

# NEWSLETTER PNR 59

## Utilité et risques de la dissémination des plantes génétiquement modifiées

### EDITORIAL

#### En phase finale

Les travaux de recherche dans le cadre du PNR 59 arrivent en phase finale. Entre-temps, un rapport final a été écrit pour près de la moitié des projets ; les projets restants se termineront d'ici l'été. La clôture de la recherche ne signifie toutefois pas qu'un Programme national de recherche est terminé. Il s'agit maintenant de rassembler les résultats en une synthèse – les pièces individuelles du puzzle se transforment en une image intégrale.

Ce travail de synthèse est fourni par le Comité de direction, en collaboration avec d'autres spécialistes suisses et étrangers. Il s'agit non seulement de développer une vue d'ensemble du programme de recherche – une image qui sera plus que la somme de ses parties – mais aussi de préparer les résultats de manière à ce qu'ils apportent le plus grand bénéfice possible à la pratique. Les autorités, les législateurs, l'agriculture, le commerce alimentaire, les organisations de consommateurs, les associations environnementales et toutes autres personnes intéressées devraient y trouver des réponses aux questions les plus actuelles concernant l'emploi de la technologie génétique verte dans l'agriculture suisse.

Mais comprenez bien que ce ne sont pas les résultats qui seront adaptés aux besoins des preneurs, mais bien la présentation de ces résultats. Cette dernière étape débute ce printemps avec des ateliers, auxquels seront invités les représentants d'intérêt pertinents. L'inclusion des cercles intéressés dans le processus de synthèse du programme assure l'effet le plus durable possible du PNR 59, tel que le Conseil fédéral l'avait formulé dans son mandat.

Dans cette newsletter, nous vous présentons des résultats de projets déjà terminés. Le rapport final du programme dans son entier est prévu pour mi-2012.

#### Prof. Dr. Dirk Dobbelaere

Président du Comité de direction du PNR 59

### FERTILITE DU SOL

#### Les microbes du sol s'accommodent du maïs Bt

Les plantes génétiquement modifiées sont destinées à faciliter le travail des agriculteurs, en produisant par exemple des substances rendant les plantes résistantes à des insectes nuisibles. Ces qualités ne servent pourtant à rien, si la fertilité du sol s'en trouve réduite. Un groupe de recherche du PNR 59 examine l'influence de ces plantes sur le sol.



Image : iStockphoto

Le maïs dit « Bt » est résistant à certains insectes ravageurs car il produit une protéine qui leur est toxique. Dans la nature, cette toxine Bt se trouve dans la bactérie du sol *Bacillus thuringiensis* et est utilisée depuis longtemps dans la lutte biologique contre les ravageurs. Grâce à une modification génétique, le maïs Bt produit également cette toxine. Le gène correspondant de la bactérie lui a été inséré. Grâce à de telles plantes, les agriculteurs pourraient faire de grandes économies d'argent et de temps dans le contrôle des ravageurs.

#### Les fonctions du sol en déterminent la fertilité

Mais on ne sait encore que très peu de choses sur les répercussions éventuelles du maïs Bt sur la fertilité des sols. Certaines études révèlent une modification de la population microbiologique du sol, provoquée par la culture de maïs Bt. D'autres études ne constatent pas une telle modification. Ces résultats sont

La fertilité du sol est le capital des paysans. Pour cette raison, il est important de déterminer dans quelle mesure les plantes génétiquement modifiées influencent le sol.

difficiles à interpréter, car une modification de la biologie d'un sol n'entraîne pas forcément une perturbation de sa fertilité. De plus, la « fertilité du sol » n'est pas une grandeur mesurable à l'aide d'un simple indicateur. Du point de vue de l'agriculture, un sol est fertile lorsqu'il présente de bonnes conditions de croissance pour les plantes, qu'il leur fournit des substances nutritives et de l'eau en quantités suffisantes et que les restes végétaux produits sont décomposés sans entraves. Des chercheurs à l'Institut de recherche de l'agriculture biologique (FiBL) à Frick ont examiné si ces fonctions sont modifiées par la culture de maïs Bt.

