

Bulletin du Pôle de recherche national (PRN)

Survie des plantes en milieux naturels et agricoles

Editorial

Connections internationales

La science moderne est un effort international et la recherche au sein du PRN *Survie des plantes* n'y échappe pas. Chacun de nous collabore (ou est en concurrence) avec des collègues d'autres pays, voire d'autres continents. Le concept de Pôle national correspond en premier lieu au désir de lier les compétences existant à l'échelle du pays dans une dynamique collective, qui se traduit par une participation de représentants de plusieurs universités et stations de recherche. Néanmoins, aucun de nos projets individuels ne peut être envisagé d'un point de vue strictement suisse. Chacun d'eux est inscrit dans un contexte international, même si l'objet de l'étude semble local. Par exemple, l'étude d'un pâturage boisé typique du Jura débouche aussi sur une meilleure compréhension de nombreux écosystèmes à l'étranger. Ce travail de recherche fait d'ailleurs partie de deux projets européens et inclut la participation d'une université américaine.



Certains liens cependant émergent inopinément et en toute discrétion. Lors d'un meeting sur la génétique de la vigne qui s'est tenu en Hongrie, Brigitte Mauch-Mani et moi-même avons rencontré des collègues de l'INRA (Institut national de la recherche agronomique) de Colmar (France) qui font un travail remarquable sur la génétique de la résistance de la vigne aux maladies. Alors que nous savourions l'hospitalité hongroise et les vins du pays, nous avons décidé d'organiser une réunion pour discuter de possibles collaborations entre nos laboratoires. De retour chez soi,

chacun des deux groupes s'est vite aperçu que l'on pouvait transmettre l'invitation à d'autres personnes. L'information se propagea rapidement et s'est finalement concrétisée par une rencontre de deux jours à Neuchâtel, lors de laquelle des collègues venus d'Allemagne (Freiburg et Siebeldingen), de France (Colmar et Dijon) et de Suisse (Neuchâtel, Changins, Lullier) nous ont exposé leurs travaux. Cette rencontre fut un tel succès que nous avons décidé de renouveler l'expérience. L'équipe de Dijon nous a d'ores et déjà invités pour juillet prochain. S'agit-il de l'amorce d'un nouveau réseau? L'avenir nous le dira.

Jean-Marc Neuhaus

Professeur de biochimie (Université de Neuchâtel)
Vice-directeur du PRN *Survie des plantes*

Selon un relevé systématique effectué dans le cadre de notre rapport annuel 2002, nos douze projets totalisent 80 contacts et collaborations à l'échelle internationale. Il s'agit dans certains cas d'activités collectives, résultant de projets européens ou d'actions COST. D'autres sont issues de contacts personnels. Certaines de ces collaborations consistent en des recherches coordonnées, tandis que d'autres se focalisent sur l'échange de matériel ou d'information. Au total, cela signifie que nous sommes en contact avec des centaines de scientifiques de par le monde. Et le fait d'être intégrés dans un réseau tel que le PRN augmente d'autant notre visibilité.

Les recherches sur la vigne - principale culture fruitière du monde - sont entreprises dans de nombreux pays. A tel point qu'il existe aujourd'hui un Programme international du génome de la vigne dont le but est de coordonner des contributions scientifiques d'Australie, des USA, de France, d'Allemagne, d'Italie, ainsi que d'autres pays. Nous y participons aussi, afin d'améliorer les outils qui nous permettent d'étudier cette plante.

Sommaire

Focus

La tête dans l'Azur 2

Les gens

Claire Arnold 4

Franz Bigler 5

Ecole doctorale

OGM et risques écologiques 6

Brèves des labos 8

Partenaires

Ecologie et gourmandise 10

Agenda 12

Focus

Ecole doctorale: la tête dans l'Azur

En décembre dernier, l'Ecole doctorale s'est définitivement intégrée dans le paysage universitaire romand. Désormais reconnue par l'Université de Fribourg et le Triangle Azur regroupant les Alma Mater de Lausanne, Genève et Neuchâtel, elle a prouvé sa fonctionnalité en jouant la carte de l'ouverture.

L'Ecole doctorale *Plants and their Environment* est l'aboutissement de deux ans d'effort pour la reconnaissance d'une structure de formation s'adressant aux doctorantes et doctorants du PRN *Survie des plantes*. Dans un monde où la spécialisation devient la règle, il apparaît primordial de donner une ouverture d'esprit aussi large que possible aux jeunes scientifiques. D'où le souci de proposer des cours permettant d'acquérir des connaissances au-delà des thèmes directement liés à leurs sujets de thèse, tout en ayant la possibilité de faire valider leur participation par une autorité universitaire. Avec ce nouveau statut, l'enseignement diffusé depuis Neuchâtel progresse aussi géographiquement, puisqu'il s'ouvre vers l'Université de Genève, académie qui ne figurait pas dans le projet d'origine du Pôle.

Plate-forme d'échanges

Au-delà de l'aspect administratif, l'étape de cet hiver montre que la politique de formation envisagée par le PRN *Survie des plantes* répond aux critères de sélection du Triangle Azur. En résumé, il s'agit d'offrir aux doctorantes et doctorants une plate-forme favorisant à la fois l'acquisition de compétences scientifiques (analyse de données, gestion du temps), le développement d'aptitudes à la communication –indispensable au bon fonctionnement d'une structure interdisciplinaire telle que le Pôle–, ainsi que la possibilité d'effectuer une partie de son travail de recherche dans un autre institut.

Dans la pratique, cela se traduit par l'organisation de séminaires, de cours, d'ateliers, où l'on cherche à stimuler les prises de contact, les échanges de points de vue, privilèges d'un enseignement dispensé à de petits groupes (une quinzaine de places en moyenne par cours). Avec un succès d'ores et déjà mesurable. Rien que pour l'année académique 2001-2002, 135 inscriptions de doctorants et de jeunes chercheurs ont été enregistrées pour les six cours donnés durant cette période. Sans compter la participation à des manifestations plus ponctuelles, comme l'assemblée annuelle de l'Ecole doctorale.

