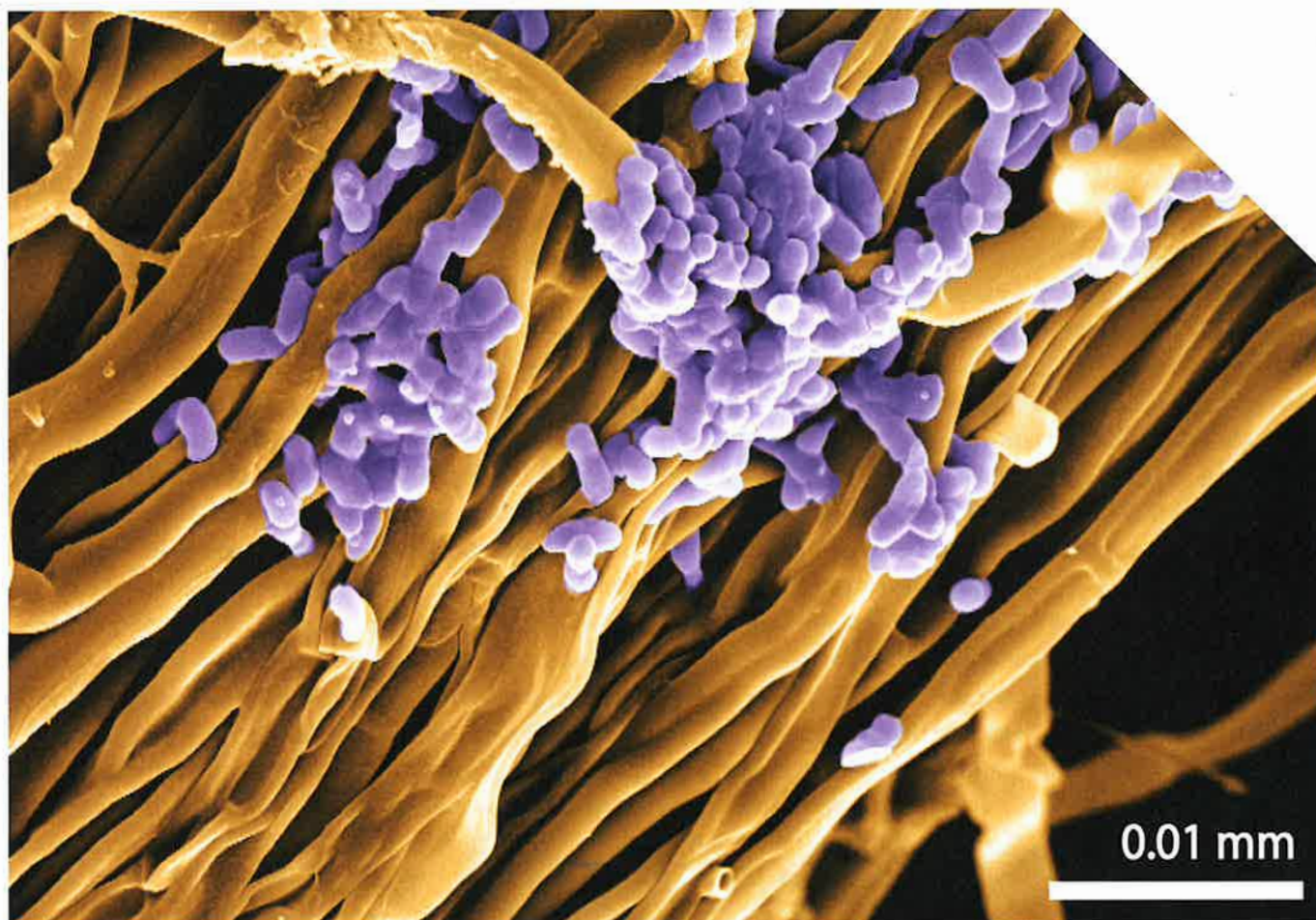




UNE SOLUTION ÉCOLOGIQUE CONTRE LES CHAMPIGNONS PATHOGÈNES

Des chercheuses de l'Université de Neuchâtel, de la Haute École Arc Ingénierie et de l'Institut de recherche en agriculture biologique se sont unies pour développer des moyens durables de lutte contre les champignons qui s'attaquent aux racines des plantes potagères. Leur efficacité sera testée en collaboration avec la Fondation rurale interjurassienne notamment.

Chaque année, les champignons pathogènes sont responsables de 13% de pertes agricoles dans le monde. Les fongicides de synthèse constituent le moyen de lutte le plus efficace mais ils ont des effets nocifs sur les écosystèmes et la santé humaine. De plus, l'efficacité de ces traitements chimiques diminue au fil du temps, parce que les champignons pathogènes développent des résistances, à

l'image de ce qui se passe dans le traitement des infections chez l'homme, où les bactéries évoluent pour devenir insensibles aux antibiotiques.

Pour éviter ces écueils, on peut se tourner vers des moyens de lutte alternatifs existant sur le marché, les biofongicides. Leur efficacité reste toutefois inférieure à celle des fongicides de synthèse, en particulier dans le sol, où la présence d'une grande diversité de microbes limite leur action.

Voilà pourquoi trois chercheuses de l'Université de Neuchâtel (UniNE), de la Haute École Arc Ingénierie (HE-Arc Ingénierie) et de l'Institut de recherche en agriculture biologique (FiBL, pour *Forschungsinstitut für Biologischen Landbau*) développent une stratégie alternative, dans le cadre du projet intitulé «Encapsulation de consortiums bactériofongiques pour des applications agricoles», qui a débuté en janvier dernier pour une durée de quatre ans, avec un soutien de 1,9 million de francs du Fonds national suisse.

