



Jean Tosti, Wikimedia Commons

## Contents / Sommaire / Inhalt

Plants on the defensive in Neuchâtel	2
<i>Les plantes sur la défensive à Neuchâtel</i>	3
Neuenburg: Pflanzen in Abwehrstellung	4
Chloroplasts between raclette and sushi	5
<i>Chloroplastes entre raclette et sushis</i>	6
Chloroplasten zwischen Raclette und Sushi	7
A PlantMaster at UniNE	8
<i>Un «Maître des plantes» à l'UniNE</i>	9
Ein «PlantMaster» an der UniNE	10
Biodiversity: plants at the helm	11
<i>Biodiversité: les plantes aux commandes</i>	12
Biodiversität von Pflanzen gesteuert	13
Collateral damages due to domestication	14
<i>Dommages collatéraux de la domestication</i>	15
Kollateralschäden durch Domestikation	16
In short / en bref / kurz gesagt	17-19
Agenda	20

## EDITORIAL

### Focus on plant defences

The University of Neuchâtel will welcome, from September 4<sup>th</sup> to the 8<sup>th</sup>, specialists on plant defences against pests and diseases. Organised in partnership with the NCCR *Plant Survival*, it will be the second edition of a joint meeting of two scientific associations. The first one is the International workshop on pathogenesis-related proteins in plants, which studies proteins linked to the occurrence of diseases. The second one is the *Working Group Induced Resistance in Plants Against Insects and Diseases* that works under the auspices of the International Organisation of Biological Control (IOBC). Find out more in this edition.

### Objectif: défense des plantes

L'Université de Neuchâtel accueillera du 4 au 8 septembre un congrès international sur les défenses des végétaux contre les pathogènes et les ravageurs. Organisée en partenariat avec le NCCR *Survie des plantes*, ce sera la deuxième édition d'une rencontre commune à deux communautés scientifiques. Il s'agit d'une part de l'*International workshop on pathogenesis-related proteins in plants* qui étudie les protéines liées à l'apparition des maladies. Quant à la seconde, le *Working Group Induced Resistance in Plants Against Insects and Diseases*, elle est spécialisée dans la résistance induite des plantes contre les pathogènes et les insectes. A découvrir dans ce numéro.

### Abwehrreaktionen von Pflanzen

Die Universität Neuenburg wird vom 4. bis zum 8. September einen internationalen Kongress über die Abwehrmechanismen von Pflanzen gegen Krankheiten und Schädlingen abhalten. In Zusammenarbeit mit dem NCCR *Plant Survival* organisiert wird dies das zweite gemeinschaftliche Treffen zweier wissenschaftlichen Vereinigungen sein, wovon die eine Proteine untersucht, die mit dem Auftreten von Krankheiten bei Pflanzen in Zusammenhang stehen (auf englisch: *Pathogenesis-related proteins oder PR-proteins*). Die zweite Vereinigung steht unter der Schirmherrschaft der Internationalen Organisation für biologische und integrierte Bekämpfung schädlicher Tiere und Pflanzen (IOBC) und ist spezialisiert in der von Pflanzen induzierten Resistenz gegenüber Krankheitserregern und Schadinsekten. Erfahren Sie mehr darüber in dieser Ausgabe!

## Plants on the defensive in Neuchâtel

**Thanks to the initiative of Brigitte Mauch-Mani, researcher supervisor at the NCCR *Plant Survival*, the University of Neuchâtel is organising an international congress on plant defences against pests and diseases that will be held between September 4<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup>. This interdisciplinary meeting will bring together both experts that are studying proteins (called PR-proteins) implicated in the appearance of plant diseases and specialists in plant induced resistance against insects and diseases that are operating under the auspices of the International Organisation of Biological Control (IOBC).**



Maize anthracnose caused by *Colletotrichum graminicola*

Anthraxnose du maïs causée par *Colletotrichum graminicola*

Mais Anthraknose, verursacht durch *Colletotrichum graminicola*



D. Balmer et C. Planchamp

Since these two approaches are complementary, the idea of uniting them helps to better tackle the persistent problem of plant interactions with pathogens and insect pests. Given that most of the NCCR *Plant Survival* groups are more or less involved in the same area of study, this research network is an ideal partner for this event. Hence, the organising committee consisting of Brigitte Mauch-Mani, Corné M.J. Pieterse of Utrecht University (Netherlands) and Annegret Schmitt of the Julius Kuehn Institute in Darmstadt (Germany) has decided to choose Neuchâtel for the meeting that will be held at the beginning of September.

Ranging from molecular genetics to ecology, nine invited speakers representing the same number of sessions will talk about the different ways of activating plant defences. First on the agenda will be the biochemical signals (secondary metabolites) that plants produce when attacked by pathogenic agents. This defence cocktail

includes well known resistance molecules such as salicylic acid (the active ingredient in aspirin) or jasmonic acid.

One important section will be devoted to the biochemical cascades that herbivorous insects trigger in plants. It is one of the areas of expertise of Professor Linda Walling of the UC Riverside (USA), she is interested in identifying the genes activated when a plant is wounded. Her experiments were carried out using *Arabidopsis*, tomato and squash plants. The results showed that the plants' biochemical responses were different when it was a simple tissue wound or an injury caused by an insect devouring the plant.

Another part of the meeting in September will focus on chemical ecology with an emphasis on plant/insect interactions. This approach analyses the odorous signals (volatile organic compounds) that plants send to the natural enemies of the pests attacking them. This is an indirect way to protect themselves.

Some compounds, such as BABA ( $\beta$ -aminobutyric acid), are known to induce plant resistance to pathogens. This is the case in grapevine against downy mildew, which has been demonstrated by Brigitte Mauch-Mani. This type of protection will be discussed by Juriaan Ton, an invited speaker who was a former post-doc at the NCCR *Plant Survival* in Neuchâtel and is currently working in the United Kingdom.

[www.unine.ch/pr-ir11](http://www.unine.ch/pr-ir11)

Spores of *Alternaria alternata* invading maize cells

Cellules de maïs infectées par *Alternaria alternata*

Maiszellen infiziert mit *Alternaria alternata*

# Les plantes sur la défensive à Neuchâtel

**A l'initiative de Brigitte Mauch-Mani, directrice de recherche au NCCR *Survie des plantes*, l'Université de Neuchâtel organise du 4 au 8 septembre un congrès international ayant pour thème les défenses des plantes contre les pathogènes et les ravageurs. Cette rencontre interdisciplinaire réunira à la fois des experts étudiant des protéines impliquées dans l'apparition des maladies chez les plantes (*Pathogenesis-related proteins* ou *PR-proteins* en anglais) et des spécialistes de la résistance induite des plantes contre les pathogènes et les insectes opérant sous l'égide de l'Organisation internationale de lutte biologique et intégrée contre les animaux et les plantes nuisibles (IOLB).**

Les deux approches étant complémentaires, l'idée de les réunir permet de cerner au mieux l'épineuse problématique des interactions entre plantes et pathogènes, de la bactérie jusqu'aux insectes herbivores. Etant donné qu'une bonne partie des groupes du NCCR *Survie des plantes* poursuit le même champ d'investigation, notre réseau de recherche se présente comme un partenaire idéal de l'événement. D'où l'idée du comité d'organisation formé de Brigitte Mauch-Mani, Corné M.J. Pieterse de l'Université d'Utrecht (Pays-Bas) et Annegret Schmitt du Julius Kuehn Institute à Darmstadt (Allemagne) de choisir Neuchâtel pour la rencontre qui aura lieu début septembre.

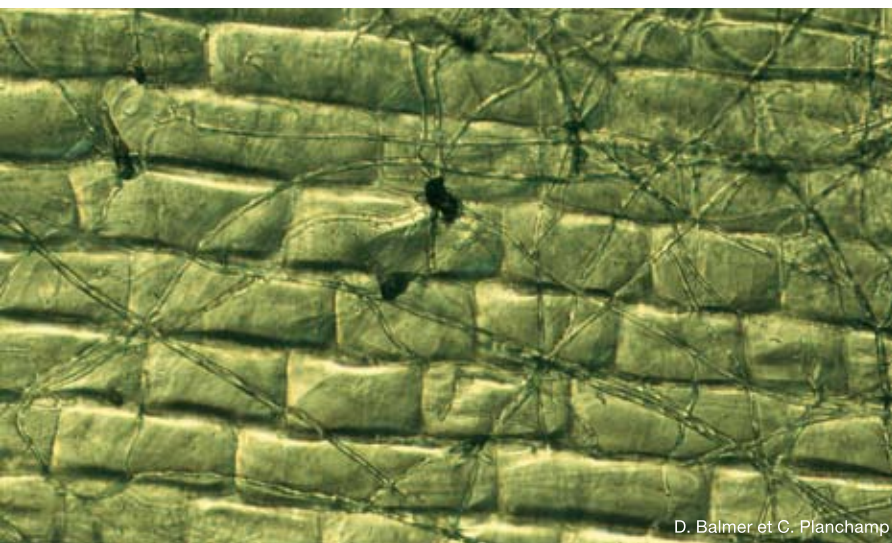
De la génétique moléculaire jusqu'à l'écologie, neuf conférenciers invités représentant autant de sessions évoqueront les différents moyens d'activer les défenses des plantes. Il y sera tout d'abord question des signaux biochimiques (métabolites secondaires) que produisent les plantes lorsqu'elles sont attaquées par des agents pathogènes. On trouve dans ce cocktail des molécules de résistance bien connues telles que l'acide salicylique (le principe actif de l'aspirine) ou l'acide jasmonique.

Un important volet sera également consacré aux cascades biochimiques que déclenchent dans les plantes les insectes herbivores. C'est un des domaines de compétences de la professeure Linda Walling de l'UC Riverside (USA) qui s'intéresse à l'identification des gènes activés lorsque la plante est blessée. Ses travaux ont été menés sur l'arabette des dames, la tomate et la courge. Ils ont montré que les réponses biochimiques des plantes étaient différentes s'il s'agissait d'une simple blessure des tissus, ou si c'était un insecte qui les dévorait.

