



BIOFUMIGATION: INFORMATIONS PRATIQUES, AVANTAGES ET INCONVÉNIENTS



Cette fiche technique complète la vidéo Best4Soil intitulée *Biofumigation: Informations pratiques, avantages et inconvénients*
<https://best4soil.eu/videos/11/fr>

INTRODUCTION

La biofumigation consiste à utiliser des engrais verts qui, après avoir été enfouis dans le sol, y libèrent des molécules biocides. Cette pratique a été élaborée dans plusieurs pays pour faire face à la suppression du bromure de méthyle, un fumigant chimique du sol très efficace mais controversé. L'effet de la biofumigation repose en partie sur la libération de substances toxiques naturelles, mais aussi sur leur effet en tant qu'engrais vert. L'effet des engrais verts et des couvertures végétales est expliqué dans deux vidéos et fiches techniques Best4Soil.

LA PULVÉRISATION EST IMPORTANTE

Pour les brassicacées, la transformation des glucosinolates en isothiocyanates toxiques et volatils se produit lors de la dégradation des cellules végétales. Plus le nombre de cellules brisées et libérant des glucosinolates est élevé, plus le pic des isothiocyanates sera élevé (Morra et Kirkegaard, 2002). Ceci est essentiel pour l'efficacité de la biofumigation. Par conséquent, la culture de biofumigation doit être broyée aussi finement que possible avant d'être enfouie dans le sol (fig. 1), la meilleure méthode pour y parvenir consiste à utiliser un broyeur équipé de marteaux plutôt que de lames (Matthiessen et al., 2004).

LIMITATION NATURELLE DE LA BIOFUMIGATION

La quantité (concentration) d'isothiocyanates nécessaire à une lutte efficace dépend des pathogènes, des nématodes et des graines de mauvaises herbes présents dans le sol (Klose et al., 2008). Pour les microsclérotés plus résistants produits par le pathogène du sol *Verticillium dahliae*, les brassicacées ne libéreront pas suffisamment

d'isothiocyanates pour assurer une lutte efficace au plein champ (Neubauer et al., 2014).

La nature du sol est également un facteur important lorsque la biofumigation est utilisée comme méthode de lutte. Les sols à texture plus légère et à faible teneur en matière organique conviennent mieux (Kirkegaard, 2009). Les isothiocyanates se fixent à la matière organique (sorption) et sont donc moins actifs contre les pathogènes et les nématodes du sol. Par conséquent, plus la teneur en matière organique est faible, moins il y aura de sorption des isothiocyanates dans le sol. C'est pourquoi les sols plus légers, c'est-à-dire les sols avec une plus grande proportion de sable, permettent une meilleure diffusion des gaz toxiques.

PRODUITS DE BIOFUMIGATION D'ORIGINE VÉGÉTALE

Une alternative à l'augmentation de la quantité d'isothiocyanates dans le sol consiste à utiliser des tourteaux de cultivars de brassicacées à teneur élevée en glucosinolates (Patalano, 2004). Ces produits sont disponibles dans le commerce et, dans la plupart des cas, vendus



Fig. 1: Plus les plantes sont broyées finement, plus les isothiocyanates seront libérés en nombre et rapidement.

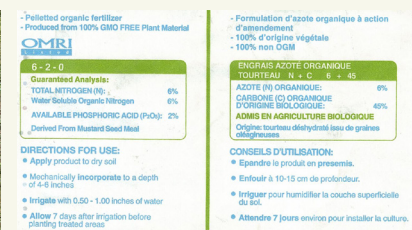


Fig. 2: Exemple d'engrais organique à base de graines de moutarde déshydratées.

comme engrais organiques (fig. 2). Par conséquent, leur efficacité n'est pas connue puisque ces produits ne sont pas soumis à une évaluation de l'efficacité, comme c'est le cas pour les produits homologués comme pesticides. Cependant, la quantité de tourteaux ajoutée au sol est limitée par sa teneur en éléments nutritifs, en premier lieu en azote. L'ajout d'une trop grande quantité de tourteaux peut entraîner une surfertilisation et peut aussi conduire à la lessivage de différents éléments nutritifs (comme le nitrate).