Paul Mäder, responsable du projet, soupçonnait que des sols différents réagissent différemment – plus ou moins bien – aux effets du maïs Bt. Il a pour cela utilisé des échantillons de sols issus

.....  
> suite page 2



d'un essai en champ à long terme qui compare des systèmes de culture biologiques et conventionnels. Ces sols sont exploités différemment depuis plus de 30 ans et diffèrent donc quant à divers aspects de leur fertilité.

#### Pas d'effets sur le sol

Les chercheurs ont planté dix variétés distinctes de maïs dans ces différents sols, à savoir, en plus des deux variétés de maïs Bt, huit variétés conventionnelles, car celles-ci aussi peuvent varier quant à leur influence sur le sol. Les plantes ont poussé en pots dans un phytotron en conditions de lumière artificielle. La même variété de maïs a été plantée plusieurs fois de suite dans la même terre, afin de simuler les conditions telles qu'elles se rencontrent dans les monocultures. Résultat : les variétés avec et sans gène Bt ne diffèrent pas quant à leurs effets sur les microorganismes du sol. L'activité des déshydrogénases – enzymes indiquant

Selon Paul Mäder, responsable du projet, les monocultures et non pas les plantes génétiquement modifiées elles-mêmes pourraient menacer la fertilité du sol.

la vitalité des microorganismes – était certes temporairement réduite. Mais cet effet a disparu au cours de l'expérience, n'influençant pas la croissance des générations suivantes de plantes.

#### Fin d'alerte sous réserve

Le maïs Bt ne pose donc pas de problèmes aux sols ? Paul Mäder relativise : « Nous pouvons dire que sous les conditions testées aucune des variétés n'est problématique pour les fonctions du sol qui ont été examinées. » Toutefois, l'étude présente une imperfection importante : ce ne sont pas les variétés les plus souvent cultivées dans le monde qui ont été examinées ici, mais plutôt celles qui ne sont plus guère en usage. « Malgré des efforts intensifs et le soutien du Fonds national suisse, l'industrie ne nous a pas fourni de semences Bt

modernes », dit Mäder. Justification officielle des entreprises de semences : celles-ci choisiraient leurs partenaires selon des critères spécifiques et ne seraient donc pas en état de tenir compte du FiBL. Pour cette raison, les chercheurs ont dû se contenter de variétés plus anciennes, mises à disposition par une collègue à l'EPF de Zurich.

#### La toxine Bt n'est pas toxique pour les microorganismes

Bien que les variétés modernes de maïs Bt contiennent des concentrations plus élevées et des formes différentes de la protéine Bt, Mäder est d'avis que ces plantes ne représentent probablement pas un danger direct pour le sol : « Pour les microorganismes, les toxines Bt sont plutôt nourriture que poison. »

Il voit une menace pour la fertilité du sol ailleurs : dû à la mise en culture de maïs Bt, le système de culture agricole pourrait changer. La chrysomèle occidentale du maïs, par exemple, est aujourd'hui contrôlée grâce à la rotation des cultures. Du maïs muni d'une résistance artificielle au ravageur rendrait la rotation des cultures pour la lutte contre celui-ci inutile. Selon Mäder, une conséquence potentielle serait « que la monoculture elle-même et non pas le maïs Bt menacerait la fertilité du sol. » ♦

Responsable de projet : **Dr. Paul Mäder**  
Forschungsinstitut für  
biologischen Landbau (FiBL)  
Ackerstrasse, CH-5070 Frick  
Téléphone : 062 865 72 32  
E-Mail : paul.maeder@fibl.org

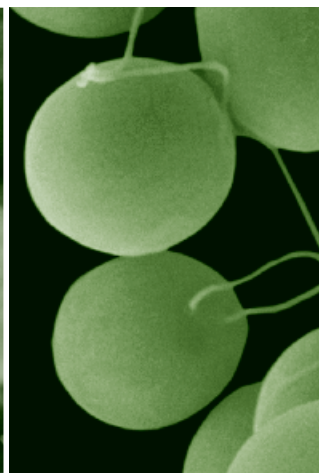
## APPLICATIONS NOUVELLES

## Algues vertes pour la vaccination orale de poissons

L'élevage de poissons pour l'alimentation freine le déclin des populations sauvages dû à la surpêche, mais rend nécessaire l'utilisation contestable d'antibiotiques. Des chercheurs des Universités de Genève et de Berne ont essayé de vacciner des poissons à l'aide d'algues vertes génétiquement modifiées.



