

La bouse de corne : Nourrir le sol et la vitalité des plantes

Un panorama des connaissances scientifiques



Cette brochure est issue d'une collaboration entre la Fédération biodynamique internationale Demeter, Biodynamie Recherche, Demeter Allemagne, le Forshungsring et la section Agriculture du Goetheanum.

La version numérique est hébergée à l'adresse suivante : sektion-landwirtschaft.org/fr/recherche/bases

Cette brochure est publiée sous licence Creative Commons. Cette licence permet aux réutilisateurs de distribuer, remixer, adapter et développer le matériel sur tout support ou format à des fins non commerciales uniquement, et à condition que le créateur soit cité. Si vous remixez, adaptez ou développez le matériel, vous devez concéder une licence pour le matériel modifié selon des conditions identiques.



La licence CC BY-NC-SA comprend les éléments suivants :

BY : le créateur doit être crédité.

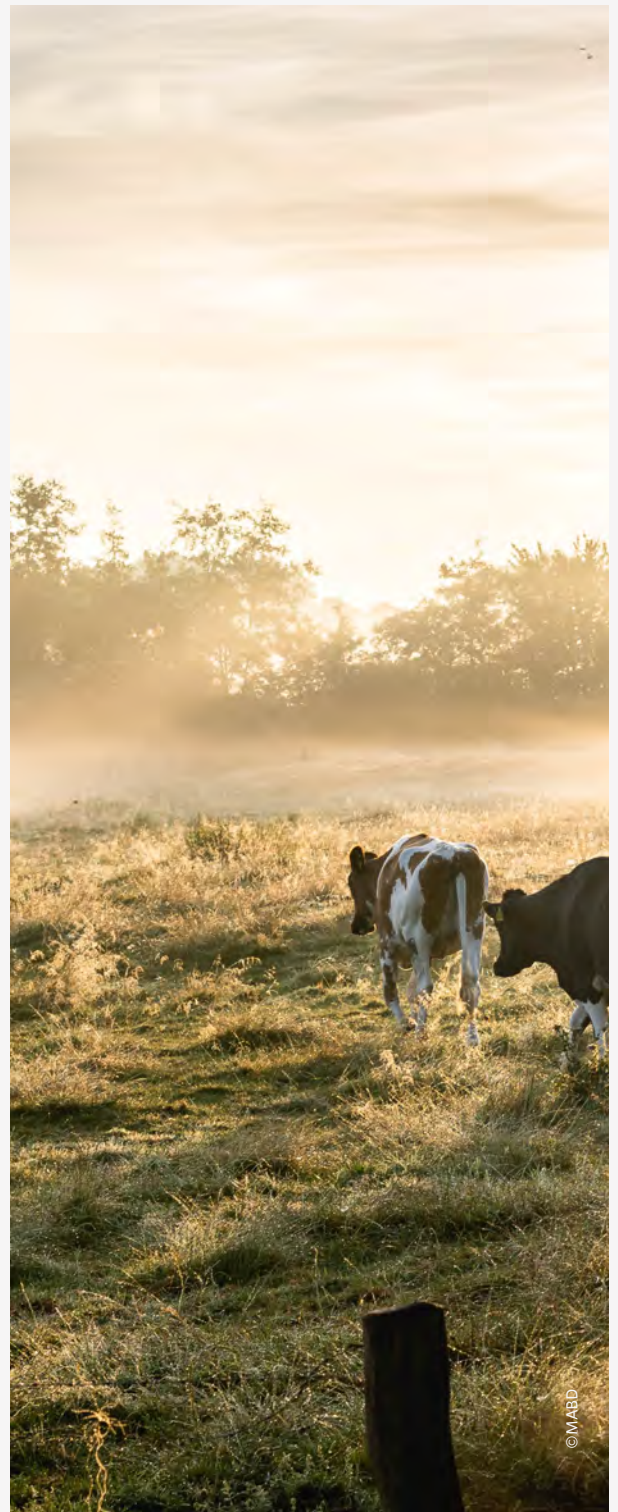
NC : seules les utilisations non commerciales de l'œuvre sont autorisées.

SA : Les adaptations doivent être partagées selon les mêmes conditions.