De renommée internationale

L'invitation de scientifiques de renommée internationale n'est pas étrangère à cette performance. Les auditoires neuchâtelois ont accueilli (et continueront à accueillir) des spécialistes qui travaillent en Suisse, en Allemagne, au Canada, en Belgique, en France, en Grande-Bretagne ou encore aux USA. Tous et toutes ont à cœur de faire partager leur passion de la science, non seulement par-delà les frontières géographiques, mais aussi et surtout en rendant leurs discours accessibles à une assemblée aux sensibilités fort diversifiées. Des sujets comme l'exploitation des défenses chimiques des plantes par des insectes, les maladies des végétaux, ou l'évaluation des risques dans la culture de plantes génétiquement modifiées, présagent, rien que dans leur évocation, des discussions animées, situées au carrefour de la génétique, de la biochimie et de l'écologie.

Initiatives personnelles

L'Ecole doctorale s'efforce en outre de donner aux doctorantes et doctorants des outils utiles à leur recherche au quotidien. Parmi eux : les statistiques, sans la maîtrise desquelles il est impossible de quantifier les résultats dans le vaste domaine des sciences de la vie. C'est pourquoi, dès la première année de fonctionnement, les statistiques figurent en bonne place, puisque pas moins de trois séries de cours sont consacrées à leur enseignement.

Un autre point fort fut la mise sur pied de séances pour apprendre à s'exprimer en public, que ce soit dans le cadre de réunions entre scientifiques ou pour faire passer des messages destinés à tout un chacun. Enfin, en plus de leur participation à des cours, les doctorantes et doctorants suivent régulièrement des séminaires où ils se retrouvent entre eux, une manière de créer un terreau favorable pour les initiatives personnelles, qui peuvent, par exemple, déboucher sur l'invitation d'une personnalité remarquable à donner une conférence.

Répondre aux défis de la société contemporaine

Un peu partout, les académies helvétiques préparent le terrain pour une formation conforme aux normes européennes, afin de faciliter les échanges à l'échelle du continent. Avec les liens tissés via le Triangle Azur, l'Ecole doctorale du PRN *Survie des plantes* est bien placée.



L'émergence des écoles doctorales n'est que la conséquence directe des mues profondes que subissent les études universitaires en général. Entendez par là l'adoption du système Bachelor et Master en lieu et place de la licence et du diplôme décernés jusqu'ici. Pour **Michel Rousson**, vice-recteur de l'Université en charge du Triangle Azur pour Neuchâtel, ces nouvelles structures doivent permettre aux jeunes chercheurs d'être non seulement compétitifs dans le

cadre de leur recherche, mais aussi de s'affirmer dans le monde scientifique, notamment en développant des réseaux de relations. Les écoles doctorales, dans leur conception actuelle, insistent donc particulièrement sur les méthodologies et les compétences sociales.

"Se mouvoir avec succès dans un milieu social, voilà la principale difficulté à laquelle se heurte une personne au terme de son doctorat, estime le vice-recteur neuchâtelois, qui est également professeur de psychologie du travail. Il faut, selon moi, inviter les doctorants à s'affirmer dans la société. J'entends par là être par exemple capable de mener des négociations de partenariat. Cela implique de préciser ses intérêts, et de les tenir. Il faut également apprendre à distinguer ce qui est négociable de ce qui ne l'est pas."

Ces compétences s'acquièrent peu en auditoire; elles se découlent plutôt dans la pratique. Ainsi, participer activement à un congrès exige un important travail qui permet l'apprentissage de la communication, le développement de la réflexion critique ou la création de réseaux et de partenariats divers.

Dans le paysage romand, voire suisse, les propositions du Triangle Azur constituent une approche résolument originale. L'idée est partie d'un appel d'offres lancé par Genève et

Lausanne. Mais très vite, des professeurs de Neuchâtel ont été contactés, en sciences de l'éducation par exemple, pour apporter leur pierre à l'édifice. C'est ainsi que la ville aux pierres jaunes s'est alliée à ses homologues de l'arc lémanique, alliance qui vaut à l'Ecole doctorale du PRN *Survie des plantes* l'avantage de se joindre à sept autres écoles déjà reconnues (psychologie cognitive, sciences du langage, sciences de l'éducation, biologie moléculaire et cellulaire, neurosciences, sciences pharmaceutiques, histoire de l'art).

Ce qu'on en pense à Genève et Lausanne

Avant même de figurer au menu du Triangle Azur, le PRN *Survie des plantes* comptait parmi ses membres l'Institut d'écologie de l'Université de Lausanne. Il a en outre déjà tissé quelques liens avec l'Université de Genève, et plus exactement avec le département de biologie moléculaire. Comment juge-t-on sur les bords du Léman la possibilité de participer à l'Ecole doctorale neuchâteloise?

Prof. Edward Farmer (Lausanne): "Il s'agit d'une excellente idée. J'attends d'un tel programme des séminaires, des cours et d'autres interactions convergeant vers une science de haute qualité. Ces rencontres devraient surtout développer la curiosité et la rigueur scientifiques. C'est à mon sens ce dont les doctorantes et doctorants ont le plus besoin, sachant le peu de temps (3 à 4 ans) qu'ils passent dans nos institutions."

Prof. Christian Fankhauser (Genève): "Dans la notion d'Ecole doctorale, j'aime avant tout l'idée de se faire rencontrer des gens qui suivent des études en même temps, mais pas forcément dans le même laboratoire. Je trouve que cette notion manque en Suisse, alors qu'elle très courante aux Etats-Unis. Parce qu'ils se connaissent déjà, et qu'ils connaissent leurs orientations respectives, ces chercheurs auront à l'avenir plus de facilité à nouer des contacts. Deuxième point: j'estime très important d'organiser une rencontre annuelle des doctorantes et doctorants lors de laquelle ils présentent leurs travaux. Une partie de cette journée devrait se dérouler sans la présence de membres du corps professoral, car cela favorise la discussion entre étudiants."

Prof. Jean-David Rochaix (Genève): "Depuis une vingtaine d'années, il existe au sein du département de biologie moléculaire une école doctorale. On y apprend par exemple à développer le sens critique face aux publications scientifiques. Cependant, la biologie végétale étant un peu le parent pauvre de la recherche à Genève, je pense qu'un enseignement de troisième cycle centré sur les plantes est bienvenu. Il devient en effet nécessaire d'unir nos forces, afin d'offrir la meilleure formation possible aux personnes qui effectuent un doctorat dans ce domaine."

