

**LE TRAVAIL DU SOL, UN LEVIER EFFICACE POUR LIMITER LES RISQUES DE MULTIPLICATION DE
L'ERGOT DES CÉREALES**

C. MAUMENE⁽¹⁾, B. ORLANDO⁽¹⁾, J. LABREUCHE⁽¹⁾, A. LECLERE⁽¹⁾, L. MAUNAS⁽²⁾.

⁽¹⁾ Arvalis Institut du Végétal – Station expérimentale 91720 Boigneville – France
c.maumene@arvalisinstitutduvegetal.fr b.orlando@arvalisinstitutduvegetal.fr
j.labreuche@arvalisinstitutduvegetal.fr a.leclere@arvalisinstitutduvegetal.fr
l.maunas@arvalisinstitutduvegetal.fr

⁽²⁾ Arvalis Institut du Végétal - 21 chemin de Pau 64121 Montardon

RÉSUMÉ

L'ergot des céréales (*Claviceps purpurea*) se conserve dans le sol sous la forme de sclérotés. Après vernalisation, ces organes de conservation sont capables de germer et d'émettre au printemps un stroma, sorte de tête à périthèces supportée par un pédicelle. Enfouis profondément ces sclérotés sont capables de germer, mais ne parviennent pas à faire émerger à la surface du sol les organes qui vont leur permettre de libérer dans l'air des ascospores. Le travail présenté s'attache à décrire la distribution en profondeur de sclérotés épandus initialement à la surface du sol sous l'influence de différents régimes de travail du sol (labour, travail superficiel, combinaison des deux) sur une séquence de deux ans. Il en découle, en fonction de la profondeur d'enfouissement, une estimation des risques et des bénéfices associés à chacune des pratiques seules ou en combinaison.

Mots-clés : *Claviceps purpurea*, travail du sol, labour.

ABSTRACT

TILLAGE , A EFFICIENT LEVER TO LIMIT THE RISKS OF MULTIPLICATION OF ERGOT IN CEREALS

Ergot of cereals (*Claviceps purpurea*) is conserved in the soil as sclerotia. After vernalization, these conservation bodies are able to germinate in the spring and to produce stroma, sorts of head with perithecia supported by a stalk. Buried deep these sclerotia are able to germinate, but fail to emerge and to release ascospores in the air. This work attempts to describe the depth distribution of sclerotia, initially dispersed on the soil surface, under the influence of different tillage systems (plowing, shallow cultivation, combination of both) over a two year sequence. It follows, depending on the depth of burial, an estimate of the risks and benefits associated with each single practice or combination.

Keywords: *Claviceps purpurea*, tillage, ploughing.

INTRODUCTION

Claviceps purpurea, mieux connu sous le nom d'ergot du seigle, est un champignon qui affecte les graminées, cultivées ou adventices sans spécificité d'hôte. La contamination de la plante se traduit par la formation de sclérotés, amas de mycélium durcis, qui contient des mycotoxines de la famille des alcaloïdes. Pour protéger le consommateur vis-à-vis des risques liés à ces toxines, le Parlement Européen a notifié le 10 juillet 2015 la modification du règlement 1831/2003 concernant l'instauration de limites maximales de teneur en ergot (*Claviceps purpurea*) sur les céréales brutes destinées à la consommation humaine. A moyen terme, cette nouvelle réglementation devrait être étendue aux alcaloïdes. Pour l'alimentation animale, la limite maximale réglementaire est fixée à 1g/kg de céréales (Directive Européenne 2002/32 – règlement 574/2011).

Les enquêtes réalisés en France (et en Europe) montrent que l'ergot des céréales est de retour. En 2012, année où l'ergot était omniprésent, le champignon a été détecté dans 15 à 81% des échantillons selon la céréale considérée (Orlando, 2013).

La lutte contre la maladie s'organise autour de 3 axes : éviter d'introduire la maladie dans la parcelle, éviter de multiplier l'inoculum, éviter de cultiver des espèces sensibles. S'agissant de la multiplication de l'inoculum, les bonnes pratiques consistent principalement à bien maîtriser le désherbage et à adapter le travail du sol. En effet les sclérotés tombés au sol à maturité, issus de la céréale ou des graminées adventices, constituent une source majeure de contamination pour les campagnes suivantes. Une des mesures les plus souvent recommandées en matière de travail du sol est de labourer de manière à enfouir profondément les sclérotés, et empêcher l'émergence des organes reproducteurs. Mais certains sclérotés malgré le labour pourraient se maintenir en surface. Par ailleurs deux labours successifs peuvent théoriquement ramener dans les couches superficielles des sclérotés enfouis à l'occasion du labour précédent. L'efficacité du labour, bien que n'ayant jamais été remise en cause, n'a jamais fait l'objet d'une quantification de son efficacité, que ce soit seul ou en combinaison avec d'autres techniques de travail du sol. L'objet de cette communication est de rapporter les mesures réalisées sur deux années d'études dans un dispositif expérimental, destiné à mimer les principaux cas de figure rencontrés et de proposer des premiers éléments de quantification, pour renforcer l'attention à porter au travail du sol et optimiser la lutte contre l'ergot.

