Évaluation agronomique
de trois biostimulants microbiens en production hors sol de chêne rouvre, *Quercus petraea*

Bastien Cochard, Lucas Arminjon et François Lefort *
Groupe Plantes et Pathogènes, Institut Terre Nature Environnement, Haute école du paysage, d'ingénierie et architecture, HES-SO Genève.
* Auteur correspondant : francois.lefort@hesge.ch

RÉSUMÉ

Le développement de la production biologique en pépinière est considéré comme un défi majeur en horticulture. Le renoncement aux intrants de synthèse et aux substrats enrichis en tourbe oblige les professionnels à revoir leur modèle de production sans impacter la productivité et la qualité, garants de viabilité économique. La difficulté est de trouver des alternatives efficaces aux engrais minéraux enrobés et à la tourbe, toujours massivement utilisés. Les biostimulants microbiens seraient un moyen intéressant pour faciliter l'absorption d'éléments nutritifs et limiter l'effet des stress plus propices à apparaître en hors-sol. Plusieurs biostimulants homologués par le FIBL sont disponibles, mais le manque de retour sur leur l'efficacité limite leur utilisation. Dans le cadre de cet essai, trois biostimulants commerciaux ont été évalués sur quarante chênes rouvres. La circonférence des troncs fut mesurée à intervalle régulier sur une période de 23 mois. Les gains de croissance observés en comparaison au contrôle étaient compris entre 11,33 % et 34,40 %.

Figure 1. Dispositif expérimental mise en place pour l'évaluation agronomique.

INTRODUCTION

Les pépinières comme le secteur horticole sont soumis à une demande croissante de produits biologiques. Néanmoins, la reconversion biologique leur pose de nombreuses contraintes agronomiques. L'essor des engrais enrobés à diffusion lente ainsi que l'utilisation massive de substrats tourbés ont permis de satisfaire aux exigences des plantes tout en simplifiant les travaux de fertilisation pour les cultures en pots. En production biologique, le remplacement de la tourbe par des succédanés aux propriétés agronomiques souvent variables (Bohne 2004) ainsi que l'utilisation d'engrais organiques dont la minéralisation dépend des conditions pédoclimatiques (température, humidité et propriétés physico-chimiques du substrat) et de la microflore (Gross 2012), rendent ces cultures plus complexes à maîtriser. Dans ce contexte, l'utilisation de biostimulants microbiens peut faciliter la gestion des cultures. Ces microorganismes promoteurs de croissance permettent optimisation de la fertilisation, amélioration de l'état sanitaire du sol et modulation de l'état physiologique des plantes soumises à des stress biotiques et abiotiques (Du Jardin 2015 ; Vishwakarma 2020). Actuellement, de nombreux biostimulants sont proposés commercialement mais ne confirment pas les propriétés revendiquées sur toutes les cultures (Toscano 2018). L'évaluation préalable de ces biostimulants microbiens est importante pour garantir l'efficacité des produits utilisés et déterminer les modes d'application les plus judicieux en fonction des cultures et de leur mode de conduite. Dans cette étude, l'évaluation agronomique a porté sur l'effet de trois biostimulants commerciaux HÉLÈS, Myc800 et GEFA Mycorhize spéciale Quercus, sur la croissance de chênes rouvres *Quercus petraea* en conditions de fumure limitante.

MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'étude fut menée sur 40 individus (dix par modalité étudiée), cultivés en conteneurs sur substrat Ricoter 218 et inoculés avec les trois biostimulants, HÉLÈS (*Bacillus velezensis*), Myc800 (*Glomus intraradices*) et GEFA Mycorhize spéciale Quercus (compost inoculé avec divers champignons mycorhiziens). La modalité témoin était sans biostimulant. La table 1 présente ces biostimulants. L'effet biostimulant a été évalué sur une période de 23 mois, par une mesure mensuelle de la circonférence des troncs à 1 mètre de hauteur.