Les gens

Claire Arnold, nouvelle coordinatrice du Pôle



Depuis février 2003, Claire Arnold est coordinatrice du PRN *Survie des plantes*. Chercheuse polyvalente, elle a mené des études en Suisse, en Australie et en Autriche. Parcours d'une scientifique qui se sent tout aussi à l'aise dans les zones alluviales de la Sarine que dans les analyses génétiques de la vigne sauvage et des saules.

A l'image des projets du PRN *Survie des plantes*, le parcours de la nouvelle coordinatrice dénote un goût certain pour l'interdisciplinarité. "La plupart des travaux auxquels j'ai participé tournent autour de deux termes clés: zones alluviales et Vitacées", glisse-t-elle d'emblée. Elle passe ainsi allègrement de l'analyse génétique en laboratoire à des considérations écologiques traitant des problèmes de concurrence entre espèces sur le terrain. "La biologie est devenue tellement pointue qu'il est nécessaire que les différents spécialistes trouvent les moyens de communiquer, afin d'augmenter les chances de succès, estime Claire Arnold qui entend jouer le rôle de relais entre les groupes, de manière à assurer une cohésion aussi profitable que possible.

Son regard extérieur devrait permettre de dévoiler des points communs pas forcément visibles au premier abord. "J'attache beaucoup d'importance aux gens, note encore Claire Arnold. Bien sûr, on peut découvrir quantité de collaborations possibles en parcourant les sujets de recherche abordés. Mais ensuite, il faut bien approcher chacun des protagonistes en tenant compte de leur sensibilité propre. On ne peut pas obliger les scientifiques à travailler de concert."

Vitacées australiennes

En attendant, Claire Arnold retrouve un univers familier: c'est à l'Université de Neuchâtel qu'elle a effectué ses études de biologie, couronnées par un doctorat en 1999. Femme de terrain, elle chausse volontiers des bottes de pêcheur pour étudier, au bord de la Sarine, des communautés de mousses. Au Laboratoire d'écologie végétale et phytosociologie, durant son travail de thèse qui portait sur la vigne sauvage, la jeune scientifique s'est intéressée aux facteurs écologiques (importance du sol, concurrence avec les autres organismes, influence de la lumière, etc.)

qui expliquent une raréfaction de cette espèce, au terme d'une étude de quatre ans dans des forêts de 9 pays européens.

Elle enchaîna avec un séjour en 2000 dans les antipodes, à la *Southern Cross University* (Australie), pour découvrir les marqueurs génétiques communs aux genres de vignes sauvages *Cissus* et *Vitis*, puis étudier l'influence d'une fragmentation de la forêt subtropicale sur la diversité génétique des *Cissus*.

Durant les deux dernières années, l'*Universität für Bodenkultur* à Vienne lui offre l'opportunité de fonder un groupe de recherche dans le cadre d'un projet européen sur la génétique des saules baptisé *Dynamo**. Expérience passionnante, car elle concernait l'écologie d'un arbre très important du point de vue économique. En effet, le bois de saule entre notamment dans la confection des manches de divers instruments, de prothèses orthopédiques, ou encore dans la fabrication du papier. Les plantations de saules sont aussi utilisées dans la prévention de catastrophes naturelles, et plus particulièrement dans la stabilisation de rives de cours d'eau, pour empêcher l'érosion. Claire Arnold et son groupe ont mis en évidence des caractéristiques génétiques, au niveau des chloroplastes, permettant de distinguer les saules *Salix alba* de ses nombreux hybrides, qui sont morphologiquement semblables. Car pour bon nombre d'applications, la structure ligneuse des hybrides ne convient pas. D'où l'importance des signes distinctifs génétiques découverts.

L'expérience acquise à Vienne a donné à Claire Arnold tout le loisir de se familiariser avec une recherche scientifique en réseau. Un atout qui ne peut que s'avérer fructueux pour le PRN *Survie des plantes*.

La relève de Bernd Hägele

Claire Arnold reprend en grande partie les fonctions occupées jusqu'à fin 2002 par Bernd Hägele, lequel fut impliqué déjà dans la phase préparatoire du PRN *Survie des plantes*, dès janvier 2000. Co-rédacteur de la requête finale soumise à la Confédération, Bernd Hägele a ensuite occupé le poste de coordinateur durant deux ans. Pendant cette période, il a su relever les complémentarités entre les différents projets individuels du PRN de manière à encourager les collaborations entre participants et partenaires, tout en accordant une grande importance à l'interdisciplinarité.

L'ancien coordinateur fut surtout apprécié pour sa vaste culture générale et ses solides compétences scientifiques en écologie, en physiologie et en statistique. Autant de qualités qu'il saura aussi mettre à profit, avec tout l'enthousiasme que nous lui connaissons, dans son activité auprès de l'Office fédéral de l'éducation et de la science à Berne. Tous nos vœux l'accompagnent pour la suite de sa carrière!

*The dynamic nature of introgressive hybridisation in natural and introduced polyploid plants from agricultural and riparian landscapes: an evaluation of molecular tools in willows.

Évaluer les risques écologiques de l'agriculture



A la tête d'un projet du PRN *Survie des plantes* traitant de l'impact sur l'écosystème des plantes génétiquement modifiées, Franz Bigler travaille à la Station fédérale de recherche en agroécologie et agriculture de Zurich-Reckenholz. Il combine des outils de l'écologie, du génie génétique et de l'écotoxicologie pour lutter contre des organismes nuisibles qui menacent les cultures.

Franz Bigler, vous avez été l'un des premiers en Suisse à vous intéresser à l'impact écologique de l'agriculture. Pour quelle raison?

Après un diplôme d'agronome obtenu à l'EPFZ, j'ai travaillé pendant un an à l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) à Antibes (France), avant de revenir au Poly de Zurich pour y effectuer ma thèse de doctorat. J'y étudiais les relations entre un ravageur de l'olive et ses parasitoïdes en Crète, une recherche co-financée par la FAO entre 1976 et 1979. Par la suite, j'ai été directement embauché à Reckenholz où je me suis tout de suite occupé de l'écologie des ravageurs et de lutte biologique. Ce qui passionnait – et qui me passionne encore aujourd'hui –, c'était d'étudier les interactions entre les plantes, les ravageurs et leurs ennemis naturels, dans les champs cultivés et les habitats naturels.

