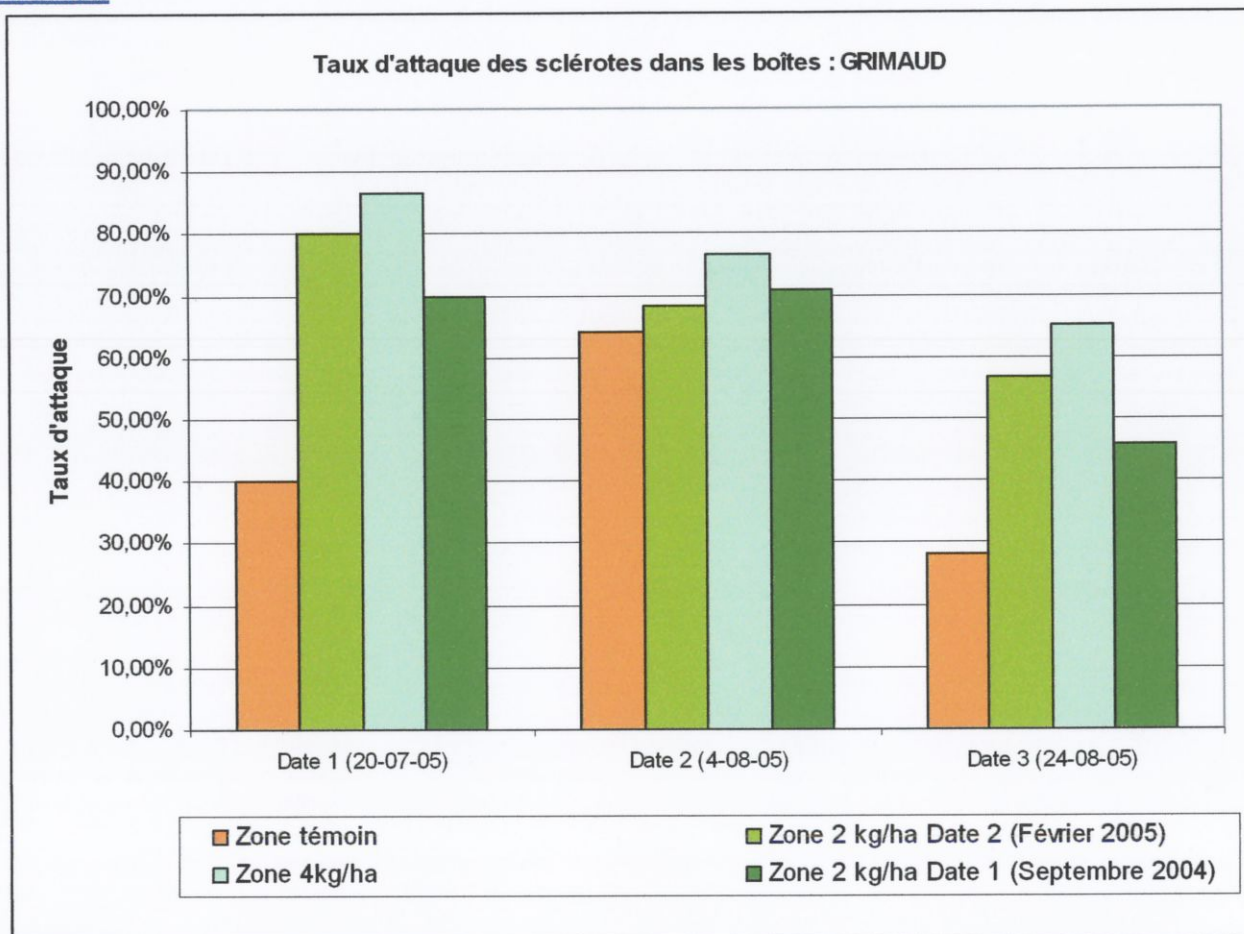




## 6.4 Les résultats

(Voir tableaux 1, 2 et 3 annexe 12)

### Grimaud



#### Interprétation :

Tout d'abord, on peut remarquer que plus le taux d'attaque est bas, moins le *Coniothyrium Minitans* est efficace. A l'inverse, plus le taux d'attaque est élevé plus le *Contans* montre son efficacité sur la dégradation des sclérotes dans les boîtes.

Ensuite, on peut déduire que la dégradation des sclérotes du témoin non traité est moins importante que les modalités traitées *Contans*. Le témoin non traité a le plus faible taux d'attaque. Au contraire, les sclérotes qui ont été les plus attaqués sont ceux de la zone traitée à 4 kg/ha avec une moyenne de 76 % d'efficacité.

D'autre part, nous pouvons comparer les zones 2 kg/ha entre elles pour savoir laquelle a un taux d'attaque plus efficace. Celles avec un mode d'application en Septembre 2004 et celles avec un mode d'application en Février 2005. On remarque tout de suite que l'application en Février a un plus fort taux d'attaque sur les sclérotes par rapport à l'application de Septembre :

↳ Taux d'attaque de 68 % de moyenne pour Février contre 62 % de moyenne pour Septembre.

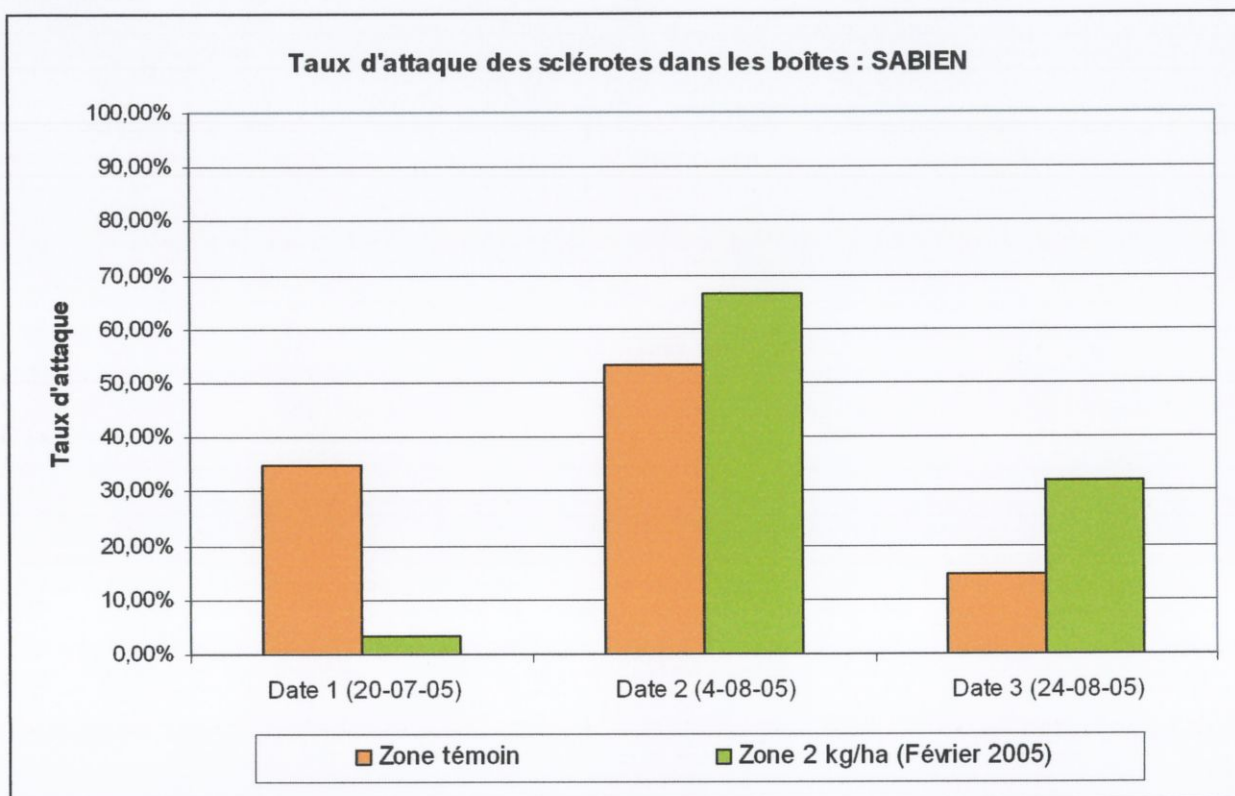
Cela peut s'expliquer car l'application de Septembre a été incorporée avec une herse rotative. Celle-ci travail plus profondément (15-20 cm) qu'une herse étrille (5-10 cm). Cela a entraîné une dilution un peu plus importante des 2 kg/ha de *Contans* dans le sol. Le mycoparasite *Coniothyrium minitans* nécessite d'être en contact avec le sclérote pour exprimer toute son efficacité. Le *Contans* étant moins présent dans les boîtes, ce qui a engendré cette légère différence.

L'évolution du taux d'attaque diminue plus on avance dans la saison, car si on prend le cas de la dernière date de prélèvement (24-08-05), Les sclérotes ont été parasités après contact avec les spores



du *Coniothyrium minitans* durant le mois de Juillet (le plus humide pendant l'étude si on reprend le bilan climatique). Une fois les sclérotés parasités, la source d'infection du *Sclerotinia sclerotiorum* est affaiblie et l'effet de l'infection est amoindri. Les fortes chaleurs qui ont suivies le mois de Juillet, ont asséché le sol. Nous avons noté lors du dernier prélèvement que le sol de toutes les parcelles présentait des crevasses dues à la sécheresse. L'attaque est dès lors diminuée. Le sclérote parasité par le *Coniothyrium minitans* a alors repris sa forme de conservation. Dès que les conditions seront plus favorables (douceur, humidité), le *Contans* reprendra son action. On peut donc considérer la diminution du taux d'attaque à la troisième date par l'effet du *Coniothyrium minitans* qui a parasité le sclérote mais qui a été stoppé dans son action par la sécheresse.

#### Sabien



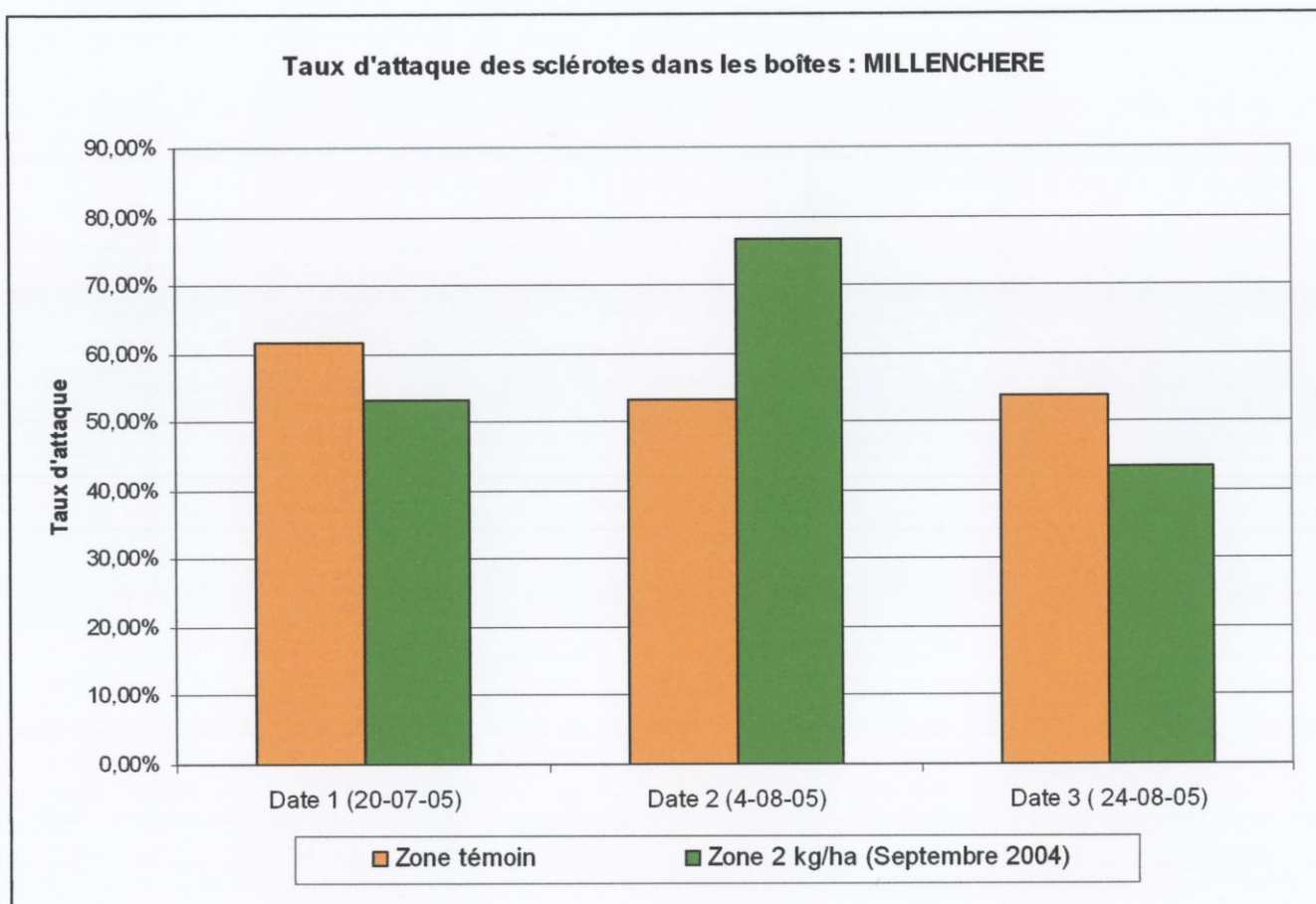
#### Interprétation :

Ici, on remarque qu'il y a une forte disparité entre les répétitions d'une même modalité. Globalement, la moyenne du taux d'attaque est de 15 % pour le témoin non traité et de 32 % pour la zone traitée *Contans* à 2 kg/ha en Février 2005. D'où une efficacité potentiellement meilleure pour la modalité traitée à 2 kg/ha en Février.