Implantation des arbres et conduite de l'essai

Des chênes ont été rempotés en conteneur souple de 200 L, puis répartis de façon homogène sur la ligne de culture, intercalés avec un à deux spécimens d'essences différentes (fig. 1). Les conteneurs, ont été posés sur palettes afin d'éviter tout risque de contamination croisée par le ruissellement de l'eau de percolation durant les phases d'irrigation. Aucune fumure complémentaire et opération d'entretien ne furent effectuées sur les arbres durant l'essai.

Produit commercial	Myc 800	GEFA mykorhize ekto aiguilles spéciale *Quercus*	HÉLÈS
Firme de production	Andermatt Biocontrol Suisse AG	Hortima AG	Cercle des Agriculteurs de Genève
Formulation	Poudre mouillable	Compost innoculé	Poudre soluble
Micro organisme	*Glomus intrardices*	Champignons mycorhiziens	Bacillus velezensis
Concentration	800 UFC/g	NA	$1{,}10^{7}$ UFC/g
Indexé au listing FIBL 2021	OUI	NON	OUI
Quantité inoculée pour 200 L	100 g	300 ml	100 g
Equivalence en EFC / 200 L	$8{,}10^{4}$ UFC	NA	$1{,}10^{9}$ UFC

Table 1. Description des biostimulants HÉLÈS, GEFA Mykorhize Ekto aiguilles spécial Quercus et Myc800 évalués dans cet essai.

Inoculation

Les traitements furent effectués par dispersion des produits directement sur le substrat suivi d'un arrosage de 10 L d'eau pour homogénéiser et faire pénétrer les microorganismes (fig. 2). L'essai a été randomisé de façon aléatoire sur la ligne de culture.

Méthode statistique

Pour chaque variable étudiée, une analyse statistique de variance suivie d'un test comparatif a été réalisée en tenant compte de la distribution, de l'homoscédasticité des variances et de la présence de valeurs aberrantes. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel Minitab vs 20.4 ; 2021.

Figure 2. Méthodologie d'inoculation des biostimulants microbiens évalués.

RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les circonférences relevées à 1 m de hauteur montrent qu'après 23 mois de culture en condition de fumure limitante, les arbres traités avec HÉLÈS présentent une croissance moyenne statistiquement supérieure au contrôle (fig. 3). Ce gain de croissance correspond à une augmentation de 34,40 %. Pour les traitements avec Myc800 et GEFA, les gains ne diffèrent pas statistiquement, mais sont tout de même supérieurs de respectivement 11,33 % et de 31.40 %.

Les comparaisons entre les saisons de croissance végétative 2019 et 2020 montrent que l'effet des microorganismes est renforcé sur la seconde période (fig. 4). Les gains moyens observés en 2020, sont significatifs pour HÉLÈS et GEFA avec respectivement 58,28 % et 59,83 % d'augmentation de la croissance moyenne des troncs par rapport au témoin. Pour Myc800, le gain moyen observé est de 31,03 %, mais n'est statistiquement pas différent des arbres témoins. Pour la saison végétative 2019, les gains observés étaient de 19,35 % pour HÉLÈS, de 13.48 % pour GEFA. Pour l'ensemble des modalités étudiées les croissances moyennes observées, sont supérieures en 2020. Ces résultats prennent sens, si l'on tient compte du pouvoir de colonisation des microorganismes, mais également de l'appauvrissement de la réserve en éléments nutritifs du substrat. Selon les microorganismes, le substrat dans lequel ils sont implantés et le type de plante, la phase d'établissement de la relation symbiotique entre l'hôte et le microorganisme peut être plus ou moins longue (Smith 2013). Dans le cas des champignons mycorhiziens, cette phase d'établissement peut même être favorable au champignon et au détriment