Cette plaquette passe en revue les principaux résultats publiés dans des revues scientifiques académiques. Elle se concentre sur les propriétés physiques, chimiques et microbiologiques de la préparation de bouse de corne (500) et sur ses effets physiologiques du sol et des plantes.

SOMMAIRE

Fiche d'information - Bouse de corne	01
Livret	04
Propriétés moléculaires et biologiques	04
Estimation de la quantité à appliquer dans le sol	05
Tests en laboratoire	06
Effet compensatoire	07
Conclusion	08
Références	09



BOUSE DE CORNE

La bouse de corne (500) est l'une des principales préparations biodynamiques et certainement l'une des plus utilisées, avec la silice de corne (501) et les préparations pour le traitement du compost. A ce titre, elle fait l'objet de nombreuses recherches visant à caractériser ses effets et à comprendre son mode d'action.



COMPOSITION

La bouse de corne (500) est le produit final de la décomposition naturelle basée sur le processus d'humification anaérobie de la bouse. L'activité fongique relativement faible pendant l'humification anaérobie de la bouse est favorable à une concentration en composés aromatiques due à une dégradation partielle de la lignine apportée par les plantes dans la bouse. Ces résidus phénoliques de lignine sont connus pour avoir une activité biologique intense qui confère à la bouse de corne humifiée une biostimulation significative sur les plantes, telle que celle exercée par l'hormone auxine, même à très faible dose.

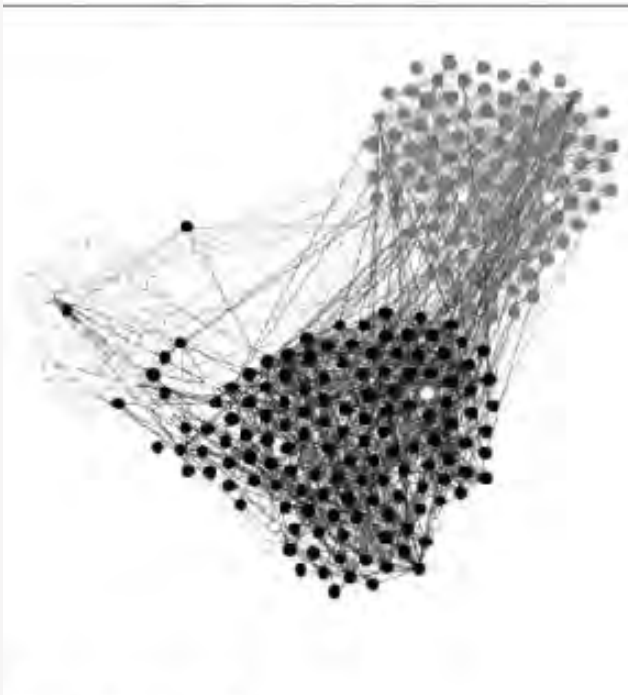
ACTION

La bouse de corne stabilise la croissance et le rendement des plantes, favorisant l'adaptation aux différentes conditions environnementales.

Lorsque la bouse de corne est diluée et épandue à $100\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$, comme le recommande les cahiers des charges Demeter, sa concentration finale (nanomolaire, 10^{-10}) dans le sol s'inscrit bien dans les fourchettes connues d'activité biologique, qui sont efficaces sur les plantes même à des concentrations femtomolaires (10^{-15}).



CONVENTIONAL



Sample Us149

EFFICACITÉ

Des essais biologiques en laboratoire ont montré l'effet de la bouse de corne sur la croissance des racines de cresson de jardin (*Lepidium Sativum* L.) par le biais d'un effet stabilisateur qui régule la croissance dans des conditions de stress. Cela indique qu'il est possible d'accroître la résilience des systèmes agricoles, même dans des environnements pédologiques défavorables, lors d'inondations ou de chocs thermiques, ainsi que dans des conditions de salinité et de sécheresse.

