

Bulletin du Programme de recherche national (PRN)

Survie des plantes en milieux naturels et agricoles

Editorial

Un jardin entre les lignes

Pour tous les acteurs du PRN, ce premier semestre d'activité représente une période de construction et de réflexion quotidienne sur l'avenir. Les défis à relever paraissent si multiples, que je ne peux m'empêcher de les comparer à autant de graines semées dans le jardin "Plant Survival".

Je commencerais par citer la première d'entre elles. Elle se nomme "interactions". Les échanges entre nos chercheurs ont pris un bon départ. Les collaborations s'étoffent, les discussions s'enrichissent. Mais au-delà des personnes, c'est aussi sur les interactions entre l'observation, l'expérience et la formalisation théorique que je mise pour approfondir notre compréhension des plantes et des relations souvent subtiles qu'elles entretiennent avec leur milieu.

La deuxième graine que nous souhaitons voir germer s'appelle "imagination". Notre effort dans ce sens visera à ce que la recherche, tant fondamentale qu'appliquée, puisse offrir au consommateur des plantes pourvues d'un système de défense optimisé, et néanmoins respectueux de l'environnement. Pour y parvenir, nous avons formulé douze projets, volontairement restreints à une petite poignée de plantes modèles, que nous étudierons sous tous les angles. C'est donc dans la multitude des approches, et non pas dans la diversité des végétaux utilisés, que réside la principale originalité des études proposées.

Nous accordons également un soin particulier à cultiver l'enseignement, ou plus généralement le "transfert de savoir". Par ce biais, nous entendons nous confronter au réel, adapter notre vision à la vie quotidienne. Le transfert de savoir permet de rompre nos habitudes, de prendre des risques, d'inventer des concepts qui iront au-delà des idées reçues.

Il ne s'agit pas seulement de communiquer des méthodes de culture visant à protéger les milieux naturels et agricoles,

mais de transmettre aux chercheurs des générations futures un savoir-faire scientifique, une certaine conception de la recherche intégrée.

Quant à notre progression dans la connaissance, elle représente la quatrième graine de notre jardin extraordinaire. Nous la voulons également aussi diversifiée que possible. En effet, les progrès accomplis ne se mesurent pas au nombre de découvertes (quel qu'en soit l'inventaire), mais à l'approfondissement d'interrogations sans cesse renouvelées. Remettre l'ouvrage sur le métier autant de fois qu'il est nécessaire, ne pas hésiter à examiner les problèmes sous d'autres points de vue: c'est à ce prix que nous obtiendrons les réponses les plus précises.



Le principal défi que je propose à "Plant Survival" est de faire prospérer ces fleurs avec succès et pour cela nous avons besoin d'outils! Deux d'entre eux se dégagent des activités menées jusqu'à présent: un réseau et une École doctorale. Le réseau de chercheurs et d'utilisateurs est le fruit d'une fusion entre les graines "interactions" et "imagination". S'agissant de l'École doctorale, nous souhaitons qu'elle constitue

une plateforme d'échanges, qui incitera les étudiants à la mobilité, de manière à ce que chacun d'entre eux puisse goûter aux expériences conduites dans d'autres laboratoires.

En attendant, vous tenez entre vos mains le premier numéro de notre bulletin. Ce feuillet, qui paraîtra quatre fois par an, se veut un reflet des perspectives que laisse entrevoir le PRN. Le but n'est cependant pas de nous limiter à la présentation des sujets de recherche, car ceux-ci ne seraient rien sans les protagonistes qui y travaillent: les chercheurs eux-mêmes. C'est donc à tous ces artisans-jardiniers que nous aimerions dédier cet espace d'information. Aussi, n'hésitez pas à nous faire part de vos suggestions. Elles seront toujours les bienvenues. Bonne lecture.

Martine Rahier
Directrice du PRN

Les gènes sauteurs : l'as-saut des pétunias

Le pétunia, plante ornementale qui fleurit sur de nombreux balcons, intéresse Cris Kuhlemeier pour ses particularités génétiques. L'étude de ces variants devrait permettre d'identifier les gènes qui contrôlent différentes caractéristiques morphologiques ou physiologiques que l'on cherche à reproduire dans des plantes comestibles comme la tomate ou la pomme de terre.

Eminent membre de la famille des Solanacées, le pétunia présente un intérêt primordial pour les généticiens, relève Cris Kuhlemeier, professeur de botanique à l'Université de Berne et un des trois vice-directeurs du PRN. Car le génome de cette plante est très proche de celui de la tomate ou de la pomme de terre. De plus, le pétunia offre des outils de premier choix pour identifier des gènes impliqués dans le contrôle d'une caractéristique morphologique ou physiologique particulière, comme la longueur de la tige, l'horaire de diffusion des senteurs, la quantité de nectar produit, ou encore la capacité de résister aux inondations.

Révélateurs de variations génétiques

Ces formidables outils se nomment "transposons" ou, plus familièrement, "gènes sauteurs". Ils agissent comme des révélateurs de variations génétiques. Par quel processus?