Les recherches auxquelles j'ai participé jusqu'en 1996 traitaient, entre autres, des effets écologiques des produits phytosanitaires, notamment sur des arthropodes bénéfiques. C'était dans ce domaine de la recherche en écologie que je me suis initié à l'écotoxicologie et à ses méthodes d'évaluation de risques pour l'environnement.

Y a-t-il un point commun entre l'évaluation des différents types de risques environnementaux, comme l'impact des pesticides, de certains insectes pour la lutte biologique ou de plantes génétiquement modifiées (PGM)?

Oui, c'est l'écotoxicologie, qui a été développée dans un premier temps pour évaluer les risques des pesticides vis-à-vis d'habitats et d'organismes non-visés. Au cours des années 1990, lors

de discussions internationales portant sur la biodiversité, elle a inspiré des études d'impact de la lutte biologique sur l'environnement. Car utiliser des organismes naturels n'est pas forcément synonyme de sécurité écologique. Lorsqu'on relâche dans les champs des insectes prédateurs, des parasitoïdes, des virus ou des champignons bénéfiques, il faut déterminer dans quelle mesure l'écosystème peut être touché.

Les protocoles d'écotoxicologie servent également à développer la biosécurité des PGM qui constitue une recherche prioritaire à Reckenholz. Je pense par exemple aux études de risques par paliers: en laboratoire, en serre, et en champ, que l'on adapte selon les besoins et suivant des directives précises.

Quelles PGM avez-vous étudiées jusqu'à aujourd'hui?

Nous nous sommes surtout penchés sur le maïs Bt. Cette plante transgénique produit une toxine qui tue la pyrale du maïs, un ravageur notoire (voir p. 6). Nos recherches montrent que les risques de détruire directement des insectes bénéfiques sont pratiquement nuls. Encore faut-il évaluer les conséquences pour d'autres membres de la chaîne alimentaire qui influencent la dynamique des populations des ravageurs potentiels du maïs. Par ailleurs, nous menons des travaux avec l'EPFZ et des partenaires à l'étranger portant sur plusieurs variétés de blé transgéniques, résistantes soit à un champignon, soit à des pucerons.

Etes-vous affecté par le fait que la Suisse interdise la culture de PGM en plein champ?

Non, l'interdiction de la culture de PGM à grande échelle, c'est-à-dire dans la pratique agricole, ne nous empêche pas pour le moment de continuer à faire des recherches portant sur les chances et les risques écologiques liés à ces plantes. Un grand nombre de questions peut être étudié à fond en laboratoire et en serre. Nous avons ainsi relevé les effets du maïs Bt sur un certain nombre d'insectes herbivores et entomophages vivant dans l'écosystème du maïs. Nos résultats permettent de conclure que l'impact sur l'entomofaune analysée est minimal, voire nul. Et cela, sans devoir le tester en plein champ.

Cependant, passé un certain stade, il est primordial de recourir à ce type d'expérimentation. Il est évident que d'éventuelles conséquences sur la vigueur de la plante et sur l'expression du transgène dans des conditions d'un écosystème agricole ne pourront jamais être simulés en laboratoire ou en serre. Il reste donc des recherches pour lesquelles nous devons effectuer des essais en champs, voire cultiver ces plantes à l'échelle agricole, s'il s'agit d'observer des effets à long terme ou de mettre en évidence des modifications du paysage.

Ecole doctorale

OGM et risques écologiques: des réponses tout en nuance

Du 15 au 17 janvier, le cours "Risk assessment of GM crops" (études de risque dans les cultures génétiquement modifiées) a fait salle comble. Durant deux jours et demi, scientifiques de renom, doctorantes et doctorants se sont succédé à la tribune pour s'attaquer à ce sujet délicat.



Personnalités invitées et organisateurs du cours. De g. à dr : Henri Darmency (France), Angharad Gatehouse (UK), Guy Poppy (UK), Ted Turlings (Neuchâtel), François Felber (Neuchâtel), Christoph Tebbe (Allemagne). Accroupie: Christiane Bobillier (Neuchâtel).

Aujourd'hui, plus de 58 millions d'hectares de champs dans le monde sont couverts par des plantes génétiquement modifiées. Soit 58 fois la surface occupée par l'agriculture en Suisse. En tête de liste figure le soja, dont la moitié de la production mondiale est d'origine transgénique, suivi par le maïs, le coton et le colza. Du point de vue géographique, trois pays du continent américain apparaissent comme les chefs de file de ce type d'agriculture: les Etats-Unis, l'Argentine et le Canada, a résumé Ana Dutton (Station fédérale de Zurich-Reckenholz), impliquée dans un projet du PRN *Survie des plantes*.

Le recours au génie génétique a pour objectif de protéger les cultures contre les agents pathogènes (bactéries, champignons), les mauvaises herbes ou les insectes herbivores. Angharad Gatehouse, conférencière invitée de l'Université de Newcastle (Royaume-Uni), a indiqué que 40% des récoltes étaient perdues au profit des phytophages, ou à la suite de maladies. L'arrosage d'un pesticide à large spectre constitue la solution la plus simple pour remédier à ce problème, avec cependant des risques néfastes pour l'environnement, telle que la destruction d'organismes qui ne menacent nullement les cultures.

Insectes non-visés

La mise au point d'un poison mieux ciblé, de manière à ce qu'il n'affecte dans la mesure du possible que l'ennemi visé, permet d'affiner la stratégie. Ainsi fut par exemple créé le maïs Bt, dont l'ADN contient un gène provenant de la bactérie *Bacillus thuringiensis*; le gène contrôle la synthèse d'une protéine toxique pour la pyrale du maïs *Ostrinia nubilalis*, mais d'autres insectes y sont également sensibles. C'est pourquoi le maïs Bt fait encore l'objet de nombreuses études écologiques. En Suisse, sa production en plein champ, de même que celles d'autres plantes génétiquement modifiées, reste prohibée, en attendant des garanties de sécurité suffisantes pour l'environnement.