Quant à l'écologie chimique, à la base des interactions entre plantes et insectes, elle constitue un autre chapitre de la rencontre de septembre. Cette approche analyse les signaux odorants (composés organiques volatiles) que les plantes attaquées envoient aux ennemis naturels des ravageurs, afin de s'assurer une protection indirecte.

Certaines substances, comme le BABA (acide  $\beta$ -aminobutyrique), sont connues pour induire la résistance des plantes contre des pathogènes. C'est le cas pour la vigne contre le mildiou, ainsi que l'avait démontré Brigitte Mauch-Mani. Ce type de protection sera notamment évoqué par Juriaan Ton, conférencier invité actuellement en poste au Royaume-Uni et ancien post-doc au NCCR *Survie des plantes* à Neuchâtel.

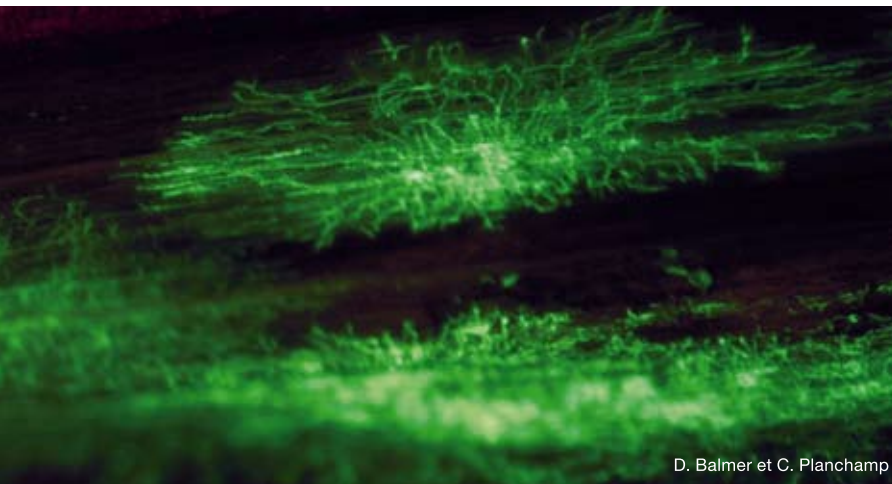
[www.unine.ch/pr-ir11](http://www.unine.ch/pr-ir11)



D. Balmer et C. Planchamp

# Neuenburg: Pflanzen in Abwehrstellung

**Auf Initiative von Brigitte Mauch-Mani, Forschungsleiterin des NCCR *Plant Survival*, organisiert die Universität Neuenburg vom 4. bis zum 8. September einen internationalen Kongress zum Thema Abwehrmechanismen von Pflanzen gegen Krankheiten und Schädlinge. Dieses Ereignis führt Forscher aus zwei Spezialgebieten zusammen: Experten, die Proteine untersuchen, welche mit dem Auftreten von Krankheiten bei Pflanzen in Zusammenhang stehen (auf englisch: *Pathogenesis-related proteins* oder *PR-proteins*), und Spezialisten für bei Pflanzen induzierter Resistenz gegenüber Krankheitserregern und Schadinsekten, die unter der Schirmherrschaft der Internationalen Organisation für biologische und integrierte Bekämpfung schädlicher Tiere und Pflanzen (IOBC) stehen.**



D. Balmer et C. Planchamp

Maize leaf infected by *Colletotrichum graminicola* expressing a fluorescent protein

Feuille de maïs infectée par un mutant de *Colletotrichum graminicola* exprimant une protéine fluorescente

Maisblatt infiziert mit einer *Colletotrichum graminicola* Mutante welche ein fluoreszierendes Protein exprimiert.

Die Idee, die sich ergänzenden zwei Vorgehensweisen zusammenzuführen, ermöglicht es, die komplexe Problematik der Interaktionen zwischen Pflanzen und Krankheitserregern bestmöglich zu erfassen; das Spektrum reicht von Bakterien bis zu herbivoren Insekten. Da ein grosser Teil der Forschungssteams des NCCR *Plant Survival* dasselbe Forschungsfeld untersucht, präsentiert sich unser Forschungsnetz als idealer Partner für diesen Anlass. Das Organisationskomitee, zusammengesetzt aus Brigitte Mauch-Mani, Corné M.J. Pieterse von der Universität Utrecht (Niederlande) und Annegret Schmitt vom Julius Kühn-Institut in Darmstadt (Deutschland), hat deshalb Neuenburg als Ort für die Zusammenkunft Anfang September gewählt.

Von der Molekulargenetik bis zur Ökologie werden neun eingeladene Vortragende in ebenso vielen Sessions die verschiedenen Möglichkeiten zur Aktivierung der Pflanzenabwehr vorstellen. Einleitend wird von den biochemischen Signalen die Rede sein (sekundäre Metaboliten), die Pflanzen produzieren, wenn sie von Krankheitserregern angegriffen werden. Man findet in diesem Cocktail gut bekannte Resistenz-Moleküle wie Salicylsäure (der Wirkstoff von Aspirin) oder Jasmonsäure.

Ein wichtiger Teilbereich ist den biochemischen Kaskaden gewidmet, welche herbivore Insekten in Pflanzen auslösen. Dies ist einer der Kompetenzbereiche der Professorin Linda Walling von der University of California Riverside (USA), die sich mit der Identifikation von Genen auseinandersetzt, die aktiviert werden, wenn die Pflanze verletzt wird. Ihre Arbeiten behandeln Ackerschmalwand, Tomate und Kürbis und haben aufgezeigt, dass die biochemischen Reaktionen von Pflanzen unterschiedlich ausfallen, je nachdem, ob es sich um eine einfache Verletzung des Gewebes handelt oder ob sie von Insekten angegriffen wurden.

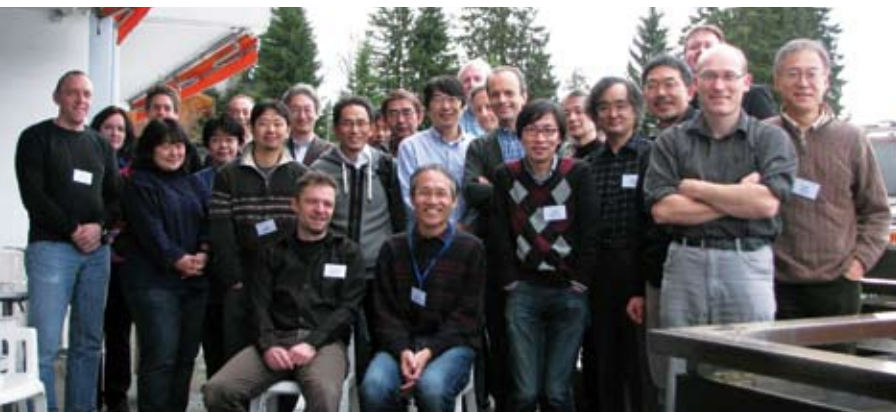
Die chemische Ökologie, die an der Basis der Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten steht, stellt ein weiteres Kapitel des Treffens im kommenden September dar. Bei dieser Vorgehensweise werden die Duftsignale analysiert (flüchtige organische Verbindungen), welche angegriffene Pflanzen zur Anlockung der natürlichen Feinde der Schadinsekten aussenden, um so einen indirekten Schutz sicherzustellen.

Bestimmte Substanzen wie BABA ( $\beta$ -Aminobuttersäure) sind dafür bekannt, dass sie die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen gegenüber Krankheitserregern induzieren können. Dies ist der Fall bei Reben gegen falschen Mehltau wie Brigitte Mauch-Mani aufzeigen konnte. Der eingeladene Vortragende Juriaan Ton, ehemaliger Post-Doc am NCCR *Plant Survival*, der zurzeit in England arbeitet, wird bestimmt auf diese Möglichkeit Pflanzen zu schützen zurückkommen.

[www.unine.ch/pr-ir11](http://www.unine.ch/pr-ir11)

# Chloroplasts between raclette and sushi

**Swiss researchers studying chloroplasts (plant cell organelles responsible for photosynthesis) met with their Japanese counterparts between January 10<sup>th</sup> and the 14<sup>th</sup> in Villars-sur-Ollon (VD). Six professors from the National Centre of Competence in Research (NCCR) *Plant Survival* were present.**



Participants of the meeting in Villars-sur-Ollon. Sitting, the organisers: Christian Fankhauser (on the left) and Toru Hisabori.

Les participants à la rencontre de Villars-sur-Ollon. Assis, les organisateurs: Christian Fankhauser (à gauche) et Toru Hisabori.

Die Teilnehmer des Treffens in Villars-sur-Ollon. Sitzend, die Organisatoren: Christian Fankhauser (links) und Toru Hisabori.

Limited to about twenty handpicked expert scientists, the colloquium has been taking place in both countries on an alternating basis since 2003. A fourth of its kind, the 2011 edition was co-organised by Christian Fankhauser (University of Lausanne) and Toru Hisabori (Tokyo Institute of Technology). It dealt with chloroplast adaptation to variations in environmental conditions.

Felix Kessler, professor of plant physiology at the University of Neuchâtel, presented his work on the protein import into chloroplasts. He showed how plastoglobules, lipoprotein particles inside chloroplasts, participate in the metabolism and storage of vitamins E and K. During the summer of 2010, Felix Kessler spent some time at the University of Kyoto in the group of Toshiharu Shikanai, who also gave an interesting talk in Villars-sur-Ollon.

Jean-David Rochaix from the University of Geneva was impressed by the Kyoto professor's work on the NADH dehydrogenase complex whose role is not yet clear. By studying the structure of the complex, the Japanese researcher was able to show the existence of

an interaction between the complex and ferredoxin, a protein that plays an essential role in electron transfer during photosynthesis. This study implies that NADH dehydrogenase could act like a ferredoxin-quinone reductase, a hypothetical enzyme whose existence has never been shown.

The Geneva researcher also praised Jun Minagawa from the National Institute for Basic Biology in Okazaki whose research deals with the adaptation of the photosynthetic machinery, which is composed of two photosystems, to changes in environmental light. During this adaptation, a chlorophyll antenna complex moves from one photosystem to the other in the chloroplasts' internal membranes. Visualising in vivo the dissociation of this antenna is a feat that Jun Minagawa managed to accomplish by using the FLIM technique (Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy), which enables one to distinguish the free antenna on an image. With this onerous technique, the Japanese research group was able to show a phenomenon that was up to now only a hypothesis.

