

Souchet comestible : élimination des foyers primaires par traitement à la vapeur

Juillet 2016

Auteurs:

René Total (Agroscope)
Lutz Collet (Grangeneuve)
Martina Keller (Agroscope)



Figure 1 : Les cultures de légumes peuvent être envahies de souchet comestible (photo : R. Total, Agroscope)

Le souchet comestible (*Cyperus esculentus*) est une adventice particulièrement difficile à combattre. Pour les exploitations qui ne seraient pas encore concernées, le premier commandement est d'éviter toute contamination des surfaces exploitées. Il convient ainsi de nettoyer à fond, avant leur intervention, les machines qui n'appartiennent pas à l'entreprise (pour d'autres mesures voir la fiche technique «Gestion du problème "souchet comestible": repérage précoce, lutte à effets durables»). Malgré toutes les mesures prophylactiques, il n'est pas toujours possible d'éviter un envahissement. Il est donc d'autant plus important de parcourir régulièrement les surfaces exploitées afin de contrôler la présence éventuelle de souchet comestible. Si l'on découvre suffisamment tôt la présence d'un foyer, il est relativement simple de se débarrasser du souchet à

peine installé, même si cela entraîne des frais importants. Plus l'on attend, plus la surface infestée s'agrandit et la lutte devient d'autant plus coûteuse, difficile et longue (fig. 1).

Il y a différentes manières d'éliminer les premiers foyers d'infestation. Pour les plantes isolées et les foyers bien délimités il faut qu'on les évacue avec les ordures ménagères. En cas d'infestation plus importante, on peut déterrer le foyer d'infestation en creusant jusqu'au-dessous de la semelle de labour et éliminer la terre et les souchets dans les règles de l'art. Dans ce cas il faut consulter les offices techniques cantonaux. Le sol en place doit être alors souvent remplacé par du terreau acheté.

Cette méthode comporte le risque d'importation de nouveaux problèmes, tels des ravageurs ou des maladies transmis par le sol ou d'autres adventices problématiques. Cette manière d'assainir une parcelle est coûteuse et entraîne la perte du sol en place.

En alternative, il est possible de traiter à la vapeur le sol contaminé, ce qui permet de le préserver et d'éviter un apport de sol neuf. La stérilisation à la vapeur est une mesure courante en production sous serres. Elle permet de débarrasser le sol des maladies, des ravageurs et des adventices (voir la notice technique Agroscope no. 34 «La désinfection du sol à la vapeur»).

Des essais menés en laboratoire et au champ ont démontré que les tubercules de souchet comestible sont tués par le traitement à haute température (Webster 2003).

Le groupe de recherche Extension Gemüsebau d'Agroscope a testé durant 3 ans différents procédés de traitement à la vapeur pour l'élimination du souchet comestible. Le présent document fait le point sur les techniques de traitement à la vapeur testés (tableau 1, page 5) et sur les expériences accumulées au cours de ces travaux.

Le traitement à la vapeur

Principe

La vapeur pénètre dans le sol et la chaleur tue les tubercules de souchet comestible. La vapeur est produite habituellement au moyen d'une chaudière mobile pourvue d'un brûleur à mazout. Au coût du combustible s'ajoutent ceux de l'appareil, de la bâche et du travail nécessaire (voir tableau 1, page 5). Ces coûts peuvent paraître élevés à première vue, mais ils sont raisonnables si on les compare à ce qu'implique une lutte continue durant plusieurs années avec ses restrictions dans le choix des cultures et les frais des traitements répétés (travaux, machines, produits phytosanitaires).