Image : iStockphoto



Dans les viviers, un grand nombre de poissons vivent dans un espace réduit et les agents pathogènes peuvent se propager rapidement. Les infections bactériennes sont traditionnellement combattues à l'aide d'antibiotiques – ce qui a pour conséquence la présence de résidus dans le filet de poisson et le développement de bactéries résistantes à des antibiotiques.

Dans le but d'éviter ceci, on essaie aujourd'hui de plus en plus de vacciner les poissons contre les maladies. De grands poissons tels que les saumons peuvent être vaccinés par injection. Toutefois, cette technique nécessite non seulement beaucoup de travail et coûte cher, mais est aussi impossible à appliquer à des poissons de petite taille ou encore jeunes. Les vaccins oraux sont une alternative prometteuse.

### Une algue verte produit un antigène

Une équipe de scientifiques des Universités de Genève et de Berne a donc

essayé de développer, à l'aide d'algues génétiquement modifiées, un vaccin oral contre la furunculose, une maladie bactérienne redoutée dans les piscicultures.

Tout d'abord, des biologistes moléculaires, sous la direction de Michel Goldschmidt à l'Université de Genève, ont inséré un gène de l'agent pathogène de la furunculose, *Aeromonas salmonicida*, dans une algue verte bien étudiée. Ils l'ont ainsi amenée à produire intracellulairement des éléments de la bactérie. Après l'ingestion de ces algues, les poissons devaient développer des anticorps contre ces antigènes et de cette manière s'immuniser contre la furunculose – telle était l'idée.

### Vaccin oral testé avec de jeunes truites arc-en-ciel

Afin de tester si les poissons réagissent réellement à l'ingestion de cette algue verte, les chercheurs genevois ont cultivé et séché de grandes quantités d'algues.

La truite arc-en-ciel est le poisson d'élevage le plus important de Suisse. A l'aide d'un vaccin oral, des chercheurs tentent maintenant de la protéger contre la furunculose, une maladie des poissons.

Ils ont ensuite transformé ces algues mortes en additif pour l'alimentation des poissons. Dans une série d'expériences, des chercheurs de la faculté Vetsuisse de l'Université de Berne ont ensuite donné ces algues à manger à de jeunes truites arc-en-ciel, les poissons d'élevage les plus importants en Suisse.

Dans une première étape, les chercheurs ont examiné si ces algues génétiquement modifiées peuvent nuire aux poissons. Dans ce but, ils en ont ajoutées à la nourriture d'une partie de leurs animaux d'expérience pendant quatre semaines. Le résultat est convaincant : ni la croissance ni la santé des truites n'ont été influencées négativement par les algues.

Dans une deuxième étape, les chercheurs voulaient tester si les poissons présentent réellement une réaction

> suite page 4

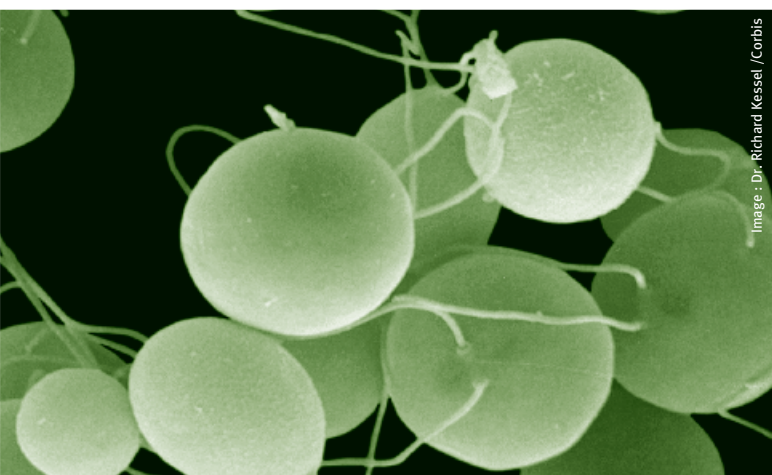


Image : Dr. Richard Kessel / Corbis

Des algues vertes génétiquement modifiées produisent intracellulairement des éléments d'un agent pathogène. Sous forme d'additif alimentaire séché elles devraient un jour être utilisables comme vaccin oral pour poissons.