Stefan Hörtensteiner, a leaf senescence specialist at the University of Zurich, presented his work on the enzyme pheophytinase or PPH. The research paints a new picture on the organisation of the molecular chain involved in chlorophyll degradation. The researcher claims that the PPH takes on the role that was attributed for the past one hundred years to another enzyme, the chlorophyllase. In this way, the plant minimises the production of intermediary molecules and consequently reduces the risk of liberating phototoxines that are potentially lethal to the plant. The Zurich professor was impressed with the results obtained by Ayumi Tanaka from the University of Hokkaido. This Japanese researcher identified the last gene that was missing to complete the chlorophyll cycle, a fundamental mechanism for the metabolism of chlorophyll in green plants and algae.

# Chloroplastes entre raclette et sushis

**Des spécialistes suisses des chloroplastes, organites des cellules végétales responsables de la photosynthèse, ont rencontré leurs homologues japonais du 10 au 14 janvier à Villars-sur-Ollon (VD). Six professeurs du NCCR *Survie des plantes* y étaient invités.**

Réservé à une vingtaine de chercheurs avancés triés sur le volet, le colloque a lieu en alternance dans les deux pays depuis 2003. Quatrième du genre, l'édition 2011 était co-organisée par Christian Fankhauser (Université de Lausanne) et Toru Hisabori (Tokyo Institute of Technology). Elle s'intéressait à l'adaptation des chloroplastes aux variations des conditions environnementales.

Professeur de physiologie végétale à l'Université de Neuchâtel, Felix Kessler a présenté ses travaux sur l'import des protéines dans les chloroplastes. Il a rappelé comment les plastoglobules, des gouttelettes lipidiques situées dans les chloroplastes, participaient au métabolisme et au stockage de des vitamines E et K. Par ailleurs, Felix Kessler avait effectué un séjour à l'Université de Kyoto en été 2010, dans le groupe de Toshiharu Shikanai, dont la présentation à Villars fut également remarquée.

Jean-David Rochaix de l'Université de Genève s'est dit impressionné par les travaux du professeur de Kyoto sur le complexe de la NADH déshydrogénase dont le rôle précis n'est pas encore tout à fait élucidé. En étudiant la structure de ce complexe, le chercheur nippon a pu démontrer l'existence d'une interaction entre celui-ci et la ferrédoxine, une protéine jouant un rôle essentiel dans le transfert d'électrons lors de la photosynthèse. Ces travaux laissent supposer que la NADH déshydrogénase pourrait agir comme une ferrédoxine-quinone réductase, une enzyme hypothétique dont l'existence n'a jamais été démontrée.

Le chercheur genevois a également relevé l'intervention de Jun Minagawa de l'Institut national de biologie fondamentale à Okazaki qui a pour

objet d'étude l'adaptation de l'appareil photosynthétique, composé de deux photosystèmes, aux changements de lumière. Lors de cette adaptation, un complexe appelé antenne chlorophyllienne se déplace d'un photosystème à l'autre dans les membranes internes des chloroplastes.

Visualiser in vivo la dissociation de cette antenne est la prouesse qu'a réalisée Jun Minagawa en utilisant la technique FLIM (*Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy*) qui permet de distinguer l'antenne libre sur l'image. Cette technique très onéreuse a permis au groupe japonais de mettre en évidence un phénomène qui n'était jusqu'alors qu'une hypothèse.

Spécialiste du vieillissement des feuilles, Stefan Hörtensteiner (Université de Zurich) a exposé ses travaux sur une enzyme (la phéophytinase ou PPH). Ceux-ci projettent un nouveau regard sur l'organisation de la chaîne de molécules impliquées dans la dégradation de la chlorophylle. Dans son postulat, la PPH remplace le rôle que l'on imputait depuis cent ans à une autre enzyme, la chlorophyllase. La plante minimise par ce biais la production de molécules intermédiaires, réduisant ainsi le risque de libérer des phototoxines susceptibles de lui être fatales. Le professeur de Zurich a en outre été impressionné par les résultats d'Ayumi Tanaka, de l'Université d'Hokkaido. Ce chercheur japonais a identifié le dernier gène qui manquait pour compléter le cycle de la chlorophylle, un mécanisme fondamental du métabolisme des plantes vertes et des algues.




---

Fluorescence lifetime imaging microscopy (FLIM) used on the green alga *Chlamydomonas reinhardtii*

---

Imagerie de demi-vie de fluorescence par microscopie (FLIM) appliquée à l'algue verte *Chlamydomonas reinhardtii*

---

Fluoreszenzlebensdauer-Mikroskopie (FLIM) in der Grünalge *Chlamydomonas reinhardtii*

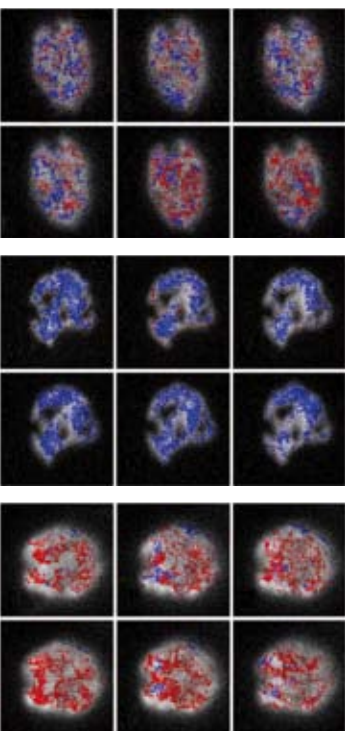
---

# Chloroplasten zwischen Raclette und Sushi

**Vom 10. bis zum 14. Januar haben Schweizer Spezialisten für Forschung an Chloroplasten (d.h. an den für die Photosynthese verantwortlichen pflanzlichen Zellorganellen) ihre japanischen Kollegen in Villars-sur-Ollon (VD) getroffen. Zu diesem Anlass waren sechs Professoren des NCCR *Plant Survival* eingeladen.**



Villars-sur-Ollon



Dieses rund zwanzig sorgfältig ausgesuchten und fortgeschrittenen Forschern vorbehaltene Kolloquium findet seit 2003 abwechselnd in beiden Ländern statt. Die Veranstaltung vom Januar 2011 – die vierte ihrer Art – wurde von Christian Fankhauser (Universität Lausanne) und Toru Hisabori (Tokyo Institute of Technology) gemeinsam organisiert. Thema war die Adaptation von Chloroplasten an veränderte Umweltbedingungen.

Felix Kessler, Professor für Pflanzenphysiologie an der Universität Neuenburg, stellte seine Arbeiten über den Proteinimport in Chloroplasten vor. Er stellte dar, wie die Plastoglobuli, kleine Lipidtröpfchen im Innern der Chloroplasten, am Stoffwechsel und an der Speicherung der Vitamine E und K beteiligt sind. Ebenfalls in Villars berücksichtigt wurden die Ergebnisse des Forschungsaufenthalts, den Felix Kessler im Sommer 2010 in der Gruppe von Professor Toshiharu Shikanai in Kyoto wahrgenommen hatte.

Jean-David Rochaix von der Universität Genf zeigte sich beeindruckt von den Arbeiten des Professors aus Kyoto über den NADH-Dehydrogenase-Komplex, dessen genaue Rolle noch nicht ganz geklärt ist. Mit Untersuchungen zur Struktur dieses Komplexes konnte der japanische Forscher aufzeigen, dass eine Wechselwirkung zwischen diesem Komplex und Ferredoxinen besteht, Proteinen also, die eine wichtige Rolle als Elektronenüberträger bei der Photosynthese inne haben. Diese Arbeiten lassen vermuten, dass die NADH-Dehydrogenase als Ferredoxin-Chinon-Reduktase agieren könnte, ein Enzym, dessen Existenz zwar vermutet wird, bislang jedoch noch nie bewiesen wurde.

Der Genfer Forscher hob auch den Beitrag von Jun Minagawa vom National Institute for Basic Biology in Okazaki hervor, dessen Forschungsgegenstand die Untersuchung der Anpassungsprozesse des aus zwei Photosystemen bestehenden Photosynthese-Apparats bezüglich wechselnder Lichtverhältnisse ist. Während dieser Adaptation bewegt sich ein so genannter Chlorophyllantennen-Komplex in den im Innern der Chloroplasten liegenden Membranen von einem Photosystem zum anderen. Jun Minagawa ist die Spitzenleistung gelungen, die Dissoziation dieser Chlorophyllantenne in vivo sichtbar zu machen, indem er die FLIM-Technik (*Fluorescence Lifetime Imaging Microscopy*) benutzte, welche es ermöglicht, die freie Antennen auf Bildern zu erkennen. Diese sehr kostspielige Technik hat es der japanischen Forschergruppe erlaubt, ein Phänomen zu beweisen, das bis anhin nur Hypothese war.

Ein Spezialist für Blattalterung, Stefan Hörtensteiner von der Universität Zürich, stellte seine Arbeiten über ein Enzym vor (Pheophytinase oder PPH), welche ein neues Licht auf die Organisation der Reaktionen, die am Chlorophyllabbau beteiligt sind, werfen. Nach Stefan Hörtensteiners Auffassung nimmt die PPH eine Rolle ein, welche man seit hundert Jahren einem anderen Enzym, nämlich der Chlorophyllase, zugeschrieben hat. Die Pflanze verringert damit die Produktion von Intermediärmolekülen und reduziert auf diese Weise das Risiko, Phototoxine freizusetzen, die ihr selbst zum Verhängnis werden können. Der Zürcher Professor zeigte sich zudem beeindruckt von den Resultaten Ayumi Tanakas von der Universität Hokkaido. Diesem japanischen Forscher ist es gelungen, das letzte, zur Vervollständigung des ‚Chlorophyllzyklus‘ noch fehlende Gen zu identifizieren – ein grundlegender Mechanismus im Stoffwechsel von grünen Pflanzen und Algen.