Avantages

La plupart des herbicides (Basagran, Titus + Callisto, Equip Power, produits contenant du glyphosate etc.) ne sont efficaces que contre des jeunes plantes de souchet ou contre des tubercules en germination (p. ex. Dual Gold enfoui). Les tubercules dormants par contre sont bien protégés dans le sol et ne peuvent pas être combattus avec des herbicides. De plus, ils gardent leur pouvoir germinatif durant plusieurs années (Stoller, 1973). L'injection de vapeur tue les tubercules dans la couche de sol traitée. La méthode est également efficace contre la plupart des ravageurs et des maladies transmises par le sol ainsi que contre les autres adventices. Contrairement aux moyens chimiques de lutte, la stérilisation à la vapeur ne laisse pas de résidus. Il y a donc une atteinte minimale à l'environnement.

Inconvénients

La stérilisation à la vapeur exige beaucoup d'énergie et ne convient que pour des foyers de faible étendue. En plus des tubercules de souchet, la vapeur tue également d'autres organismes vivant dans le sol. Cependant, celui-ci est à nouveau colonisé depuis les horizons inférieurs après quelques semaines. Dans le cas du traitement intégré à la vapeur, ce processus est accéléré par l'inoculation de micro-organismes (p. ex. *Pseudomonas fluorescens*) (pour des détails, voir www.biophyt.ch).

Traitement à la vapeur sous bâche

Des essais ont été menés en 2013 en coopération avec Grangeneuve et l'Inforama Ins. Les surfaces à traiter à la vapeur (80 à 190 m²; répétitions A, B & C, tableau 2, page 5) ont été bâchées et l'étanchéité assurée au moyen de sacs de sable posés sur les bords des bâches. La vapeur a été injectée sous les bâches durant 6 à 8 heures et celles-ci laissées en place durant 12 heures supplémentaires. On voit sur le graphique 1 l'évolution des températures dans le sol.



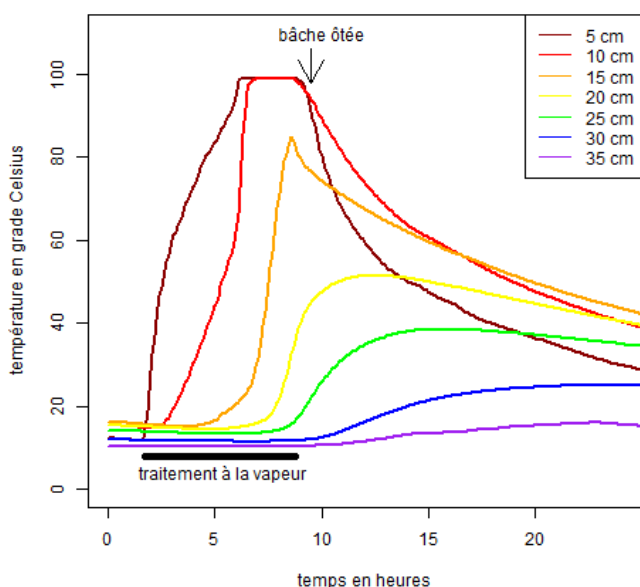
Figure 2 : La stérilisation à la vapeur sous bâche est une mesure efficace de lutte contre le souchet comestible sur de grandes surfaces (photo : L. Collet, Grangeneuve).

Dans les sols organiques où se sont déroulés les essais, cette méthode a permis de tuer tous les tubercules de souchet dans la couche de sol traitée, soit jusqu'à une profondeur d'environ 20–25 cm. Par contre, il est apparu que des tubercules se trouvant jusqu'à 40 cm de profondeur dans ce sol étaient susceptibles de germer (figure 3). Ce problème limite l'efficacité de la méthode, qui atteint cependant 95 % (tableau 2). Les tubercules se trouvant dans les horizons inférieurs du sol n'ont pas été tués par le traitement à la vapeur. Au contraire, il est vraisemblable que ces tubercules éloignés de la surface ont été stimulés par la chaleur. Cet effet augmente indirectement l'efficacité du traitement à la vapeur car on peut alors les combattre par d'autres méthodes (par exemple en arrachant les plantes à leur levée). C'est pourquoi il est important de surveiller dans la durée les parcelles traitées à la vapeur. La meilleure solution est de laisser ces parcelles incultes jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de germination de souchet. Dans le cas présent, la surface a été surveillée durant une année au cours de laquelle les pousses de souchet ont été extirpées ou détruites dès leur apparition par un traitement mécanique et chimique.