L'irrégularité causée par la première date de prélèvement provient de la journée de la mise en place des boîtes. Dans cette parcelle, la mise en place a eu lieu le 12 Mai 2005. Cette journée a été marquée par une forte précipitation à la fin de la mise en place. La terre prélevée pour mettre dans les boîtes restantes est très collante et humide. Cela provoque un lissage et un compactage. Le sol s'est ressuyé, mais la terre est restée compacte. Quatre boîtes sont restées en hydromorphie. Ce qui a bloqué l'expression du *Coniothyrium minitans* sur les sclérotés.

Le taux d'attaque diminue au fur et à mesure que l'on avance dans la saison. C'est un phénomène qui est identique à la parcelle « Grimaud ». Nous avons noté des crevasses dues à la sécheresse, de ce fait, le développement des sclérotés parasités par le *Coniothyrium minitans* a été paralysé. Dès lors que les conditions seront propices au développement du mycoparasite, il reprendra son activité.





Interprétation :

On remarque une forte disparité entre les répétitions d'une même modalité. Mais l'efficacité est moyennement plus élevée en faveur du témoin non traité avec une moyenne du taux d'attaque de 54 %, contre 43 % pour la modalité traitée *Contans* à 2 kg/ha en Septembre 2004. Ce résultat est illogique mais est confirmé par deux comptages avec une meilleure efficacité du témoin non traité.

Cette incohérence peut provenir d'un mauvais état cultural causé par le passage de herse rotative pour l'incorporation du produit. Même cause que précédemment sur la parcelle « Grimaud », il y a une dilution un peu plus importante de l'application *Contans* à 2 kg/ha du fait de la profondeur de travail (15-20 cm). Le mycoparasite *Coniothyrium minitans* nécessite d'être en contact avec le sclérote pour exprimer son efficacité. Le *Contans* se trouve donc en faible quantité dans les boîtes, c'est pour cela que nous observons sur ce graphique un taux d'attaque aussi faible.

## 6.5 Analyse des données

L'analyse des données est effectuée sur la parcelle « Grimaud » car elle possède toutes les modalités sur le même sol. C'est un avantage pour la représentativité des données. Le but de l'analyse est de montrer si il y a une efficacité significative du *Contans* sur la mortalité des sclérotés des boîtes.

**C'est une analyse à 1 facteur (Applications) avec un dispositif en bloc (il y a 4 blocs = répétitions) composée de quatre niveaux (Témoin ; 2 kg/ha Sept.04 ; 2 kg/ha Fév.05 ; 4 kg/ha).**

**Analyse des données de la première date de prélèvement (20-07-05) :**  
(Voir annexe 13, pour la saisie et les libellés des applications)



✚ Vérification du modèle additif : **test de Tuckey**, met en évidence **interaction traitement x bloc**

SCE test de TUKEY = 1.11 PROBA = .9019

La probabilité est supérieure à 5 % (> 0.05) donc il n'y a pas d'interaction traitement x bloc. Le modèle additif de départ est bon. Cela veut dire qu'il n'y a pas de différence entre traitements et blocs.

✚ **Analyse des résidus**

**HISTOGRAMME DES RESIDUS**

5	42			
4	34	33	44	
3	24	31	43	32
2	22	23	41	21
1	11	13	12	14
EFFECTIF	5	4	4	3

BORNES -9.08 à -4.17 à .74 à 5.64 à  
-4,17 0,74 5,64 10,55

MINIMUM -9,08 MAXIMUM 10,55 INTERVALLE 4,9

**INDICES DE NORMALITE (coefficients de K.PEARSON)**

SYMETRIE (valeur idéale théorique = 0) : BETA 1 = .07 PROBA : .61744

APLATISSEMENT (valeur idéale théorique = 3) : BETA 2 = 2.13 PROBA : .42663

La symétrie doit avoir un BETA 1 proche de 0, la probabilité est moyennement faible. L'aplatissement doit avoir un BETA 2 proche de 3, la probabilité est peu élevée.

**Homogénéité des résidus :**

**ECARTS-TYPES DES RESIDUS**

ECARTS-TYPES FACTEUR 1 = Applications

1 (1)	2 (2)	3 (3)	4 (4)
7,02	7,49	6,47	5,12

KHI2 = .4

PROBA = .93893

ECARTS-TYPES BLOCS = BLOC

1 (b1)	2 (b2)	3 (b3)	4 (b4)
8,17	7,46	1,57	6,98

KHI2 = 5.46

PROBA = .13897

L'écart type des résidus entre les différentes applications a une probabilité supérieure à 5 % (> 0.05), donc l'hypothèse nulle (H0) est acceptée.

L'écart type des résidus entre les blocs a une probabilité supérieure à 5 % (> 0.05), donc l'hypothèse nulle est acceptée.

✚ **Etude du tableau d'analyse de variance**

	S.C.E	DDL	C.M.	TEST F	PROBA	E.T.	C.V.
VAR.TOTALE	7578,57	14	541,33				
VAR.FACTEUR 1	4480,8	3	1493,6	22,95	0,00039		
VAR.BLOCS	2577,13	3	859,04	13,2	0,00208		
VAR.RESIDUELLE 1	520,65	8	65,08			8,07	12,24%



L'écart type résiduel donne le niveau de précision de l'essai : peu précis

**Variations traitements :**

« Fisher » théorique (test F) est supérieur à F calculé (Proba), donc on rejette l'hypothèse d'égalité des moyennes, on peut continuer en les comparant.

La probabilité de la variation « applications » est inférieure à 5 % (0.05). Les « applications » sont différentes mais l'essai manque-t-il de puissance pour mettre en évidence ces différences ?

**PUISSANCE DE L'ESSAI**

FACTEUR 1 : Applications

			RISQUE de 1ere ESPECE		
ECARTS	ECARTS		1%	2%	5%
En %	V.Absolue		PUISSANCE A PRIORI		
1%	0,66		1%	2%	5%
5%	3,3		1%	3%	6%
			PUISSANCE A POSTERIORI		
Moyennes observées			93%	96%	99%

La puissance de l'essai pour mettre en évidence les différences entre les « applications », au risque de première espèce de 5 % est de 99 %, donc elle est bonne. Mais plus on diminue le risque de première espèce, la puissance diminue, par exemple jusqu'à 93 % pour 1 % de risque d'erreur.

**Variations blocs :**

La probabilité de la variation « blocs » est inférieure à 5 % (0.05). Donc le contrôle de l'essai a été efficace. La valeur du test de Fisher (F) sur les « blocs » n'est pas supérieure à la valeur du test F sur les « applications », donc les « applications » ont amenées plus de variation que les blocs.

**Comparaison de moyennes :**

**COMPARAISONS DE MOYENNES**

**TEST DE DUNNETT - seuil = 5%**

FACTEUR 1 / RESIDUELLE 1  
PPES = 16.38

F1	LIBELLES	MOYENNES	
3	3	86,67	
4	4	70	
2	2	67,04	> TEMOIN
1	1	40	TEMOIN *
			< TEMOIN

Les applications du CONTANS®WG (2 kg/ha Février 2005 ; 2 kg/ha Septembre 2004 ; 4 kg/ha Septembre 04 + Février 05) sont toutes significativement supérieures du témoin non traité. Cela veut dire que le CONTANS®WG est efficace sur la mortalité des sclérotés dans les boîtes.

**Test de NEWMAN-KEULS POUR LES TRAITEMENTS DIFFERENTS DES TEMOINS**

NOMBRE DE MOYENNES 2 3  
VALEURS DES PPAS 13,17 16,28

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES	
3	3	86,67	A	
4	4	70		B
2	2	67,04		B



TEST DE NEWMAN-KEULS - SEUIL = 5%

FACTEUR 1 : Zones de traitement

NOMBRE DE MOYENNES 2 3 4  
VALEURS DES PPAS 13,17 16,28 18,26

F1	LIBELLES	MOYENNES	GROUPES HOMOGENES		
3	3	86,67	A		
4	4	70		B	
2	2	67,04		B	
1	1	40			C

Zone témoin

Zone 2kg/ha date 2 (Février 2005)

Zone 4kg/ha date 1 + date 2

Zone 2kg/ha date 1 (Septembre 2004)

1
2
3
4

Après avoir confirmé l'efficacité du Contans par rapport au témoin non traité, nous allons montrer quelle application est la plus et la moins efficace.

La première application qui se différencie est la zone 4 kg/ha. Ce résultat confirme le graphique correspondant à la parcelle « Grimaud » à la date du 20 Juillet 2005. Date à laquelle les boîtes ont été prélevées pour compter les sclérotés attaqués.

Ensuite, viennent les deux zones 2 kg/ha traitées *Contans* à deux dates d'applications, avec un léger avantage à l'application Septembre 2004 car il y a un résidu suspect dans les données de l'application Février 2005. Ce résidu suspect a été supprimé et remplacé par une moyenne calculée. C'est pourquoi on trouve cette différence entre Statbox et le graphique « Grimaud ».

### **Remarque :**

L'analyse des données à cette date de prélèvement des boîtes montre très bien le classement de la meilleure à la moins bonne application du *Contans*. Le climat à cette époque (20 Juillet) était propice à un plus fort développement du parasitisme sur les sclérotés. C'est pour cela que nous avons écarté les deux dernières dates de prélèvement des boîtes qui ont subi une forte sécheresse. Ce qui aurait provoqué, une plus grande hétérogénéité des résultats.

### **Conclusion de cet essai :**

L'analyse des données montrent très bien l'impact que peut avoir un traitement anti-sclérotinia sur la dégradation des sclérotés d'une parcelle de production de tournesol semences.

L'application du mois de Septembre est un peu plus adaptée aux conditions du marais de Vix, du fait qu'il faut travailler le sol le plus tôt possible après une récolte. Par contre, en ce qui concerne l'efficacité du *CONTANS®WG* sur la dégradation des sclérotés dans les boîtes, l'application et l'incorporation superficielle (5-10 cm) du mois de Février permet un meilleur contact du *Coniothyrium minitans* sur les sclérotés (car le *Contans* est peu mobile dans le sol), ce qui engendre une efficacité meilleure et plus rapide.

Le constat est sans appel, la meilleure efficacité revient au traitement *Contans* 4 kg/ha aux deux dates d'application et d'incorporation Septembre 2004 et Février 2005. Mais mettons un bémol à cette pratique, car cela peut revenir coûteux à l'agriculteur multiplicateur si il traite deux fois par an sur sa parcelle assolée en tournesol semences (46 €/ha/an contre 23).

A l'inverse, si le traitement biologique est négligé, cela peut augmenter considérablement le stock de sclérotés dans le sol et ainsi augmenter les risques d'infections du tournesol semences.



## 7 Effet du Contans sur la présence de sclérotinia en cours de culture

### 7.1 Objectif de cet essai

L'essai consiste à démontrer l'effet du Contans sur les attaques de sclérotinia au cours de la culture de tournesol semences, pendant une période donnée, suivant les zones témoin non traitées et les zones traitées *Contans*. Des notations sont effectuées par des observations en parcelle. Ces observations se réalisent sur les deux symptômes les plus courants du sclérotinia :

↳ Sclérotinia du collet : contaminations par germination mycélienne des sclérotés.

↳ Sclérotinia du capitule : contaminations par germination carpogénique des sclérotés.

Des périmètres de notation sont délimités de façon précise dans la partie traitée et dans la partie témoin non traitée de chaque parcelle. Les notations correspondent à des comptages de plantes contaminées dans chaque périmètre délimité. Le but est de comparer les notations d'un périmètre donné avec un autre en fonction des zones traitées *Contans* ou témoin non traitées.

### 7.2 Le protocole d'expérimentation

#### ✚ Epoque :

Les notations s'effectuent à partir de la première quinzaine de Juillet, en période de préfloraison (à partir du stade bouton) pour les symptômes du collet. Puis en Août, lors de la maturation des capitules, pour les symptômes du sclérotinia sur capitule.

#### ✚ Le principe utilisé :

Le principe des notations est de dénombrer les plantes attaquées dans des périmètres définies correspondant aux zones traitées *Contans* et témoin non traitées. Ces observations en champ sont réalisées par intervalle régulier de 10 jours afin de voir l'évolution des attaques au niveau du collet et du capitule, mais surtout afin d'avoir une quantité de chiffres suffisante pour l'interprétation des résultats. On observe et on dénombre au fur et à mesure que l'on passe dans les rangs femelles.