Dans cette perspective, certains scientifiques se demandent s'il n'y a pas lieu de craindre un effet indésirable du maïs Bt sur des insectes non visés, et en particulier ceux qui sont utiles, comme la chrysope verte *Chrysoperla carnea* qui raffole des larves de pyrale et qui, par cet aspect, contribue à la protection du maïs et doit



Chrysoperla carnea est un insecte à préserver: il se nourrit notamment des ravageurs du maïs.

donc être préservée. Selon Ana Dutton, il n'existe pas de menace directe pour *C. carnea*. Les études effectuées à la Station de Reckenholz montrent que la chrysope n'est pas directement affectée par la toxine; en revanche, elle peut mourir si elle se nourrit de larves de lépidoptère affectées par la toxine Bt. Ce risque demeure cependant faible, nuance la chercheuse de Reckenholz, dans la mesure où le régime alimentaire de la chrysope verte comprend d'autres organismes, minimisant ainsi l'exposition au danger.

Dissémination naturelle

Durant le cours de la mi-janvier, plusieurs orateurs ont souligné qu'il n'était pas nécessaire d'attendre l'avènement des organismes génétiquement modifiés (OGM) pour s'interroger sur les risques écologiques que représentent des plantes issues d'une sélection tout à fait conventionnelle. Cité par Henri Darmency, de l'INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) à Dijon (France), l'introduction du riz rouge en Inde en est un exemple édifiant. Cette variété fut recommandée par les agronomes, car du fait de sa couleur, elle se distinguait aisément du riz sauvage poussant dans le voisinage. Mais au bout de trois générations déjà, des gènes codant pour la couleur du riz sont passés d'une espèce à l'autre. Résultat: il n'était plus possible de différencier le riz cultivé de son cousin sauvage, entraînant de dramatiques conséquences sur les récoltes.

François Felber et Roberto Guadagnuolo, de l'Université de Neuchâtel, ont pour leur part répété l'importance d'étudier à l'échelle locale le risque de dissémination de gènes entre le blé et sa cousine sauvage, considérée comme une redoutable mauvaise herbe aux USA, l'égilope cylindrique. Leurs travaux montrent que pour cette espèce la proportion d'hybrides –témoin d'un transfert de gènes– pouvait varier d'un facteur 7, même dans une région aussi restreinte que le Valais suisse. Là aussi, le résultat invite à la réflexion, dans la perspective où une telle situation se présentait avec du blé transgénique. C'est ce que tente d'évaluer dans le cadre du PRN *Survie des plantes* Nicola Schoenenberger, troisième membre du groupe de François Felber. Le jeune doctorant étudie les hybrides entre l'égilope cylindrique et deux variétés de blé transgéniques, l'une exprimant un insecticide, l'autre résistante à une maladie fongique. But des opérations? Déterminer si le transgène est transmis et s'exprime dans la descendance, puis comparer le développement et les performances de la plante en variant différents paramètres environnementaux (comme la température, la quantité de nutriments, la lumière, ou l'humidité du sol). Un premier pas pour mesurer les conséquences écologiques de gènes initialement prévus pour le blé et qui auraient été inopinément transmis à la mauvaise herbe.

Quantifier le risque

Mais quelles seraient alors les conséquences écologiques du transfert accidentel d'un gène de résistance vers une plante sauvage apparentée? C'est précisément le travail de Guy Poppy, senior lecturer à l'Université de Southampton, qui fut aussi un des conférenciers invités de l'Ecole doctorale de ce début d'année. "Si les hybrides, issus de croisements entre plantes cultivées et espèces apparentées, survivent, puis qu'ils se croisent à nouveau avec des plantes sauvages, alors il sera finalement pos-

sible de rencontrer des populations de "plantes sauvages" contenant le gène Bt, indique le chercheur britannique. Si le gène Bt s'insère dans des plantes sauvages, encore faut-il en évaluer réellement des conséquences pour l'environnement, en examinant la dynamique des populations des insectes touchés, les effets sur les micro-organismes du sol, etc. Le but de nos travaux est de quantifier ce risque, autrement dit de déterminer les conséquences (danger) et la probabilité (exposition) que cela arrive. La plupart des études précédentes se sont bornées à ne déterminer qu'une de ces deux composantes, ce qui est insuffisant pour quantifier un risque, sachant que le risque équivaut au facteur 'danger' multiplié par le facteur 'exposition'".

Cela dit, la majorité des plantes cultivées, dès qu'elles se trouvent en milieu sauvage, qu'elles possèdent un transgène ou non, ont peu de chances de se développer outre mesure, car elles sont soumises à une compétition ouverte et exposées à différentes maladies ou attaques. Ce qui n'est pas le cas de l'agriculture, où des soins particuliers sont apportés par la main de l'homme.

Gare aux super-mauvaises herbes!

Pour améliorer la lutte contre les mauvaises herbes, une approche consiste à rendre la plante cultivée résistante à l'herbicide qu'on applique sur le champ. Le soja génétiquement modifié de la firme Monsanto (Roundup-Ready soybean) en est une illustration typique, puisqu'il porte un gène qui le rend résistant à un herbicide bien connu, le glyphosate.

Reste que le transgène peut migrer vers une plante sauvage apparentée, avec pour principale conséquence l'apparition de mauvaises herbes résistantes, que les spécialistes désignent par "superweeds" ("super-mauvaises herbes"). Ce phénomène est apparu dans les champs de colza au Canada, qui servent aussi à cultiver du blé une année sur trois, selon une logique de rotation des cultures. Si, au moment où l'on fait pousser du blé, quelques graines de colza de la saison précédente germent également, ces plantes doivent être considérées comme des mauvaises herbes. Mais si en plus elles sont pourvues d'un gène de résistance à l'herbicide, que peut-on faire pour s'en débarrasser? Il ne restera guère qu'une solution: alterner les produits phytosanitaires (et leur gènes de résistance respectifs), de manière à ce que la mauvaise herbe puisse en tout temps être contrôlée.

Brèves des labos

Pont jeté entre deux PRN

Evolution des populations végétales d'un côté, changements climatiques de l'autre. Avec, pour trait d'union, la recherche de modèles permettant de prédire les transformations des systèmes écologiques dans le temps et dans l'espace. Il n'en fallait pas plus pour imaginer de possibles synergies entre les Pôles de recherche nationaux *Climat* et *Survie des plantes*.