Pour le comprendre, prenons un pétunia à fleur blanche. Dans les pétales se trouve un gène responsable de cette couleur. Or dans ce gène s'est inséré un fragment d'ADN apparemment sans importance: le transposon. Au cours de croisements avec des espèces sauvages de pétunias, le transposon peut sortir du gène originel pour aller se positionner sur un autre gène. Ce faisant, l'ADN des pétales qui a "perdu" son transposon fera changer la couleur des cellules concernées: elles deviendront rouges. Ainsi, les fleurs de pétunia dont certains gènes sauteurs ont "quitté leur poste" deviendront blanches avec des taches rouges.

Plus de 3000 pétunias à gènes sauteurs sont aujourd'hui cultivés dans le Jardin Botanique de l'Université de Berne.



Les taches rouges des pétunias sont le reflet de l'activité des gènes sauteurs

Le côté fascinant de cette recherche vient du fait qu'une fois libérés, les transposons peuvent s'insérer dans n'importe quel gène dont ils inhibent ou atténuent l'expression. Il est ainsi possible, dans un pétunia à fleur mouchetée, de dénombrer jusqu'à 300 transposons qui ont fui leur place d'origine. Cela signifie qu'on peut s'attendre à un nombre équivalent de mutations, dont certaines se refléteront dans le métabolisme ou la morphologie de la plante.

Des croisements *a priori* inimaginables

Mais il y a mieux: chaque transposon constitue une étiquette qui permet de repérer le gène inhibé. Ce genre d'observation prend toute son importance lorsqu'on songe à certains croisements impossibles à réaliser dans la nature, en raison par exemple d'une incompatibilité dans les horaires de pollinisation. Ainsi, les pétunias nocturnes pollinisés par des papillons de nuit ne peuvent en aucun cas se croiser avec ceux qui diffusent leurs odeurs en plein jour et dont les agents porteurs de pollen sont des abeilles.

Le but du travail de Jeroen Stuurman, post-doctorant dans le groupe de Kuhlemeier, est de forcer le destin pour repérer, à l'aide des transposons, le ou les gènes à l'origine de telles différences. Il opère des croisements artificiels entre des pétunias à transposons activés et des cousines sauvages. Il y a alors de fortes chances pour que les hybrides obtenus présentent la modification recherchée, comme par exemple un changement dans le rythme de diffusion des odeurs. Ce phénomène touche par conséquent aux interactions entre plantes et insectes, et plus particulièrement entre végétaux et pollinisateurs.

Collaboration avec Neuchâtel

Rien d'étonnant dès lors à ce que le groupe de Berne, dans le cadre du PRN, entretiennent d'étroits rapports avec Ted Turlings et ses collègues de l'Université de Neuchâtel.

Cette collaboration permettra de compléter une approche génétique par une analyse des odeurs au moyen du GC-MS (un chromatographe à phase gazeuse couplé à un spectromètre de masse) qui trône à Neuchâtel. Il sera alors possible de déduire quelles substances volatiles attirent davantage d'insectes pollinisateurs.

Enfin, l'arrivée en octobre à Berne de Maria Elena Fritzsche Hoballah, qui vient d'achever sa thèse de doctorat dans le groupe de Ted Turlings, annonce la création d'une passerelle bienvenue entre génétique et écologie des plantes. De quoi susciter d'autres synergies que le PRN espère favoriser.

La résistance aux inondations

Durant les prochaines décennies, il faut s'attendre un peu partout dans le monde à une augmentation de la fréquence des inondations, conséquence du réchauffement planétaire. La Suisse n'y échappe pas, comme en témoignent les catastrophes qui ont frappé le Valais ces dernières années, d'autant que chaque printemps, la fonte des neiges accentue ce phénomène. Les inondations se traduisent par une diminution drastique de la quantité d'oxygène disponible dans le sol qui fait que les cultures, telles que le blé ou la pomme de terre, se dégradent après quelques heures.

"Cependant, les dommages que provoquent les inondations n'est pas une conséquence inévitable", affirme Cris Kuhlemeier.

C'est pourquoi, dans le cadre du PRN, le groupe du chercheur de Berne compte sur les transposons pour identifier les gènes qui permettraient de prolonger la vie des cultures plongées dans un milieu inondé. Cette hypothèse ne paraît pas trop hasardeuse: il existe des plantes de marais capables de survivre pendant deux mois dans ces conditions. Cris Kuhlemeier et ses collègues espèrent découvrir des voies de production d'énergie qui, même en l'absence d'oxygène, maintiennent la plante en vie grâce à la synthèse d'enzymes appropriées.

Pour pouvoir identifier la tolérance aux inondations au niveau moléculaire, des espèces hybrides de pétunia spécialement sélectionnées seront cultivées. On procédera ensuite à des analyses systématiques de l'ADN des feuilles ("screening") au moyen d'une technique bien connue de la génétique, la PCR ("Polymerase Chain Reaction"). Les premiers résultats sont attendus d'ici deux ans.

Les plantes doivent affronter des inondations de plus en plus fréquentes

Photo: www.wethirsk.org.uk



Quand les insectes donnent des ailes

Avec l'écologie animale comme sujet de thèse, Maria Elena Fritzsche Hoballah vient de décrocher un doctorat en science à l'Université de Neuchâtel, sous la direction de Ted Turlings et de Martine Rahier. La jeune biologiste poursuit ses recherches au sein du PRN dans le groupe de Cris Kuhlemeier à Berne. Grandes lignes d'un parcours scientifique cheval sur trois continents.