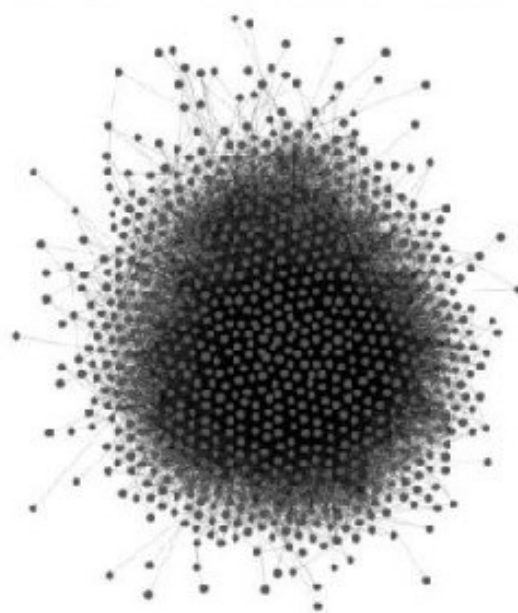
Figure : Organisation spécifique des communautés fongiques dans les sols en fonction des modes de culture. Source : [Ortiz-Álvarez et al., 2021.](#)

ETUDES SYSTÉMIQUES

Des études systémiques ont montré que le microbiome du sol, c'est-à-dire la diversité microbiologique, l'abondance et la fonctionnalité, est meilleur dans le cadre d'une gestion biodynamique que dans le cadre de l'agriculture biologique et conventionnelle. Cette amélioration générale de l'état microbiologique du sol peut probablement être attribuée à l'utilisation de la bouse de corne, même s'il n'y a pas de corrélation évidente.

Pour plus d'informations rendez-vous sur : www.sektion-landwirtschaft.org/fr/recherche/bases

BIODYNAMIC



Sample Us60



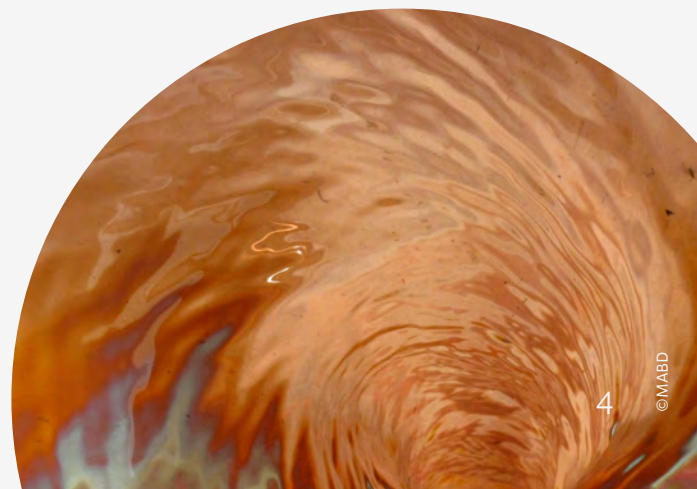
PROPRIÉTÉS MOLÉCULAIRES ET BIOLOGIQUES

La bouse de corne est obtenue par un processus d'humification anaérobie du fumier à une température contrôlée. L'activité fongique relativement faible pendant l'humification anaérobie de la bouse est propice à une teneur considérable en composés aromatiques, car la lignine, apportée par les plantes dans la bouse, ne se dégrade que partiellement. Ces résidus phénoliques de lignine possèdent une activité biologique intense, de sorte que la bouse de corne a un effet biostimulant important sur les plantes, pouvant être comparé à celui exercé par l'hormone auxine, même à des doses très faibles.

La composition moléculaire de la bouse de corne a été décrite par un groupe de recherche de l'Université de Naples Federico II ([Spaccini et al., 2012](#)). Cette étude utilise la spectroscopie par résonance magnétique nucléaire (RMN) et la spectrométrie de masse pyrolytique. Elle révèle une composition moléculaire complexe : dérivés phénoliques de la lignine (partie fibreuse des plantes), polysaccharides végétaux (sucres) et composants lipidiques linéaires et cycliques (graisses) d'origines végétale et microbienne. Cette composition est similaire aux différents composts utilisés en agriculture, mais avec une part plus importante de résidus phénoliques de lignine.

Quel est le rôle de cette part plus importante ? Dans un compost mature ordinaire, développés en conditions aérobiques, la décomposition des substances hydrophiles instables (comme les hydrates de carbone) due principalement aux bactéries s'accompagne d'une dégradation importante des structures polymériques de la lignine par les champignons, tandis que les composés plus hydrophobes, comme les acides gras, sont préférentiellement accumulés et incorporent des résidus phénoliques bioactifs. Inversement, le confinement en anaérobie de la bouse à l'intérieur des cornes de vache réduit l'activité fongique, accumulant ainsi une quantité plus importante de résidus phénoliques qui confèrent à la bouse de corne une activité biologique plus importante pour la croissance des plantes.