## A PlantMaster at UniNE

**The Institute of Biology in Neuchâtel has recently acquired new plant growth chambers: the PlantMaster. These are high-tech chambers that electronically control the environmental conditions required for plant growth. We were given a guided tour of this installation worth half a million Swiss francs.**



In the basement of the Unimail, a scene worthy of a science fiction movie awaits the visitor. One cannot help but notice the strange green halo emanated from the windows of four imposing entry doors. The interior resembles the airlock of a spacecraft containing cabinets in which seedlings bask in an intense white light. Welcome to the PlantMaster, a high-tech space created by the company CLF, in which key environmental parameters required for plant growth such as luminosity, humidity and temperature are controlled electronically.

For several years now, researchers at the Institute of Biology in Neuchâtel have wished for a facility that would allow them optimise the growth of plant material needed for their experiments. Two professors of the NCCR *Plant Survival* took the initiative so that the University of Neuchâtel could acquire this technological environment in order to improve efficiency and precision in research. “Compared to the old installation, the new climate chambers will hold five times more plants” state Ted Turlings, director of the NCCR Plant Survival, and Felix Kessler, head of the plant biology laboratory.

Their research groups are the main users of the chambers. The FARCE (Fundamental and Applied Research in Chemical Ecology) lab of Ted Turlings is studying the interactions between a plant, herbivorous insects and their enemies that are attracted by an odorous signal released by the plant when under attack. This three trophic level system is studied using maize as model plant. The researchers found that a root-produced distress signal that attracts tiny parasitic worms that kill soil-dwelling insects has been lost in certain varieties of maize. Restoring the lost

signal through genetic transformation was one of the group’s main achievements over the past few years. It’s not surprising then that the FARCE lab will continue this line of research and will use the PlantMaster to grow different maize varieties as well as teosinte, its wild relative.



As for Felix Kessler’s group, their work focuses on the metabolism of chloroplasts where photosynthesis in plant cells occurs. Their research deals with the composition and functioning of two protein complexes: TOC and TIC (Translocon at the outer / inner membrane of the chloroplast), which enable around 3000 proteins to penetrate inside the chloroplast. They are studying, among other things, the production of vitamins E and K, which also takes place in the chloroplasts, with the aim of identifying new factors involved with the biosynthesis of these two molecules. *Arabidopsis thaliana* is the ideal model plant for this type of research since this relative of cabbage and mustard grows rapidly and its genome has been entirely sequenced.

The new plant growth chambers allow researchers to study a larger number of mutant plants at the same time and improve the competitiveness of their research thanks to better repetitions of their experiments. The growth chambers are fully operational since this spring.



## Un « Maître des plantes » à l'UniNE

**A Neuchâtel, l'Institut de biologie vient de faire l'acquisition de nouvelles chambres de cultures: le *PlantMaster*. C'est un dispositif high-tech qui permet de contrôler électroniquement les conditions environnementales liées à la croissance des végétaux. Petite visite guidée d'une installation à un demi-million de francs.**



Special lamps provide the full spectrum of lighting for the growth chambers and their green light has no impact on plant growth so researchers can enter the chambers even during the night.

Diffusée par des lampes spéciales, la lumière verte des chambres de cultures n'a aucun impact sur le développement des plantes, ce qui permet d'ouvrir les pièces même de nuit.

Das grüne Licht der Speziallampen in den Kulturkammern hat keinen Einfluss auf die Entwicklung der Pflanzen, deshalb können die Räume auch bei Nacht geöffnet werden.

Dans les sous-sols d'Unimail, un décor digne d'un film de science-fiction surprend le visiteur. Le regard est attiré par un étrange halo vert que laissent filtrer les hublots de quatre imposantes portes d'entrée. L'intérieur de ces enceintes rappelle un sas de vaisseau spatial où se dressent des armoires qui renferment des palettes de plantules baignant dans une intense lumière blanche. Bienvenue dans le *PlantMaster*, un espace high-tech conçu par la société CLF où certains paramètres environnementaux dont dépend le développement des plantes, comme la luminosité, l'humidité, la température, sont sous contrôle électronique.

Cela fait plusieurs années que l'Institut de biologie de Neuchâtel souhaite disposer d'une enceinte ad hoc pour optimiser la culture de matière végétale nécessaire à ses expériences. D'où l'initiative de deux professeurs du NCCR *Survie des plantes* pour que l'Université de Neuchâtel se dote de ce dispositif technologique grâce auquel la recherche gagnera en efficacité et précision. « Par rapport à l'ancienne installation, les nouvelles chambres climatiques permettront de multiplier par cinq le nombre de plantes cultivées » se réjouissent Ted Turlings, directeur du NCCR *Survie des plantes*, et Felix Kessler, responsable du laboratoire de physiologie végétale.

Leurs deux groupes de recherche sont les principaux utilisateurs de ces chambres. Le laboratoire FARCE (*Fundamental and Applied Research in Chemical Ecology*) de Ted Turlings étudie les interactions entre une plante, les insectes herbivores et les ennemis de ses derniers qui sont attirés par un signal odorant qu'émet la plante

lorsqu'elle est attaquée. Ce système à trois niveaux trophiques est étudié en prenant le maïs comme plante modèle. Les chercheurs ont découvert qu'un signal de détresse produit par les racines pour attirer de petits vers parasites qui tuent les insectes souterrains a été perdu dans certaines variétés de maïs. Restaurer ce signal par des transformations génétiques a été l'un des résultats phare du groupe ces dernières années. Sans surprise, le laboratoire FARCE poursuivra la recherche dans cette voie et utilisera le *PlantMaster* pour cultiver différentes variétés de maïs, ainsi que du teosinte, l'ancêtre sauvage de la céréale. Des projets avec du coton et des haricots sont également au programme.

Quant à l'équipe de Felix Kessler, elle focalise ses travaux sur le métabolisme des chloroplastes qui sont le siège de la photosynthèse dans les cellules végétales. Les recherches portent notamment sur la composition et le fonctionnement de deux complexes protéiques: TOC et TIC (*Translocon at the outer / inner membrane of the chloroplast*), qui permettent à quelque 3000 protéines de pénétrer à l'intérieur du chloroplaste. On y étudie en outre la production des vitamines E et K qui se déroule également dans les chloroplastes, le but étant ici d'identifier de nouveaux facteurs impliqués dans la biosynthèse de ces deux molécules. L'Arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*) est le modèle idéal pour ce genre de recherche, car cette cousine du chou et de la moutarde pousse rapidement et son génome est entièrement décrypté.

L'intérêt des nouvelles chambres de culture est d'étudier nettement plus de plantes mutantes en même temps et d'accroître ainsi la compétitivité de la recherche grâce à une meilleure reproductivité des expériences. Le phytotron est opérationnel à 100% depuis ce printemps.

## Ein «PlantMaster» an der UniNE

**Das Institut für Biologie an der Universität Neuenburg hat vor kurzem neue Klimakammern erworben: der PlantMaster. Es handelt sich dabei um eine High-Tech-Einrichtung, die es ermöglicht, alle für das Wachstum von Pflanzen wichtigen Bedingungen gezielt zu regulieren. Hier, eine kurze Führung durch eine fünfhunderttausend Franken teure Installation.**



In case of a problem, an alarm goes off and an SMS is sent to those in charge

En cas de problème, une alarme se déclenche et un SMS d'alerte est envoyé aux personnes responsables

Sollten Probleme auftreten, wird ein Alarm ausgelöst und eine Warn-SMS an die verantwortlichen Personen gesendet

Im Untergeschoss des Unimail Campus wird der Besucher von einer Ausstattung wie in einem Science-Fiction-Film überrascht. Ein merkwürdiges grünes Licht, das durch die runden Bullaugenfenster vier imposanter Eingangstüren schimmert, zieht den Blick auf sich. Das Innere dieser Räume erinnert an eine Raumschiffschleuse, in der Schränke sich aneinanderreihen, in denen Paletten mit Pflanzen eingeschlossen sind: alle werden von intensivem weissem Licht überflutet. Willkommen im «PlantMaster», dem von der CLF-Gesellschaft konzipierten High-Tech-Raum, in dem wichtige Umwelt-Bedingungen wie Helligkeit, Feuchtigkeit und Temperatur, von denen die Entwicklung der Pflanzen abhängen, elektronisch gesteuert und überwacht werden.

Die Forscher des Instituts für Biologie in Neuenburg hatten sich schon seit mehreren Jahren einen Raum eigens zur Optimierung der Kultur von Versuchspflanzen gewünscht, die sie für ihre Experimente benötigen. Zwei Professoren des NCCR Plant Survival ergriffen deshalb die Initiative, damit die Universität Neuenburg dieses technologische Hilfsmittel anschaffen konnte. Dank der neuen Kulturräume wird die Forschung an Effizienz und Präzision zulegen können. «Gegenüber den ehemaligen Installationen können in den neuen Klimakammern fünfmal mehr Pflanzen kultiviert werden», freuen sich Ted Turlings, Leiter des NCCR Plant Survival, und Felix Kessler, Direktor des Labors für Pflanzenphysiologie.

Ihre zwei Forschungsgruppen belegen diese Kammern. Das FARCE (*Fundamental and Applied Research in Chemical Ecology*) Labor unter der Leitung von Ted Turlings untersucht die Interaktionen

zwischen Pflanzen, pflanzenfressenden Insekten und den Feinden dieser Schädlinge, welche angegriffene Pflanzen mittels eines Duftsignals anlocken. Dieses tritrophische System wird vor allem an Mais untersucht, und zwar sowohl im Blatt- wie auch im Wurzelbereich. Bei einigen Maissorten ist dieses Notsignal im Laufe der Zeit durch die züchterische Auslese verloren gegangen. Die Wiederherstellung des Gens, das dieses verloren gegangene Signal steuert, war eines der bahnbrechenden Resultate dieses Teams der letzten Jahre. Wie erwartet wird das FARCE-Labor in den CLF-Kammern verschiedene Maissorten kultivieren, darunter auch Teosinte, der wilde Vorfahr dieser Getreidesorte. Projekte mit Baumwolle und Bohnen stehen ebenfalls auf dem Programm.