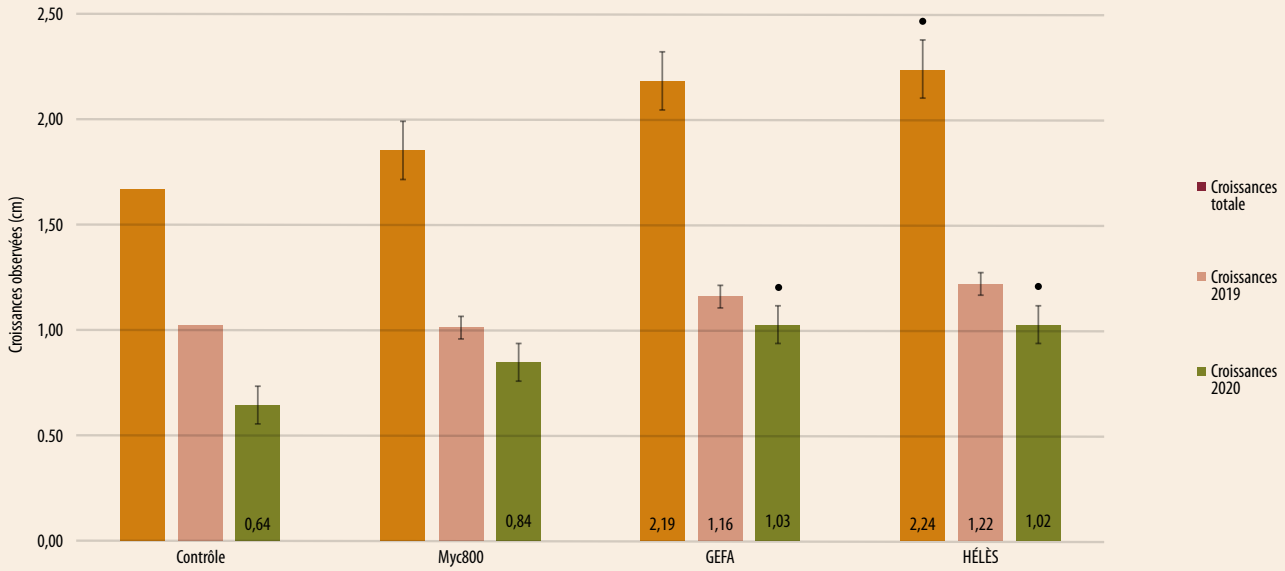

Figure 3. Gains moyens de circonférence des troncs (cm) observés après 23 mois de culture en fonction des traitements appliqués.