#### Rappel des symptômes :

##### ↳ Collet

Lorsque les conditions sont favorables (températures comprises entre 15 et 25 °C, et bonne humidité du sol après plusieurs jours de pluie), les sclérotés situés dans la couche superficielle (10 premiers centimètres) vont se développer par une germination mycélienne en pénétrant par une racine pour envahir le pivot racinaire et éventuellement le bas de tige (symptômes du collet). Visuellement, les symptômes se caractérisent par un amas mycélien de couleur blanche au niveau du collet. La plante régit par un flétrissement des feuilles. Cette infection prolifère sur les tissus sains. De nouveaux sclérotés se sont formés sur les pourtours et à l'intérieur de la tige.





## ↳ Capitule

La détermination visuelle en ce qui concerne cette forme d'attaque est plus délicate suivant l'orientation du capitule. Les symptômes commencent suite à une germination carpogénique des sclérotés qui émettent des apothécies (petits disques de couleur crème). Ces dernières émergent à la surface du sol et libèrent des spores dans l'air. Transportées par le vent, ces spores assurent la dissémination de la maladie en provoquant des attaques sur tiges, bouton floral ou capitule. Les symptômes sur capitule, comme nous l'avons évoqué précédemment, sont particulièrement gênants pour la production de tournesol semences car il ne faut pas dépasser 5 sclérotés par kilogramme au dénombrement.



## ✚ Délimitation des périmètres de notation :

Il est important de bien délimiter les périmètres où seront effectués les notations. Il faut que ces périmètres soient le plus représentatif possible de la parcelle mais aussi les uns par rapport aux autres. Les bordures sont à éviter. Les notations s'effectuent sur des plantes femelles. De plus, il est préférable de ne pas trop éloigner les différents périmètres les uns par rapport aux autres afin d'éviter toute hétérogénéité du terrain.

Dans chaque parcelle, les périmètres sont placés un par zone, un dans la zone traitée *Contans* et l'autre dans la zone témoin non traitée. Les périmètres de notations sont positionnés sur 2 ou 4 planches femelles (de 8 rangs chacune) sur une distance respectivement de 300 m ou de 150 m. Donc, un périmètre de notation représente 3600 m<sup>2</sup>. Concrètement, chaque périmètre a été délimité par des banderoles de travaux attachées au début et à la fin (Voir **annexe 14**).

Voici comment et où sont délimités les périmètres de notation dans chaque parcelle :

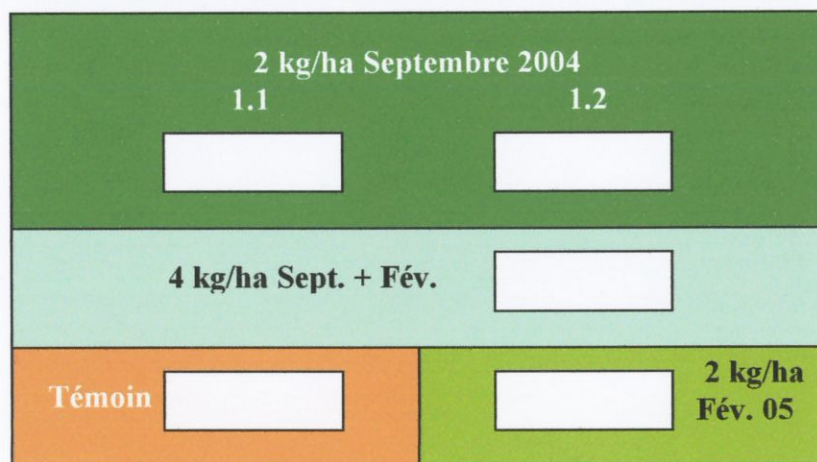
### Grimaud

#### Commentaire :

Un périmètre de notation a été créé en plus pour la zone 2 kg/ha Septembre 2004, afin de voir si il y avait des phénomènes d'attaques du sclérotinia par zone.

Surface :

$$((0.75*8)*4)*150 = 3600 \text{ m}^2$$

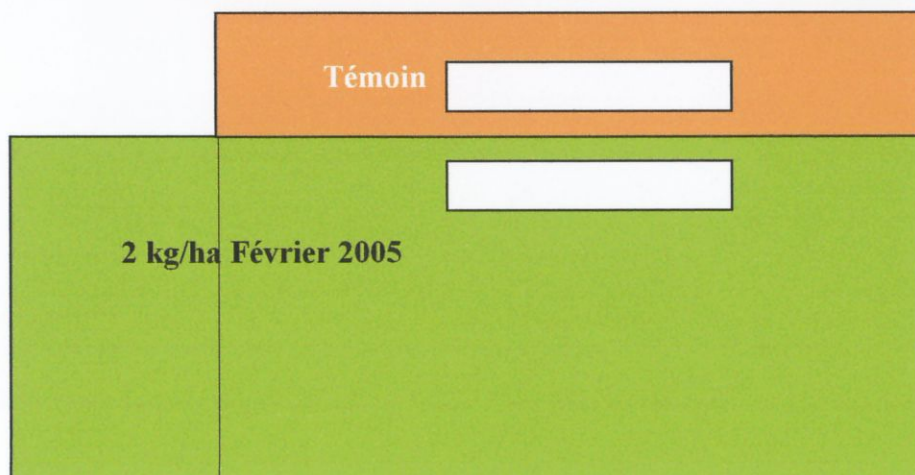


### Sabien

#### Commentaire :

Surface :

$$((0.75*8)*2)*300 = 3600 \text{ m}^2$$

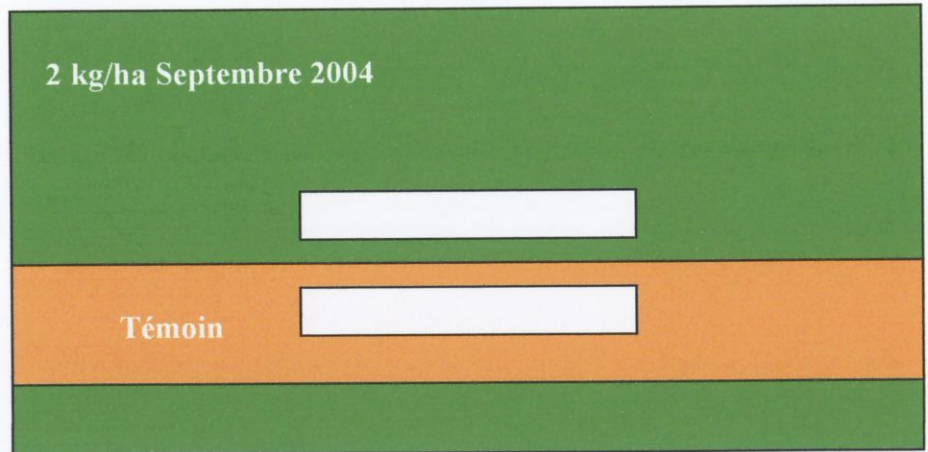




## Millenchère

### Commentaire :

Surface :  
 $((0.75*8)*2)*300 = 3600 \text{ m}^2$



### Expression des résultats :

A chaque passage de notation et sur chaque parcelle, la date d'apparition des symptômes, l'organe touché et le nombre de plantes atteintes a été noté.

Connaître les surfaces exactes de chaque périmètre de notation permet de pouvoir ramener le nombre d'attaque du sclérotinia à la surface. On passe le nombre d'attaque compté de 3600 m<sup>2</sup> à 1000 m<sup>2</sup>. L'expression des résultats sera en nombre d'attaque compté par unité de surface.

## 7.3 *Déroulement de l'essai*

Les notations se font sur l'observation des symptômes. Il faut donc être très vigilant aux deux symptômes décrits auparavant, ou même à d'autres symptômes qui pourrait être liés. Par exemple, le Botrytis se sert de la faiblesse des tissus de la plante pour s'y installer, dessous se cache du sclérotinia. Il faut parfois regarder au sol à proximité d'une attaque si on distingue des apothécies en développement.

Les passages en notation peuvent se faire sur 2 ou 4 rangs à la fois selon la densité du tournesol, car il faut voir chaque plante, presque une par une, afin de ne pas oublier les plantes contaminées par le sclérotinia. La vitesse d'avancement doit être proportionnelle à la couverture du regard sur chaque plante. Quand on trouve une plante contaminée par le sclérotinia, on observe bien pour définir la forme d'attaque, on la comptabilise, puis on l'arrache et on la laisse au sol sur place.



Source : Photographie ANAMSO

## 7.4 *Les résultats*

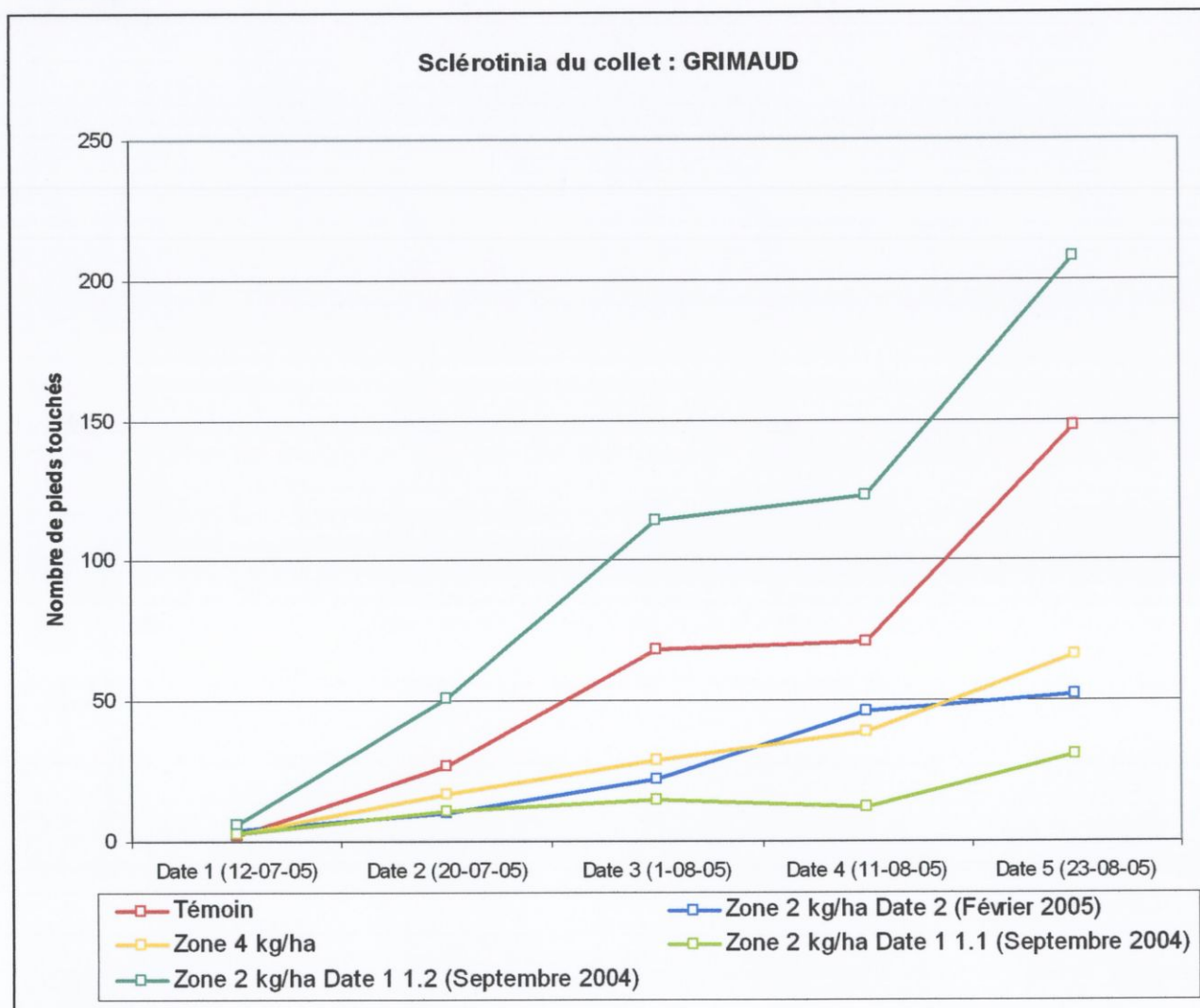
(Voir tableau 1, 2 et 3 de l'annexe 15)

Les résultats des notations sont sur les plantes qui ont des symptômes sur collet. Les symptômes sur capitule ne sont pas apparus cette année car les conditions climatiques de 2005 étaient sèches pendant la phase de maturation. La production de semences de tournesol à Vix a connue, au cours de son cycle, les deux mois les plus sec de l'année (Juin et Août). Le mois d'Août, à l'époque de



maturation des capitules, en conditions d'humidité, les apothécies libèrent des spores qui vont contaminer les plantes sur leur partie aérienne. Mais en conditions sèches, l'émission d'ascospores s'interrompt lorsque l'humidité relative est inférieure à 60%. Les surfaces doivent être continuellement humides pendant 2 à 3 jours afin que les spores puissent germer. Cette année, l'humidité relative moyenne durant le mois d'Août était de 57.6 %. Puis, il n'y a pas eu plus deux jours de précipitation consécutifs. Les résultats des notations sont donc portés sur les attaques de sclérotinia du collet.

