

**BÖDEN UND IHRE ROLLE IM ÖKOSYSTEM  
BESSER VERSTEHEN:**

**EINE SYSTEMISCHE BETRACHTUNG**

**Inhalt**

Thema	3
Programm	4
Abstracts Beiträge	5
Abstracts Poster	24
Teilnehmerliste	43
Informationen	44



**ACTES DE LA CONFÉRENCE**

**SSP CONGRÈS ANNUEL LES 13/14 FÉVRIER 2014 À CHANGINS**

**COMPRENDRE LE FONCTIONNEMENT DU  
SOL DANS L'ÉCOSYSTÈME:**

**UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE**

**Contenu**

Thème	3
Programme	4
Abstracts communications	5
Abstracts poster	24
Liste des participants	43
Informations	44



Source: Google-Maps.

**ATTI DI CONVEGNI**

**SSP CONGRESSO ANNUALE - 13/14 FEBBRAIO 2014 A CHANGINS**

**COMPRENDERE IL FUNZIONAMENTO DEL  
SUOLO NELL'ECOSISTEMA:**

**UN APPROCCIO SISTEMICO**

**Indice**

Tema	3
Programma	4
Abstracts interventi	5
Abstracts poster	24
Lista die partecipanti	43
Informazioni	44





# BGS JAHRESTAGUNG 2014: BÖDEN UND IHRE ROLLE IM ÖKOSYSTEM BESSER VERSTEHEN: EINE SYSTEMISCHE BETRACHTUNG

## 13./14. Februar 2014 – Hochschule für Technik Changins

- Der Boden spielt in der Umwelt eine bedeutende Rolle. Um das Zusammenwirken von Pflanzenproduktion, Stoffkreisläufen und Biodiversität zu begreifen, ist ein vertieftes Wissen über das System Boden unerlässlich.
- Da Untersuchungen oft mit einer begrenzten Anzahl von Faktoren auskommen müssen, besteht das Risiko, dass wichtige Zusammenhänge nicht erklärt oder Schlüsselfaktoren nicht erkannt werden. Um die Komplexität des Bodens als Teil des Ökosystems zu erfassen, ist ein systemischer Ansatz erforderlich.
- Die Verwendung von Hilfsmitteln wie multivariaten statistischen Verfahren oder multikriterieller Entscheidungsanalyse erleichtert sowohl die Beschreibung, als auch die Erklärung bestimmter Prozesse und unterstützt das Verständnis dieses komplexen Systems.
- Die BGS Jahrestagung 2014 vermittelt einen Überblick über den aktuellen Stand der Forschung zu den Funktionen des Bodens und ihrer zentralen Rolle für das gesamte Ökosystem.
- Jean-Michel Gobat eröffnet die Tagung mit einer Bestandsaufnahme zu den Herausforderungen und Chancen einer ganzheitlichen Untersuchung von Böden auf unterschiedlichen Grössenskalen.
- Im Anschluss daran gibt die erste Session einen Überblick über Methoden zur Analyse von Bodensystemen (1). Die folgenden Sessions thematisieren die Ergebnisse theoretischer und angewandter Forschung zur Rolle von Böden in natürlichen Systemen und im Wald (2), in der Landwirtschaft (3) und in urbanen Lebensräumen (4).

## SSP CONGRÈS ANNUEL 2014 : COMPRENDRE LE FONCTIONNEMENT DU SOL DANS L'ÉCOSYSTÈME: UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE

### Les 13/14 Février 2013 – École d'Ingénieurs de Changins

- Le sol occupe une place centrale dans l'écosphère. Sa compréhension est nécessaire pour appréhender la production végétale, les cycles des éléments ou encore la qualité de la biodiversité.
- En travaillant sur un nombre restreint de facteurs, le risque de ne pas comprendre une relation complexe ou de négliger une propriété émergente s'accroît ; pour saisir la complexité de ce compartiment de l'écosystème, une approche systémique est donc nécessaire.
- Pour ce faire, l'utilisation d'outils comme les analyses multivariées ou les systèmes d'analyse multicritères facilitent la description voire l'explication de certains processus et peuvent fournir une aide à la compréhension de ces systèmes complexes.
- Le congrès SSP 2014 a pour objectif de faire le point sur les recherches visant à appréhender le sol et ses interactions avec l'écosystème de manière globale.
- L'introduction au congrès sera faite par le biais d'une présentation de Jean-Michel Gobat sur l'état des lieux, les enjeux et les perspectives liées à l'étude du sol dans sa globalité et à différentes échelles.
- Une première session fera ensuite un point général sur la méthodologie d'analyse du système sol (1). Les sessions suivantes auront pour objectif de présenter les résultats de recherches théoriques et appliquées sur le sol dans les systèmes naturels et forestiers (2) agricoles (3) et urbains (4).