Le goût des voyages dans les pays exotiques, Maria les a dans le sang. C'est sans doute cette passion qui l'a poussée en 1995, juste avant d'obtenir son diplôme de biologie à l'EPFZ, à partir pour le Bénin. Six mois de séjour dans la chaleur africaine de Cotonou pour se mettre en quête des "thrips" (*Megalurothrips sjostedti*), des petits insectes qui dévastent les cultures de niébé, principale nourriture du pays.

Parasitoïdes et punaises

Mission de Maria? Observer l'action de parasitoïdes (*Ceranisus menes*) et de prédateurs (les punaises *Orius albidipennis*) susceptibles de freiner la prolifération de "thrips" venus d'Asie. Grâce aux observations qu'elle a menées à

l'Institut international d'agriculture tropicale, on sait maintenant que ces parasitoïdes locaux ne sont probablement pas assez efficaces pour venir à bout des ravageurs asiatiques.

Changement de décor: après le Bénin, cap pour un break de trois mois aux îles Canaries. Embarquée comme volontaire pour le compte d'une association italienne de protection des mammifères marins (Thetys), Maria compare le comportement des dauphins de zones protégées de l'île de Gomera à celui des individus évoluant à proximité des bateaux d'observation pour touristes.

Cette parenthèse océanique terminée, la jeune scientifique retourne à l'EPFZ où elle rencontre Ted Turlings, qui s'intéresse aux interactions entre le maïs, ses ravageurs et les parasitoïdes de ces derniers. Elle apprend que le chercheur néerlandais poursuivra ses activités à Neuchâtel où il disposera d'un poste de doctorant à pourvoir. Maria se porte candidate et l'obtient.

Le maïs en ligne de mire

La voilà donc engagée au Laboratoire d'écologie animale et d'entomologie qui deviendra d'ailleurs l'un des points de départ du PRN. La jeune doctorante s'intéresse à la lutte biologique, autrement dit à l'identification d'insectes capables de protéger le maïs de ses ravageurs. Depuis 1997, Maria a effectué deux séjours de trois mois au Mexique, là où les chenilles *Spodoptera* raffolent des feuilles de maïs. Leur salive déclenche la production d'une odeur qui agit comme un signal d'alarme chez la plante, attirant un parasitoïde de *Spodoptera*, la guêpe *Cotesia*.

Grâce à ses travaux, Maria a montré quelles odeurs attireraient davantage de parasitoïdes. Elle a également mis en évidence cinq espèces de parasitoïdes qui coupaient l'appétit des chenilles. Une action bénéfique pour la plante.

Les connaissances acquises en écologie permettront à la nouvelle collaboratrice de Cris Kuhlemeier d'appliquer sur le terrain les expériences que le groupe de Berne a obtenu en serre. En particulier, il s'agira d'isoler le gène capable de rendre les pétunias résistantes aux inondations. On mesure l'impact potentiel d'une telle recherche, notamment pour la pomme de terre ou la tomate, qui font partie, comme le pétunia, de la famille des Solanacées.

Enrico Martinoia parmi les lauréats du Prix Körber 2001 pour la science européenne



Vice-directeur du PRN, Enrico Martinoia a reçu le 7 septembre à Hambourg (Allemagne) le Prix de la Fondation Körber qu'il partage avec quatre autres scientifiques européens. Doté de 750'000 euros (1,15 million de francs), cette récompense finance un projet de recherche sur la physiologie des plantes.

Chaque année, la Fondation Körber encourage la recherche scientifique européenne en soutenant un projet présenté par des candidats jouissant d'une réputation internationale. Pour cette édition, le Prix Körber revient à cinq spécialistes de la physiologie végétale, parmi lesquels figure Enrico Martinoia, professeur de biologie à l'Université de Neuchâtel.

Les autres lauréats sont les professeurs allemands Wolf-Bernd Frommer (Université de Tübingen), Rainer Hedrich (Université de Würzburg), Norbert Sauer (Université de Erlangen-Nürnberg), et le professeur britannique Dale Sanders (Université de York).

Le projet pour lequel les cinq scientifiques ont été récompensés consiste à étudier les gènes qui contrôlent les protéines jouant un rôle dans la circulation des substances produites ou absorbées par la plante. Il s'agit là d'un sujet de première importance, car ces processus de transport peuvent avoir des retombées positives sur le rendement des cultures, la résistance de la plante à des contraintes de l'environnement et sur la production d'extraits végétaux importants pour la pharmacologie.

L'équipe neuchâteloise d'Enrico Martinoia entend en effet examiner des mécanismes permettant à la plante d'accumuler dans ses cellules des substances utilisables en médecine.

C'est le cas par exemple de la morphine, un anti-douleur notoire; du taxol et de la vincristine, deux substances présentant des propriétés antitumorales; ou encore des glycosides cardiaques, molécules agissant notamment en cas de troubles du rythme cardiaque. Grâce au Prix Körber et à sa participation au PRN, Enrico Martinoia compte améliorer la production de substances végétales intéressantes pour la médecine.

Le laboratoire de physiologie végétale de Neuchâtel souhaite également approfondir la recherche sur les mécanismes génétiques qui permettent à une plante d'extraire du sol des métaux lourds, comme le cadmium, le plomb, le zinc ou le cuivre. Un grand nombre de sols étant contaminés, l'extraction de ces éléments toxiques par la plante reste une solution économiquement réaliste. Il s'agit donc de rechercher des plantes qui, après avoir accumulé les éléments polluants de manière efficace, pourront être incinérées dans des fours spéciaux. Avec cette stratégie, les scientifiques espèrent d'ici 5 à 8 ans réduire de 90% la présence des métaux lourds.