En 2013, la même équipe ([Giannattasio et al. 2013](#)) a étudié la composition microbiologique de la bouse de corne. Elle a vérifié son activité biostimulante sur les plantes en évaluant la teneur de plusieurs enzymes ayant une activité bénéfique dans la rhizosphère. Ce travail a permis de déterminer que la préparation 500 présente une teneur plus importante en différentes enzymes spécifiques que celle trouvée dans de nombreux sols, favorisant une activité rhizosphérique nettement plus importante. En outre, les auteurs ont montré que la bouse de corne contient une quantité de composés de type auxine (0,03 ppm) équivalente à une concentration d'auxine nanomolaire dans le sol et plus que suffisante pour exercer des modifications physiologiques chez les plantes, telles que l'élongation des axes primaires et secondaires des racines. Le ratio élevé entre les bactéries et les champignons trouvés dans la bouse de corne a confirmé l'étude précédente qui faisait état d'une teneur importante en composés phénoliques comme produit final du processus d'humification anaérobie et de l'activité biologique intense de cette préparation biodynamique.



ESTIMATION DE LA QUANTITÉ A APPLIQUER DANS LE SOL

Les cahiers des charges Demeter recommandent de diluer la bouse de corne et de l'épandre à raison de 100 g.ha⁻¹. A cet égard, les mêmes auteurs (Giannattasio et al. 2013) ont présenté une approche rationnelle de la dilution pour réfuter l'affirmation répandue selon laquelle les préparations biodynamiques sont inefficaces en raison des faibles quantités appliquées. Le protocole de l'agriculture biodynamique prescrit de dissoudre et de dynamiser environ 100g de bouse de corne dans 25 à 50L d'eau par hectare. Dans quel volume d'eau cette quantité de préparation se ret-t-elle ? Le poids d'un hectare de terre, en considérant une profondeur de 0 à 20 cm bénéfique pour les racines, est d'environ 2 000 tonnes. L'eau contenue dans le sol représente en moyenne ¼ de son poids soit 500 000 tonnes. Ainsi, appliquer 100g de la bouse de corne sur un hectare correspond à diluer ces 100g dans 500 000L d'eau. Cela donne une concentration de 0,0002 g L⁻¹.

Les auteurs ont ensuite considéré que la bouse de corne est principalement composée de molécules de faible poids moléculaire, avec un poids moléculaire moyen de 250 g.mol⁻¹. Ils ont donc calculé une dilution à une concentration similaire à celle de l'auxine de 1,6 µM dans la solution du sol. Une telle concentration micromolaire (10⁻⁶) est considérée comme signifiante en ce qui concerne l'activité biologique. Les connaissances scientifiques actuelles montrent que l'activité biologique des composés d'origine microbienne, même à des niveaux de dilution extrêmement faibles, déclenche effectivement des changements physiologiques chez les plantes. Il existe des exemples de composés induisant la nodulation chez les légumineuses qui exercent leur activité à des concentrations aussi faibles que 0,1 nanomolaire (10⁻¹⁰M).

En outre, il existe plusieurs autres études sur les molécules bioactives, même à des concentrations femtomolaires (10⁻¹⁵M). Ce calcul indique que les composés bioactifs de type auxine de la bouse de corne peuvent être présents dans le sol à une concentration moyenne de 20-30 nanomoles, suffisante pour assurer la bioactivité nécessaire à la croissance des plantes. Il n'est donc pas exclu que l'application de la bouse de corne humifiée aux doses prescrites permette d'introduire dans le sol des signaux moléculaires, se situant dans une gammes de concentration connues d'activité biologique.



TESTS EN LABORATOIRE

Un essai biologique en laboratoire a montré que la bouse de corne avait un effet significatif sur la croissance des racines du cresson, suggérant ainsi son potentiel pour simuler la croissance des plantes et augmenter la résilience des systèmes agricoles.