## SSP CONGRESSO ANNUALE 2014: COMPRENDERE IL FUNZIONA- MENTO DEL SUOLO NELL'ECOSISTEMA: UN APPROCCIO SISTEMICO

- Il suolo riveste un'importanza chiave per l'ecosfera. È quindi essenziale conoscerlo bene per capire la produzione vegetale, i cicli degli elementi nonché la qualità della biodiversità.
- La conduzione di studi basati su un numero limitato di fattori tende ad aumentare il rischio di non comprendere le relazioni complesse o di non essere in grado di riconoscere proprietà emergenti. Pertanto s'impone l'adozione di un approccio sistemico che consenta di cogliere la complessità di questo compartimento dell'ecosistema.
- Per ottenere indicazioni utili alla comprensione di questi sistemi complessi, ci si avvale di strumenti quali le analisi multivariate o i sistemi di analisi multicriteri che rendono più facile descrivere nonché definire determinati processi.
- Il convegno SSP 2014 si propone di inquadrare le ricerche miranti alla comprensione del suolo e delle sue interazioni con l'ecosistema in generale.
- La relazione di apertura dei lavori congressuali, tenuta da Jean-Michel Gobat, presenterà lo stato attuale, le sfide e le prospettive connesse allo studio del suolo nella sua globalità e su scale diverse.
- La prima sessione fornirà una panoramica delle metodologie per l'analisi del sistema suolo (1). Nelle successive sessioni si presenteranno i risultati delle attività di ricerca, teorica ed applicata, relativo allo studio del suolo nei sistemi naturali e forestali (2), agricoli (3) e urbani (4).

# PROGRAMME

## Jeudi, 13 février Donnerstag, 13. Februar Giovedì, 13 febbraio

09.15 Rendez-vous pour les voyageurs en train /  
Treffpunkt für Zugreisende:  
> **Gare de Nyon**  
Transfert en bus à Changins / Bustransfer nach Changins

09.45 **Arrivée / Anmeldung**  
Café et croissants

10.20 **Accueil**  
C. Briguët, Directeur

10.30 **Le sol, cœur de l'écosystème**  
Prof. Jean-Michel Gobat, Université de Neuchâtel

### Session 1: Méthodologie d'analyse du système sol / Analysemethoden von Bodensystemen

11.00 **Keynote: Utilisation des réseaux neuronaux dans la  
modélisation des systèmes agricoles**  
A. Perez-Uribe, HEIG-VD (HES-SO)

11.30 **Linking soil physics to catchment hydrology**  
A. Alaoui, Universität Bern

11.50 **Bodenbiologie im Referenzmessnetz der Nationalen  
Bodenbeobachtung NABO**  
A. Hug, NABO

12.10 **Bodenfunktionsbewertung: die Rolle des Bodens  
anderen Fachdisziplinen kommunizieren**  
L. Greiner, NABO

12.30 Session des posters I

13:00 **Dîner-buffet / Stehlunch**

### Session 2 : Sols naturels / Natürliche Böden

14.00 **Keynote : Le sol dans les écosystèmes naturels  
« When a century is enough to invert a million years  
pedogenesis »**  
G. Cailleau, Université de Lausanne

14.30 **Décomposition et intégration des débris ligneux  
grossiers au sol en zone forestière subalpine**  
D. Tatti, Université de Neuchâtel

14.50 **Bodenversauerung und Eutrophierung in Flächen des  
interkantonalen Walddauerbeobachtungs-programms**  
S. Braun, IAP

15.10 **Sols, formes d'humus et communautés  
lombriciennes: indicateurs du succès de la  
revitalisation des zones alluviales?**  
C. Le Bayon, Université de Neuchâtel

15.30 Pause, Apéro

16.00 **Assemblée générale / Generalversammlung**

18.30 FIN / ENDE

19.00 **Souper au moulin de Chiblins / Nachtessen**

## Vendredi, 14 février Freitag, 14. Februar Venerdì, 14 febbraio

09.00 **Arrivée / Anmeldung**

### Session 3: Sols agricoles / Landwirtschaftliche Böden

09.30 **Keynote: Der Boden in Agroökosystemen**  
P. Weisskopf, ART

10.00 **Ecosystem nutrition: forest strategies for limited  
phosphorus resources**  
Prof. F. Lang, Universität Freiburg i.Br.