Das Team von Felix Kessler konzentriert seine Arbeiten auf den Stoffwechsel der Chloroplasten, dem Ort der Photosynthese in pflanzlichen Zellen. Die Forschungen betreffen besonders die Zusammensetzung und Funktionsweise zweier proteinartiger Komplexe TOC und TIC (*Translocon at the outer / inner membrane of the chloroplast*), welche es etwa 3000 Proteinen ermöglichen, ins Innere der Chloroplasten einzudringen. Daneben untersucht das Team auch die Produktion der Vitamine E und K, welche ebenfalls in den Chloroplasten stattfindet. Ziel ist hier neue Faktoren zu entdecken, die in der Biosynthese dieser zwei Moleküle miteinander gebunden sind. Die Acker-Schmalwand (*Arabidopsis thaliana*) ist das ideale Modell für diese Art von Forschung, denn die mit Kohl und Senf verwandte Pflanze wächst zügig heran und ihr Genom ist bereits vollständig entschlüsselt.

Der Nutzen und die Bedeutung dieser neuen Klimakammern liegen darin, dass deutlich mehr Mutantpflanzen gleichzeitig untersucht werden können und so dank einer besseren Wiederholbarkeit der Experimente die Wettbewerbsfähigkeit der Forschung gesteigert werden kann. Seit diesem Frühjahr ist das PlantMaster System voll funktionsfähig.

# Biodiversity: plants at the helm

**Plant diversity has repercussions on the biodiversity of all components of the food chain. The study carried out in Jena (Germany) as part of one of the world's largest biodiversity experiments was published in the journal Nature. Markus Fischer, plant ecology professor at the University of Berne and member of the NCCR Plant Survival, is one of the coordinators of this international research project.**



“It’s one of the best experimental designs on biodiversity-ecosystem process relationships that has been implemented so far”, remarks **Markus Fischer** who in 2005 joined the Jena Experiment consortium, which comprises groups in about ten German institutions, the Universities of Bern and Zurich, of ETH Zurich, as well as of Dutch and French research institutes.

This subproject led by Markus Fischer illustrates the influence of plant biodiversity on the proliferation of leaf fungal pathogens such as mildews, for example. Species diversity of pathogens and parasites responds positively to an increase in host plant diversity. “However, in a species-rich ecosystem, individual plants are much less readily attacked by pests as opposed to less diverse systems or even monocultures, most likely because host plants in a species-rich community are diluted among other species”, specifies Markus Fischer.

Consequences of the decline in biodiversity were the main motivation for undertaking the unique experiment. In a field in Jena (Germany), 80 experimental plots each four hundred square meters were used during eight years to study the influence of plant species density on the biodiversity of other taxa, including several trophic levels above and below ground. The ten research groups involved in the project varied the plant diversity of the plots by choosing from assortment pool of sixty plant species.

Their main conclusion? The diversity of plant species is crucial for maintaining the diversity of the whole food chain according to a bottom-up

regulation. The number of herbivorous species, both above and below ground is reduced if host plant diversity decreases as well. These results contradict the widely accepted notion that it’s the predatory insects that control the biodiversity of the food chain’s lower levels such as herbivorous organisms and then plants, according to a top-down approach. Thus, plant diversity has a greater impact on the richness of ecosystems than what was previously thought. As expected, the further we climb the food chain the lower the effect of plant diversity, which is lowest for omnivorous and carnivorous species.



“It is interesting to note that, although higher plant diversity also increases plant biomass production, higher biomass was not the cause of higher consumer diversity, which could be shown to relate directly to high plant diversity. This implies that increasing biomass via fertilisation would not have an increasing effect on consumer diversity”, points out Markus Fischer.

Last, but not least, the Jena experiment also demonstrates that higher diversity of the resident plant community decreases the propagation of species invading the communities, most likely because their ecological niches are already occupied. At a time when invasive plants are causing major environmental problems, this study suggests synergies between high species diversity and defence against invasion.

[www.uni-jena.de/biologie/ecology/biodiv/](http://www.uni-jena.de/biologie/ecology/biodiv/)

Powdery mildew on alsike clover (*Trifolium hybridum*)

Oïdium sur un trèfle hybride

Falscher Mehltau auf einer Kleepflanze (Hybride)



Tanja Rottstock

## Biodiversité: les plantes aux commandes

**La diversité des plantes se répercute sur la biodiversité de l'ensemble des organismes de la chaîne alimentaire. C'est ce qu'ont révélé dans la revue *Nature* les auteurs de la plus grande expérience mondiale sur la biodiversité menée à léna (Allemagne). Professeur d'écologie végétale à l'Université de Berne et membre du NCCR *Survie des plantes*, Markus Fischer est un des coordinateurs de cette plate-forme de recherche internationale.**

«C'est un des meilleurs designs d'expérience sur les relations entre biodiversité et écosystèmes proposées jusqu'à présent», estime Markus Fischer qui a rejoint en 2005 le consortium de la «Jena Experiment» comprenant une dizaine d'institutions allemandes, auxquels s'ajoutent les universités de Berne et Zurich, ainsi que des instituts de recherches néerlandais et français. Les études du sous-projet dirigé par Markus Fischer illustrent l'influence de la biodiversité des plantes sur la prolifération de champignons pathogènes des feuilles (mildiou, entre autres). Là également, on assiste à une réponse positive du nombre d'espèces de pathogènes et de parasites si la diversité des plantes hôtes s'accroît. «Cependant, chaque plante prise séparément souffre moins des attaques de ravageurs dans un écosystème riche en espèces que dans des systèmes moins diversifiés et même dans les monocultures. Car le nombre d'insectes se nourrissant d'une sorte de plante sera moins élevé», précise Markus Fischer.

Les conséquences du déclin de la biodiversité a motivé la mise en place de cette expérience unique en son genre. Dans un champ à léna (Allemagne), 80 parcelles de vingt mètres sur vingt ont permis en huit ans d'étudier l'influence de la densité en espèces végétales sur d'autres organismes, incluant plusieurs niveaux trophiques, au-dessus et en-dessous du sol. Les dix groupes de recherche impliqués dans le projet ont pu varier les compositions des parcelles à l'aide d'une palette d'une soixantaine d'espèces végétales.

Leur principale conclusion ? La diversité des espèces végétales est cruciale pour le maintien de celle de la

chaîne alimentaire, selon une régulation ascendante (*bottom-up*). Le nombre d'espèces phytophages, tant au-dessus qu'en-dessous du sol diminue si la diversité des plantes hôtes fait de même. Ces résultats contredisent la thèse couramment répandue selon laquelle ce sont les insectes prédateurs qui contrôlent la biodiversité des niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire, à savoir celle des organismes herbivores, puis des plantes, suivant une approche descendante (*top-down*). Les plantes exercent un plus grand contrôle sur la richesse des écosystèmes que ce que l'on supposait jusqu'à présent.

Comme on peut s'y attendre, cet effet s'estompe cependant au fur et à mesure que l'on monte dans la chaîne alimentaire, atteignant son point le plus faible pour les espèces omnivores ou carnivores. «Il est intéressant de noter que, même si la production de biomasse croît avec la diversité des plantes, une plus grande biomasse n'augmente pas la diversité des consommateurs. Cette dernière reste directement liée à la diversité des plantes. Ainsi, l'augmentation de la biomasse via la fertilisation n'a pas d'effet positif sur la diversité des consommateurs», précise Markus Fischer.

Enfin, l'expérience d'léna a également démontré qu'une importante diversité des communautés de plantes locales permettait de freiner la propagation d'espèces qui tentent de les envahir, certainement en raison du fait que les niches écologiques qu'elles convoitent sont déjà occupées. A l'heure où les plantes envahissantes posent des problèmes environnementaux majeurs, ce constat dévoile des synergies bienvenues entre la conservation d'une importante diversité des espèces et la défense contre l'envahissement.

[www.uni-jena.de/biologie/ecology/biodiv/](http://www.uni-jena.de/biologie/ecology/biodiv/)



Tanja Rottstock

False oat-grass (*Arrhenatherum elatius*) attacked by smut

Fromental attaqué par du charbon

Gewöhnlicher Glatthafer von Haferbrand befallen



# Biodiversität von Pflanzen gesteuert

**Die Diversität von Pflanzen wirkt sich auf die Artenvielfalt der Gesamtheit aller Organismen entlang der Nahrungskette aus. Dieser Nachweis wurde im Wissenschaftsmagazin Nature von Autoren des in Jena (Deutschland) durchgeführten Biodiversitätsexperiments erbracht, das zu den weltweit grössten seiner Art zählt. Markus Fischer, Professor für Pflanzenökologie an der Universität Bern und Mitglied des NCCR Plant Survival, ist einer der Koordinatoren dieser internationalen Forschungsplattform.**

«Dies ist eine der besten Versuchsanordnungen zu Biodiversitäts-Ökosystemprozess-Beziehungen, die die Wissenschaftsgemeinschaft bis jetzt umgesetzt hat» - dieser Ansicht ist Markus Fischer, der seit 2005 im Konsortium des «Jena-Experiments» mitarbeitet, das Gruppen an rund zehn deutschen Institutionen umfasst, von den Universitäten Bern und Zürich, der ETH Zürich, sowie niederländischer und französischer Forschungszentren.

Gegenstand seiner dortigen Untersuchungen ist unter anderem der Einfluss der Biodiversität von Pflanzen auf pathogene Blattpilze, unter anderem Mehltau. Auch hier zeigt sich, dass die Anzahl der Parasiten steigt, wenn die Diversität der Wirtspflanzen zunimmt. «In einem artenreichen Ökosystem leidet jedoch jede Pflanze für sich alleine genommen weniger stark unter den Angriffen von Schädlingen als in weniger artenreichen Systemen oder gar Monokulturen, denn die Pflanzen sind in artenreichen Gemeinschaften von anderen Arten mit anderem Pathogenspektrum umgeben, was die Infektion erschwert», präzisiert Markus Fischer.

Motivation zu diesem einmaligen Experiment waren die Konsequenzen des Rückgangs der Biodiversität. Auf einem Versuchsfeld in Jena (Deutschland) wurden während acht Jahren auf 80 Parzellen von je zwanzig mal zwanzig Metern der Einfluss der Dichte der verschiedenen Pflanzenarten auf die Biodiversität von Konsumenten wie etwa pflanzenfressenden Insekten sowie auf diejenige anderer Organismen, die sich von diesen Phytophagen ernähren, ober- und unterir-

disch untersucht. Die Forschungsgruppen, die am Projekt mitwirken, variierten die Pflanzenartenvielfalt innerhalb der Parzellen anhand einer Auswahl aus einem Pool von sechzig Pflanzenarten.