MATERIEL ET MÉTHODE

Les sclérotés, après élimination des plus petits, sont stérilisés par la chaleur puis colorés. Ils sont épandus au sol avec un semoir à engrais solide DPS 12, sur 12 m de large. Les quantités apportées sont de l'ordre de 300 sclérotés au m².

Pour suivre le devenir des sclérotés tombés au sol, et observer la profondeur d'enfouissement après passage des outils de travail du sol, un dispositif en bloc à trois répétitions sur des parcelles de 4 m x 28 m est mis en place sur 2 campagnes (de juillet 2012 à avril 2013). Trois modalités sont comparées :

Tableau I : Modalités de travail du sol étudiées
(Tillage system studied)

Modalité	Campagne 2012/2013 (12 juillet 2013)	Campagne 2013/2014 (09 octobre 2013)
L-L	Labour-Herse rotative	Labour-Herse rotative
L-WS	Labour-Herse rotative	Smaragd-Herse rotative
WS-L	Smaragd-Herse rotative	Labour-Herse rotative

Le déchaumeur à dents Lemken Smaragd 9 (4 m), par une combinaison pattes d'oie-disques assure un mélange homogène et a été réglé de manière à travailler sur des profondeurs voisines de 10 cm. Le labour est réalisé de manière à retourner le sol sur une profondeur de 20 cm. Après labour comme après déchaumage, le sol subit un passage de herse rotative.

Figure 1 : Travail superficiel réalisé par le déchaumeur à dents Lemken Smaragd 9 (à gauche) et labour (à droite). Le travail superficiel laisse des sclérotas en surface (colorés en rose).

(Reduced tillage achieved by the cultivator Lemken Smaragd 9 (left) and ploughing (right). The reduced tillage leaves sclerotia on the soil surface (pink colored)).



Après un passage de travail du sol (juillet 2013 et octobre 2014), les observations de profondeur d'enfouissement sont réalisées par décapages successifs, à l'image de ce qui se pratique en archéologie (avec truelle et raclette). Les zones d'études sont de 0.5 m x 0.5 m répétées 4 fois/bloc et répétées sur 3 blocs. Le repérage de la surface du sol est réalisé à l'aide d'une baguette et la terre sera maintenue sur 3 faces par des bêches enfoncées dans le sol. Un petit profil est ouvert sur la 4^e face. Les observations portent sur les 10 à 20 premiers cm selon la profondeur travaillée par les outils, par épaisseur de 5 cm. Sont prélevés 4 horizons de sol pour le labour (0-5 ; 5-10 ; 10-15 ; 15-20) et 2 horizons de sol pour le travail superficiel (0-5 ; 5-10).

Les fosses sont positionnées au même endroit par rapport aux dents du Smaragd (pour prendre en compte une éventuelle tendance à « andainer »). Pour chaque échantillon (placette*profondeur), les sclérotas sont ensuite séparés manuellement de la terre.

RESULTATS

Le nombre de sclérotés retrouvés à la première observation (juillet 2013), immédiatement après le travail du sol est sensiblement inférieur (environ 62%) au nombre de sclérotés théoriquement distribués artificiellement par le DPS 12 (300/m²).

Comme attendu le labour contribue à abaisser le taux de présence de sclérotés dans les horizons 0-5 cm et 5-10 cm. 84% des sclérotés retrouvés le sont en dessous de 10 cm. A l'inverse la travail superficiel contribue à maintenir la majorité (65%) des sclérotés retrouvés dans l'horizon 0-5 cm.

Tableau II : Nombre moyen /m² et distribution (%) des sclérotés dans le profil après un travail du sol sur les 3 répétitions en juillet 2013 (L : labour+herse rotative ou WS : Lemken Smaragd 9+herse rotative) ou deux passages de travail du sol en séquence L/L, L/WS, ou WS/L en octobre 2013. La profondeur de travail avec le déchaumeur Lemken Smaragd 9 est réglée sur 10 cm, les sclérotés n'ont pas été recherchés en dessous de 10 cm et sont considérés comme absents*

(Number and distribution (%) of sclerotia in soil profile after one tillage (L: plow + rotative harrow or WS: Simplified tillage, Lemken Smaragd 9 + harrow) or two tillage in sequence L / L / WS, or WS / L. The depth of work with the cultivator Lemken Smaragd 9 is setted to 10 cm, the sclerotia were not searched below 10 cm and are considered missing*).