Figure 3: Les tubercules de souchet comestible peuvent germer à 40 cm de profondeur et donner des pousses (photo L. Collet, Grange-neuve).

La capacité utile de ce système de traitement à la vapeur dépend de la surface des bâches. La durée du traitement devrait être de 5 à 8 heures selon la nature du sol et la préparation de celui-ci. La consommation de fuel est de 4 à 5 litres par m² de sol stérilisé. Il faut fait appel à un grand nombre de personnes pour les brèves opérations de pose et de déplacement des bâches. Cette méthode a été de nouveau employée avec succès en 2014.



Graphique 1 : Températures mesurées à différentes profondeurs du sol (de 5 cm à 35 cm) dans la répétition B au cours du traitement à la vapeur en date du 17.04.2013. Dans cette répétition, la bâche a été ôtée de la parcelle après le traitement pour que la répétition C puisse être traitée le même jour.

Traitement par injection de vapeur

Des essais ont été conduits en 2012 en collaboration avec l'entreprise Möschle Seifert Dämpftechnik und Dämpfsysteme. L'appareil de traitement comportait un capot équipé de cylindres injecteurs longs de 30 cm pénétrant dans le sol (figure 4) pour y diffuser la vapeur échauffant les 30 cm de l'horizon superficiel à une température de 80 à 90 °C durant 15 minutes.



Figure 4 : Le système d'injecteurs permet de stériliser le sol jusqu'à une profondeur de 25–35 cm (photo: R. Total, Agroscope).

La condition d'une bonne efficacité est que le sol soit chauffé au moins à 75 à 85 °C durant 10 à 15 minutes. Lors des essais réalisés avec ce prototype, la consommation de fuel a été de 0.8 à 1.0 litre de fuel par m². L'efficacité en profondeur dépend du type de sol et de sa structure. On trouve aussi à acheter des machines travaillant selon le même principe (voir tableau 1; Stérilisateur sandwich à capot-hérissou).



Figure 5 : Pour les grandes surfaces, il existe des automates de stérilisation de l'entreprise Möschle Seifert Dämpftechnik (photo : Möschle Seifert).

Convoyeur à bande (tapis roulant)

Le convoyeur de stérilisation (figure 6) permet une stérilisation du sol en continu, indépendamment de l'emplacement. Le sol contaminé est décapé jusqu'à la profondeur où se trouvent encore des tubercules de souchet, puis transporté à l'installation de stérilisation.

La terre est chauffée à la vapeur (75–85°C) dans l'appareil fermé où la masse se déplace à une vitesse réglable. La durée d'exposition à la vapeur peut être ainsi adaptée au type de sol à traiter. L'installation permet de stériliser 1.5 à 2.5 m³ de terre par heure selon la durée nécessaire, avec une consommation de fuel de l'ordre de 28 litres par heure. Lors d'un essai réalisé en 2015, on a décapé un sol sur une profondeur de 30–35 cm, puis stérilisé la terre dans un convoyeur à bande.



Figure 6 : Le convoyeur à bande permet de stériliser directement sur place la terre décapée. Il convient à de petites surfaces (photo : R. Total, Agroscope).

Il est recommandé de ne pas remettre la terre en place immédiatement après le traitement. La surface décapée doit rester sous observation durant quelques mois encore afin que l'on puisse combattre les plantes de souchet comestible susceptibles de se développer à partir de tubercules situés dans des couches plus profondes. La terre stérilisée peut être remise en place lorsque l'on s'est assuré qu'il n'y a plus de levée de jeunes plantes de souchet comestible.