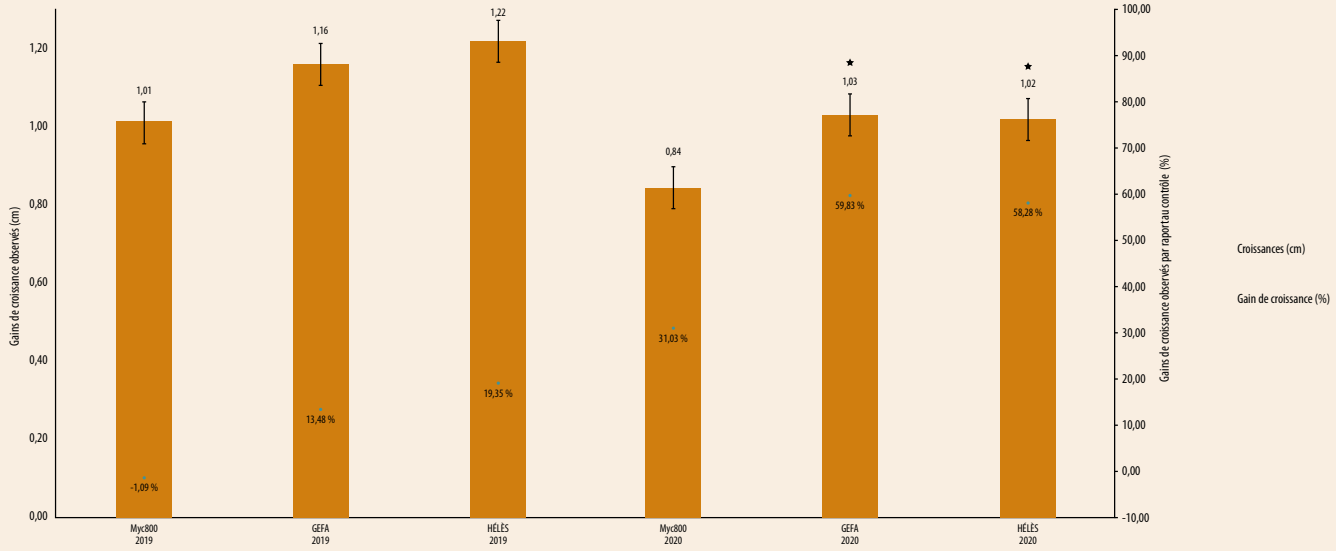

Figure 4. Gains moyens de circonférence des troncs (cm) observés entre les saisons de croissance végétative 2019 et 2020 et comparaison de la croissance par rapport au contrôle (%).

de l'hôte durant une certaine période. Ces concepts sont encore largement débattus au niveau scientifique (Smith 2013). Les relations symbiotiques ne sont pas unidirectionnelles et l'effet sur les plantes est dépendant de nombreux paramètres mal connus, dont la diversité microbienne du sol. Cependant, une fois effective, ces symbioses favorisent la capacité d'absorption d'éléments minéraux, difficilement mobilisables par la plante d'où une différence plus marquée en 2020.

CONCLUSION

Cette évaluation de la croissance moyenne du diamètre des troncs mesuré à 1 m de hauteur, réalisée sur une période de 2 ans, montre que l'utilisation de HÉLÈS favorise la croissance des chênes avec une augmentation de 34,40% de croissance. Pour Myc800 (11,33%) et GEFA (31.40%), les observations montrent une tendance positive, mais pas de différence vis-à-vis du contrôle. L'augmentation des différences observées sur la deuxième saison végétative (2020), suggère que les biostimulants augmentent la fraction d'éléments nutritifs, mobilisables. L'inclusion d'une fumure limitante est donc importante pour objectiver l'effet de ces microorganismes sur la croissance des plantes. Ces conditions de culture ne représentent pas les conditions de production mais permettent l'évaluation préalable des biostimulants. Les biostimulants microbiens ont de nombreux effets bénéfiques sur les plantes, notamment dans la réduction des stress abiotiques et sur la nutrition. Par ailleurs, ils ont également des propriétés de biocontrôle comme le démontre Joly *et al.* (2020) pour le produit HÉLÈS. L'utilisation des biostimulants microbiens en pépinières présente donc de nombreux avantages. En culture hors-sol, plus encore en production biologique, les stress divers des cultures sont difficiles à maîtriser et les biostimulants microbiens permettraient de faciliter la gestion biologique de ces cultures. ■

Bibliographie

• Bohne H., 2004. Growth of nursery crops in peat-reduced and in peat-free substrates. *Acta Hortic.* **644**, 103-106.

• Gross A., Guy O., Posmanik R., Fine P., Nejidat A., 2012. A novel method for combined biowaste stabilization and production of nitrate-rich liquid fertilizer for use in organic horticulture. *Water Air Soil Pollut.* **223**, 1205-1214.

• Smith F.A., Smith S.E., 2013. How useful is the mutualism-parasitism continuum of arbuscule mycorrhizal functioning? *Plant Soil* **363**, 7-18.

• Du Jardin P., 2015. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. *Sci. Hortic.* **196**, 3-14.

• Toscano S., Romano D., Massa D., Bulgari R., Franzoni G., Ferrante A., 2018. Biostimulant applications in low input horticultural cultivation systems. *Italus Hortus* **25** (2), 27-36.

• Vishwakarma K., Kumar N., Shandilya C., Mohapatra S., Bhayana S., Varma A., 2020. Revisiting plant–microbe interactions and microbial consortia application for enhancing sustainable agriculture: A review. *Front. Microbiol.* **11,** article 560406.

• Joly P., Calteau A., Wauquier A., Dumas R., Beuvin M., Vallenet D., Crovadore J., Cochard B., Lefort F., Berthon J.Y., 2021. From strain characterization to field authorization: highlights on Bacillus velezensis strain B25 beneficial properties for plants and its activities on phytopathogenic fungi. *Microorganisms* **9** (9), 1924.