10.20 **Arbuscular mycorrhizal fungi as bio-indicators in  
swiss soils**  
F. Oehl, ART

10.40 Pause

11.00 **Impact of farm management on soil nutrient dynamics:  
a monitoring-modelling approach**  
M. Müller, NABO

11.20 **Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit über 35 Jahre in  
den biologischen und integrierten Verfahren des DOK  
Langzeitfeldversuchs in Therwil bei Basel**  
A. Fließbach, FIBL

11.40 **Effet du sol et du climat sur le développement de la  
vigne dans l'ouest-lémanique**  
S. Burgos, HES-Changins

12.10 Session des posters II

12.30 **Dîner-buffet / Stehlunch**

### Session 4: Sols urbains / Urbane Böden

13.30 **Keynote : Soils in urban environments: characteristics,  
services and problems of their investigation**  
Prof. J.L. Morel, Université de Lorraine

14.00 **Bioindication in urban soils**  
J. Amossé, Université de Neuchâtel

14.20 **Conception et implémentation d'une base SIG  
spécifique aux sols urbains: cas de Genève**  
R. Farah, HEPIA Genève

14.40 Pause

15.00 **Résumé & perspectives / Zusammenfassung &  
Ausblick**  
S. Burgos / R. Meuli

15.30 **Prix au meilleur poster / Posterprämierung**

16.00 FIN / ENDE

<b>Titel   Referent(in)</b> <b>Titre   conférencier/ conférencière</b> <b>Titolo   relatore/relatrice</b>	<b>Abstract</b> Seite   page  pagina
<b>Session 1</b>	
<b>Keynote</b> <b>Utilisation des réseaux neuronaux dans la modélisation des systèmes agricoles</b> Andres Peres-Uribe, HEIG-VD (HES-SO)	6
<b>Linking soil physics to catchment hydrology</b> Abdallah Alaoui, Universität Bern	6
<b>Bodenbiologie im Referenzmessnetz der Nationalen Bodenbeobachtung NABO</b> Anna Hug, NABO	7
<b>Die Rolle des Bodens im Ökosystem anderen Fachdisziplinen kommunizieren: Das Instrument der Bodenfunktionsbewertung</b> Lucie Greiner, NABO	8
<b>Session 2</b>	
<b>Keynote - Le sol dans les écosystèmes naturels</b> « When a century is enough to invert a million years pedogenesis » Guillaume Cailleau, Université de Lausanne	10
<b>Décomposition et intégration des débris ligneux grossiers au sol en zone forestière subalpine</b> Dylan Tatti, Université de Neuchâtel	11
<b>Bodenversauerung und Eutrophierung in Flächen des interkantonalen Walddauerbeobachtungsprogramms</b> Sabine Braun, IAP	12
<b>Sols, formes d'humus et communautés lombriciennes: indicateurs du succès de la revitalisation des zones alluviales?</b> Claire Le Bayon, Université de Neuchâtel	13
<b>Session 3</b>	
<b>Keynote</b> <b>Der Boden in Agroökosystemen</b> Peter Weiskopf, ART	14
<b>Ecosystem nutrition: forest strategies for limited phosphorus resources</b> Prof. Friederike Lang, Universität Freiburg i.Br.	16
<b>Arbuscular mycorrhizal fungi as bio-indicators in swiss soils</b> Fritz Oehl, ART	16
<b>Impact of farm management on soil nutrient dynamics: a monitoring-modelling approach</b> Michael Müller, NABO	17
<b>Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit über 35 Jahre in den biologischen und integrierten Verfahren des DOK Langzeitfeldversuchs in Therwil bei Basel</b> Andreas Fließbach, FIBL	18
<b>Effet du sol et du climat sur le développement de la vigne dans l'ouest-lémanique.</b> Stéphane Burgos, HES-Changins	19
<b>Session 4</b>	
<b>Keynote</b> <b>Soils in urban environments: characteristics, services and problems of their investigation</b> Prof. J.L. Morel, Université de Lorraine	21
<b>Bioindication in urban soils</b> Joël Amossé, Université de Neuchâtel	22
<b>Conception et implémentation d'une base SIG spécifique aux sols urbains: cas de Genève</b> Rédha Farah, HEPIA Genève	23

## Keynote Session 1

# Utilisation des réseaux neuronaux dans la modélisation des systèmes agricoles

## Agriculture system modeling by means of artificial neural networks

*A. Perez-Uribe*, HEIG-VD (HES-SO)

*H.F. Satizabal*, HEIG-VD (HES-SO), *M. Barreto*, HEIG-VD (HES-SO), *D. Jimenez* (CIAT), *A. Jarvis* (CIAT), and *J. Cock*

Agroecological systems are difficult to model because of their high complexity and their dynamic nonlinear behavior. The evolution of an agricultural system depends on a large number of ill-defined processes that vary in time and their relationship is highly non-linear, and very often unknown. Moreover, there is high variability in the measurements and observations of those systems. Fortunately, modern information technology makes it feasible to obtain and manage massive amounts of data, generated by detailed monitoring of crop management and performance, and the environmental conditions under which individual crops are raised.