Die wichtigste Schlussfolgerung? Für die höheren Ebenen der Nahrungskette ist die Diversität von Pflanzen entscheidend, denn sie bestimmt die Vielfalt der höheren Organismen von unten her (*bottom-up*). Die Anzahl der Phytophagenarten verringert sich, wenn die Vielfalt der Wirtspflanzen abnimmt. Diese Resultate widersprechen der weit verbreiteten These, nach welcher es die Raubinsekten sind, welche die Biodiversität im unteren Bereich der Nahrungskette steuern: nämlich diejenige der herbivoren Organismen und schliesslich auch diejenige der Pflanzen, und zwar in absteigender Richtung (*top-down*). Pflanzen üben also eine viel grössere Kontrolle über die Vielfalt der Ökosysteme aus als bis anhin vermutet wurde. Wie angenommen wird diese Wirkung schwächer, je weiter oben die Organismen in der Nahrungskette angesiedelt sind: insbesondere omnivore oder karnivore Arten sind also am wenigsten davon betroffen.

Es ist sehr interessant, dass, obwohl höhere Pflanzenartenvielfalt auch die Biomasseproduktion erhöhte, die höhere Biomasse nicht die Ursache höherer Konsumentendiversität war, die sich als direkt von der hohen Pflanzenartenvielfalt beeinflusst erwies. Dies impliziert, dass eine Erhöhung der Biomasseproduktion etwa durch Düngung keinen positiven Effekt auf die Vielfalt der Konsumenten hätte.

Als weiteres wichtiges Ergebnis des Experiments zeigte sich, dass eine hohe Pflanzenvielfalt die Einwanderung weiterer Arten verringert, vermutlich da deren ökologische Nischen bereits besetzt sind. In einer Zeit, in der invasive Arten grosse Umweltprobleme verursachen, deutet dies auf synergistische Effekte zwischen der Erhaltung hoher Artenvielfalt und der Verteidigung gegen biologische Pflanzeninvasionen hin.

[www.uni-jena.de/biologie/ecology/biodiv/](http://www.uni-jena.de/biologie/ecology/biodiv/)



Tanja Rottstock

Rust on a meadow Crane's-bill  
(*Geranium pratense*)

Rouille sur un géranium des prés

Rost auf Wiesenstorchschnabel

## Collateral damages due to domestication

**Similarly to other cultivated plants, the bean plant has seen some of its natural defences disappear during the course of artificial selection processes. Three research groups from the NCCR *Plant Survival* are studying the consequences of the loss of specific natural proteins that are known for their toxicity to bruchids, small beetles that feed on beans.**



Market in Tepoztlan, Morelos, Mexico

The genus *Phaseolus* represents an important and widespread crop. The biochemical characteristics, the evolutionary history and the domestication of different bean species are well documented, which allows the comparison between cultivated and wild forms.

The objective of the studies is to understand the consequences of domestication for the insect populations that are associated with the plants. “The primary concern of plant breeders has been to produce plants with larger pods with bigger seeds that have better nutritional value and higher germination rate, to

name but a few of the desired characteristics”, explains Betty Benrey, research director in the Laboratory of evolutionary entomology at the University of Neuchâtel. She points out that this breeding process went at a cost of useful defence traits, making the plants more vulnerable to pests.

The research project focuses on three molecules: phytohemagglutinin (PHA), arcelin (Arc) and  $\alpha$ -amylase inhibitors ( $\alpha$ AI). Some of these substances have been lost during domestication. Arcelin has only been found in wild bean seeds. This protein is toxic to bruchids and is therefore important to the plant's resistance against the beetles. It is also important to understand how the absence of these toxins affects the natural

enemies of the pests. These natural enemies, such as predators and parasitic wasps, indirectly protect the plant by killing the pests.

Apart from the group of Betty Benrey, two other research teams are involved in the project. Jörg Romeis of Agroscope ART and his collaborators are comparing the levels of

resistance of distantly related bean types, chickpea (*Cicer arietinum*) and cowpea (*Vigna unguiculata*), which express  $\alpha$ AI-1 (an  $\alpha$ -amylase inhibitor) with conventional bean varieties (without the  $\alpha$ AI-1). The aim is to see how these differences affect resistance against several bruchid species. At the University of Fribourg, under the supervision of Sven Bacher, the PhD student Isabelle Zaugg has developed a protocol to quantify toxic protein content and variability in wild seeds of *Phaseolus*. Along with David Schneider, a PhD student in the group of Betty Benrey, the biologist from Fribourg sampled wild bean populations in Mexico for two consecutive years to determine patterns of infestation by bruchids and the levels of chemical defence of the plant. In total, seeds originating from 52 wild populations have been examined.

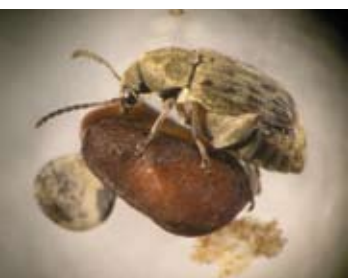
Through these complimentary approaches, the researchers aim to better understand how natural and human selective forces shape the bean plant's chemical defence mechanism. The research is not only of fundamental ecological interest, but is also expected to provide information and tools for producers to develop ecological and sustainable methods to protect their bean crops against one of the most devastating insect pests.



Bruchid beetle (*Acanthoscelides obtectus*) on a bean

Une bruche du haricot

Ein Speisebohnenkäfer



# Dommmages collatéraux de la domestication

**A l'image d'autres plantes cultivées, le haricot a vu certaines de ses défenses naturelles disparaître au cours des processus de sélection artificielle. Trois groupes du NCCR *Survie des plantes* étudient les conséquences de la disparition de protéines naturelles spécifiques connues pour leur toxicité sur les bruches, des coléoptères qui se nourrissent du haricot.**



Market in Tlayacapan, Morelos, Mexico

Le genre *Phaseolus* représente une culture importante et universellement répandue. Les caractéristiques biochimiques, l'histoire évolutive et la domestication de différentes espèces sont bien documentées, de sorte que des comparaisons entre les formes sauvages et cultivées sont possibles.

L'objectif de ces recherches est de comprendre les conséquences de la domestication pour les populations d'insectes associées à ces plantes. « Le souci des sélectionneurs a été de produire des plantes à gousses plus volumineuses,

contenant des graines plus grandes, dotées d'une meilleure valeur nutritive et présentant un taux de germination plus élevé, pour ne citer que quelques-unes des caractéristiques valorisées », énumère Betty Benrey, directrice de recherche au laboratoire d'entomologie évolutive de l'Université de Neuchâtel. La chercheuse relève cependant que ces processus de reproduction se font au dépend des défenses des plantes, rendant ces dernières plus vulnérables face aux ravageurs.

Le projet se focalise sur trois molécules : la phytohémagglutinine (PHA), l'arceline (Arc) et les inhibiteurs d' $\alpha$ -amylase ( $\alpha$ AI). Certaines de ces substances ont été perdues au cours de la domestication. L'arceline n'existe plus que dans les semences du haricot sauvage. Or cette protéine

est toxique pour les bruches, et reste donc importante pour la résistance de la plante contre les coléoptères.

Tout aussi important est le fait de comprendre comment l'absence de ces toxines affecte les ennemis naturels des ravageurs, tels que les prédateurs et les guêpes parasitoïdes, qui, en tuant les pestes, protègent indirectement la plante.

Outre le groupe de Betty Benrey, deux autres équipes sont impliquées dans le projet. A Agroscope ART, Jörg Romeis et ses collaborateurs comparent le degré de résistance de deux types de haricots faiblement apparentés: le pois chiche (*Cicer arietinum*) et le niébé (*Vigna unguiculata*) qui expriment la toxine  $\alpha$ AI-1 (un inhibiteur d' $\alpha$ -amylase) par rapport à des variétés conventionnelles de haricot qui ne l'expriment pas. Ils observent comment ces différences affectent la résistance contre les bruches. A l'Université de Fribourg, sous la direction de Sven Bacher, la doctorante Isabelle Zaugg a développé un protocole pour quantifier les protéines toxiques et leur variabilité dans des semences sauvages du genre *Phaseolus*. Avec David Schneider, doctorant dans le groupe de Betty Benrey, la biologiste de Fribourg a collecté des haricots au Mexique durant deux saisons afin de déterminer le degré d'infestation et de défense chimique de la plante. Les graines de 52 populations sauvages ont ainsi été passées en revue.

Au travers de ces approches complémentaires, les chercheurs entendent mieux comprendre les influences naturelles et humaines qui modifient les mécanismes chimiques de défense du haricot. La recherche dépasse le simple intérêt fondamental. Elle devrait déboucher sur des outils et des informations utiles aux agriculteurs pour développer des méthodes écologiques de protection des cultures de haricot contre l'un des insectes ravageurs les plus dévastateurs.

## Kollateralschäden durch Domestikation

**Genau wie andere Pflanzen haben auch Bohnen im Laufe der züchterischen Auslese einige ihrer natürlichen Abwehrmechanismen verloren. Drei Arbeitsgruppen des NCCR Plant Survival untersuchen die Auswirkungen des Wegfalls von natürlicherweise vorkommenden Proteinen, deren Giftigkeit für Samenkäfer bekannt ist, welche sich von Bohnen ernähren.**



Wild bean plant in Cuernavaca, Morelos, Mexico

Haricot sauvage à Cuernavaca, Morelos, Mexico

Wild wachsende Bohnen in Cuernavaca, Morelos, Mexico

Pflanzen der Gattung *Phaseolus* sind wichtige und weltweit verbreitete Kulturpflanzen. Die biochemischen Charakteristika, die Evolutionsgeschichte und die Domestikation verschiedener Bohnenarten sind gut bekannt, was den Vergleich von gezüchteten Kulturformen mit wild vorkommenden Pflanzen ermöglicht.