Une méthodologie importante pour étudier la bouse de corne est de développer des essais spécifiques en laboratoire. À la ferme Dottenfelderhof en Allemagne, un essai biologique a été conçu pour l'étudier. Ce travail vise à produire des données robustes et fiables grâce à un dispositif expérimental contrôlé et facilement reproductible. Pour ce faire, Alain Morau s'est inspiré d'un protocole développé par des chercheurs en médecine intégrative pour tester l'influence d'une substance fortement diluée (dans leur cas, le gui) sur le développement et la morphologie du cresson. Le principe consiste à observer les premiers stades de développement de graines de cresson cultivées dans une solution hydroponique et ayant reçu différentes quantités de bouse de corne dynamisée (0,1 µl et 1µl, plus une modalité témoin sans préparation).

Les résultats de cette étude ([Morau et al., 2020a](#)) sont les suivants :

- La croissance des racines de cresson, au stade précoce de la croissance, est sensible aux effets de la bouse de corne.
- L'effet de la bouse de corne dépend fortement du temps, mais il est stable sur des périodes de plusieurs mois.
- Un mode d'action stabilisateur est statistiquement significatif, indiquant la possibilité d'accroître la résilience du système agricole dans la pratique.



EFFET COMPENSATOIRE

On suppose que la bouse de corne stabilise la croissance et le rendement des plantes, en favorisant leur adaptation aux différentes conditions environnementales et en les protégeant contre les stress.

Il est connu que l'application de matière organique humifiée sur des plantes stressées rend l'effet de biostimulation beaucoup plus visible et significatif que lorsque les plantes poussent dans des conditions optimales.

Une deuxième série d'expériences a été menée pour mieux comprendre cet effet stabilisateur ou compensatoire ([Morau et al., 2020b](#)). Il s'agissait d'étudier les interactions entre la bioactivité de la préparation de la bouse de corne et les facteurs suivants : surdosage en eau (entraînant un manque d'oxygène pour les racines), stress de gravistimulation et exposition à la lumière fluorescente. L'idée est que lorsque la plante subit un stress raisonnable (qui ne compromet pas son développement), la préparation 500 peut aider la plante à se rétablir.

La conclusion de cette deuxième expérience est que l'activité de la bouse de corne a montré un mode d'action compensatoire contre les facteurs de stress que sont la surdose d'eau et la gravistimulation. La bouse de corne semble interagir avec les systèmes sensoriels des plantes et stimuler l'adaptabilité physiologique des plantes à l'environnement en augmentant les processus d'autorégulation.

L'hypothèse suivante : l'ajout de préparations influence la diversité microbienne fonctionnelle spécifique a été testée au vignoble. Jürgen Fritz et ses collègues ont confirmé l'effet compensatoire d'autres préparations biodynamiques (pas seulement 500) sur cinq parcelles de vigne en Bourgogne ([Fritz et al., 2020](#)). Les résultats ont montré que, selon la nature du sol, l'application de la préparation de bouse de corne (500) et de silice de corne (501) était adéquate et soutenait l'hypothèse selon laquelle la gestion biodynamique basée sur des préparations aurait une action régulatrice et équilibrante sur l'environnement du sol. Cependant, l'effet de la préparation biodynamique serait variable selon les conditions agronomiques et pédologiques.



EFFET COMPENSATOIRE

L'activité microbiologique du sol a été améliorée par la gestion biodynamique par rapport à l'agriculture biologique et conventionnelle.

Une équipe de chercheurs espagnols et américains a étudié les communautés microbiennes de 350 sols de vignobles aux États-Unis et en Espagne ([Ortiz-Álvarez et al., 2021](#)). Leurs résultats indiquent qu'au sein d'un même écosystème, la méthode de culture (conventionnelle, biologique ou biodynamique) détermine deux stratégies d'assemblage des communautés fongiques dans le sol : un habitat généraliste dans les sols issus de l'agriculture biodynamique ou un habitat spécifique dans les sols issus de l'agriculture conventionnelle.

Ces résultats suggèrent que la population fongique induite par les préparations biodynamiques humifiées conduit à des réseaux communautaires collaboratifs qui sont probablement plus résistants à l'environnement constamment altéré imposé par le changement climatique et l'utilisation des terres. L'étude montre que la prolifération fongique favorisée par l'agriculture biodynamique ressemble à une structure communautaire similaire à celle des environnements sauvages et coopératifs, par opposition à l'environnement hautement spécialisé que l'on trouve dans les vignobles cultivés de manière conventionnelle.