## **Grimaud**



### Interprétation :

Tout d'abord, chaque périmètre de notation a été noté à cinq dates différentes à partir du stade bouton floral jusqu'au stade de maturité du capitule (récolte à 20 % d'humidité).

On commence par regarder le nombre de pieds touchés par le sclérotinia du collet. A la première date, on trouve quelques attaques dans chaque périmètre. Ensuite, nous pouvons remarquer qu'aux notations des dates suivantes : 20 Juillet et 1<sup>er</sup> Août, les attaques au collet ont considérablement augmenté. Le pourcentage d'évolution des attaques entre le 20 Juillet et le 1<sup>er</sup> Août est de 163 %. L'humidité du sol à cette période est suffisamment importante pour déclencher la germination mycélienne des sclérotites et tant donné que la profondeur d'enracinement du tournesol est plus importante. Dès qu'une racine est en contact avec le sclérote, la plante est infectée, et le mycélium progressera jusqu'au collet.

On observe un pallier entre la notation du 1<sup>er</sup> et du 11 Août. Cette période est victime de fortes chaleurs, en moyenne, les températures atteignaient plus de 28 °C. A cette température, le développement du mycélium est paralysé.



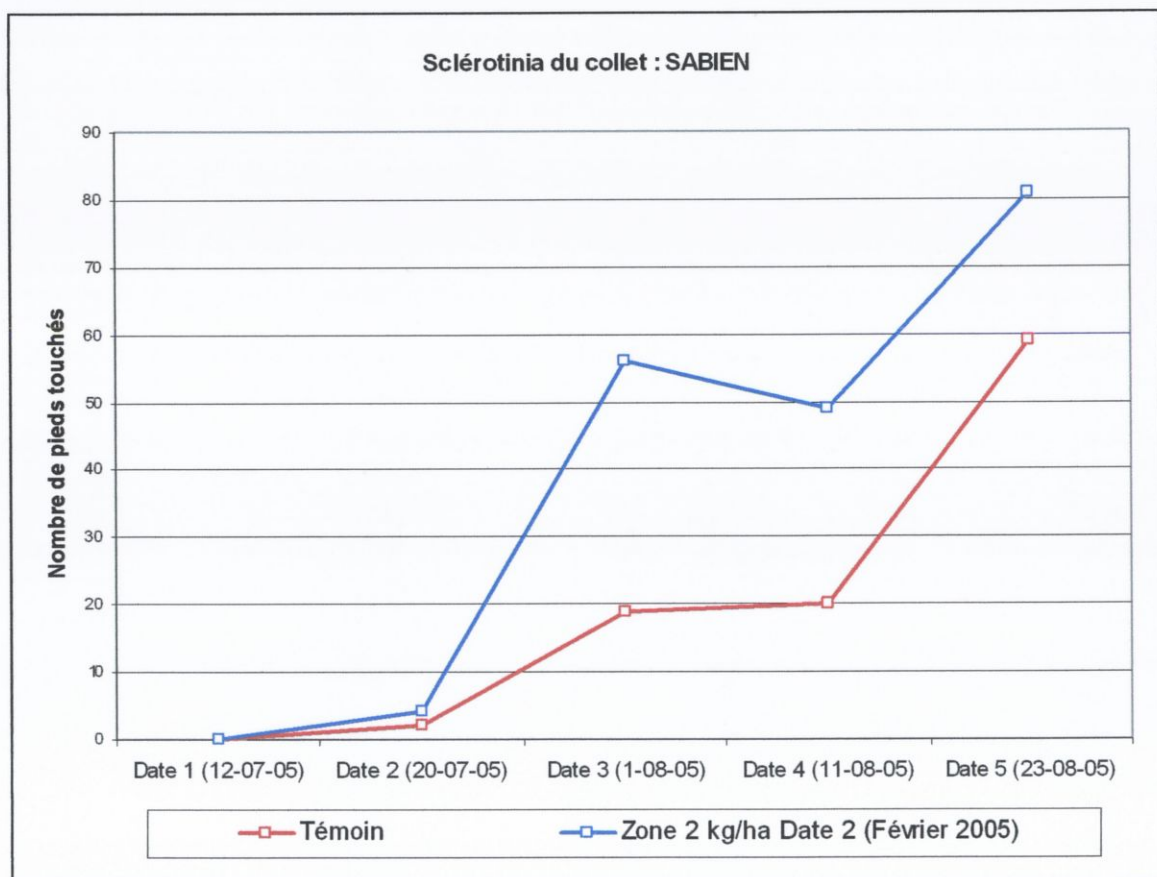
Enfin, lors de la dernière date de notation (23 Août), une reprise de développement des attaques de sclérotinia du collet a été remarquée. A cette époque, entre le 18 et le 23 Août, les conditions d'humidité relative passent la barre des 60 % et stagne avec une moyenne de 64 %. Ces conditions en comparaison avec des températures plus douces de 22 °C de moyenne, sont favorables au développement et à la prolifération des attaques du collet.

Les périmètres de notations qui ont eu le plus d'attaque au collet, sont le témoin non traité, et 2 kg/ha Septembre 2004 1.2. Ce dernier périmètre de notation est victime d'une zone importante de sclérotinia du collet, la prolifération est impressionnante par rapport aux autres périmètres.

Ceux qui ont moins d'attaque que le témoin non traité, sont les trois modalités traitées *Contans*. La modalité qui montre le moins d'attaque est celle à 2 kg/ha Septembre 2004. Cela est sans doute dû à l'hétérogénéité du terrain, car entre 1.1 et 1.2, d'énormes différences sont notées. Les deux autres modalités (4 kg/ha et 2 kg/ha Février 2005) ont un peu plus d'attaque au niveau du collet.

Sur cette parcelle, on ne peut pas dire pour le moment, si le *Coniothyrium minitans* a exprimé toute son efficacité (1<sup>ère</sup> année). Car si il y avait la présence de zones à plus pression de sclérotinia, c'est qu'il y avait des sclérotés en grande quantité. L'application du *Contans* doit se poursuivre sur chaque culture de la rotation.

## Sabien

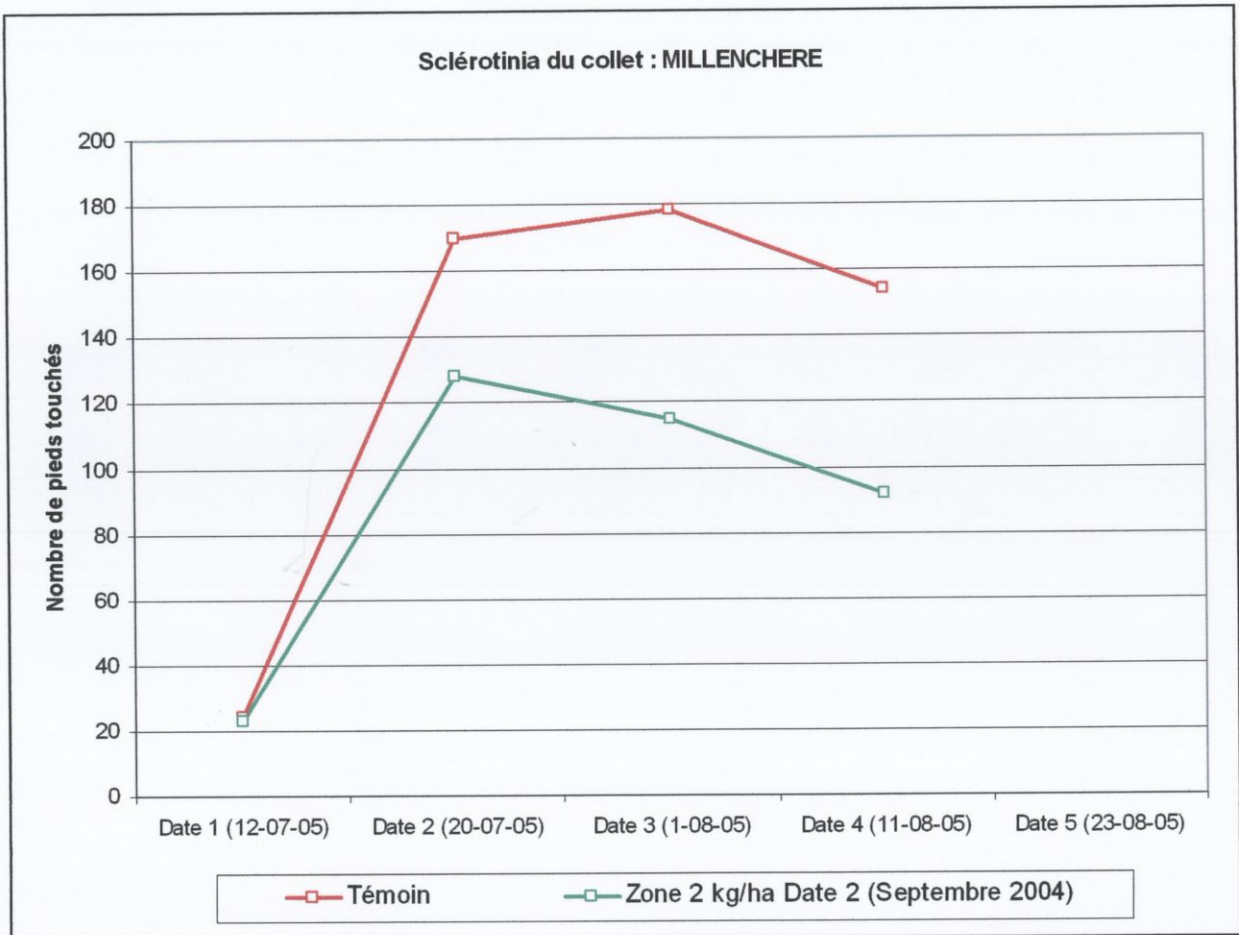


### Interprétation :

Les courbes sont à peu près identiques au graphique « Grimaud ». Ce sont pour les mêmes raisons que nous retrouvons des intensités d'attaque différentes suivant la date de notation.

Par contre, une incohérence apparaît, parce qu'il y a plus de sclérotinia du collet dans le périmètre de notation traité 2 kg/ha Février, que dans le témoin non traité. La cause peut provenir d'une structure de sol plus grossière et donc plus sèche au bord de la parcelle dans la zone témoin non traitée, que par rapport au milieu de la parcelle dans la zone traitée à 2 kg/ha. Ainsi, soit il y a moins de sclérotés dans cette partie, soit les sclérotés n'avaient pas de conditions favorables pour germer.





**Interprétation :**

Dans cette parcelle, il n’y a eu que quatre passages en notation, car à la dernière date, la parcelle a été regloné (passage d’un défoliant : *Reglone*) pendant le week-end dans une prévision de récolte dans les jours qui suivent.

Premièrement, lors de la première notation, nous avons noté des symptômes sur collet en nombre important pour cette première date, surtout par rapport aux autres parcelles. Dès la deuxième date de notation, le nombre de pieds touchés par le sclérotinia a connu une évolution de presque 88 % par rapport à la précédente. Enfin, lors des suivantes notations, la pression du sclérotinia du collet a sensiblement diminuée.

Le Contans, ici, montre parfaitement son efficacité. La parcelle est très homogène. A la deuxième date, au lieu d’avoir 170 pieds touchés pour le périmètre témoin non traité, nous en avons que 128 pour le périmètre traité à 2 kg/ha Septembre 2004. Les applications doivent être poursuivies dans la rotation, afin de démon l’efficacité du produit.

**Conclusion de cet essai :**

Malgré l’absence de sclérotinia du capitule pour montrer l’efficacité du *Contans*, fort enjeu pour la production de tournesol en Vendée, nous avons quand même pu démontrer une efficacité, sur le sclérotinia du collet (fortement présent cette année), qui est de 75 % quand les conditions d’homogénéité d’une parcelle sont parfaites : Etat structural du sol, pas d’effet de zone en pression de sclérotinia. Les attaques de sclérotinia du collet sont principalement localisées par zones, il est donc difficile d’émettre des comparaisons. Le traitement biologique « Contans » doit malgré tout être poursuivi dans un schéma pluriannuel. L’application la plus adaptée au sol de marais est celle de Septembre car elle se fait en condition sèche.



## Conclusion générale et prolongements

La production de sclérotés, produits par le sclérotinia du collet, va contaminer de nouveau le sol. Cela voudrait dire qu'il faudrait appliquer le *Contans* chaque année pour arriver à un maintien du nombre de sclérotés dans le sol. Les attaques mycéliennes ou par les spores ne sont donc pas exclues des parcelles de production de semences de tournesol. Le *Coniothyrium minitans* parasite puis détruit dès qu'il est en contact avec les sclérotés dans les cinq premiers centimètres. Le *Contans* peut très bien avoir une efficacité significative, mais il n'est pas exclu qu'il subsiste quelques sclérotés dans les différents horizons du sol. Donc, après retournement par le labour et pendant les années favorables, il y a une forte probabilité d'une re-multiplication des sclérotés. Il est donc nécessaire de traiter chaque année afin d'installer au mieux le *Coniothyrium minitans* dans le sol.