C'est ce qu'ont fait, suite à une initiative du PRN *Climat*, des représentants des deux Pôles en automne dernier à Berne. Le premier défrichage de terrain a débouché sur une seconde rencontre à Neuchâtel le 18 février, où il était question de changements climatiques et de leur impact sur les plantes.

Au sein du PRN *Climat*, le groupe dirigé par Jürg Fuhrer de la Station fédérale de recherches en agroécologie et agriculture de Zurich-Reckenholz s'est donné pour objectif d'évaluer les conséquences, d'ici à 2100, des changements climatiques sur les écosystèmes agricoles et la production végétale. Mais avant d'en arriver là, les climatologues ont dû apprendre à prédire le climat à l'échelle des parcelles agricoles, c'est-à-dire de l'ordre de 5 km de côté. Ces scénarios permettent entre autres d'analyser directement les effets des changements climatiques sur la productivité des fourrages. En l'occurrence, sur deux types de plantes: les graminées (ray-grass) et les légumineuses (trèfle).

Ce type d'application reste cependant assez limité du point de vue écologique. D'où l'idée de coupler les informations disponibles avec une étude du PRN *Survie des plantes* qui prend en compte davantage de paramètres biologiques. Il s'agit plus précisément de l'évolution des pâturages boisés du Jura (projet PS 6), un écosystème dont on peut retracer les modifications au cours du XX^e siècle grâce à des photographies aériennes.

Cette recherche intègre les interactions entre différents acteurs du système (sol, plantes herbacées, arbres et bétail), de façon à en déduire la modification probable du paysage dans le futur en fonction de différents scénarios de gestion. Mais pour des prédictions de l'ordre de plusieurs dizaines d'années, il serait nécessaire d'y introduire l'influence du climat, un complément que pourraient apporter Jürg Fuhrer et ses collègues.

En effet, les modèles climatiques prévoient une augmentation de 2 à 5°C de la température moyenne annuelle d'ici 2100. Un tel réchauffement provoquerait une remontée de plusieurs centaines de mètres des étages de végétation, d'où le risque de voir les conditions d'évolution des herbages et du boisement se modifier sensiblement. Réciproquement, les recherches sur la dynamique des pâturages-boisés permettraient à des modèles orientés vers

les changements climatiques de tenir compte de données relatives à l'évolution de la végétation. Assurément, le dialogue entamé entre les deux Pôles de recherche nationaux a de beaux jours devant lui.

Service juridique à disposition

La recherche académique menée par un groupe isolé relève de plus en plus de l'exception. Souvent, des partenariats se tissent avec d'autres instituts et l'industrie. Il est donc important d'établir un climat de confiance entre les partis par des contrats clairs et équitables. C'est du moins l'avis de Nathalie Tissot, spécialiste de la propriété intellectuelle, professeure de droit et déléguée au transfert de technologie à l'Université de Neuchâtel.

Dans le cadre du PRN *Survie des plantes*, la juriste propose volontiers ses conseils pour éviter de mauvaises surprises aux scientifiques en proie à des doutes face aux contrats qu'on leur propose. De même que sur toute question concernant les brevets. Mais quelle que soit l'objet, une règle s'impose: il faut toujours s'y prendre tôt.

"Une demande de brevet doit être déposée avant toute communication au public, avertit Nathalie Tissot. Si on le fait après avoir présenté le résultat lors d'une conférence (même sous forme de poster) ou *a fortiori* dans une revue scientifique, il est trop tard." Qu'est-ce qui est brevetable? Toute création technique nouvelle au sens large, y compris un procédé. Mais attention, une découverte ne l'est pas, car il s'agit de la mise en évidence de quelque chose de préexistant dans la nature.

Un brevet est utile sitôt qu'on envisage une exploitation commerciale des résultats, ou qu'on désire fonder une *start-up*. C'est dans ces perspectives-là que se concrétise le partenariat avec l'industrie. Il faut donc prendre garde à certaines modalités en amont, dans le contrat qui précède l'invention. Un contrat de confidentialité, par exemple, permet de conserver à l'invention sa nouveauté, une des conditions primordiales pour le dépôt d'un brevet.

Il convient aussi d'être attentif à l'exclusivité d'exploitation qui revient à un partenaire industriel, et qui peut être limitée à un domaine précis, correspondant au cœur du projet de recherche. Cela laisse ainsi le champ libre aux signataires d'exploiter le reste des résultats dans d'autres domaines. Enfin, le brevet, qui protège l'invention pendant 20 ans, permet d'obtenir le versement de royalties à l'Université qui reviennent, au moins en partie, au ser-

vice de transfert de technologie, au laboratoire père de l'invention, et aux inventeurs.

Conclusion: sitôt qu'un partenariat avec l'industrie se dessine à l'horizon, chaque "senior researcher" du PRN est invité à prendre contact avec Nathalie Tissot.

Renseignements: nathalie.tissot@span.ch

Attention aux nouveaux statuts

Les statuts remis à jour du PRN *Survie des plantes* sont visibles sur le Web. Tous les chercheurs et les chercheuses sont invités à en prendre connaissance:
www.unine.ch/nccr: cliquer sur "organisation", puis "statute"

Bienvenue dans le PRN *Survie des plantes*

Doctorantes et doctorants

Thierry Delatte effectue sa thèse à l'Université de Berne depuis juillet 2002, sous la direction de Sam Zeeman, après avoir obtenu un M.Sci. à l'Université de Wageningen (Pays-Bas).

Gaëlle Messerli est diplômée de l'Université de Neuchâtel. Elle est engagée à Berne chez Sam Zeeman depuis décembre 2002.

Sibylle Infanger a commencé une thèse le 1er janvier 2003 chez Felix Kessler où elle travaille en collaboration avec Andreas Hiltbrunner.

Marco d'Alessandro est doctorant depuis janvier 2003 à Neuchâtel où il participe au même projet que Matthias Held.

Post-docs

Jérôme Moreau est titulaire d'un doctorat de l'Université de Poitiers. Il y a étudié les effets d'une bactérie féminisante responsable d'une proportion anormale de femelles chez des isopodes (ordre de crustacés dont font partie les cloportes). Engagé à Neuchâtel depuis octobre 2002, il collabore avec Betty Benrey et Ted Turlings.