To take advantage of these data, artificial neural networks are one of the machine learning methodologies that have been successfully applied to the problem of modeling agricultural systems, as an alternative to traditional statistical and mechanistic models. This non-parametric approach has shown to be useful when the input data is noisy or imprecise, and when there is no prior knowledge about data distributions. This is the case, for instance, of tropical agriculture, where the crops under study have not been extensively studied, and the available data comes from heterogeneous sources, like public climate databases, local meteorological stations, and measures performed by small growers.

We have been working with the International Centre for Tropical Agriculture CIAT on the idea of exploiting the intrinsic variability of the crop under study. We put forward the idea that, just as biotechnology has opened up immense new opportunities for genetic improvement of crops, advances in modern information technology should make it possible to revolutionize the incorporation of improved management practices in agriculture. In this approach, each and every time a farmer plants and harvests can be considered as a unique event or experience, and each crop cycle is an "experiment" in its own right, albeit not a controlled experiment. But, if a large number of these "experiments" covering a range of environmental conditions and management practices were monitored and characterized by means of data-driven models, it should be possible to obtain insights into how to better manage crops. More concretely, with artificial neural networks one can develop, on the one hand, regression models, where the group of dependent variables are continuous, and are modeled by using one or many independent variables. Hence, natural processes such as crop yield, climate and physiological variables, vegetation dynamics, greenhouse conditions, severity of a given pest and/or disease, etc. are examples of cases where regression approaches are suitable for predicting, estimating or forecasting. And, on the other hand, discrimination or classification models, where the dependent variables of the system are classes, the main idea consisting on assigning the same class to individuals with similar features (by forming groups, for instance). Therefore, phenomena such as environmental variability, yield quality and quantity, genetic variation, soil properties, land cover etc. are examples of cases where classification approaches are a very useful tool in defining or differentiating individuals.

# Linking soil physics to catchment hydrology

*Abdallah Alaoui*, University of Bern, alaoui@giub.unibe.ch

Preferential flow is well recognized as a potentially important infiltration mechanism in soils because it may increase the leaching potential of soils, resulting in the accelerated transport of nutrients, pesticides, and pathogens.

Although their fraction of the soil pore volume is restricted, macropores are reported to transport most of the water and solutes under specific soil conditions.

The present study is motivated by the need to develop methods that support predictive modelling of the impact of macropore flow on the overall flow processes occurring at the landscape scale under different field slopes and different vegetation types.

The experimental evidence showed that up-scaling hydrological flow processes from plot to catchment scale is a challenging task because of the gap between quantifying soil structure and predicting the impact of structure on water and solute transport at the landscape scale.

This can be addressed by integrating classical pedological approaches to describing soil-landscape patterns with process knowledge gained from soil physics and hydrology. The present habilitation thesis tackles some of the difficulties inherent in addressing such a complex issue.

The main steps followed to achieve the goal of integration were:

- Identification of flow processes using appropriate experimental designs and models to better assess all process aspects (soil physics).
- Definition of the scope of the models used and of their limitations with regard to application under different conditions (land use and soil management).
- Improvement of these models / approaches to extend their application at the temporal and spatial scales (soil hydrology).
- Special attention was given to both experimental and modeling aspects with respect to preferential flow.

## Bodenbiologie im Referenzmessnetz der Nationalen Bodenbeobachtung NABO

*Anna-Sofia Hug*, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Nationale Bodenbeobachtung (NABO), anna.hug@agroscope.admin.ch

*Dr. Franco Widmer*, Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Molekulare Ökologie

*Dr. Beat Frey*, Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Rhizosphären Prozesse

Oberstes Ziel der VBBo ist der langfristige Erhalt der Bodenfruchtbarkeit (VBBo, 1998). Die Bodenfruchtbarkeit kann mit der Fähigkeit des Bodens umschrieben werden, mit der er durch seine physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften in der Lage ist,

verschiedenste Funktionen wie etwa die Produktions-, Regulierungs- oder Lebensraumfunktion („ecosystem services“) zu erfüllen.