Troisième piste d'investigation dans laquelle se lance Enrico Martinoia: la survie des végétaux en milieu aride. Il s'agit de maintenir la plus grande quantité d'eau possible dans les feuilles en jouant sur les gènes qui contrôlent le diamètre des stomates, l'équivalent des pores chez les animaux.

Le professeur de Neuchâtel insiste sur le fait que les changements apportés en laboratoire peuvent aussi bien survenir dans la nature. "Nous n'introduisons pas de gène d'espèces étrangères (bactéries ou autres) dans nos végétaux, précise-t-il. Nous nous contentons d'accentuer des processus physiologiques qui existent déjà dans la plante. En ce sens notre démarche reste parfaitement écologique."

Les gens

Bernd H gele: stimuler le dialogue pour viser l'excellence



Depuis avril 2001, Bernd H gele a officiellement endossé le rôle de coordinateur du PRN. Titulaire d'un doctorat en écologie suivi d'une spécialisation post-doctorale en physiologie des insectes, il souhaite jeter de nouveaux ponts entre les disciplines de la biologie.

Bernd H gele, voilà six mois que vous avez investi votre bureau de coordinateur du PRN à l'Université de Neuchâtel. Quels sont vos objectifs?

Il s'agit tout d'abord de veiller à ce que les chercheurs ne cèdent pas au désir de s'isoler dans une "bulle", mais qu'ils vouent un intérêt constant au projet dans son ensemble. Il faut éviter que les participants, une fois l'argent obtenu, ne s'enferment dans leur laboratoire jusqu'à ce qu'ils obtiennent des résultats. Cette approche fait que les discussions avec les pairs n'ont lieu qu'assez tard, à l'occasion de présentations publiques ou lors de congrès.

Mais c'est là un processus normal que partagent les scientifiques du monde entier. Que voudriez-vous changer?

Je souhaiterais que ce dialogue intervienne plus tôt au sein du PRN et qu'il soit élargi. N'oubliez pas que nous travaillons

en réseau, ce qui oblige à repenser notre conception de la recherche. C'est d'ailleurs la raison d'être des réunions des participants, dont la première a eu lieu le 31 mai dernier à Neuchâtel. Elles donnent à des chercheurs d'horizons très différents l'occasion de compléter mutuellement leurs connaissances, notamment par des discussions en petits groupes de cinq à six personnes. J'assiste aussi aux séances internes des douze "Individual Projects" afin d'acquiescer une vue d'ensemble, ce qui me permet de suggérer, de stimuler des coopérations.

Je voudrais aussi rendre les participants attentifs au "Transfert de savoirs et de technologies", une des exigences formulées dans le contrat qui nous lie au Fonds national de la recherche scientifique. Bien entendu, il est encore trop tôt pour présenter des résultats exploitables par des tiers. Mais cela ne doit pas nous faire oublier l'importance d'établir déjà des liens, en particulier avec nos partenaires et les utilisateurs potentiels de nos futurs résultats (organismes de recherche appliquée, agriculteurs, politiciens, etc.).

Ne craignez-vous pas cependant pas que trop de réunions et de discussions finissent par empiéter sur l'emploi du temps des scientifiques, au détriment de la recherche proprement dite?

En aucun cas. Le laboratoire ou le terrain constituent toujours leur premier centre d'intérêt, c'est en quelque sorte une loi naturelle. Convaincre les participants à échanger leurs idées demande en revanche beaucoup d'énergie. Mais ce n'est pas du temps perdu pour la recherche, car bien des disciplines nouvelles émergent justement de combinaisons inattendues entre des spécialités a priori éloignées. Je pense ici à la neuro-informatique.

Plus proche de nos préoccupations, on peut citer les travaux de Ian Baldwin, récemment invité à Neuchâtel dans le cadre d'un cours post-grade co-organisé par le PRN. Ian a notamment mis en évidence que des attaques perpétrées par des herbivores sur du tabac pouvaient induire des modifications génétiques chez la plante. Son travail relève dès lors de deux disciplines jadis bien distinctes: écologie et biologie moléculaire.

Voilà pourquoi j'invite tout un chacun à s'intéresser activement à l'ensemble des travaux menés au sein du PRN, afin d'enrichir son propre champ d'expérience. Ainsi pourrions-nous jeter les bases d'une recherche susceptible d'aboutir à des résultats nouveaux et excitants qu'il aurait été impossible d'obtenir autrement.

Spécial Equipements

L'utilisation de fonds du PRN pour l'achat d'équipements offre des perspectives de recherche enrichies. Tour d'horizon de quelques installations dont les coûts vont de CHF 90'000.- à 250'000.-.

Une serre high-tech Zurich-Reckenholz

Franz Bigler, à la Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture, va profiter de cette aide financière pour aménager une serre hautement sécurisée de 4 mètres sur 8. Elle sera destinée à l'étude de plantes génétiquement modifiées.