Matthias Held vient d'Allemagne où il avait terminé l'an dernier son doctorat au Max Planck Institut à Jena. Spécialisé en écologie chimique, il travaille depuis janvier 2003 à Neuchâtel en étroite collaboration avec Ted Turlings sur les interactions entre le maïs, une chenille mangeuse de feuille et son ennemie naturelle: une guêpe parasitoïde. Il analyse les odeurs qui servent de signal d'alarme au maïs pour attirer la guêpe salvatrice.

Andreas Hiltbrunner est membre du groupe de Felix Kessler à l'Université de Neuchâtel depuis janvier 2003, après avoir obtenu un doctorat à l'ETHZ portant sur l'étude des chloroplastes, des organelles qui sont le siège de la photosynthèse dans les cellules végétales.

Professeurs

Christian Fankhauser, professeur boursier FNS depuis 2000.
Spécialité: Biologie végétale, génétique.
Université de Genève

Le groupe de Christian Fankhauser s'intéresse à l'influence de l'environnement sur le développement et la croissance des êtres vivants. Il étudie plus particulièrement les mécanismes moléculaires permettant de capter la lumière chez la plante *Arabidopsis thaliana*. Leurs efforts se concentrent sur une famille de photorécepteurs (protéines qui piègent la lumière): les phytochromes. Le même groupe a également identifié et caractérisé de nouveaux gènes impliqués dans la transmission du signal initié par le phytochrome en utilisant des méthodes génétiques, moléculaires ou biochimiques. L'objectif est aussi de comprendre les mécanismes utilisés par la plante pour intégrer l'ensemble des signaux traités par différents photorécepteurs.

Jean-David Rochaix, professeur de biologie moléculaire et végétale depuis 1981.
Spécialité: génétique moléculaire de la photosynthèse.
Université de Genève

Les cellules des plantes et des algues présentent une caractéristique commune: elles contiennent trois systèmes génétiques distincts localisés dans le noyau, les chloroplastes (siège de la photosynthèse) et les mitochondries (responsables de la respiration). Jean-David Rochaix et ses collègues cherchent à comprendre les interactions moléculaires entre ces trois compartiments. Ils étudient également les processus d'adaptation de la photosynthèse aux changements de couleur ou d'intensité de la lumière. Leur approche applique les outils de la génétique moléculaire et de la biochimie à l'algue photosynthétique unicellulaire *Chlamydomonas reinhardtii*.

Partenaires

Ecologie et gourmandise

Aux Pays-Bas, une nouvelle unité de recherche spécialisée dans l'étude des plantes et des organismes qui s'en nourrissent a vu le jour en l'an 2000. Les travaux du département des interactions multitrophiques (MTI), au Centre d'écologie terrestre de Heteren, correspondent à certains projets du PRN *Survie des plantes*.



Le papillon *Pieris brassicae* constitue un danger pour les cultures de chou

Quoi de plus banal qu'un papillon se posant sur une fleur, à la recherche d'un nectar? Si l'on sait que le nectar floral sert à attirer des pollinisateurs, ce que l'on sait moins, c'est que bien des plantes sécrètent des solutions sucrées destinées à séduire des insectes qui assureront à la plante leur protection. Certains végétaux, tels le coton, produisent ainsi un nectar extrafloral pour appâter des fourmis prédatrices. Lesquelles, par leur agressivité, se révèlent d'excellents gardes du corps, puisqu'elles se nourrissent d'insectes herbivores, qui sont les ennemis naturels de la plante.

Dans ce même esprit, des scientifiques du MTI se sont aussi intéressés aux moyens de défense naturels dont dispose le chou, culture répandue s'il en est. Menacé par des nuisibles comme le papillon *Pieris brassicae*, le légume s'assure les services de la guêpe parasite *Cotesia glomerata* pour se défendre. Cette guêpe pond ses œufs à l'intérieur des larves du papillon ravageur et protège ainsi la plante. Chercheurs au MTI, Felix Wäckers et ses collègues ont analysé les sucres sécrétés par

les plantes et leurs effets, tant sur les ravageurs que les guêpes parasitoïdes. Ils ont mis en évidence quels sucres étaient prisés par *P. brassicae* ou, au contraire, avaient les faveurs de son ennemi *Cotesia*.

Carburant ou poison

Mais il y a mieux. Felix Wäckers, alors qu'il travaillait à l'École polytechnique fédérale de Zurich avec Joerg Romeis, a révélé que certains sucres et acides aminés contenus dans le nectar de ces plantes ou dans le miellat (excréments sucrés) des pucerons contribuent à sélectionner la guêpe bienfaitrice au détriment du papillon ravageur. Il apparaît ainsi que le mélibiose diminue la longévité et la fécondité du papillon, tandis que le melezitose, lui, profite au parasitoïde.

Seulement voilà: la situation n'est pas toujours aussi limpide que l'on voudrait. Le sucrose, par exemple, anéantit la ponte d'œufs chez les papillons, alors qu'en même temps, il rallonge fortement l'espérance de vie de ces mêmes insectes. Il faut donc faire la part des choses: il est certainement plus efficace de lutter contre un ravageur en diminuant sa fécondité, même si on lui permet de vivre plus longtemps. D'autant que comme sa durée de vie se résume à quelques jours, les choux n'en prendraient certainement pas ombrage.

Les auteurs de l'étude ont également identifié les substances qui, au contraire, favorisent le développement du papillon herbivore. Le glucose fait figure de double dopant, puisqu'il rallonge à la fois la longévité et amplifie considérablement la fécondité des femelles. De même, des femelles papillons qui suivent un régime à base de sucrose additionné d'acides aminés voient leur taux d'oviposition multiplié par trois, par rapport à des congénères nourries avec de l'eau ou des acides aminés essentiels uniquement.

Moyens de lutte biologique

Tous ces éléments pourraient bien déboucher sur de nouvelles méthodes pour renforcer l'action des agents de lutte biologique contre les ravageurs de cultures, observent les chercheurs. "En étudiant les besoins alimentaires des insectes utiles et des ravageurs, note Félix Wäckers, nous souhaitons identifier les composés sucrés qui attirent les organismes désirables, tout en étant inappropriés pour les nuisibles. Ces informations nous aideront dans la composition florale des bordures de champs, ou de tout autre type d'action liée à la biodiversité en milieu agricole."