immunitaire après l'ingestion des algues, et si ce vaccin oral les protège contre la furonculose.

Selon Joachim Frey, co-responsable du projet, les résultats sont moins clairs à ce sujet : il y a des indices qu'une réaction immunitaire a eu lieu, mais les chercheurs n'ont pas encore décelé la présence d'anticorps protecteurs dans les truites.

#### Plus de recherche fondamentale s'impose

Mais Frey n'abandonne pas si vite : il est toujours convaincu du principe d'un vaccin oral, car plusieurs projets de recherche – aux Etats-Unis, mais aussi à Zurich – ont démontré que ce principe peut fonctionner. Le développement d'un vaccin efficace est un processus de longue haleine qui dure parfois des décennies. « Le développement

d'un vaccin oral opérationnel en seulement deux ans aurait été un véritable coup de chance », dit-il. Selon Frey, l'absence d'une réponse immunitaire claire chez les truites peut s'expliquer de plusieurs manières différentes. Soit le système immunitaire des poissons n'a pas reconnu l'anti-

gène, soit les algues ne contenaient pas suffisamment d'antigènes pour déclencher une réaction. Une autre possibilité est que les poissons ont réagi, mais qu'ils n'ont pas produit d'anticorps protecteurs.

Frey voit donc plusieurs approches permettant d'adapter ce vaccin oral :

- Développer des algues produisant plus d'antigènes
- Isoler et cloner d'autres antigènes de l'agent pathogène de la furonculose
- Développer des algues qui produisent les antigènes non pas à l'intérieur des cellules mais à la surface, afin que ceux-ci soient plus visibles pour le système immunitaire du poisson
- Coupler les antigènes de l'agent pathogène de la furonculose à un antigène dont on sait que le système immunitaire du poisson y réagit

Mais tout d'abord, il est nécessaire de mieux comprendre le système immunitaire des poissons. L'équipe de Frey étudie maintenant ces éléments fondamentaux en collaboration avec le centre « Poissons et animaux sauvages » de la Vetsuisse à Berne, au sein d'un projet également financé par le Fonds national suisse. ♦

Responsable de projet : **Prof. Dr. Michel Goldschmidt-Clermont**

Département de biologie moléculaire  
Université de Genève Sciences III  
30 quai E.-Ansermet, 1211 Genève 4  
Téléphone : 022 379 61 88  
E-Mail : michel.goldschmidt-clermont@molbio.unige.ch

#### NEWSLETTER-ABO ET TELECHARGEMENT

Vous pouvez abonner la newsletter du PNR 59 sous forme imprimée ou électronique.

[www.nfp59.ch/newsletterAbo\\_fr](http://www.nfp59.ch/newsletterAbo_fr)

Sur la même page, vous avez la possibilité de télécharger la newsletter en trois langues (al, fr, an).

#### IMPRESSUM

Rédaction : **Beat Glogger**

Auteurs : **Martina Huber, Simon Degelo, Beat Glogger**  
scitec-media gmbh, Winterthour

Conception visuelle : **Andreas Keller**  
SPLASH | Visual Communications GmbH, Zoug

Traduction : **Barbara Brunner**  
SCITRANS, Rheinfelden

Editeur : **Fonds national suisse de la recherche scientifique**,  
Division IV, Recherche orientée  
Programmes nationaux de recherche  
Wildhainweg 3, case postale 823  
3001 Berne

impression climatiquement neutre  
www.nfp59.ch / anfrage@nfp59.ch / CH-1623-000330