Nombre moyen de sclérotés / m ² et distribution en (%) par horizon		0-5 cm	5 -10 cm	10 -15 cm	15-20 cm	Total
<i>Après travail du sol : juillet 2013</i>						
Juillet 2013	L	15.3 (7%)	19.0 (9%)	75.3 (36%)	100.3 (48%)	210.0 (100%)
	WS	103.3 (65%)	56.3 (35%)	0.0 (0%)*	0.0 (0%)*	159.7 (100%)
<i>Après travail du sol : octobre 2013</i>						
Octobre 2014	L/L	17.3 (30%)	16.7 (29%)	10.7 (19%)	12.3 (22%)	57.0 (100%)
	L/WS	0.7 (1%)	8.7 (18%)	18.0 (36%)	22.0 (45%)	49.3 (100%)
	WS/L	1.3 (7%)	5.7 (29%)	5.7 (29%)	7.0 (35%)	19.7 (100%)

Après deux passages de travail du sol et près de 10 mois plus tard, 14% des sclérotés sont retrouvés. Le double labour conduit à une répartition relativement homogène des sclérotés sur les 4 horizons observés. Il ramène en surface (0-10 cm) jusqu'à 60% des sclérotés retrouvés. La réalisation d'un seul labour conduit en revanche à concentrer les sclérotés en profondeur en dessous de 10 cm. L'efficacité (enfouissement à plus de 10 cm) après deux ans est respectivement pour les séquences L/WS et WS/L de 81% et 64%. Dans les deux cas, on observe moins de 10% des sclérotés retrouvés dans l'horizon 0-5 cm.

DISCUSSION

Des travaux conduits par ailleurs ont montré que des sclérotés laissés en surface étaient susceptibles de germer 2 ans après leur dépôt. Des sclérotés enfouis à l'automne, à 5, 10, et 25 cm, conservent leur faculté germinative jusqu'au printemps suivant ainsi qu'au printemps de l'année à suivre (Maunas, 2013). Des sclérotés tombés au sol à la récolte 2015, sont donc susceptibles de germer au printemps 2016, mais également au printemps 2017. Parallèlement les pédicelles observés en conditions favorables de germination (sur sable) n'ont jamais dépassé 6.5 cm (Maunas, résultats non publiés). Il en découle que les sclérotés présents dans les 10 premiers cm de sol, près de deux ans après leur production, peuvent encore produire des têtes à périthèces et s'avérer infectieux. A en juger par la distribution des sclérotés dans les différents horizons, labourer est la solution la plus efficace en cas d'infestation d'une parcelle. Il conviendra de surcroît de ne pas renouveler le labour pour l'implantation de la culture à suivre, pour maintenir les sclérotés en profondeur.

Le nombre total de sclérotés retrouvés paraît assez faible (environ 62% après un passage de travail du sol, et 14 % après deux passages). Il est vraisemblable que les techniques de recherche n'aient pas permis de retrouver l'ensemble des sclérotés épandus, bien que les sclérotés aient été calibrés et

colorées. Dans le cas de la deuxième observation, le séjour prolongé des sclérotas en terre (près de 10 mois) a pu provoquer la disparition de la plupart d'entre eux. Un sclérote est en effet en capacité de germer en profondeur. En revanche, en germant, il épuise ses réserves et meurt avant de disparaître décomposé (Maunas, résultats non publiés). Dans cette étude, le passage à l'autoclave a empêché les sclérotas de germer, mais cela a pu accélérer leur décomposition dans le sol

CONCLUSION

Les sclérotas tombés au sol à la récolte constituent une source de contamination importante pour les campagnes suivantes. Le labour, en enfouissant à plus de 10 cm les sclérotas permet de diminuer le potentiel infectieux de la parcelle (de 85% environ). Certains sclérotas malgré le labour peuvent se maintenir en surface, l'efficacité n'est donc pas totale. L'année suivante, il est recommandé de se limiter à un travail du sol superficiel pour éviter d'exhumer en surface des sclérotas enfouis l'année précédente. Un second labour est donc à éviter. Il pourrait ramener des sclérotas dans les couches superficielles du sol, jusqu'à 60%, dont certains peuvent encore être restés viables. Adapter le travail en cas d'infestation peut donc participer efficacement à la lutte contre l'ergot des céréales, en combinant judicieusement labour et travail superficiel. Néanmoins, cette mesure ne peut à elle seule suffire. Certaines parcelles situées dans un environnement fortement contaminé peuvent subir chaque année des apports exogènes d'ascospores importants. Dans ce cas, l'effet prophylactique du travail du sol sera amoindri.

REMERCIEMENTS

Cette expérimentation a reçu le soutien financier de France Agrimer, de la filière Intercéréales et du Compte d'Affectation Spécial pour le développement Agricole et Rural géré par le Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt. Le travail de terrain a été réalisé sur la station expérimentale de Boigneville par les équipes techniques du pôle « Maladies et Méthodes de Lutte » et du service « Agronomie Economie et Environnement ». Les sclérotas ont été fournis par le groupe Saaten Union. Les auteurs remercient les structures et les équipes qui ont participé au financement et à la réalisation de cette étude, ainsi que toutes les personnes qui d'une manière ou d'une autre ont contribué à son bon déroulement.

BIBLIOGRAPHIE

- B.Orlando, 2013 - L'ergot et ses alcaloïdes détectés de plus en plus souvent. *Perspectives Agricoles*, n°402, 34-38.
- L. Maunas & A.Leclerc, 2013 - Un travail profond du sol réduit les contaminations ultérieures. *Perspectives Agricoles*, n°402, 46-47.