Première caractéristique: un compartiment permettra de placer l'ensemble à une pression légèrement inférieure par rapport à l'air extérieur, ce qui a pour effet de confiner les pollens de plantes transgéniques à l'intérieur de l'enceinte de travail. Deuxième progrès: l'accès à la serre se fera à travers un sas. De plus, des filtres à pollen seront également installés, afin d'éviter toute "pollution" des champs extérieurs par des semences indésirables. L'eau sera aussi sous haute surveillance, puisque les écoulements n'entreront pas dans les circuits de canalisations communs.

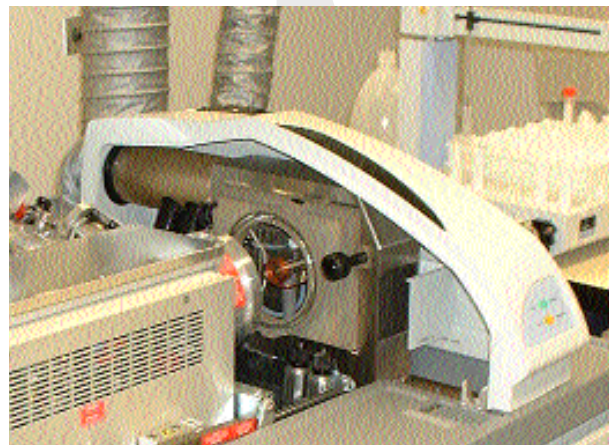
Par ailleurs, l'équipe de Franz Bigler entend observer le comportement des insectes face à des plantes génétiquement modifiées, grâce à une caméra couplée à un logiciel qui permettra d'obtenir des images en continu.

Neuchâtel: quels éléments la plante puise-t-elle dans le sol?

Grâce à un appareil flambant neuf dont vient de se doter le laboratoire de géochimie dirigé par Karl Föllmi, suivre à la trace les éléments chimiques captés par la plante depuis le sol deviendra plus précis. Le PRN dispose à Neuchâtel d'un ICP-MS, autrement dit d'un spectromètre de masse à induction par plasma. Cet instrument peut signaler la présence de n'importe quel élément du tableau périodique, avec une précision 100 à 1000 fois supérieure que ce qu'offre des appareils comparables, comme les fours à graphite.

Dans l'ICP-MS, l'échantillon que l'on souhaite examiner est introduit dans un plasma à argon à une température de 6'000 à 10'000 °C. Il y est alors "pulvérisé" en atomes isolés. Chaque atome est ensuite trié en fonction de sa masse: on obtient ainsi une mesure à la fois du genre et de la quantité des atomes présents.

Dans le cadre du PRN, les chercheurs pourront comptabiliser, à partir de prélèvements effectués dans le sol ou dans la plante, la quantité d'éléments essentiels pour le développement du végétal, comme le potassium, le sodium, le magnésium, le manganèse ou le zinc. Ils évalueront aussi la proportion de substances nocives, en particulier de métaux lourds tels que cadmium, cuivre ou arsenic.



L'ICP-MS du groupe de Karl Föllmi

L'activité des gènes en couleurs

Toujours à Neuchâtel, le groupe de Jean-Marc Neuhaus vient de s'équiper d'un scanner à fluorescence. Cet appareil sera utile pour mettre en évidence les différences génétiques qui distinguent par exemple une vigne souffrant du mildiou d'une plante saine. Les résultats vont non seulement montrer quels gènes sont concernés, mais aussi leur degré d'expression, c'est-à-dire s'ils sont peu ou fortement activés. On pourra ainsi déduire quels facteurs génétiques favorisent ou au contraire atténuent le risque de développer la maladie.

Brèves des Labos

L'expression des différentes séquences génétiques se traduira par des points fluorescents plus ou moins marqués, en fonction de l'intensité lumineuse que l'appareil quantifie très précisément.

En attribuant une couleur de fluorescence (rouge, vert ou bleu) indiquant la provenance d'un échantillon donné, le scanner peut comparer jusqu'à trois séries d'échantillons, prélevés par exemple sur une plante saine pour la première, sur une plante malade depuis huit heures pour la deuxième, et sur une troisième chez laquelle la maladie s'est développée il y a 24 heures.

Au final, on obtient une palette de points lumineux dont la couleur reflète le degré d'activation des gènes au sein des trois séries d'échantillons.

Il faut souligner que le scanner à fluorescence a été entièrement financé par le PRN, à travers les enveloppes budgétaires des groupes de Neuhaus (Neuchâtel) et Kuhlemeier (Berne). Les deux équipes se partageront son utilisation.



Un scanner fluorescence pour étudier les caractéristiques génétiques de la vigne

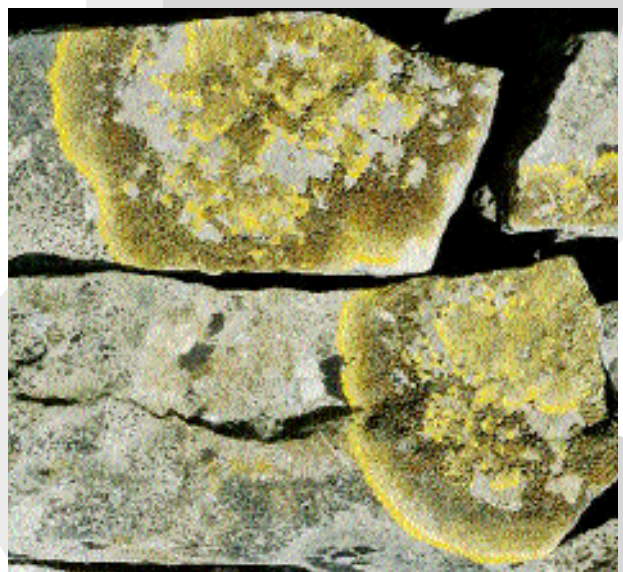
Les lichens sont les colonisateurs des milieux extrêmes