Le convoyeur à bande que nous avons utilisé n'est plus fabriqué. On peut trouver de tels appareils sur le marché de l'occasion. L'entreprise Häfliger réalise ce type de traitement sur mandat (<http://www.haefliger.com/Oekologische-Unkrautentfernung/>).

Remorque avec dispositif injecteur

L'installation de stérilisation sur remorque est une alternative au convoyeur à bande. Ce procédé développé par l'entreprise Möschle-Seifert consiste à utiliser un répartiteur de vapeur installé sur une remorque de l'exploitation. Le dispositif injecteur est une fourche métallique posée sur le plancher de la remorque (figure 7). Celle-ci est alors remplie de la terre à stériliser, puis couverte d'une bâche résistante à la chaleur. La vapeur est injectée et répartie jusqu'à ce que la température de la terre ait dépassé 75 °C. Pour une remorque d'une capacité de 6.5 m³ et une chaudière produisant 1000 kg de vapeur par heure, la stérilisation dure environ 30 minutes. Cette installation mobile est un procédé très efficace permettant un traitement sur le lieu à décontaminer. Ici aussi, il est recommandé de ne pas remettre la terre en place immédiatement (voir convoyeur à bande).



Figure 7 : Pour de grandes quantités de terre décapée, on peut équiper une remorque d'un dispositif injecteur de vapeur (photo : Möschle Seifert).

Conclusion

Il est important de surveiller attentivement les surfaces de production afin de détecter rapidement les nouveaux foyers d'infestation de souchet comestible. Plus cette adventice a de temps pour se développer sans encombre, plus la lutte sera coûteuse et difficile. Les techniques de stérilisation à la vapeur permettent de lutter efficacement contre les foyers primaires. Le succès de tels traitements dépend de l'adéquation de la technique utilisée aux caractéristiques du sol. Après la stérilisation à la vapeur, la surface nettoyée doit être surveillée encore sur une longue période afin d'extirper les repousses possibles de tubercules non tués ou vivant encore dans les couches plus profondes du sol. C'est ainsi seulement que l'on aura l'assurance d'une éradication durable du souchet.

La stérilisation à la vapeur en culture bio

Selon l'Ordonnance Bio 910.18 Art. 11 d, la stérilisation à la vapeur n'est pas autorisée en plein champ. Elle est limitée aux cultures maraîchères sous abris et aux cultures de plantons. On trouvera davantage de renseignements sur la lutte contre le souchet comestible en culture bio auprès de : FiBL, (Martin Koller et Hansueli Dierauer).

Tableau 1 : Les procédés de stérilisation à la vapeur

Procédé	Stérilisateur sandwich à capot hérissé	Stérilisation sous bâche	Convoyeur à bande	Remorque avec dispositif injecteur
Dimension	20 m ²	200 m ²		6.5 m ³
Fabricant	Möschle-Seifert http://www.moeschle.de	Möschle-Seifert http://www.moeschle.de	Buser Apparatebau	Möschle-Seifert http://www.moeschle.de
Coûts appareil/équipement	Dès 80'000 Euros Dès 87'100 CHF***	Dès 60'000 Euros Dès 65'300 CHF	Disponible en occasion seulement	Dès 50'000 Euros Dès 54'400 CHF
Capacité horaire**	Jusqu'à 120 m ²	Jusqu'à 50 m ²	6 à 10 m ²	26 m ²
Consommation de fuel par m ² pour une profondeur de 25 cm*	0.8 litres *****	1.5 à 2.0 litres*****	2.8 à 4.5 litres *****	0.9 à 1.5 litres *****
Profondeur d'efficacité	25 à 35 cm selon la longueur des cylindres injecteurs	25 à 35 cm selon les caractéristiques du sol	Jusqu'à la profondeur du décapage	Jusqu'à la profondeur du décapage

* Principe général : la quantité de fuel nécessaire augmente avec la profondeur que l'on veut atteindre. Les valeurs indiquées dans le tableau se rapportent à une profondeur de stérilisation de 25 cm. Si l'on veut traiter à plus grande profondeur, la consommation de fuel augmente considérablement en raison de l'inertie thermique du sol. En effet, la pénétration de la vapeur est notablement ralentie (graphique 1). La consommation d'énergie correspond à celle du tableau lorsque la terre est décapée.