Ziel dieser Forschungsarbeiten ist es, die Auswirkungen der Domestikation auf solche Insektenpopulationen, die mit Bohnen assoziiert sind, zu verstehen. «Die Züchter legten den Schwerpunkt auf die Produktion von Pflanzen mit grösseren Früchten und Bohnen, die einen höheren Nährwert besitzen, sowie auf eine verbesserte Keimrate, um nur einige der erwünschten Merkmale zu nennen», erklärt Betty Benrey, Forschungsdirektorin am Labor für Evolutionäre Entomologie der Universität Neuenburg. Sie weist darauf hin, dass diese züchterische Auslese auf Kosten nützlicher Verteidigungsstrategien stattfand und die Pflanze damit anfälliger gegenüber Schädlingen gemacht wurde.

Das Forschungsprojekt konzentriert sich auf drei Moleküle: Phytohämagglutinin (PHA), Arcelin (Arc) und  $\alpha$ -Amylase-Hemmer ( $\alpha$ AI). Einige dieser Substanzen sind im Laufe der Domestikation verschwunden. Das Arcelin beispielsweise kommt nur noch in den Samen wilder Bohnen vor. Gerade dieses Protein ist jedoch giftig für Samenkäfer und deshalb wichtig für die Widerstandskraft dieser Pflanzen gegenüber den Käfern. Es ist deshalb auch wichtig, zu verstehen, wie sich der Wegfall dieser Toxine auf die natürlichen Feinde der Schädlinge auswirkt.

Diese Nützlinge, wie z.B. räuberische Arten und parasitische Wespen, schützen die Pflanze indirekt, indem sie deren Schädlinge töten.

Ausser der Arbeitsgruppe von **Betty Benrey** arbeiten noch zwei weitere Teams am Projekt mit. Im Agroscope ART vergleichen **Jörg Romeis** und seine Mitarbeiter entfernte Verwandte der Bohnen, die Kichererbse (*Cicer arietinum*) und die Augenbohne (*Vigna unguiculata*), die das Toxin  $\alpha$ AI-1 (ein  $\alpha$ -Amylase-Hemmer) produzieren mit herkömmlichen Bohnenarten (ohne  $\alpha$ AI-1). Ziel ist es herauszufinden, wie diese Unterschiede den Grad der Widerstandskraft gegen verschiedene Samenkäferarten beeinflusst.

An der Universität Fribourg hat die Doktorandin Isabelle Zaugg unter der Leitung von **Sven Bacher** ein Protokoll entwickelt, um die toxischen Proteine und ihre Variabilität bei wilden Samen der Gattung *Phaseolus* zu quantifizieren. Zusammen mit David Schneider, Doktorand der Gruppe von Betty Benrey, hat die Biologin aus Fribourg während zwei Vegetationsperioden Bohnen in Mexiko gesammelt, um so den Befallsgrad sowie die chemische Verteidigung der Pflanzen zu bestimmen. Hierzu wurden Bohnenkerne aus insgesamt 52 Wildpopulationen untersucht.

Mittels dieser sich ergänzenden Vorgehensweisen wollen die Forscher besser verstehen, wie natürliche und menschliche Einflüsse die chemischen Abwehrsysteme von Bohnen gegen Schadinsekten beeinflussen. Diese Arbeit ist nicht nur interessant für die ökologische Grundlagenforschung, sondern wird voraussichtlich auch Landwirten ökologisch verträgliche Hilfsmittel zum Schutz ihrer Bohnenkulturen gegen einen der gefürchtetsten Schädlinge zur Verfügung stellen.





## Award and nomination

Mark van Kleunen, senior researcher in WP 3.2, has been awarded the 2010 Theodor Kocher Prize from the University of Bern. The award winner has also obtained a position as ecology professor at the University of Constance (Germany), where he works now since February 1<sup>st</sup>. The University of Bern gave Mark van Kleunen the award in recognition of his innovative work on the differences between invasive and non-invasive plants, a research carried out within the framework of the NCCR *Plant Survival*. The biologist identified the characteristics that need to be examined in foreign species before being introduced in a new habitat in order to reduce the risk of invasion. The jury has recognised the researcher's achievement in Bern, where, in no time, he formed a dynamic, internationally renowned research group, whose work includes important topics, such as climate change and biodiversity.

## The genetics of scent

Biologists at the universities of Bern and Neuchâtel have identified two DNA regions that are at the origin of scent emission in petunia. Their study shows for the first time that fragrance is just as important as petal colour when it comes to attracting pollinators to flowers, in this case the hawkmoth *Manduca sexta*. In order to determine which role colour and scent play in attracting pollinators, the scientists conducted behaviour assays in a wind tunnel to study the flight patterns of the pollinator in the presence of four varieties of petunias with the following characteristics: white scented flowers (wild species), white unscented flowers (hybrid), red unscented flowers (wild species), and red scented flowers (hybrid). The results were recently published in the prestigious journal *Current Biology*.

## Ecosystem Dynamics

The Swiss Plant Science Web (SPSW) summer school that is geared towards PhD students in plant sciences will be held on June 21<sup>st</sup> to the 24<sup>th</sup> in Mürren (Bern) and is entitled "Terrestrial ecosystem dynamics in a changing world". Why this theme? Plants represent the quasi-totality of the terrestrial biomass. A source of food, fodder, fibre and genetic resources for our world, they play a central role in the functioning of ecosystems, which are being affected by land transformation and the greenhouse effect caused by human activity. Gradual climatic warming, CO<sub>2</sub> enrichment, changing precipitation patterns and precipitation evaporation ratios plus the occurrence of extreme events are all factors that will shape the future of the biosphere.

## A European project in Neuchâtel

With funding of 1.5 million Euros over three years, the European project InvaVol studies the consequences of insect invasions on volatile signals that mediate plant-insect interactions. Ted Turlings, director of the NCCR *Plant Survival* and initiator of the project, is specifically interested in two herbivorous larvae: the Egyptian cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (see picture), which feeds on leaves, and the banded cucumber beetle *Diabrotica balteata*, which attacks roots. Both species have the potential to become invasive in Southern Europe, where the climatic conditions are becoming increasingly favourable for their proliferation. Apart from the University of Neuchâtel, the research consortium involves the University of Zürich, the University of Nijmegen, the NIOO in Heteren (Netherlands), the Swedish University of Agricultural Sciences, as well as researchers in Italy (Florence and Naples) and in the Czech Republic. Matthias Held, who is deputy-coordinator of the NCCR *Plant Survival*, will also ensure the general coordination of InvaVol.



## Prix et nomination

Mark van Kleunen, chercheur avancé du WP 3.2, a reçu le Prix 2010 Theodor Kocher de l'Université de Berne. Le lauréat vient par ailleurs d'être promu professeur d'écologie à l'Université de Constance (Allemagne) où il s'est établi le 1<sup>er</sup> février. L'Université de Berne récompense Mark van Kleunen pour ses « travaux innovateurs sur les différences entre plantes envahissantes et non-envahissantes », une recherche menée dans le cadre du NCCR *Survie des plantes*. Le biologiste a notamment identifié les caractéristiques qui doivent être examinées chez les espèces étrangères avant leur introduction dans un nouvel habitat, afin de limiter les risques d'envahissement. Le Jury souligne la capacité du lauréat à avoir formé en peu de temps à Berne un groupe de recherche dynamique de renommée internationale dont les travaux touchent à des domaines aussi importants que le changement climatique et la biodiversité.

## Des gènes au parfum

Des biologistes des universités de Neuchâtel et Berne ont identifié deux régions de l'ADN à l'origine de la diffusion des parfums chez le pétunia. Ce travail montre pour la première fois que le parfum joue un rôle tout aussi important que la

couleur des pétales pour attirer les pollinisateurs de ces fleurs, en l'occurrence le sphinx du tabac *Manduca sexta* (voir photo). Pour déterminer quelle est la part de la couleur et celle du parfum dans l'attractivité des fleurs sur les pollinisateurs, les chercheurs ont observé les vols du pollinisateur

en présence de quatre populations de pétunias: fleurs blanches avec odeur (naturelle), fleurs blanches sans odeur (hybride), fleurs rouges sans odeur (naturelle), fleurs rouges avec odeur (hybride). Ces résultats ont fait l'objet d'une publication à la mi-avril dans la revue *Current Biology*.



Alexandre Dell'Olivo

## Dynamique des écosystèmes

L'Ecole d'été du Swiss Plant Science Web (SPSW) destinée aux doctorants en sciences végétales se tiendra du 21 au 24 juin à Mürren (BE) sous le titre: « Dynamique des écosystèmes terrestres dans un monde en changement ». Pourquoi ce thème ? Les plantes représentent la quasi-totalité de la biomasse terrestre. Source de nourriture, fourrage, fibres, ainsi que de ressources génétiques pour l'ensemble du globe, elles jouent un rôle central dans le fonctionnement des écosystèmes. Lesquels se trouvent affectés par les transformations du paysage et les facteurs d'origine humaine qui renforcent l'effet de serre. Le réchauffement climatique graduel, l'augmentation du CO<sub>2</sub>, les modifications des précipitations, le taux d'évaporation, ainsi que la multiplication d'événements extrêmes sont autant de facteurs qui influencent l'avenir de la biosphère.

## Projet européen à Neuchâtel

Doté de 1,5 million d'euros pour trois ans, le projet européen InvaVol étudie les conséquences d'insectes envahissants sur les signaux volatiles responsables des interactions entre plantes et insectes. Ted Turlings, directeur du NCCR *Survie des plantes* et concepteur du projet, s'intéresse à deux larves herbivores: la chenille *Spodoptera littoralis* qui se nourrit de feuilles et la larve *Diabrotica balteata* qui s'attaque aux racines. Ces deux espèces ont de fortes chances de se révéler envahissantes en Europe du Sud, où les conditions climatiques deviennent plus en plus favorables à leur prolifération. Aux côtés de l'Université de Neuchâtel, le consortium du projet regroupe l'Université de Zurich, l'Université de Nijmegen et le NIOO à Heteren (Pays-Bas), la Swedish University of Agricultural Sciences, ainsi que des chercheurs en Italie (Florence et Naples) et en République tchèque. Tout en restant vice-coordonnateur du NCCR *Survie des plantes*, Matthias Held assure depuis Neuchâtel la coordination générale d'InvaVol.