Das Ökosystem Boden liefert somit in verschiedensten Bereichen die Grundlage für das Fortbestehen der Menschheit, wobei die Bodenorganismen mit ihren vielfältigen Funktionen (Abbau von organischen Material, Stickstofffixierung, Grundwasserfilterung, Bioremediation etc.) einen entscheidenden Beitrag dazu leisten. Bodenlebewesen reagieren sehr sensibel auf Veränderungen ihres Lebensraumes.

Um frühzeitig Hinweise auf schädliche Veränderungen im System Boden zu erhalten ist es für die Nationale Bodenbeobachtung NABO von grossem Interesse, bodenbiologische Parameter routinemässig in ihr Messprogramm aufzunehmen. Basierend auf den Erkenntnissen von bereits durchgeführten bodenbiologischen Untersuchungen der NABO und internationalen Richtlinien, wurde im Frühjahr 2012 damit begonnen, an 30 Standorten des NABO-Referenzmessnetzes die bodenmikrobiologischen Parameter mikrobielle Biomasse (bestimmt mit den Methoden Fumigation-Extraktion und Substratinduzierte Respiration), Basalatmung und DNS-Menge zu messen. Die Beprobungen werden jeweils im Frühling jährlich wiederholt.

Diese klassischen mikrobiologischen Bestimmungsmethoden werden dabei von der sich rasch entwickelnden molekulargenetischen Analytik ergänzt. Diese auf der DNS basierenden Methoden eröffnen neue Möglichkeiten in der Erforschung der Diversität von Bodenorganismen und deren Funktionen und weisen für die Bodendauerbeobachtung grosses Potential auf. In Bezug auf die „ecosystem services“ können mit Hilfe molekularbiologischer Methoden beispielsweise Aussagen über Bakterien gemacht werden, die für den Stickstoffkreislauf relevant sind. Dieser Beitrag stellt das Messkonzept sowie erste Resultate der Beprobungen vom Frühjahr 2012 und 2013 vor.

## **Die Rolle des Bodens im Ökosystem anderen Fachdisziplinen kommunizieren: Das Instrument der Bodenfunktionsbewertung**

**Lucie Greiner, Agroscope**, Nationale Bodenbeobachtung (NABO), lucie.greiner@agroscope.admin.ch

**Andreas Papritz**, Soil and Terrestrial Environmental Physics ETH Zürich

**Armin Keller**, Agroscope, Nationale Bodenbeobachtung (NABO)

Böden nehmen als zentrale Schnittstelle zwischen den verschiedenen Umweltkompartimenten vielfältige Funktionen in Ökosystemen wahr. Der Boden fungiert beispielsweise als Lebensraum für eine Vielzahl von Organismen, stellt die Lebensgrundlage für Mensch, Pflanzen und Tiere dar, und fungiert als ein effizientes Filter-, Puffer – und Speichersystem. Die Bodenprozesse, die dies ermöglichen sind vielschichtig, räumlich-zeitlich sehr variabel und im Zusammenhang teils sehr komplex. Folglich konzentrieren sich viele bodenwissenschaftliche Studien auf spezifische Detailfragen zu einzelnen Vorgängen im Boden oder auf bestimmte Bodengefahren.

In der Folge führte dies in der Vergangenheit zu einer Zersplitterung der Bodenforschung in viele Teildisziplinen. Der Anspruch den Boden als Teil des Ökosystems als Ganzes zu erfassen geriet dagegen mehr und mehr in den Hintergrund (Krebs und Desaulles 1997,



Bouma and McBratney 2013). Zusätzlich genügt es nicht, wenn das Wissen um die vielfältigen Funktionen im Boden innerhalb der bodenkundlichen Disziplinen verbleibt. Gerade vor dem Hintergrund von Landnutzungs-entscheidungen in der Raumplanung, die massgeblich bestimmen, welche Böden zukünftig welche Funktionen noch erfüllen können, ist es unabdingbar auch anderen Fachdisziplinen die zentrale Rolle des Bodens im Ökosystem verständlich und begreifbar zu machen.