** L'efficacité en termes de surface traitée baisse aussi selon le procédé lorsque le sol est traité plus en profondeur.

*** Cours du change : 1 Euro vaut environ 1.09 CHF (état au 13.06.2016).

**** La consommation de fuel nettement plus élevée du procédé par convoyeur tient aux pertes thermiques que permet le système ouvert du convoyeur, où de grandes quantités de vapeur sont perdues sans efficacité aucune. Les systèmes emprisonnant la vapeur sous bâche ou sous capot sont beaucoup plus efficaces.

***** Les données concernant la consommation de fuel proviennent des fournisseurs des appareillages de traitement à la vapeur.

Tableau 2 : Résultats du traitement à la vapeur sous bâche 2013

Traitement sous bâche		Témoin sans traitement	
Répétition	Nombre de plantes germées par m ²	Répétition**	Nombre de plantes germées par m ²
A	2	Témoin 1	10
B	0	Témoin 2	56
C	11	Témoin 3	12
		Témoin 4	48
		Témoin 5***	292
Moyenne	4		84***
Degré d'efficacité	95 %***		

* Somme de toutes les plantes de souchet comestible germées (respectivement comptage des pousses sorties de terre) durant la période d'observation (01.05.2013 au 05.06.2013) suivant le traitement à la vapeur. Dans les témoins non traités, les comptages se sont faits durant la même période que dans les répétitions A, B et C.

** Chaque témoin avait une surface de 2.5 m².

*** Le témoin 5 se trouvait à proximité de la bordure du champ, là où l'infestation était la plus forte. Si l'on ne considère que les témoins 1 à 4, on n'a compté que 31 plantes par m² au lieu de 84. Si l'on se base sur cette moyenne pour juger de l'efficacité du traitement, celle-ci s'établit néanmoins à 87 %.

Remerciements

Nous remercions les différents partenaires du projet « Traitement à la vapeur » : Seifert Dämpftechnik, Inforama Ins, le Centre de vulgarisation technique agricole de Grange-neuve ainsi que l'Office technique Pflanzenschutz und Ackerbau SG Salez.

Bibliographie et informations complémentaires :

- Ordonnance sur l'agriculture biologique et la désignation des produits et des denrées alimentaires biologiques¹ (Ordonnance sur l'agriculture biologique) 910.18. du 22 septembre 1997 (état au 1^{er} janvier 2015).
- www.biophyt.ch (Biofitac Pf1, *Pseudomonas fluorescens*)
- Gilli C, V. Michel, 2016 : La désinfection du sol à la vapeur, Agroscope Fiche technique Nr. 34.
- Keller M., R. Total, C. Bohren, B. Baur, 2013 : Gestion du problème "souchet comestible": repérage précoce, lutte à effets durables. Agroscope Fiche technique.
- <http://www.häfliger.com/Oekologische-Unkrautentfernung/>
- <http://www.moeschle.de>
- Webster T. M., 2003 : High temperatures and durations of exposure reduce nutsedge (*Cyperus* spp.) tuber viability. Weed Science, 51. S. 1010-1015.
- Stoller, E. W. und L. M. Wax., 1973. Yellow nutsedge shoot emergence and tuber longevity. Weed Science, 21. S 76-81.

Impressum

Editeur: Agroscope
Schloss 1, Postfach
8820 Wädenswil
www.agroscope.ch

Renseignements: René Total

Mise en page: Brigitte Baur

Copyright: © Agroscope 2016

ISSN: 2296-7214