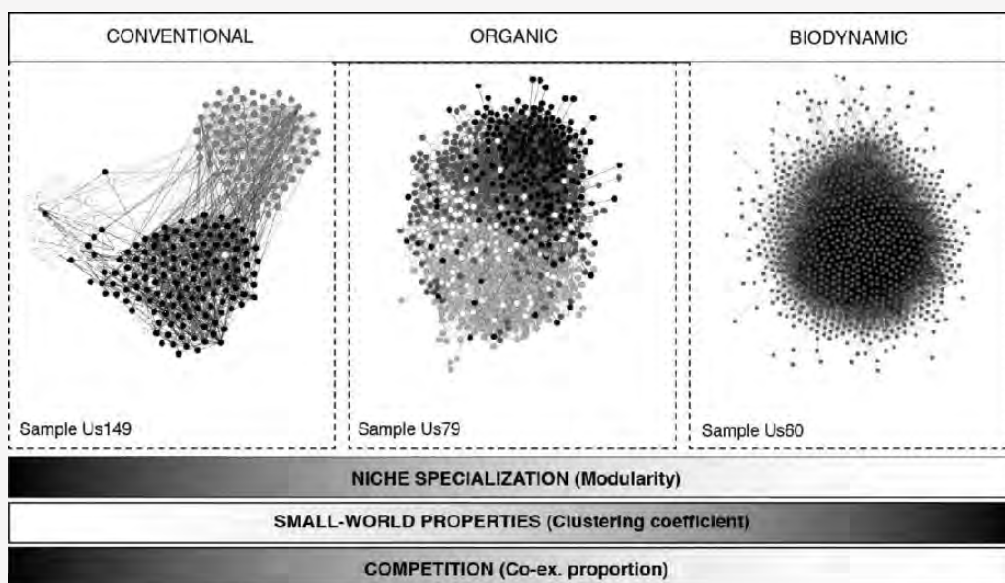
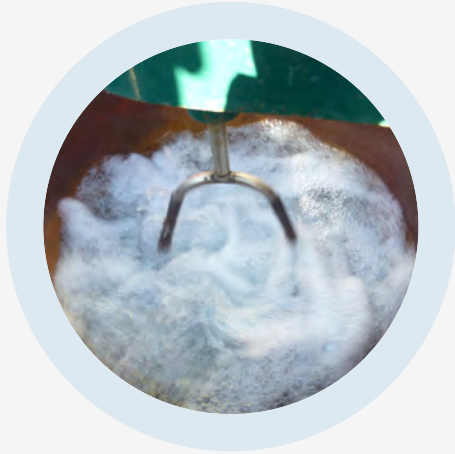


Figure : Organisation spécifique des communautés fongiques dans les sols en fonction des modes de culture. Source : [Ortiz-Álvarez et al., 2021](#).

CONCLUSION

L'analyse des données disponibles à ce jour dans la littérature scientifique sur la bouse de corne suggère que le processus de décomposition, auquel la bouse est soumise, dans des conditions majoritairement anoxiques et de température contrôlée, confère à la préparation biodynamique humifiée une composition moléculaire et microbiologique qui favorise des effets significatifs en tant que biostimulant pour les plantes et activateur pour le sol.

RÉFÉRENCES



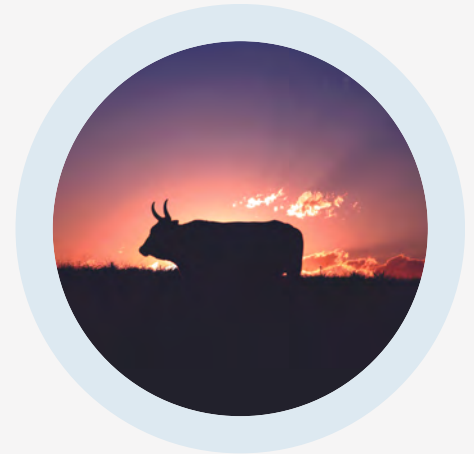
Giannattasio M, Vendramin E, Fornasier F, Alberghini S, Zanardo M, Stellin F, Concheri G, Stevanato P, Ertani A, Nardi S, Rizzi V, Piffanelli P, Spaccini R, Mazzei P, Piccolo A, Squartini A. (2013) **Microbiological Features and Bioactivity of a Fermented Manure Product (Preparation 500) Used in Biodynamic Agriculture.** J. Microbiol. Biotechnol. 2013; 23:644-651.