## Preis und Nominierung

**Mark van Kleunen**, leitender Wissenschaftler des WP 3.2, hat den Theodor-Kocher-Preis 2010 der Universität Bern erhalten. Der Preisträger ist ausserdem zum Professor für Ökologie an der Universität Konstanz (Deutschland) ernannt worden, wo er sich am 1. Februar eingerichtet hat. Die Universität Bern hat Mark van Kleunen für «seine innovativen vergleichenden Arbeiten über Unterschiede zwischen invasiven und nicht-invasiven Arten» ausgezeichnet – eine im Rahmen des NCCR *Plant Survival* durchgeführte Studie. Der Biologe hat insbesondere die Kriterien festgesetzt, welche bei fremdländischen Arten untersucht werden müssen, bevor sie in ein neues Habitat eingeführt werden, um so die Risiken einer invasiven Ausbreitung zu begrenzen. Besonders hervorgehoben hat die Jury die Fähigkeit des Preisträgers, in Bern innert kurzer Zeit eine international angesehene dynamische Forschergruppe gebildet zu haben, deren Arbeiten wichtige Bereiche der Global Change- und Biodiversitätsforschung, nämlich der Invasionsbiologie, betreffen.

## Die Genetik des Duftes

Biologen der Universitäten Bern und Neuenburg haben zwei Bereiche der DNA identifiziert, welche die Verbreitung von Duft bei Petunien bestimmen. Diese Studie zeigt zum ersten Mal auf, dass der Duft zur Anlockung von bestäubenden Insekten, im vorliegenden Fall beim Tabakswärmer *Manduca sexta*, eine ebenso wichtige Rolle spielt wie die Farbe der Blütenblätter. Um zu bestimmen, wie gross die Anteile von Farbe und Duft für die Attraktivität der Blüten auf die Bestäuber sind, haben die Forschenden das Flugverhalten des Tabakswärmers in Gegenwart von vier Petuniasorten beobachtet. Die Pflanzen wiesen jeweils folgende Charakteristika auf: weisse Blüten mit Duft (natürliche Art), weisse Blüten ohne Duft (Hybride), rote Blüten ohne Duft (natürliche Art), rote Blüten mit Duft (Hybride). Die Resultate sind Gegenstand einer Publikation, die Mitte April in der Wissenschaftszeitschrift *Current Biology* erschienen ist.

## Dynamik von Ökosystemen

Die für Doktoranden in Pflanzenwissenschaften bestimmte Sommerschule des Swiss Plant Science Web (SPSW) wird vom 21. bis zum 24. Juni in Müren (BE) unter dem Titel «Die Dynamik terrestrischer Ökosysteme in einer sich wandelnden Welt» durchgeführt. Warum dieses Thema? Pflanzen stellen praktisch die ganze terrestrische Biomasse dar. Als Nahrung für Mensch und Tier, sowie als Quelle genetischer Ressourcen für die gesamte Erde spielen sie eine zentrale Rolle für das Funktionieren der Ökosysteme. Letztere werden durch Veränderungen von Landschaftsräumen sowie durch Faktoren menschlichen Ursprungs, die den Treibhauseffekt verstärken, belastet. Die stufenweise fortschreitende Klimaerwärmung, die CO<sub>2</sub>-Erhöhung, die Veränderungen von Niederschlag und Verdunstung sowie die sich häufenden extremen Wetterphänomene sind weitere Faktoren, welche die Zukunft der Biosphäre beeinflussen.

## Europäisches Projekt in Neuenburg

Das mit 1,5 Millionen dotierte Europäische Projekt InvaVol untersucht die Auswirkungen invasiver Insekten auf die Interaktionen zwischen Pflanzen und Insekten, die auf flüchtigen Signalstoffen basieren. Ted Turlings, Leiter des NCCR *Plant Survival* und Initiator des Projekts, interessiert sich für zwei herbivore Larven: die blattschädigenden Raupen von *Spodoptera littoralis* sowie Larven von *Diabrotica balteata*, welche Wurzeln angreifen. Beide Schädlinge könnten sich in Südeuropa zu invasiven Arten entwickeln, da sich die Klimabedingungen für ihre starke Vermehrung zunehmend als förderlich erweisen. Neben der Universität Neuenburg sind folgende Institutionen in das Projekt eingebunden: die Universität Zürich, die Universität Nijmegen und das NIOO in Heteren (Niederlande), die Swedish University of Agricultural Sciences sowie Forscher aus Italien (Florenz und Neapel) und aus der Tschechischen Republik. Matthias Held ist neben seinem Amt als Viz Koordinator des NCCR *Plant Survival* mit der Koordinierung von InvaVol in Neuenburg betraut.

## Impressum

Editor / Rédacteur / Redaktor: **Igor Chlebny**  
 Translation / Traduction / Übersetzung: **Denis Nobert, Cécile Rupp**  
 Layout / Mise en page: **Yves Maumary**,  
 Centre Unimage, Université de Neuchâtel

Plant Survival News  
 Newsletter of the NCCR *Plant Survival*  
**www.unine.ch/plantsurvival**  
 contact: plant.survival@unine.ch

Printed on recycled paper / Imprimé sur papier recyclé /  
 Gedruckt auf Recycling-Papier / Messeiller SA

## NCCR *Plant Survival*

Director: **Prof. Ted Turlings**  
 Coordinator: **Dr. Claire Arnold**  
 Deputy Coordinator: **Dr. Matthias Held**

## Latest NCCR hit

### Plants against arsenic

Two essential genes that control the accumulation and detoxification of arsenic in plant cells have been identified. This discovery is the fruit of an international collaboration involving laboratories in Switzerland, South Korea and the USA, with the participation of three members of the NCCR *Plant Survival*. The findings are a promising basis for reducing the accumulation of arsenic in crops from regions in Asia that are polluted by this toxic metalloïd, as well as for the cleanup of soils contaminated by heavy metals.

### Plantes contre arsenic

Deux gènes essentiels qui contrôlent l'accumulation et la détoxification de l'arsenic dans les cellules végétales ont été identifiés. Cette découverte est le fruit d'une collaboration internationale impliquant des laboratoires en Suisse, en Corée du Sud et aux Etats-Unis, avec la participation de trois membres du NCCR *Survie des plantes*. Ces résultats ouvrent des perspectives prometteuses pour réduire l'accumulation d'arsenic dans les cultures des régions de l'Asie fortement polluées par ce métalöide toxique, ainsi que pour l'assainissement des sols souillés par des métaux lourds.

### Pflanzen gegen Arsen

Zwei Gene, die die Akkumulation und Entgiftung von Arsen in pflanzlichen Zellen kontrollieren, sind identifiziert worden. Dies ist das Ergebnis einer umfangreichen internationalen Zusammenarbeit, an welcher Labore aus der Schweiz, Südkorea und den Vereinigten Staaten sowie drei Mitglieder des NCCR *Plant Survival* beteiligt sind. Diese Entdeckung eröffnet vielversprechende Perspektiven, nicht nur hinsichtlich der Reduktion der Anreicherung Arsens in Kulturen in Regionen von Asien, die durch dieses toxische Metalloïd stark belastet sind, sondern auch für die Sanierung von durch Schwermetall verschmutzten Böden.

Original article: [www.pnas.org/content/107/49/21187](http://www.pnas.org/content/107/49/21187)

## Events

**PR-Proteins and Induced Resistance Against Pathogens and Insects**  
 Molecular Biology Meets Application - Joint International Workshop  
 4-8 September 2011 – University of Neuchâtel  
 More information: [www.unine.ch/pr-ir11](http://www.unine.ch/pr-ir11)

Interuniversity Doctoral  
 Programme in Organismal Biology

**Minisymposium in metagenomics\***  
 22-24 June 2011

**Plant light responses\***  
 25-26 August 2011

**Microbial diversity\***  
 5 September 2011

**Aboveground and below-ground community ecology\***  
 7 September 2011

**Plant interactions with other eukaryotes\***  
 15-16 September 2011

**Applied statistical regression modelling for biologists using R**  
 29 Sept., 6 & 20 Oct., 3 & 17 Nov. 2011

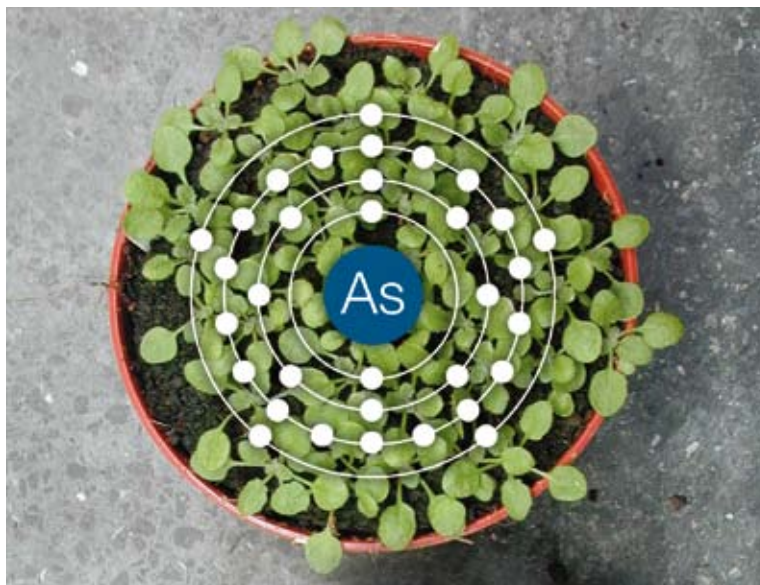
**Effective public speaking**  
 10 October 2011

**Planning a career strategy - networking & job finding methodology\***  
 29-30 November 2011

**Introduction to plant metabolomics**  
 Winter 2012

\* joint workshop with CUSO  
 (Conférence universitaire de Suisse occidentale)

The courses take place at the University of Neuchâtel.  
 Information and registration on [www.unine.ch/dp-biol](http://www.unine.ch/dp-biol)



Find all our press releases online in English, French and German:  
[www.unine.ch/plantsurvival](http://www.unine.ch/plantsurvival), then click on "press".