L'essai de l'action et de l'efficacité du *Coniothyrium minitans* sur la destruction des sclérotés ainsi que l'essai de présence de sclérotinia en cours de culture montrent que le *Contans* peut être intéressant si on l'utilise le plutôt possible sur un raisonnement pluriannuel. Il est nécessaire de continuer à appliquer du *Contans* chaque année sur toutes les cultures d'une rotation, en augmentant la dose particulièrement en pré semis du tournesol semences afin de :

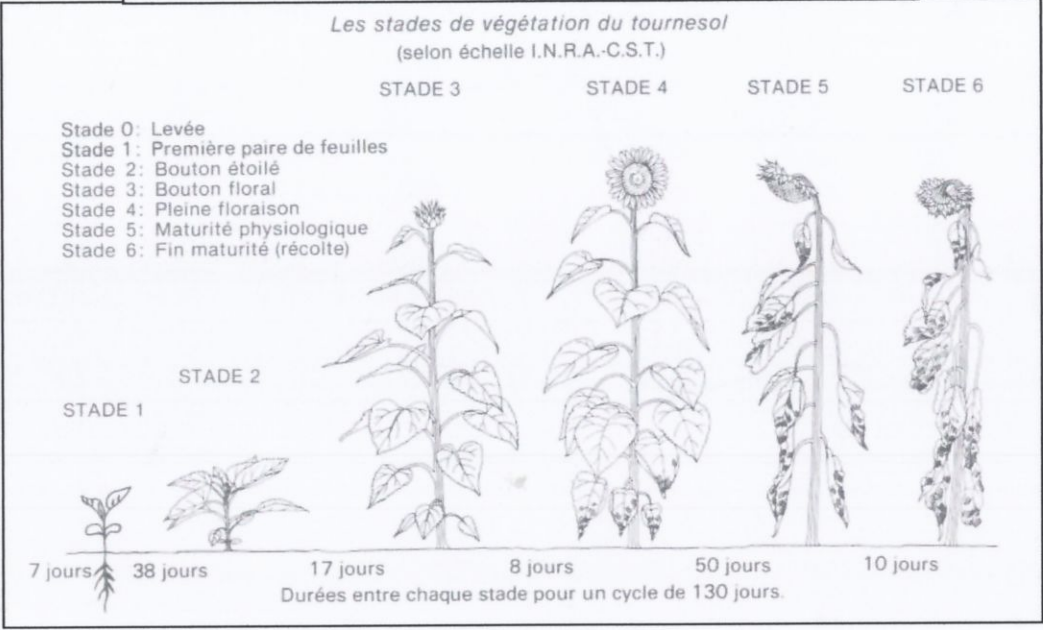
- ↳ **détruire les sclérotés présents dans la couche superficielle du sol, sources d'inoculum, à la fois pour la germination mycélienne (symptômes du collet) et à la fois pour la germination carpogénique (responsable des symptômes sur capitule).**
- ↳ **prévenir les risques d'attaques au collet. Ce qui éviterait de re-contaminer le sol de sclérotés produits par le sclérotinia du collet.**



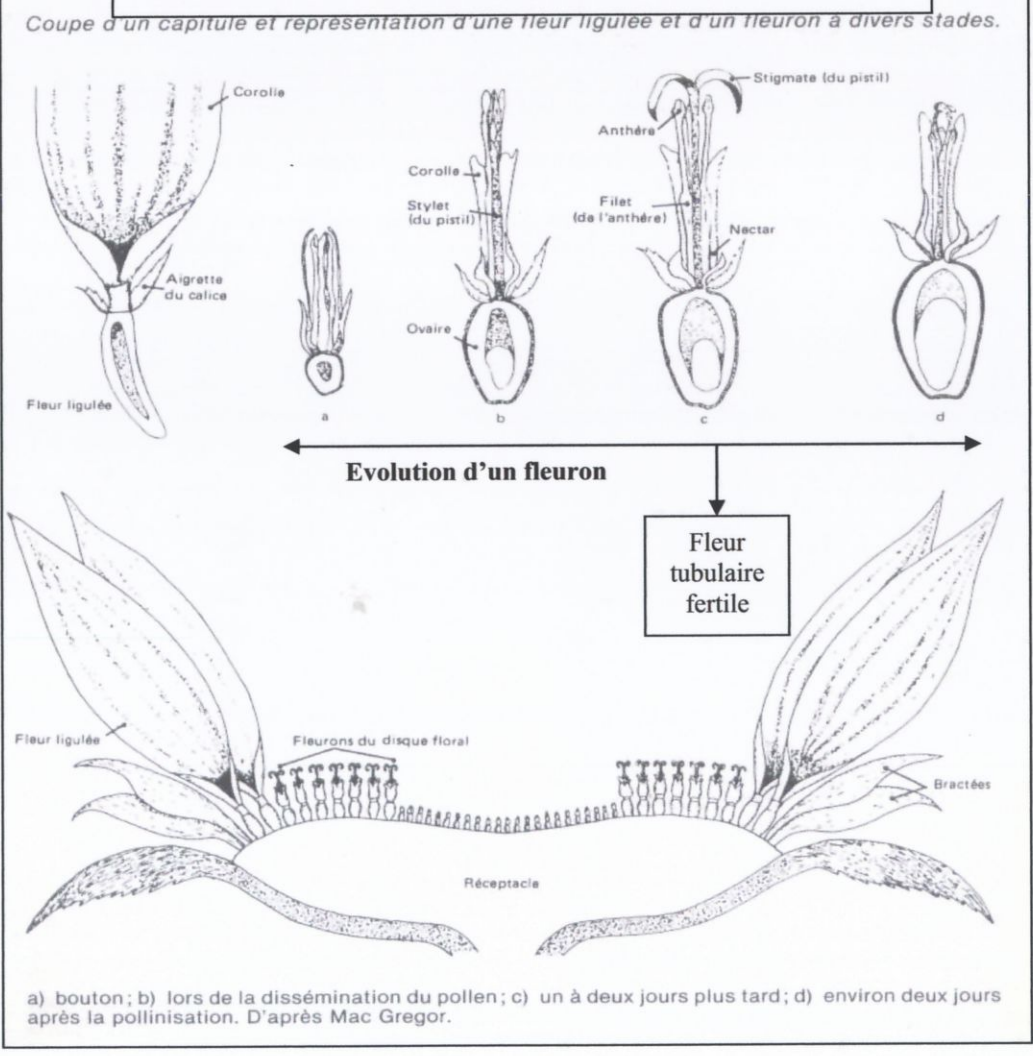
*annexes*



**Annexe 1) Tournesol de France, CST, Alain BONJEAN**



**Annexe 2) Tournesols de France, CST, Alain BONJEAN**

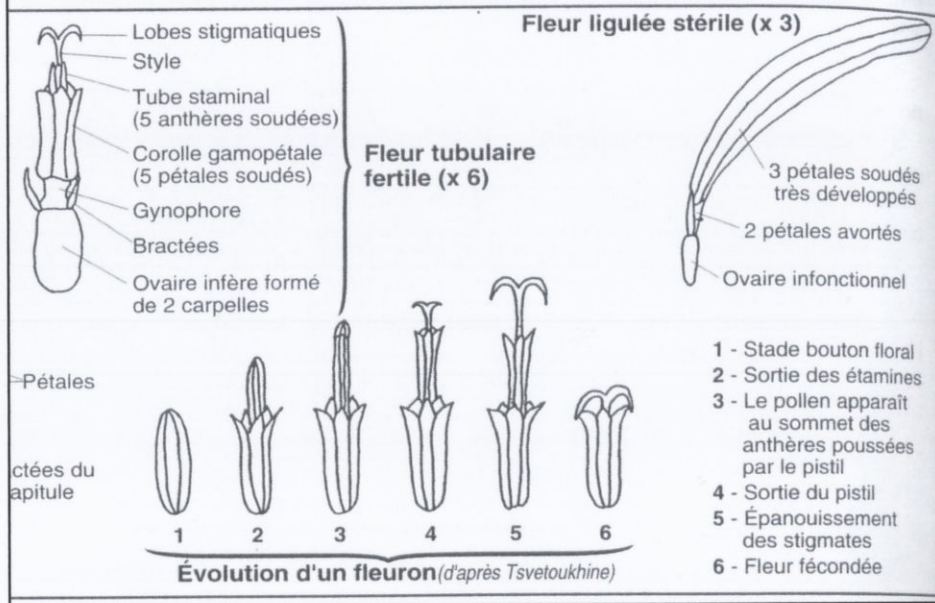




### Annexe 3) SOLTNER, Tome 2

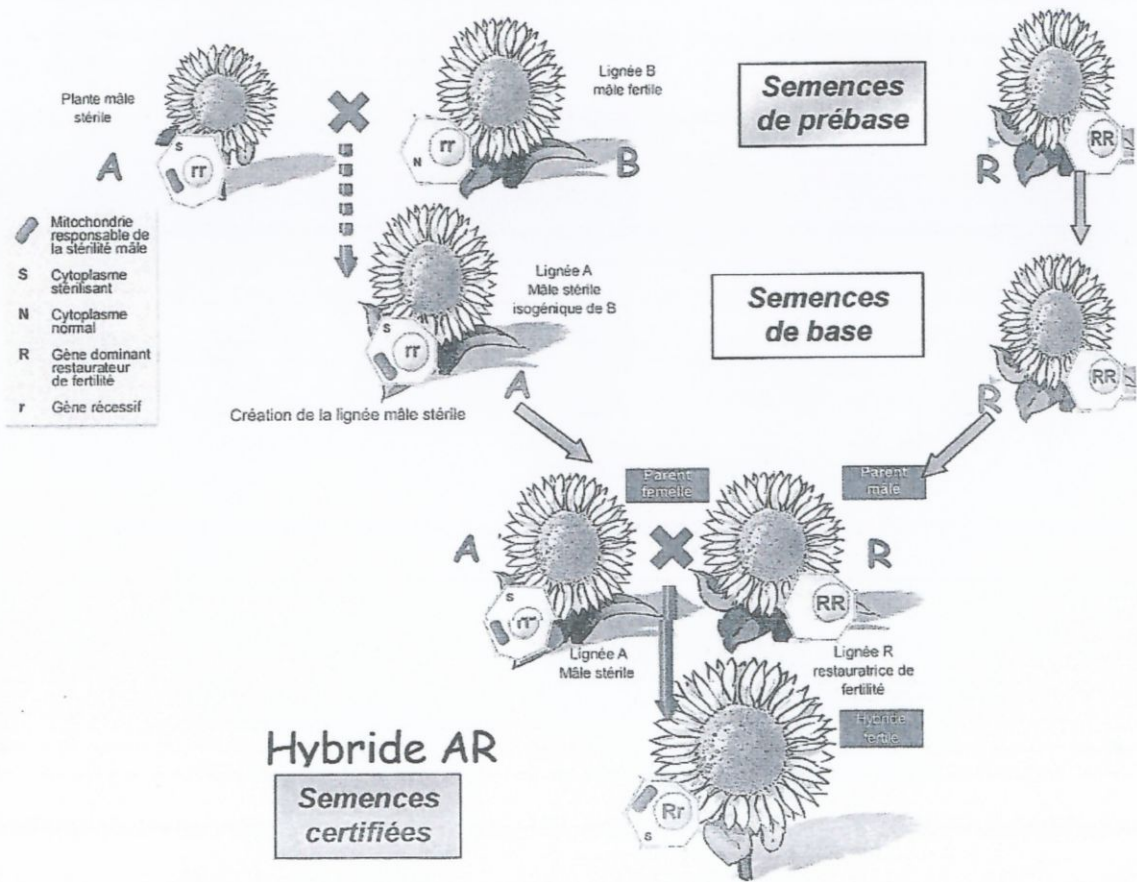
#### LA FLEUR DE TOURNESOL : UNE COMPOSÉE

des Cahiers techniques du CETIOM - D'après S.E. Mc Gregor)



### Annexe 4) Manuel du notateur, SOC

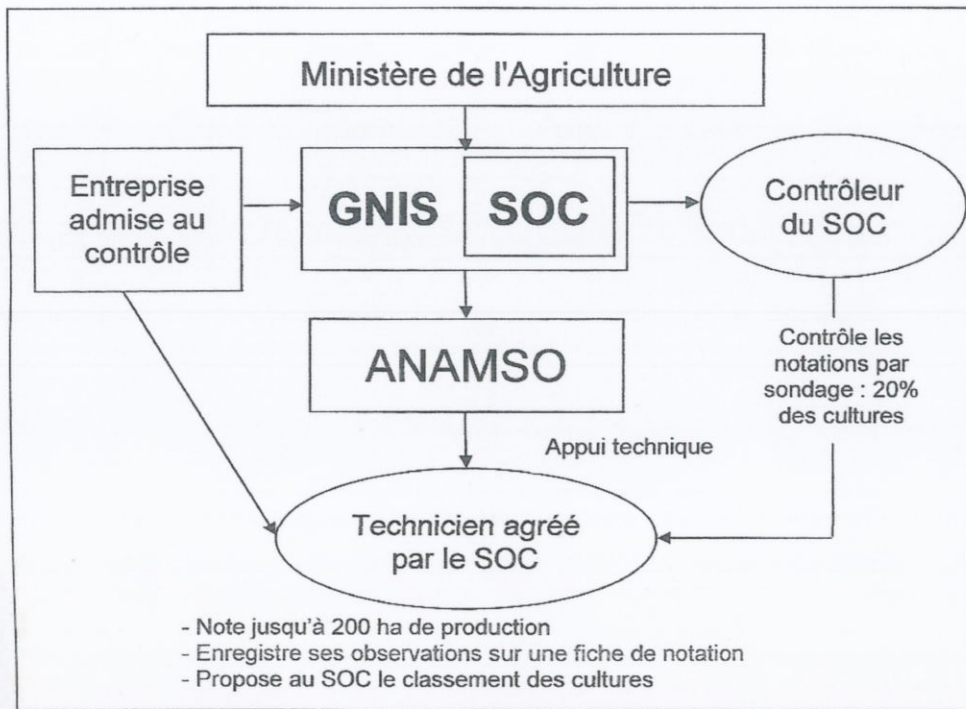
#### Production d'un hybride simple:





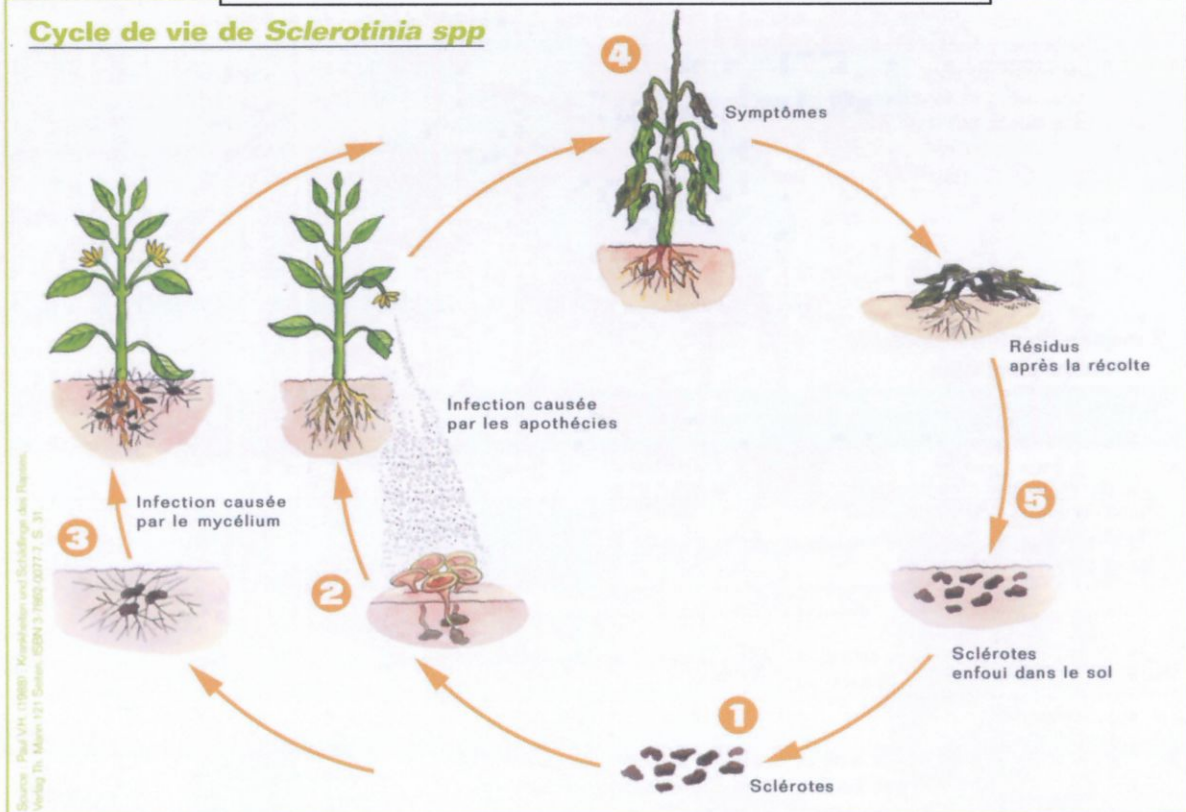
## Annexe 5) Manuel du notateur, SOC

### ORGANISATION DU CONTROLE DES CULTURES DE SEMENCES DE TOURNESOL SEMENCES CERTIFIEES

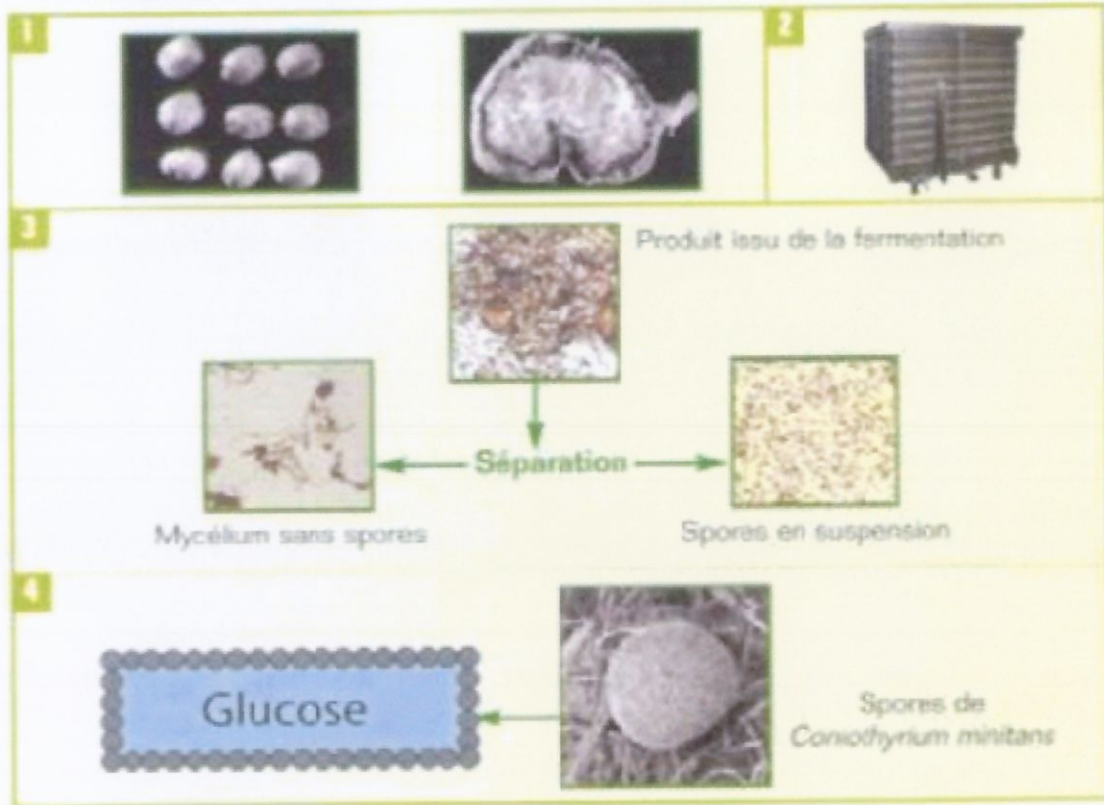


## Annexe 6) CONTANS® WG, Belchim Crop Protection

### Cycle de vie de *Sclerotinia spp*



## Annexe 7) Fabrication de CONTANS®WG, Belchim Crop Protection



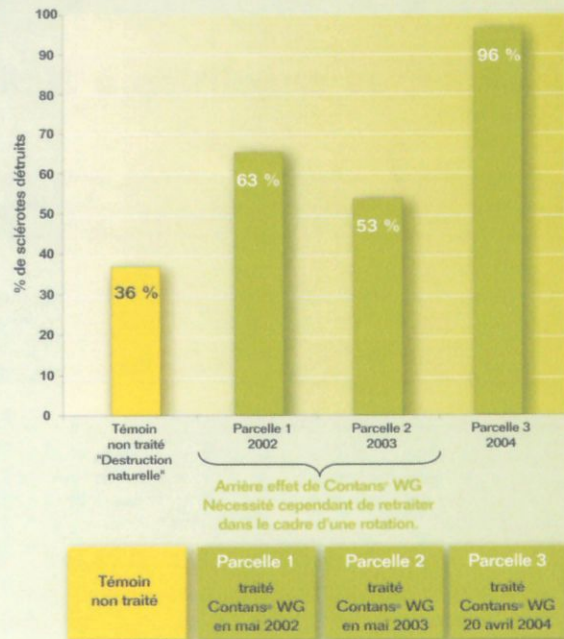
## Annexe 8) CONTANS®WG, Belchim Crop Protection

### 1 Résultats obtenus avec une seule application de Contans® WG 4 kg/ha, avant le semis d'endives, dans une rotation de 3 ans

Essai mis en place par la coopérative UNEAL  
chez Monsieur Persyn (EARL Persyn) à Fins

**20 mai 2004 :**  
(5 jours après le semis d'endives) : mise en place dans le sol, pour chacune des 4 parcelles, de 3 boîtes contenant chacune 10 sclérotés.

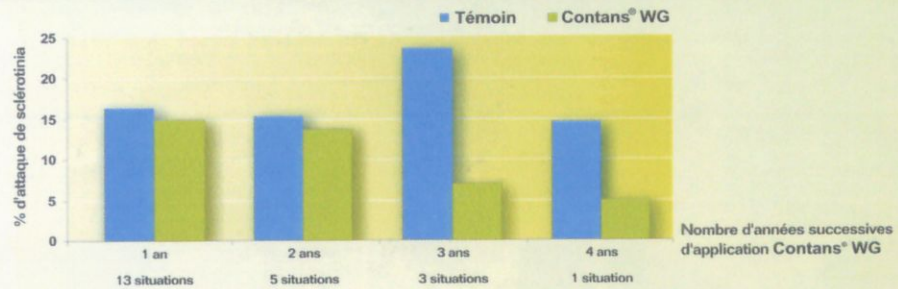
**8 Octobre 2004 :**  
Comptage des sclérotés détruits.



L'efficacité de Contans® WG sur sclérotés est de **96 % en 2004**



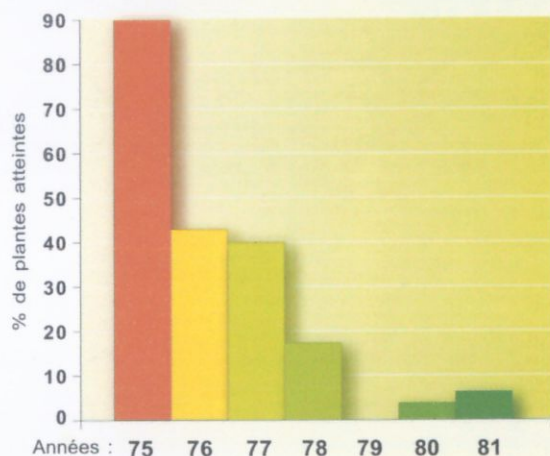
## 2 Protection des végétaux : synthèse nationale des essais pluriannuels du colza (2004)



L'alternative biologique, **Contans® WG** procure des résultats prometteurs ; cependant, il faut au minimum trois applications pour constater la réelle efficacité de celui-ci. A la dose de 1 kg appliqué tous les ans, **Contans® WG** permet de réduire assez nettement la source de contamination, diminuant également le pourcentage d'attaque.

**Contans® WG** constitue une solution intéressante par rapport à la prévention de la "résistance aux imides", une application régulière peut paraître suffisante.

## 3 Résultat d'une décontamination du sol par *Coniothyrium minitans* après 4 années d'application



### Monoculture de tournesol avec Pratique Culturelle Simplifiée D'après Huang & Kozub (1990)

- 1975 : 90 % des plants de tournesols sont infestés par *sclerotinia sclerotiorum*
- 1976 : application de 2 kg de *C. minitans* en PSI\* du tournesol
- 1977 : application de 2 kg de *C. minitans* en PSI\* du tournesol
- 1978 : application de 2 kg de *C. minitans* en PSI\* du tournesol
- 1979 : application de 2 kg de *C. minitans* en PSI\* du tournesol
- 1980 : pas d'application de *C. minitans*
- 1981 : pas d'application de *C. minitans*

Réduction importante de la pression de sclérotinia

Développement du sclérotinia dû à l'arrêt des traitements *C. minitans*

\*PSI : Pré-Semis Incorporé

La désinfection des sols fortement contaminés par des sclérotines nécessite plusieurs applications de *Coniothyrium minitans*. Cette lutte doit donc être gérée sur plusieurs années, dans le cadre de la rotation.

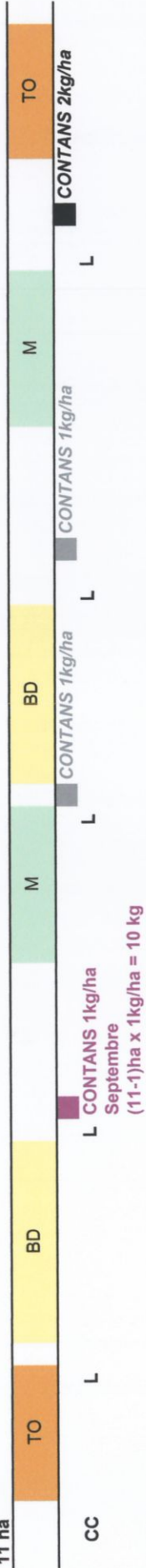
Il est donc nécessaire d'intervenir régulièrement afin de maintenir une quantité optimale d'inoculum de *Coniothyrium minitans* dans le sol. Les résultats obtenus au bout de 4 années démontrent un arrêt total des contaminations des cultures par le sclérotinia (79), contaminations qui reprennent lorsque l'on stoppe les applications de *Coniothyrium minitans*.