Birmensdorf: un robot pour l'étude des lichens

Réputés pour leur capacité à prospérer dans des environnements extrêmes (déserts arides, toundras glacées, forêts tropicales), les lichens intriguent les scientifiques. Ils sont le résultat d'une symbiose unique entre algues et champignons. Les algues, riches en chlorophylle, fabriquent par photosynthèse les sucres nécessaires à la nourriture, tandis que les champignons offrent un abri contre la rudesse de l'environnement.

Chercheur au WSL de Birmensdorf (ZH), Christoph Scheidegger s'intéresse à l'analyse des gènes spécifiques des lichens. Mais la préparation des échantillons d'ADN demande une série de manipulations précises et répétitives. L'intervention d'un robot permettra de réduire de cinq à dix fois ce temps de préparation. Son rôle consistera à déposer du liquide extrait de "semences" de lichens (appelées spores) pour les introduire dans des éprouvettes. Le robot peut traiter jusqu'à 96 éprouvettes à la fois et devrait être livré à la fin de cette année.

Ces préparations sont essentielles pour pouvoir déterminer, par des analyses impliquant la PCR (Polymerase Chain Reaction), les caractères génétiques spécifiques des lichens dans le but d'identifier les espèces les plus rares, et d'en déduire lesquelles sont les plus menacées.



Source: www.nature.birmensdorf.ch

Dans chaque numéro, PS News vous présentera les travaux d'un de nos partenaires ou sponsors.

Un demi-siècle de recherche au service de la préservation des prairies

Depuis 50 ans, le CABI Bioscience Switzerland Centre développe des méthodes naturelles et écologiques pour lutter contre la prolifération des mauvaises herbes et des insectes nuisibles.



Urs Schaffner dans le jardin du CABI où s'effectuent les tests de la lutte biologique

Planté à la lisière de la forêt qui surplombe Delémont (Jura suisse), un bâtiment de trois étages domine un panorama de pâturages verdoyants. Sur le mur jouxtant la porte d'entrée, seule une discrète plaquette indique que nous pénétrons dans un centre de recherche.

Spécialité de la maison? La lutte biologique contre les mauvaises herbes et les insectes nuisibles, avec pour objectif de remplacer les pesticides par des insectes utiles ou des champignons pathogènes.

Cette démarche tente d'apporter des solutions à un problème qui remonte au temps où les Européens émigraient en

masse pour fonder de nouvelles colonies. Ainsi en Amérique du Nord, les premiers cow-boys ont apporté dans leurs bagages des mauvaises herbes et des insectes originaires d'Europe. Aujourd'hui, ces espèces exotiques ont – en l'absence de leurs ennemis naturels – tellement prospéré que la biodiversité de divers milieux et l'économie agricole de plusieurs régions sont mises en péril.

Problème américain, remède européen

Pour y remédier, les chercheurs du CABI sont partis de l'hypothèse suivante: si le mal est venu d'Europe, son remède doit aussi exister sur ce même continent. D'où la raison d'être du centre à Delémont. "C'est ici que nous débusquons des insectes utiles, susceptibles de freiner la prolifération des mauvaises herbes et des insectes nuisibles, notamment dans les prairies américaines", explique Urs Schaffner, l'un des 15 responsables de recherche établis à Delémont.

Les intérêts du CABI rejoignent ainsi ceux du PRN, dans la mesure où ses travaux sont proches de ceux menés par le Laboratoire d'écologie animale

et d'entomologie de l'Université de Neuchâtel.

Les interactions entre plantes, insectes herbivores et ennemis naturels de ces derniers constituent un terrain d'investigation commun aux deux lieux de recherche. Cependant, les appareils nécessaires pour identifier les mécanismes chimiques à l'origine de ses interactions se trouvent à Neuchâtel. Ce qui explique l'intérêt du CABI pour ce partenariat. De son côté, le centre de Delémont dispose de possibilités d'application directes des résultats issus de la recherche fondamentale. Un aspect de développement intéressant pour les membres du Pôle sensibles aux préoccupations des éleveurs et des cultivateurs.

Plante toxique pour le bétail

Présente depuis 50 ans en Suisse, l'organisation internationale peut aujourd'hui s'enorgueillir de nombreuses réussites. L'une d'elle concerne le contrôle de *Euphorbia esulae*, une

plante toxique pour le bétail qui, dans certaines régions du nord-ouest des Etats-Unis avait réussi à contaminer jusqu'à 90% de la surface des pâturages. Commencée en 1970, cette recherche pilotée depuis Delémont a permis d'identifier les ennemis naturels d'*E. esulae* : plusieurs coléoptères du genre *Aphthona*, originaires de Hongrie. Les tests de spécificité ont montré que ces insectes pouvaient être relâchés dans les prairies américaines sans risquer de détruire d'autres végétaux.