<https://doi.org/10.4014/jmb.1212.12004>

Jürgen Fritz, Ramia Jannoura, Finja Lauer, Jona Schenk, Pierre Masson & Rainer Georg Joergensen (2020) **Functional microbial diversity responses to biodynamic management in Burgundian vineyard soils,** Biological Agriculture & Horticulture, 36:3, 172-186, DOI: [10.1080/01448765.2020.1762739](https://doi.org/10.1080/01448765.2020.1762739)

Morau, A., Piepho, HP. & Fritz, J. (2020a) **Growth responses of garden cress (*Lepidium sativum* L.) to biodynamic cow manure preparation in a bioassay,** Biological Agriculture & Horticulture, 36:1, 16-34, DOI: [10.1080/01448765.2019.1644668](https://doi.org/10.1080/01448765.2019.1644668)

Morau, A., Piepho, HP. (2020b) **Interactions between abiotic factors and the bioactivity of biodynamic horn manure on the growth of garden cress (*Lepidium sativum* L.) in a bioassay.** Chem. Biol. Technol. Agric. 7, 11 (2020). <https://doi.org/10.1186/s40538-020-0176-x>



Ortiz-Álvarez R, Ortega-Arranz H, Ontiveros VJ, de Celis M, Ravarani C, Acedo A, Belda I. (2021) **Network properties of local fungal communities reveal the anthropogenic disturbance consequences of farming practices in vineyard soils.** mSystems 6:e00344-21.

<https://doi.org/10.1128/mSystems.00344-21>

Spaccini, R., Mazzei, P., Squartini, A. et al. (2012) **Molecular properties of a fermented manure preparation used as field spray in biodynamic agriculture.** Environ Sci Pollut Res 19, 4214–4225 (2012). <https://doi.org/10.1007/s11356-012-1022-x>



La Fédération biodynamique Demeter International est la seule association agricole qui a mis en place un réseau d'organismes de certification individuels pour les agriculteurs biodynamiques du monde entier. Aujourd'hui, ils forment une communauté mondiale d'agriculteurs, de viticulteurs, de jardiniers, d'apiculteurs, de chercheurs, de conseillers, de formateurs, de certificateurs, de transformateurs et de commerçants, pour n'en citer que quelques-uns. Plus d'information sur : www.demeter.net



L'association Biodynamie Recherche a pour but de promouvoir le respect et la protection de l'environnement par l'agriculture biodynamique. Elle assure une veille scientifique sur les travaux et publications en agriculture biodynamique au niveau international. Elle réalise des synthèses, des traductions et des articles qui sont mis à la disposition du public francophone sur son site internet et dans des revues spécialisées. Plus d'information sur : www.biodynamie-recherche.org



Demeter est un label indépendant pour les aliments, les cosmétiques et les textiles produits de manière biodynamique, en complément des règlements officiels sur l'agriculture biologique. Ses cahiers des charges a été développé au fil des décennies. Plus d'information sur : www.demeter.de



Le Forschungsring a été fondé en 1946 pour succéder au Versuchsrings des agriculteurs anthroposophes. Dans les premières années, il était l'organisation de coordination du mouvement biodynamique. Aujourd'hui, il est l'institut de recherche central pour les questions biodynamiques et écologiques générales, au centre d'un mouvement biodynamique mondial en pleine expansion. Plus d'information sur : <https://www.forschungsring.de>



Grâce à ses contacts avec les personnes actives dans le mouvement biodynamique dans le monde entier, la section agriculture recueille de nombreuses questions, idées et défis. En collaboration avec ses partenaires, nous travaillons sur ces thèmes dans le cadre de divers projets et événements internationaux. Ils créent ainsi des espaces dans lesquels les questions et les défis peuvent être transformés en sources d'inspiration pour les personnes actives dans l'agriculture biodynamique et le secteur alimentaire. Plus d'information sur : <https://www.sektion-landwirtschaft.org>