Mit dem Instrument der Bodenfunktionsbewertung wurden in Deutschland und Österreich diesbezüglich in der Praxis in Planungs- und Genehmigungsverfahren positive Erfahrungen gesammelt. Die Bewertung von Bodenfunktionen erlaubt das Abbilden der Multifunktionalität der Böden im Ökosystem mit vereinfachten Methoden. Der Vortrag geht auf verschiedene Bodenfunktionskonzepte und Bewertungsmethoden von Bodenfunktionen ein, welche in Nachbarländern entwickelt wurden, und gibt einen Überblick zur Rolle der Bodenfunktionen im europäischen Kontext (EU Soil Thematic Strategy). Es werden einzelne Beispiele von Deutschland und Österreich vorgestellt, und die Voraussetzungen für eine Übertragbarkeit auf Schweizer Verhältnisse diskutiert. Letzteres wird gegenwärtig anhand zweier Fallstudien im Gebiet Lyss (KT BE) und Zürich-Oberland im Rahmen zweier NFP68 Projekte untersucht (PMSoil und OPSOL), deren Ansätze kurz vorgestellt werden.

#### **Literaturhinweise**

- Baden-Württemberg. 2010. Bewertung von Böden nach ihrer Leistungsfähigkeit. Leitfaden für Planungen und Gestattungsverfahren. Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg LUBW. S.32.
- Bayern. 2003. Das Schutzgut Boden in der Planung. Bewertung natürlicher Bodenfunktionen und Umsetzung in Planungs- und Genehmigungsverfahren. Bayerisches Geologisches Landesamt. Augsburg.
- Bouma J. and A. McBratney. 2013. Framing soils as an actor when dealing with wicked environmental problems. *Geoderma* 201: 130–139.
- Bouma, J. et al. 2012. Soil information in support of policy making and awareness raising. *Current Opinion in Environmental Sustainability*. 4:552–558.
- Krebs J. und A. Desaules. 1997. Anorganische Schadstoffflüsse zwischen Boden und Lithosphäre: Standortbestimmung und Empfehlung. (ehem.) Institut für Umweltschutz und Landwirtschaft (IUL). 3003 Bern. S. 80.
- ÖNORM (2013). Bodenfunktionsbewertung: Methodische Umsetzung der ÖNORM L 1076. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. 1010 Wien.

## Keynote Session 2

# When a century is enough to invert a million years pedogenesis

*Cailleau Guillaume*<sup>1</sup>, guillaume.cailleau@unil.ch

*Pons Sophie*<sup>1</sup>, *Dietrich Fabienne*<sup>1</sup>, *Golay Anne*<sup>1</sup>, *Bindschedler Saskia*<sup>2</sup>, *Junier Pilar*<sup>2</sup> & *Verrecchia Eric*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>ISTE, University of Lausanne, Geopolis, CH-1015 Lausanne

<sup>2</sup>Lamun, University of Neuchatel, Emile Argand 11, CH-2001 Neuchatel

Ferralsols are intertropical soils that spread over ca. 750 million ha on three continents and developed over a long time span (up to a million year). Ferralitization occurs with the combination of a relative geomorphological stability, warm-humid conditions, and a very weak relief. This pedogenic process involves an intense weathering that concentrates Al, Si, and Fe in the soil in comparison to other cations such as Na, Mg, K, and Ca, which are removed from the solum by leaching. Consequently, these soils are highly acidic with a low nutrient availability. However, a yet overlooked pedogenic process is able, in less than a century, to mitigate the effect of ferralitization. This process is called the oxalate-carbonate pathway (OCP) and can be described as the transformation of the sunlight energy into pedogenic carbonate. Briefly, oxalate, produced through photosynthesis, is oxidized by soil oxalotrophic bacteria leading to a local increase of soil pH, which can further induce carbonate precipitation.

In the context of the OCP, drastic soil chemical variations are expected which can further influence local biogeochemical cycles. The OCP is strongly related to both C and Ca, as it involves calcium oxalate ( $\text{CaC}_2\text{O}_4$ ) and calcium carbonate ( $\text{CaCO}_3$ ). Whereas C is easily incorporated into the OCP, e.g. as  $\text{CO}_2$  through photosynthesis, or as dissolved inorganic C during carbonate precipitation, Ca is expected to be a limiting factor in the context of tropical forest ecosystems and their acidic soils. In iroko tree ecosystems, it appears that exogenous Ca supply is not able to support alone the measured carbonate accumulation rate. This suggests that other constituted Ca reservoirs (i.e. soil and vegetation) should contribute to Ca supply by local translocation. Therefore, our aim is to assess the way the presence of an iroko tree ecosystem and its associated OCP affect the surrounding environment.

In soils, the increases in Ca and Mg contents are clearly detected close to the iroko without drastic depletion at the distant stations. To the contrary, in the surrounding vegetation, no clear trend of Ca impoverishment or enrichment is observed. In addition, it appears that the K distribution in the soil, as well as its higher content in the vegetation close to the iroko tree, is a consequence of the OCP. It seems that an OCP ecosystem is less dependent from the organic matter turnover, because it can build a reservoir of bioavailable nutrients inside the soil.