Actuellement, le CABI Bioscience Switzerland Centre dirige une trentaine de projets dont une majorité concerne l'envahissement des prairies par les mauvaises herbes et le déclin des cheptels qui en résulte aux USA et au Canada.

Protéger des pommes

Parmi les travaux relevant de la lutte contre les insectes nuisibles, on peut mentionner les recherches menées sur un ravageur de pommes au Canada. Il s'agit de *Hoplocampa testudina*, un hyménoptère dont les larves se nichent à l'intérieur du jeune fruit. Grâce aux efforts du CABI, un ennemi naturel de l'hyménoptère a été identifié: c'est un parasitoïde qui pond ses œufs à l'intérieur du ravageur. En 1999, le CABI a relâché dans des vergers du Québec 850 parasitoïdes *Lathrolestes ensator*, prouvant ainsi l'applicabilité de la méthode.

Des missions plus délicates incombent également au CABI. Dans les années 1990, les soldats américains envoyés sur le territoire serbe ont introduit sans le vouloir un ravageur du maïs bien connu outre-Atlantique, le coléoptère de l'espèce *Diabrotica virgifera virgifera*. L'insecte s'est rapidement répandu vers le sud-ouest de l'Europe, atteignant même la Suisse en l'an 2000. L'Union européenne a donc lancé un vaste programme avec pour objectif de découvrir des ennemis naturels de ce ravageur. A la tête d'un important consortium international (Autriche, France, Allemagne, Hongrie, Italie), le CABI Bioscience Switzerland Centre, qui dispose d'une autorisation spéciale pour garder en quarantaine ces dangereux coléoptères, est bien placé pour relever le défi.

Insecticide à base de champignons

La lutte biologique contre les criquets et les sauterelles, dont les essaims dévastent périodiquement les champs de céréales en Afrique, figure également parmi les recherches prioritaires du CABI. L'élimination usuelle de ces ravageurs passe par l'utilisation massive de pesticides chimiques (jusqu'à 13

millions de litres pour les attaques de 1986-89), avec toutes les conséquences écologiques néfastes que cela entraîne. Le CABI Bioscience Centre en Angleterre a donc développé un produit naturel, un mycofongicide, qui a été commercialisé pour la première fois en Afrique du Sud en 1998. Appelé "Green Muscle", ce spray à base de champignons pathogènes (*Metarhizium anisopliae*) s'est révélé non seulement biologiquement efficace, mais aussi économiquement avantageux et écologiquement valable.

Sous le signe du développement durable

Créé en 1930 sous le nom de "Commonwealth Agricultural Bureaux", le CAB est devenu une organisation internationale dans les années 1980. Désignée désormais par le sigle CABI, cette organisation à but non lucratif compte 42 pays membres, dont la Suisse qui vient d'y adhérer en 2000. Le CABI entreprend des recherches scientifiques favorisant le développement durable et concentre bon nombre de ses activités autour de la lutte biologique contre les mauvaises herbes et les insectes nuisibles. Bien que son siège demeure au Royaume-Uni, le CABI opère dans le monde entier grâce à ses centres et stations de recherche en Suisse, en Amérique du Nord, au Pakistan, en Malaisie, à Trinité-et-Tobago et au Kenya.

Le CABI tire son financement de contrats d'expertise commandés par des gouvernements, principalement l'USDA (Ministère de l'Agriculture des USA) et son homologue du Canada, ainsi que par l'Union européenne et l'Office fédéral de l'éducation et de la science. Il honore aussi des mandats provenant d'associations de paysans américains regroupées en consortium. Le CABI se définit comme une organisation inter-gouvernementale sans but lucratif, dont la direction est assurée par ses propres membres.

Les collaborateurs du CABI seraient enchantés de présenter leurs activités ainsi que leurs résultats lors de séminaires. Ils proposent également de superviser des mini-projets destinés aux étudiants souhaitant effectuer des travaux pratiques, participer à des cours, ou désirent simplement visiter le centre de Delémont. Pour tous renseignements, contacter Urs Schaffner (u.schaffner@cabi-bioscience.ch).

Premier cours du PRN co-organisé avec le III^e Cycle romand en sciences biologiques

Les plantes ne sont pas simplement des victimes passives des insectes herbivores

Le workshop intitulé "Exploitation of plant defence chemistry by insects" qui s'est tenu du 10 au 12 septembre à Neuchâtel a été un grand succès. Quarante-deux participants ont assisté aux conférences plénières. La diversité et l'excellent niveau des présentations données par les cinq conférenciers invités ont montré la complexité et le degré de sophistication des interactions entre plantes et insectes. De nombreux exemples nous ont permis de comprendre comment les végétaux utilisent des moyens chimiques ou physiques pour se protéger contre les insectes herbivores. Et comment ces mêmes insectes se sont adaptés à ces défenses.

De la nicotine contre l'agresseur

Il apparaît ainsi que les plantes peuvent produire des toxines dans une perspective de défense directe, mais elles font également appel à une forme de défense indirecte, consistant à attirer les ennemis naturels des phytophages.

Comme l'a expliqué le professeur Ian Baldwin, du Max Planck Institut à Jena (Allemagne), les plantes sauvages de tabac sont capables de reconnaître quels herbivores les utilisent comme source de nourriture et d'adapter leur défense de manière adéquate. En réponse à l'agression de certains insectes, la plante augmente sa production de nicotine, un composé toxique. Pour neutraliser les phytophages résistants à la nicotine, la plante de tabac se défend en produisant une odeur qui attire les prédateurs de ces herbivores.