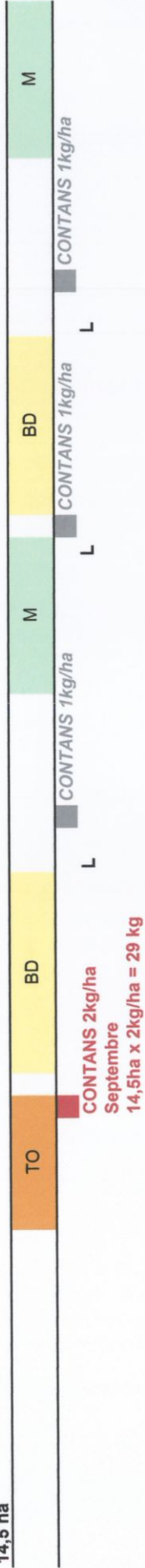
**ANNEXE 9 EARL GRAVILLE**  
**M. DOMINIQUE AUDINAUD**

2003	2004	2005	2006	2007	2008
J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O	J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O	J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O	J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O	J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O	J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O N D J J F M A M J J A S O

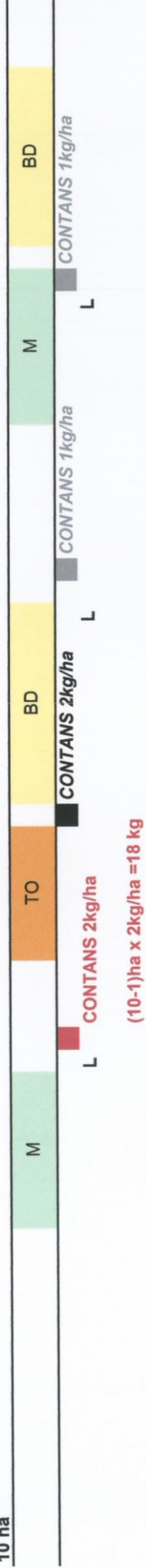
**LA ROUTE**  
11 ha



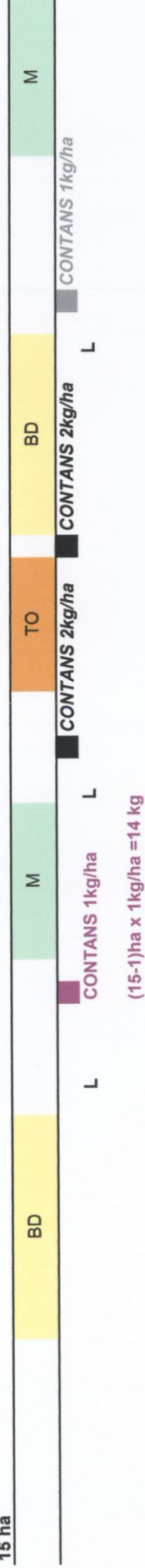
**CANAL**  
14,5 ha



**MILLENCHERE MAISON**  
10 ha



**2006**  
15 ha



**LOIZEAU**  
15 ha

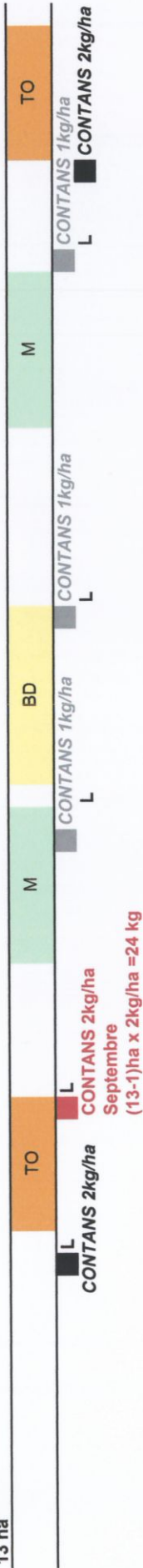




ANNEXE 10 EARL LE BALISIER  
M. BERNARD ET JULIEN CHABIRAND

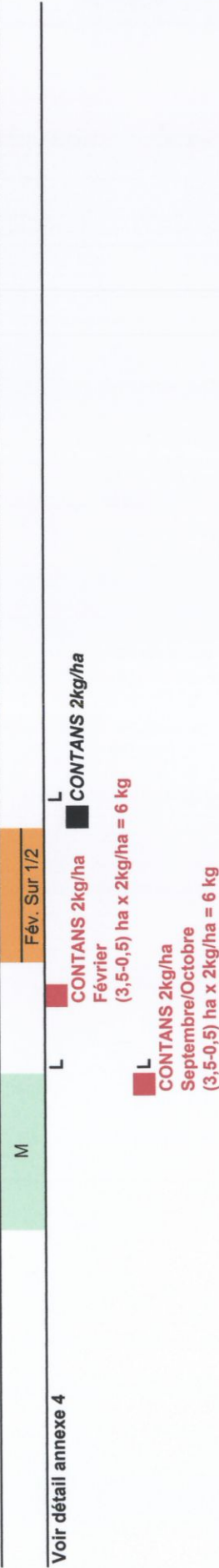
2003		2004		2005		2006		2007		2008												
J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O

DEVANT BATIMENT  
13 ha

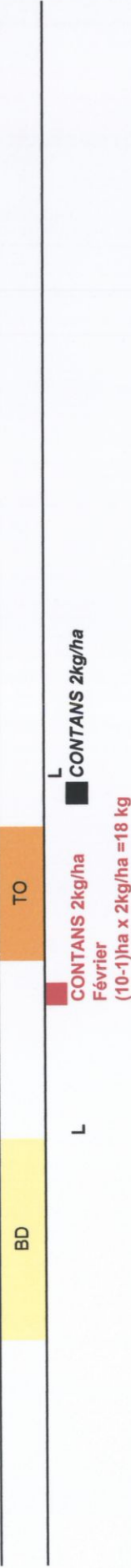


GRIMAUD  
7 ha

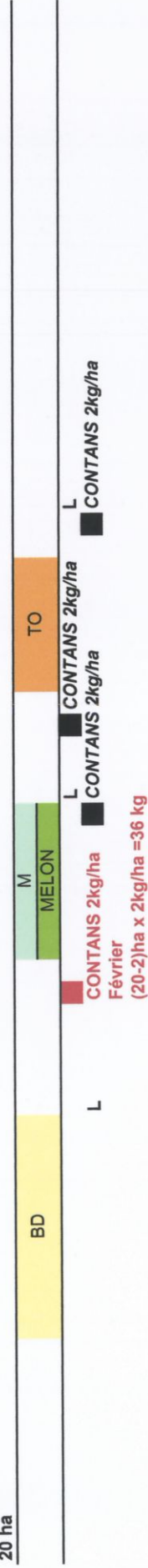
Voir détail annexe 4



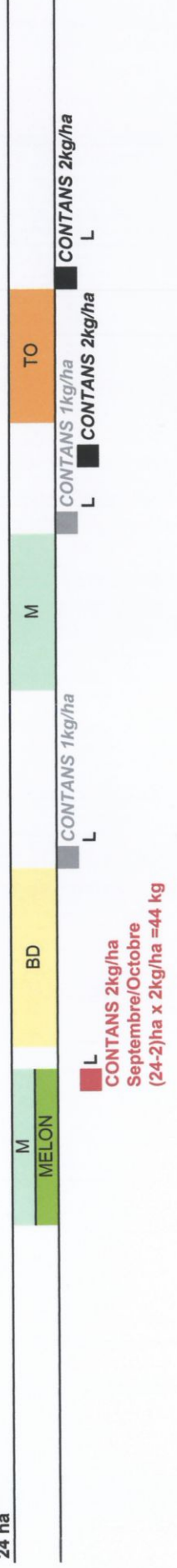
SABIEN  
7 ha



BOUTON  
20 ha



CHAUSSEE  
24 ha



## Annexe 11) Photographies ANAMSO



1- Mettre 15 sclérotés par boîte

2- Après avoir mis la première couche de terre (traitée ou non traitée), disposer les 15 sclérotés.



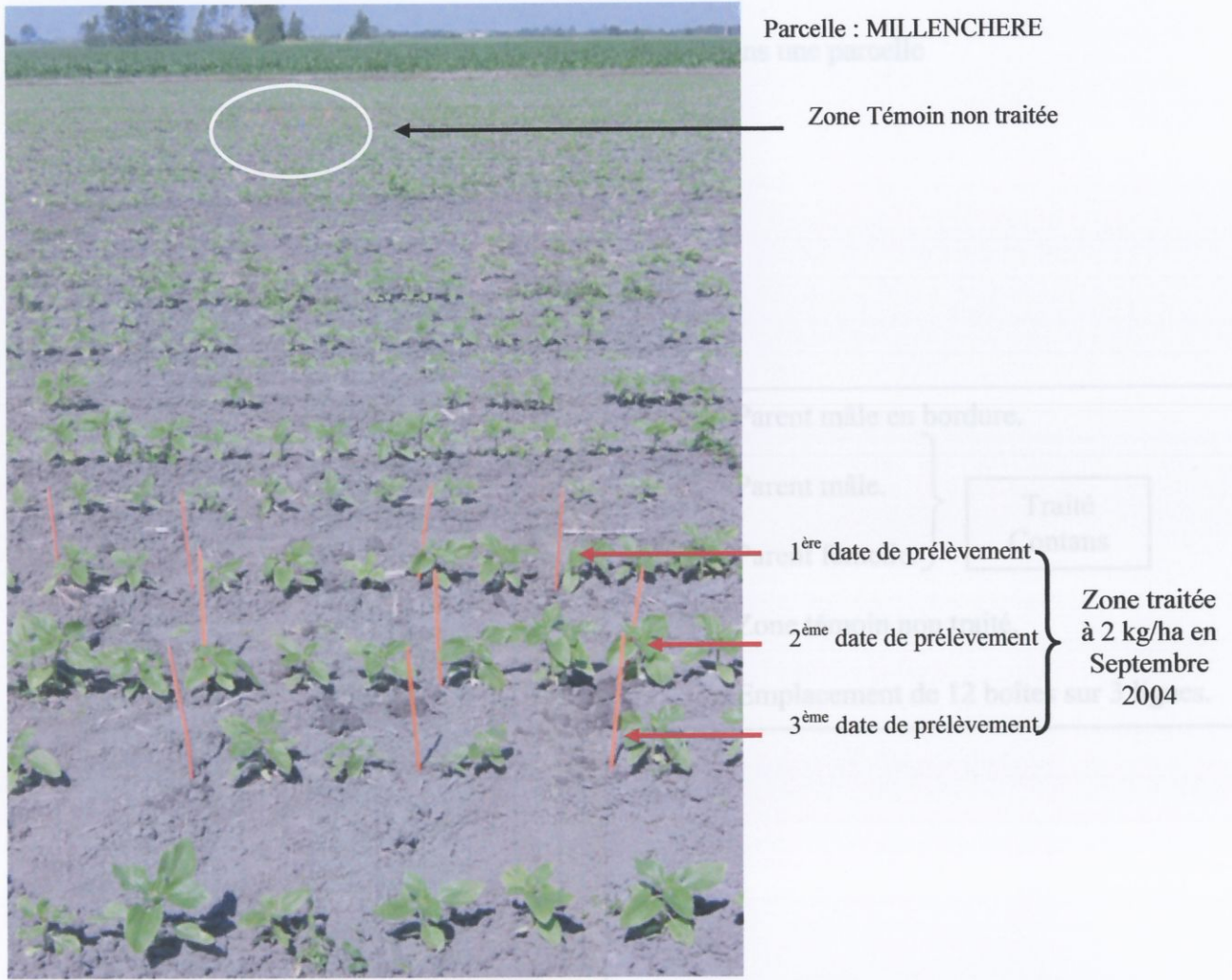
3- Placer les boîtes à environ 5 cm de profondeur sur la ligne de semis, assez proches les unes des autres.