Parmi les moisissures à combattre figure en premier lieu le rhizoctone brun, qui infecte une large gamme de plantes cultivées, dont les laitues. Les pertes en cas de saison particulièrement défavorable peuvent atteindre presque 100% de la récolte. «Nous avons aussi identifié avec l'aide de l'Office technique maraîcher (OTM), un de nos partenaires dans ce projet, une autre cible fongique potentielle, la sclérotiniose, une maladie qui touche notamment les endives», indique Saskia Bindschedler, professeure de microbiologie à l'UniNE. D'autres maladies cibles viendront s'ajouter au cours du projet, en poursuivant les consultations des producteurs de légumes, afin de mieux comprendre leurs besoins et développer les formulations pour y répondre.

Vue au microscope d'une colonie de bactéries (colorisées en mauve) sur des hyphes de champignons (en jaune). Le but du projet consiste à ce que les premières se déplacent le long des seconds, jusqu'à atteindre les racines de la plante attaquée par le champignon pathogène.

AUTOROUTES FONGIQUES

Mais comment s'y prendre pour neutraliser ces organismes indésirables? Il faut d'abord identifier le mélange actif, à base de bactéries bénéfiques, susceptible de contrer le champignon pathogène. Et pour l'amener à bon port, la stratégie s'appuie sur une découverte en écologie microbienne du sol sur laquelle Saskia Bindschedler et ses collègues de l'UniNE travaillent actuellement. Il s'agit du rôle des hyphes, les filaments des champignons, qui forment dans le sol un réseau, le mycélium, que certaines bactéries peuvent emprunter pour se déplacer. Ces «autoroutes fongiques» serviront à transporter les bactéries bénéfiques jusqu'aux racines des plantes à protéger, en évitant des risques de pertes le long du trajet.

En pratique, les bactéries bénéfiques, associées à un champignon-autoroute, sont enfermées dans une microcapsule, le temps que tous deux parviennent à leur environnement cible. Une fois dans le sol, le champignon-autoroute pourra briser la barrière de la microcapsule et déployer ses hyphes, créant ainsi un pont pour permettre aux bactéries d'atteindre leur cible. Le procédé de microencapsulation sera assuré par l'équipe d'Alexandra Kämpfer-Homsy, professeure à la HE-Arc Ingénierie, en utilisant des matériaux totalement naturels: «Nous allons développer un dispositif permettant de piéger les consortiums bactériofongiques spécifiques à l'espèce de plante potagère à protéger et à son champignon pathogène associé dans des microgouttelettes d'alginate, un gel naturel. Ces gouttelettes, d'un diamètre de 0,5 mm, seront ensuite encapsulées dans du chitosane, substance dérivée de la chitine, composant principal de la carapace des crevettes par exemple.» Le principal défi

consistera à améliorer la fiabilité du procédé puis à augmenter le volume de production en vue d'une future industrialisation de la formulation.

Le projet entamera ensuite une phase d'application, dans laquelle l'expertise du FiBL sera sollicitée. Natacha Bodenhausen, chercheuse en sciences des sols, y testera l'efficacité des bactéries bénéfiques contre les champignons pathogènes, via des expériences en pot et en champ, avec l'aide de l'OTM et de la Fondation rurale interjurassienne, qui déploie ses activités à partir des sites de Courtemelon (JU) et Loveresse (BE). Enfin, après l'inoculation des microcapsules en champ, le FiBL procédera au suivi génétique des communautés microbiennes qui se développeront aux alentours des racines des plantes à protéger, afin de s'assurer que l'environnement non ciblé par le remède soit bien préservé.

À terme, ce projet devrait donc permettre de proposer une solution écologique pour remplacer ou, au moins, limiter l'utilisation des fongicides de synthèse dans l'agriculture.

LA MICROFLUIDIQUE À LA HE-ARC

Pour fabriquer les microcapsules contenant les bactéries et les champignons destinés à protéger les plantes potagères, l'UniNE s'est adressée à Alexandra Kämpfer-Homsy, professeure à la HE-Arc Ingénierie, pour son expertise dans le domaine de la microfluidique.

Cette spécialisation consiste à manipuler de petits volumes de fluides en utilisant des canaux de la dimension d'une centaine de micromètres, soit environ la taille d'un cheveu, ce qui représente un véritable défi pour la fabrication des systèmes microfluidiques.

Ceux-ci sont principalement utilisés pour des applications médicales. Alexandra Kämpfer-Homsy fait d'ailleurs partie du groupe de compétences Dispositifs médicaux de la HE-Arc, basé sur le site de Microcity à La Chaux-de-Fonds et dirigé par le professeur Philippe Potty (voir *Revue de la CEP* N° 156). Les dispositifs médicaux recourant à la microfluidique peuvent servir au diagnostic ou au traitement de diverses maladies, notamment en permettant d'administrer des médicaments de manière très localisée, jusqu'au niveau cellulaire.

Alexandra Kämpfer-Homsy s'est notamment spécialisée dans la conception et la fabrication de laboratoires sur puce (*lab on a chip*), destinés à l'analyse de gouttes de sang, par exemple: «J'espère qu'un jour ces laboratoires sur puce pourront être intégrés à un smartphone, afin de permettre un diagnostic en temps réel. Ce serait très pratique, notamment dans des endroits de la planète ne disposant pas d'infrastructures hospitalières.»

SERGE-ANDRÉ MAIRE

Haute École Arc Ingénierie