Cependant, de nombreux insectes s'avèrent non seulement capables d'échapper à ces stratégies, mais aussi de les récupérer pour assurer leur propre protection. Le professeur Jacques Pasteels, conférencier invité de l'Université de Bruxelles (Belgique), a montré des exemples d'herbivores qui séquestrent des toxines végétales dans leurs tissus, les rendant moins appétissants pour d'éventuels prédateurs. Quant à Karl Gotthard, de l'Université de Neuchâtel, il a évoqué certaines populations de chrysomèles alpines, une espèce de

scarabée, qui utilisent de manière efficace ces toxines, tandis que d'autres préfèrent s'attaquer à des plantes qui ne produisent pas les toxines en question.

Un abri pour des acariens pr dateurs

D'autres interactions subtiles ont été mentionnées par le professeur Maurice Sabelis, de l'Université d'Amsterdam (Pays-Bas). Comme ces végétaux qui ont adapté leur morphologie de façon à offrir à des acariens un endroit où déposer leur oeufs. C'est ainsi que la forme caractéristique de la *domatia*, qui ressemble à une touffe de poils, paraît uniquement servir à ces prédateurs.

Quant à Bob Denno, de l'Université du Maryland (USA), il a montré différentes manières par lesquelles la qualité des plantes et leur localisation peuvent affecter les interactions entre végétaux et insectes, et comment ces interactions déterminent les densités de populations et leurs structures. Ses exemples ont été tirés de nombreux travaux sur le terrain que le chercheur a effectués dans des zones de marais de la Côte Est américaine.

La grand qualité des présentations données par les participants suisses a considérablement enrichi le programme. Nous en profitons pour saluer la bonne participation des doctorants et post-docs nouvellement engagés au sein du PRN.

Les sujets traités allaient de la recherche fondamentale en écologie et évolution, jusqu'à des études sur la manière dont les stratégies de défense des plantes peuvent être exploitées pour contrôler les attaques des insectes ravageurs.

Ces trois jours constituaient le premier événement organisé dans le cadre de l'Ecole doctorale. Ils serviront de modèle aux cours à venir pour lesquels nous souhaitons compter sur une participation toute aussi active des membres du PRN.

Ted Turlings, Président du Comité de l'Ecole doctorale



Agenda

First annual NCCR conference

March 14 and 15 2002. Please reserve these days in your diaries.

Graduate School Courses

Statistics - module 1:

«Introduction to Data Analysis for Biologists»

Dr. Anne-Catherine Favre, University of Neuchâtel

January 11, 18, 25 and February 1, 2002,

13:15 - 17:00

University of Neuchâtel, Uni Mail, Institut de chimie,
room B1

Credit points: 1

Statistics - module 2:

«Data Analysis in Plant Sciences and Ecology»

Prof. Dr. Diethart Matthies, University of Marburg,

Germany

February 21 and 22, March 4 and 5, 2002 (dates to be
confirmed) 9:15 - 17:00

University of Neuchâtel, Uni Mail, Institut de chimie,
room B1

Credit points: 2

Statistics - module 3:

«Advanced Data Analysis in Plant Sciences and Ecology»

Prof. Dr. Diethart Matthies, University of Marburg,

Germany

Autumn 2002

University of Neuchâtel, Uni Mail, Institut de chimie,
room B1

Information and registration:

<http://www.unine.ch/nccr/seminars/seminars.html>

Conférences de la Société neuchâteloise des sciences naturelles (SNSN)

Date	Conférencier	Thème
24 octobre	E. Martinoia (Université de Neuchâtel)	Physiologie des plantes
7 novembre	W.Wildi (Université de Genève)	Déchets atomiques
21 novembre	M. Rahier (Université de Neuchâtel)	Interactions plantes-insectes (PRN)
5 décembre	Th.Stocker (Université de Berne)	Global change and Switzerland
19 décembre	B. Hofmann (Musée Hist. Nat. BE)	La recherche de vie sur Mars
9 janvier	J.-M. Neuhaus (Université de Neuchâtel)	Génétique
23 janvier	R. Stettler (Laboratoire cantonal NE)	Rôle et usage de l'eau
6 février	W.Geiger (OFES, Berne)	Conservation de l'environnement
13 mars	E.Havlicek (Université de Neuchâtel)	Pâturages boisés
	Assemblée générale	

Les exposés se donnent au Muséum d'histoire naturelle de Neuchâtel à 20 heures

PS News

Rédacteur responsable

Igor Chlebny

NCCR Plant Survival Communication officer

E-mail: igor.chlebny@unine.ch

Tél. +41 32 718 2507 Fax: +41 32 718 2501

www.unine.ch/NCCR

Des questions, des suggestions, des rendez-vous à signaler:
contactez-nous. Toutes les remarques sont bienvenues.



Les organisateurs et conférenciers invités
du premier cours de l'École doctorale
Ted Turlings (à côté de son fils) et Martine Rahier
2e rang (de g. à dr.): Karl Gotthard, Maurice Sabelis,
Jacques Pasteels, Ian Baldwin et Bob Denno