L'analyse des sucres fait aussi l'objet d'un travail au sein du PRN *Survie des plantes* et s'est traduite par une collaboration avec l'équipe de Heteren. Ainsi Cristina Faria, doctorante à l'Université de Neuchâtel, a passé quelques jours aux Pays-Bas afin d'y analyser le miellat qu'elle a recueilli sur des pucerons que l'on trouve sur les tiges de maïs. Le but de ce travail était de vérifier si le miellat des pucerons constituait une source de nourriture effective pour des guêpes parasites susceptibles de lutter contre des ravageurs du maïs.

La vie grouillante du sol

Dans un autre registre, le MTI a coordonné un projet européen de restauration de la biodiversité en milieu agricole (CLUE). En pratique, il s'agissait d'examiner comment la diversité des espèces à la surface influençait la biodiversité du sol, afin de déterminer quelle communauté végétale produisait la biodiversité la plus élevée, en dénombrant les différents organismes qui peuplent le sol (bactéries, champignons, nématodes, microarthropodes, insectes et vers de terre). Que la zone soit colonisée naturellement, ou que l'on ait semé un cocktail de plantes riche ou pauvre en espèces, il en résulte que la population souterraine ne semble pas être affectée outre-mesure. En revanche, les insectes évoluant à la surface voient leurs communautés fortement varier d'un type de parcelle à l'autre. De quoi susciter l'intérêt des scientifiques qui ont observé ces effets dans cinq expériences de terrain comparables à travers l'Europe, à savoir aux Pays-Bas, en Suède, en Espagne, en République tchèque et au Royaume-Uni.



Les pucerons produisent un miellat qui attire les insectes protecteurs du maïs.

Pour approfondir cette recherche, Wim van der Putten, chef du MTI, Martijn Bezemer, responsable des expériences sur la biodiversité, et leur équipe participent à un second projet européen (*TLinks*), coordonné par Valerie Brown, du *Centre for Agri-Environmental Research* à Reading (UK). L'objectif de *TLinks*

est de définir les stratégies permettant d'optimiser la biodiversité dans des terres arables reconverties en des systèmes plus naturels utilisés comme zones de conservation de la biodiversité. Le projet s'étend à des études dans les cinq pays cités plus haut, auxquels s'ajoute un site en Suisse. Heinz Müller-Schärer (Université de Fribourg), qui est également vice-directeur du PRN *Survie des plantes*, dirige les équipes suisses impliquées dans *TLinks*. Les résultats de ce programme sont attendus d'ici 2005.

Un demi-siècle d'écologie scientifique

Fondé en 1954, le Centre d'écologie terrestre de Heteren (Pays-Bas) est l'un des trois sites qui forment le NIOO, l'Institut néerlandais d'écologie. Cet institut s'interroge sur l'influence toujours croissante des activités humaines sur l'environnement et tente d'en évaluer les répercussions, des bactéries jusqu'aux mammifères et aux plantes, sur terre, dans l'eau douce ou en milieu marin. Avec un souci constant de promouvoir le développement durable.

A Heteren, quatre domaines sont privilégiés. A partir de l'étude de la mésange dans son milieu, des spécialistes de la biologie des populations animales tentent d'en savoir plus sur les conséquences d'un changement climatique sur les habitats des oiseaux. De son côté, le département des interactions entre les plantes et les micro-organismes du sol examine à la loupe les nombreux échanges qui se manifestent au niveau des racines. Quant au département de biologie des populations végétales, il a pour objectif d'étudier la manière dont les plantes s'adaptent à leur environnement.

Enfin, dernière-née de ses unités de recherches, le département des interactions multitrophiques (MTI) a démarré son activité en 2000. Son champ d'investigation? Les interactions entre plantes, organismes phytophages et leurs ennemis naturels, qu'ils soient sous terre ou à l'air libre. Quels sont les signaux chimiques et les mécanismes impliqués dans ces relations complexes? Comment la plante affûte-t-elle son système de défense contre les organismes pathogènes et les phytophages? Autant d'interrogations qui résonnent comme un écho familier, puisqu'elles figurent aussi à l'agenda du PRN *Survie des plantes*.

Agenda

Graduate School courses

Heavy Metals in Plants

April 3-4, 2003

Dr. Nathalie Verbruggen, Université Libre de Bruxelles (Belgium)

Dr. Catherine Keller, EPFL (Switzerland)

Prof. Enrico Martinoia, University of Zurich (Switzerland)

Introduction aux bases de données spatiales et SIG (en français)

5-9 mai 2003

Dr Mahmoud Bouzelboudjen, Ing. Dipl. Université de Neuchâtel

Self-Leadership and Time Management

May 21 and June 11, 2003 - Course full

Dr. Sarah Shephard, ETH Zurich (Switzerland)

Joint course III^e Cycle Romand and NCCR *Plant Survival*

Biodiversity and Species Interactions

October 15-17, 2003

Jordi Bascompte, Estación Biológica de Doñana, Sevilla, Spain

Charles Godfray, Imperial College at Silwood Park, Ascot, UK

Stephen Hubbell, University of Georgia, Athens, USA

Michel Loreau, Ecole Normale Supérieure, Paris, France

David Tilman, University of Minnesota, St. Paul, USA

Information and registration: www.unine.ch/nccr/

then click on

Education > Graduate School > Courses > Courses 2002-2003

Participants meeting

Introduction of alien genes and genotypes into ecosystems: sown wildflowers and GM crops (PS 8 and 11)

March 27, 2003

13:00 - 17:45

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



Université de Neuchâtel

L' Université de Neuchâtel est l'institution hôte du PRN *Survie des plantes*
Direction du PRN *Survie des plantes*: Martine Rahier

Review Panel site visit

8 and 9 May, 2003

IMPORTANT: on May 9, all NCCR graduate students will be required to present a poster of their work.

Événement public

Fête de printemps du Jardin botanique, 18 mai 2003

Avec inauguration d'une exposition du PRN *Survie des plantes*, visible jusqu'au 5 octobre 2003

Humeur

Dessin: Denis Nobert



Cet hiver, même les souris ont fui l'air glacial de l'Institut de chimie, qui héberge l'unité de coordination (MCU) du PRN.

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