The present work highlights drastic changes in biogeochemical soil characteristics under the influence of the OCP. Beyond the importance of understanding nutrient cycling in tropical ecosystems, a question arises if these iroko ecosystems could constitute a soil improving system, which could be used in a context of agroforestry.

# Décomposition et intégration des débris ligneux grossiers au sol en zone forestière subalpine

*Dylan Tatti*, Université de Neuchâtel, dylan.tatti@unine.ch

Le bois mort joue un rôle primordial dans la majorité des écosystèmes terrestres (lieu de stockage du carbone, haut-lieu de biodiversité, stabilisation des pentes, ...). Bien que maillon essentiel du cycle du carbone en forêt, les processus d'intégration du bois mort au sol demeurent cependant très peu étudiés.

La présente recherche est axée sur les formes d'humus, plus particulièrement les lignoformes, encore très peu connues et jouant un rôle charnière entre l'apport de matière organique et son stockage à plus ou moins long terme dans le sol.

Les données acquises portent tant sur des aspects micro- (application de la méthode des petits volumes, lames minces,...) que macromorphologiques (étude de la végétation, description des formes d'humus, état de décomposition des débris ligneux grossiers, ...) ou encore physico-chimiques (ratio C/N, lignine, cellulose, ...).

Au nombre de dix, les sites étudiés sont localisés dans la province de Trente en Italie, au sein de deux vallées sèches intra-alpines, où le climat joue un rôle important et évident sur les propriétés du sol et de la végétation. Les stations ont été sélectionnées le long d'une toposéquence entre 1000 et 2200 mètres d'altitude (versants Nord et Sud), permettant ainsi de refléter un certain gradient climatique.

Les résultats escomptés permettront, entre autres :

- Une meilleure compréhension des processus de décomposition des débris ligneux grossiers, de leur intégration et de la stabilisation de la matière organique à plus ou moins long terme dans les sols ;
- D'approfondir les connaissances liées au cycle du carbone en milieu terrestre ;
- De combler les lacunes actuelles dans la connaissance du fonctionnement combiné du sol et de l'épisolum humifère, notamment en vue de renforcer les bases politiques (conservation, prestations écosystémiques, ...) dans ce domaine ;
- D'apporter de nouvelles connaissances concernant les formes d'humus de types lignoformes, fournissant ainsi les bases pour un système de classification spécifique.
- De plus, s'agissant d'un projet interdisciplinaire et international, les connaissances acquises permettront de faire le lien avec les thématiques abordées par d'autres chercheurs du projet (microbiologie, dendrochronologie, faune du sol, ...). Cela permettra l'élaboration d'un modèle global des processus étudiés afin de mettre en évidence les lois générales de la décomposition des débris ligneux grossiers en milieu forestier subalpin, le tout en lien avec les changements climatiques.

# **Bodenversauerung und Eutrophierung in Flächen des Interkantonalen Walddauerbeobachtungsprogramms**

*Sabine Braun*, Institut für Angewandte Pflanzenbiologie Schönenbuch, [sabine.braun@iap.ch](mailto:sabine.braun@iap.ch)

Seit fast 30 Jahren werden in der Schweiz im Rahmen des Interkantonalen Walddauerbeobachtungsprogramms Daten zum Waldzustand erhoben. In dieser Zeit wurden markante Veränderungen des Ökosystems Wald beobachtet.

Die Einträge an versauernden Verbindungen haben dank erfolgreicher Luftreinemassnahmen zwar abgenommen, aber die Bodenversauerung schreitet auch heute noch voran. Hauptverursacher sind heute Stickstoffeinträge und hier vor allem der Eintrag von reduzierten N-Verbindungen aus der Landwirtschaft.

In 40 Walddauerbeobachtungsflächen werden monatliche Beprobungen der Bodenlösung vorgenommen, in 9 davon seit 1997. Das Verhältnis zwischen basischen Kationen und Aluminium (BC-Al-Verhältnis), ein Versauerungsindikator, nahm in 24 von 40 Flächen in mindestens einem Horizont signifikant ab, d.h. die Versauerung nahm zu. Während sich die Versauerung in Böden im Aluminiumpufferbereich verlangsamt hat, schreitet sie in Böden im Silikat- und Austauscherpufferbereich immer noch rasch voran. Der Beitrag des Stickstoffs zur Bodenversauerung kann auch im Experiment gezeigt werden. Die Stickstoffauswaschung betrug zwischen 2005 und 2011 im Mittel aller Flächen  $9.8 \text{ kg N ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$ , was einer mittleren auswaschungsbedingten Säurebelastung von  $0.7 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1}$  entspricht. Im Wald können Folgen der Versauerung wie z.B. verminderte Durchwurzelungstiefe und erhöhter Windwurf nachgewiesen werden.