4- Jalonner le positionnement des boîtes dans chaque zone





## 5- Les relevés des boîtes



## 6- Les boîtes positionnées sur la ligne de semis



# Annexe 12

## Résultats des comptages des sclérotas attaqués dans les boîtes

GRIMAUD

Tableau 1

	Date 1 (20-07-05)			Date 2 (4-08-05)			Date 3 (24-08-05)		
	Total	Attaqués	Taux d'attaque	Total	Attaqués	Taux d'attaque	Total	Attaqués	Taux d'attaque
Zone témoin	15	7	46,67%	13	9	69,23%	14	9	64,29%
	15	6	40,00%	15	9	60,00%	14	3	21,43%
	15	3	20,00%	15	11	73,33%	14	2	14,29%
	15	8	53,33%	15	8	53,33%	15	2	13,33%
		<u>Moyenne</u>	<u>40,00%</u>		<u>Moyenne</u>	<u>63,97%</u>		<u>Moyenne</u>	<u>28,33%</u>
Zone 2 kg/ha Date 2 (Février 2005)	15	14	93,33%	15	10	66,67%	15	10	66,67%
	15	9	60,00%	15	6	40,00%	15	9	60,00%
	16	16	100,00%	15	11	73,33%	15	9	60,00%
	15	10	66,67%	14	13	92,86%	15	6	40,00%
		<u>Moyenne</u>	<u>80,00%</u>		<u>Moyenne</u>	<u>68,21%</u>		<u>Moyenne</u>	<u>56,67%</u>
Zone 4kg/ha	15	15	100,00%	15	12	80,00%	11	4	36,36%
	15	14	93,33%	15	10	66,67%	12	9	75,00%
	15	10	66,67%	15	12	80,00%	12	9	75,00%
	15	13	86,67%	15	12	80,00%	15	11	73,33%
		<u>Moyenne</u>	<u>86,67%</u>		<u>Moyenne</u>	<u>76,67%</u>		<u>Moyenne</u>	<u>64,92%</u>
Zone 2 kg/ha Date 1 (Septembre 2004)	15	13	86,67%	15	12	80,00%	15	6	40,00%
	15	9	60,00%	15	11	73,33%	13	7	53,85%
	15	8	53,33%	15	13	86,67%	14	5	35,71%
	15	12	80,00%	14	6	42,86%	15	8	53,33%
		<u>Moyenne</u>	<u>70,00%</u>		<u>Moyenne</u>	<u>70,71%</u>		<u>Moyenne</u>	<u>45,72%</u>

Taux d'évolution d'attaque



-125,79%



-20,38%



-18,09%



-54,66%

Taux d'évolution d'attaque



37,47%



-17,28%



-13,04%



1,01%



## Résultats des comptages des sclérotés attaqués dans les boîtes

SABIEN

Tableau 2

	Date 1 (20-07-05)		Date 2 (4-08-05)		Date 3 (24-08-05)	
	Total	Taux d'attaque	Total	Taux d'attaque	Total	Taux d'attaque
Zone témoin	15	20,00%	15	53,33%	15	0,00%
	15	20,00%	15	53,33%	15	0,00%
	15	40,00%	15	53,33%	11	45,45%
	15	60,00%	15	53,33%	15	13,33%
	<b>moyenne</b>	<b>35,00%</b>	<b>moyenne</b>	<b>53,33%</b>	<b>moyenne</b>	<b>14,70%</b>
Zone 2 kg/ha (Février 2005)	15	0,00%	15	80,00%	15	53,33%
	15	6,67%	15	80,00%	15	53,33%
	15	0,00%	15	53,33%	14	0,00%
	15	6,67%	15	53,33%	14	21,43%
	<b>moyenne</b>	<b>3,33%</b>	<b>moyenne</b>	<b>66,67%</b>	<b>moyenne</b>	<b>32,02%</b>

## Résultats des comptages des sclérotés attaqués dans les boîtes

MILENCHERE

Tableau 3

	Date 1 (20-07-05)		Date 2 (4-08-05)		Date 3 (24-08-05)	
	Total	Taux d'attaque	Total	Taux d'attaque	Total	Taux d'attaque
Zone témoin	15	53,33%	15	0,00%	15	46,67%
	15	20,00%	15	46,67%	14	28,57%
	15	100,00%	15	100,00%	15	53,33%
	15	73,33%	15	66,67%	15	86,67%
	<b>Moyenne</b>	<b>61,67%</b>	<b>Moyenne</b>	<b>53,33%</b>	<b>Moyenne</b>	<b>53,81%</b>
Zone 2 kg/ha (Septembre 2004)	14	42,86%	15	80,00%	15	46,67%
	15	80,00%	15	100,00%	15	80,00%
	15	33,33%	15	40,00%	15	46,67%
	14	57,14%	15	86,67%	15	0,00%
	<b>Moyenne</b>	<b>53,33%</b>	<b>Moyenne</b>	<b>76,67%</b>	<b>Moyenne</b>	<b>43,33%</b>

**Annexe 13) Analyse statistique sur l'efficacité du Contans sur la mortalité des sclérotés (STATBOX)**

**1- Saisie des données pour la première date 20-07-05**

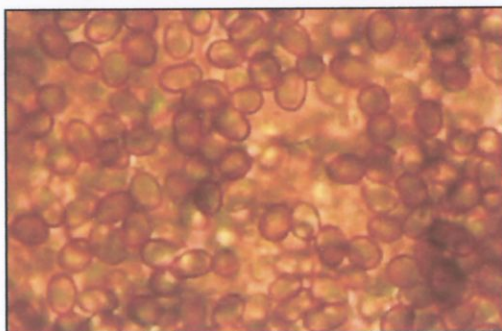
Zones de traitement	BLOC	PARCE	Taux d'attaque (%)
1	b1	401	46,67
1	b2	303	40
1	b3	204	20
1	b4	103	53,33
2	b1	403	93,33
2	b2	304	60
2	b3	203	48,14778137
2	b4	104	66,67
3	b1	404	100
3	b2	301	93,33
3	b3	202	66,67
3	b4	102	86,67
4	b1	402	86,67
4	b2	302	60
4	b3	201	53,33
4	b4	101	80

Présence d'un résidu suspect, suppression et remplacement par une moyenne calculée.

**2- Les libellés des applications**

Zone témoin	1
Zone 2kg/ha date 2 (Février 2005)	2
Zone 4kg/ha date 1 + date 2	3
Zone 2kg/ha date 1 (Septembre 2004)	4

Spores de Coniothyrium minitans



Germination des spores de Coniothyrium minitans



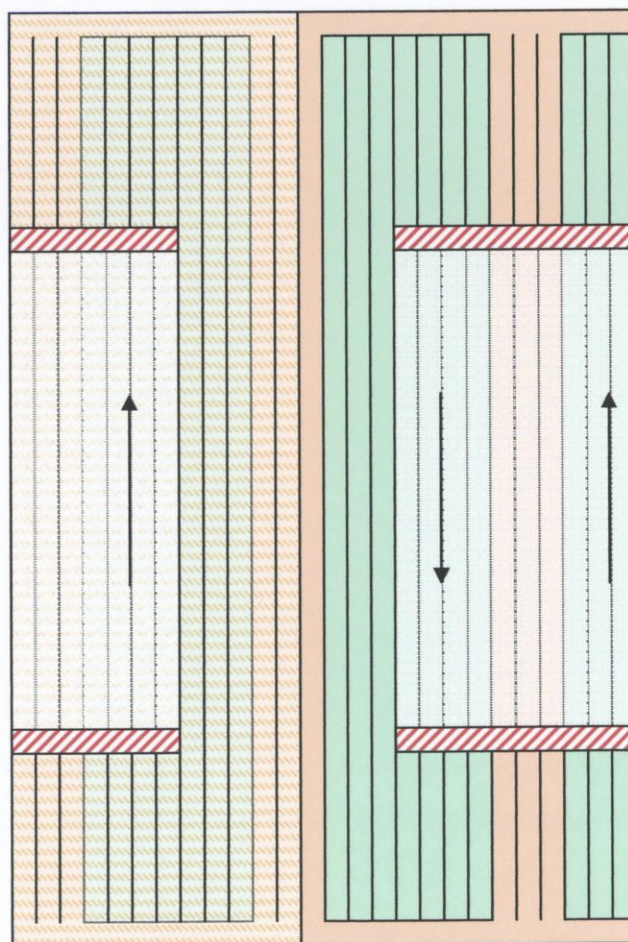
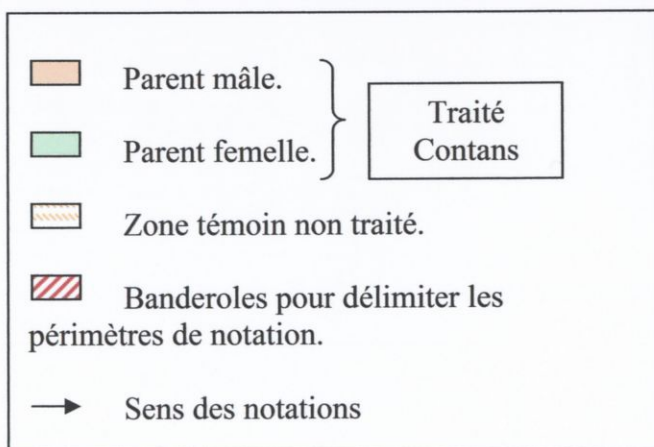
Source : Dr. Peter Lüth



Annexe 14) Photographie ANAMSO et délimitation des périmètres de notation.



Disposition des périmètres de notation et des banderoles au début et à la fin de chaque périmètre.





ANNEXE 15

Comptages sclérotinia du collet

GRIMAUD  
Tableau 1

Surface de la zone (m <sup>2</sup> )	Date 1 (12-07-05)		Date 2 (20-07-05)		Date 3 (1-08-05)		Date 4 (11-08-05)		Date 5 (23-08-05)	
	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>
Témoïn	2	0,56	27	8,06	68	26,94	71	46,67	148	87,78
		93,10%		70,10%		42,26%		46,84%		46,84%
Zone 2 kg/ha Date 2 (Février 2005)	4	1,11	10	3,89	22	10,00	46	22,78	52	37,22
		71,43%		61,11%		56,10%		38,81%		38,81%
Zone 4 kg/ha	3	0,83	17	5,56	29	13,61	39	24,44	66	42,78
		85,00%		59,48%		44,32%		42,86%		42,86%
Zone 2 kg/ha Date 1 1.1 (Septembre 2004)	3	0,83	11	3,89	15	8,06	12	11,39	31	20,00
		78,57%		51,72%		29,27%		43,06%		43,06%
Zone 2 kg/ha Date 1 1.2 (Septembre 2004)	6	1,67	51	15,83	114	47,50	123	81,67	208	139,44
		89,47%		66,67%		41,84%		41,43%		41,43%

Comptages sclérotinia du collet

SABIEN  
Tableau 2

Surface de la zone (m <sup>2</sup> )	Date 1 (12-07-05)		Date 2 (20-07-05)		Date 3 (1-08-05)		Date 4 (11-08-05)		Date 5 (23-08-05)	
	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>
Témoïn	0	0,00	2	0,56	19	5,83	20	11,39	59	27,78
		100,00%		90,48%		48,78%		59,00%		59,00%
Zone 2 kg/ha Date 2 (Février 2005)	0	0,00	4	1,11	56	16,67	49	30,28	81	52,78
		100,00%		93,33%		44,95%		42,63%		42,63%

Comptages sclérotinia du collet

MILLENCHERE  
Tableau 3

Surface de la zone (m <sup>2</sup> )	Date 1 (12-07-05)		Date 2 (20-07-05)		Date 3 (1-08-05)		Date 4 (11-08-05)		Date 5 (23-08-05)	
	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>	comptés	Total ramené sur 1000 m <sup>2</sup>
Témoïn	24	6,67	170	53,89	178	103,33	154	146,11	526	146,11
		87,63%		47,85%		29,28%		0,00%		0,00%
Zone 2 kg/ha Date 2 (Septembre 2004)	23	6,39	128	41,94	115	73,89	92	99,44	358	99,44
		84,77%		43,23%		25,70%		0,00%		0,00%



# Bibliographie

- ✚ « Gérez la conduite de votre tournesol semence en tenant compte du risque sanitaire » - AMSOL, GNIS, ANAMSO
- ✚ « Les points techniques du CETIOM ; Les maladies du tournesol » - PROLEA, CETIOM
- ✚ « Le tournesol : de la plante à ses produits » - PROLEA
- ✚ « Coniothyrium Minitans. Un champignon du sol contre les sclérotinia de nombreuses cultures » - PHYTOMA - la défense des végétaux - N°571 - Mai 2004 - Frédéric Aertsens et Hervé Michi - BELCHIM CROP PROTECTION (France)
- ✚ « CONTANS® WG. La force de la nature contre le sclérotinia » - BELCHIM CROP PROTECTION
- ✚ « Coniothyrium minitans and its parasitism of sclérotinia species. »-British Mycol. Society-1976-TURNER G.J., TRIBE H.T.
- ✚ « Annuaire National des Zones Protégées de semences de tournesol » - 2004 - ANAMSO, GNIS, AMSOL
- ✚ « 2<sup>ème</sup> conférence internationale sur les moyens de lutte contre les organismes nuisibles aux végétaux » - LILLE - 4, 5, 6 et 7 Mars 2002
- ✚ « Des éléments nouveaux dans la lutte contre le *sclerotinia* du colza et du tournesol : un nouveau fongicide biologique à base d'un champignon antagoniste *coniothyrium minitans* » - N. CAEL et A. PENAUD
- ✚ « Les maladies du tournesol » - CETIOM
- ✚ « Tournesol de France »- CST- Alain BONJEAN
- ✚ « Règlement technique des semences et des plants »- SOC- GNIS
- ✚ « Manuel du notateur »- Tournesol semences- SOC
- ✚ Internet : [www.prolea.com](http://www.prolea.com), [www.cetiom.fr](http://www.cetiom.fr), [www.amsol.asso.fr](http://www.amsol.asso.fr), [www.gnis.fr](http://www.gnis.fr) et [www.inra.fr](http://www.inra.fr)