Les produits à base de tourteaux sont principalement épanchés à la volée sous forme de granulés ou de poudre (fig. 3) et enfouis dans le sol avant la mise en place de la culture. Une fois en contact avec l'eau du sol, les glucosinolates se transforment en isothiocyanates. L'irrigation après l'enfouissement de ces produits accélère cette transformation et favorise également la diffusion et la dispersion des isothiocyanates dans le sol.

Une autre façon d'appliquer des isothiocyanates au sol consiste à utiliser des produits liquides à base de tourteaux de (fig. 4). Dans ce cas, les tourteaux sont manipulés avant l'application. Grâce à ce traitement, les glucosinolates sont prétransformés en isothiocyanates, puis dissous dans un liquide qui est appliqué au sol par un système d'irrigation goutte à goutte.



Fig. 3: Granulés de graines de moutarde désgraissées avant enfouissement dans le sol.



Fig. 4: Les tourteaux de graines de moutarde déshydratées peuvent être épanchés dans le sol sous forme liquide même après avoir mis en place la culture.

PAS SEULEMENT DES BRASSICACÉES

Le terme de « biofumigation » a été défini à l'origine comme le processus de croissance, de macération et d'incorporation de certaines espèces de brassicacées ou d'espèces apparentées dans le sol, entraînant la libération d'isothiocyanates par hydrolyse des glucosinolates contenus dans les tissus végétaux (Kirkegaard et al., 1993). Mais les cultivars de sorgho (*Sorghum bicolor*) et de sorgho fourrager (*S. bicolor* x *S. sudanense*) à haute teneur en dhurrine, une substance transformée en cyanure d'hydrogène toxique (également appelée acide prussique), sont également des plantes qui peuvent être utilisées pour la biofumigation (de Nicola et al., 2011).



Fig. 5: Sorgho fourrager 8 semaines après semis sous tunnel.



Fig. 6: Sorgho fourrager en été (> 35°C) dans le Sud de l'Espagne.

Les deux espèces sont bien adaptées à des températures élevées, comme celles qui règnent dans les cultures sous protection en été (fig. 5). C'est pourquoi elles conviennent bien aux régions méridionales de l'Europe (fig. 6). Un autre de leurs avantages est qu'il s'agit d'espèces de graminées, ce qui permet de les utiliser dans la rotation des cultures dans les systèmes de production maraîchère.

Des informations complémentaires sur la biofumigation sont publiées sous forme de flash EIP-AGRI:

https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/9_eip_sbd_mp_biofumigation_final_0.pdf

Références

- de Nicola G. R., Leoni O., Malaguti L., Bernardi R., Lazzeri L. 2011. A simple analytical method for dhurrin content evaluation in cyanogenic plants for their utilization in fodder and biofumigation. *J. Agric. Food Chem.* 59, 8065-8069.
- Kirkegaard J. 2009. Biofumigation for plant disease control – from the fundamentals to the farming system. IN: Walters D. (ed.) *Disease control in crops: Biological and environmentally friendly approaches*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK. pp 172-195.
- Kirkegaard J. A., Gardner P. A., Desmarchelier J. M., Angus J.F. 1993. Biofumigation - using Brassica species to control pests and diseases in horticulture and agriculture. IN: Wratten N., Mailer R. J. (eds.) *Proceedings of the 9th Australian Research Assembly on Brassicas* pp 77-78.
- Klose S., Ajwa H.A., Brwone G. T., Subbarao K. V., Martin F. N., Fennimore S. A., Westerdahl B. N. 2008. Dose response of weed seeds, plant-parasitic nematodes, and pathogens to twelve rates of metam sodium in a California soil. *Plant Dis.* 92, 1537-1546.
- Matthiessen J. N., Warton B., Shackleton M. A. 2004. The importance of plant maceration and water addition in achieving high Brassica-derived isothiocyanate levels in soil. *Agroindustria* 3, 277-280.
- Morra M. J., Kirkegaard J. A. 2002. Isothiocyanate release from soil-incorporated Brassica tissues. *Soil Biol. Biochem.* 34, 1683-1690.
- Neubauer C., Heitmann B., Müller C. 2014. Biofumigation potential of Brassicaceae cultivars to *Verticillium dahliae*. *Eur. J. Plant Pathol.* 140, 341-352.
- Patalano G. 2004. New practical perspectives for vegetable biocidal molecules in Italian agriculture: Bluformula brand for commercialization of biocidal green manure and meal formulations. *Agroindustria* 3, 409-412.