Der hohe Stickstoffeintrag verursacht jedoch nicht nur Bodenversauerung, sondern auch Eutrophierung. Sowohl in Experimenten mit jungen Forstpflanzen als auch in den Waldbeobachtungsflächen konnte gezeigt werden, dass Stickstoffüberschuss zu einer Verminderung anderer Makronährstoffe in den Blättern und Nadeln führt. Vor allem Phosphor ist betroffen, aber auch Kalium- und Magnesiumgehalte können durch Stickstoffüberschuss vermindert werden. Der Rückgang der Phosphorversorgung ist wahrscheinlich eine wichtige Ursache für den beobachteten Rückgang des Stammwachstums seit der Jahrtausendwende.

# **Sols, formes d'humus et communautés lombriciennes: indicateurs du succès de la revitalisation des zones alluviales?**

**Claire Le Bayon**, Université de Neuchâtel - Laboratoire Sol & Végétation,  
claire.lebayon@unine.ch

**Géraldine Bullinger Weber**, Université de Neuchâtel - Laboratoire Sol & Végétation

**Jean-Michel Gobat**, Université de Neuchâtel - Laboratoire Sol & Végétation

**Claire Guenat**, EPFL Lausanne, Laboratoire des systèmes écologiques

Les zones alluviales sont des espaces vivants dynamiques, reflet d'une biodiversité très riche et présentant une mosaïque d'habitats variés et interconnectés. Ces écosystèmes complexes, véritables écotones entre milieux aquatiques et terrestres, fournissent un certain nombre de services écosystémiques et c'est la raison pour laquelle des programmes de revitalisation ont été mis en place ces dernières décennies, notamment en Suisse.

Il est toutefois difficile d'évaluer le succès d'une revitalisation, ce qui a pour conséquence que ces projets se heurtent parfois à des difficultés d'acceptation et à des résistances lors de leur réalisation pratique. Trouver des indicateurs de succès devient alors un enjeu à la fois social et économique, et les modèles usuels se basent pour la plupart sur les successions végétales. Une approche complémentaire émerge ces dernières années, se focalisant plus particulièrement sur les sols, les formes d'humus ainsi que les communautés lombriciennes.

De nombreux travaux ont été réalisés par le biais de cette vision holistique et c'est dans ce contexte qu'est présentée une synthèse des résultats relatifs à la diversité et la variabilité des types de sols, des formes d'humus et des communautés lombriciennes (catégories écologiques et espèces, abondance, biomasse) au sein de différentes zones alluviales le long d'un gradient de naturalité, depuis des zones endiguées et revitalisées (La Thur, L'Emme) jusqu'à des zones semi-naturelles (Le Rhin, La Singine). Suite à ce bilan, les perspectives de recherche sont également proposées.

## Keynote Session 3

# Der Boden in Agroökosystemen

*Peter Weisskopf*, Agroscope Reckenholz-Tänikon, peter.weisskopf@agroscope.admin.ch

Die typische landwirtschaftliche Bodennutzung gibt es nicht: Die Bandbreite an landwirtschaftlichen Nutzungsformen ist sehr breit und reicht vom Gemüse- und Ackerbau mit jährlich oder sogar mehrfach jährlich wechselnden Kulturen über Dauerkulturen wie Wiesen und Weiden, Obst- und Rebbau bis hin zur Nutzung naturnaher Ökosysteme. Neben diesen unterschiedlichen Nutzungsarten beeinflussen innerhalb der einzelnen Nutzungsarten auch unterschiedliche Nutzungsintensitäten und Anbautechniken sowie die situationsgerechte Umsetzung der Massnahmen die Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit.

Den typischen Landwirtschaftsboden gibt es ebenfalls nicht: Mit den unterschiedlichen Nutzungsformen versucht die Landwirtschaft u.a., das Produktionspotential verschiedener Böden bzw. Standorte durch eine angepasste Nutzung möglichst weitgehend aususchöpfen. Entsprechend sind Landwirtschaftsböden in nahezu allen Bodentypen und über ein weites Feld an Untertypen zu finden. Welche Bodennutzung in welcher Intensität mit welcher Anbautechnik an einem bestimmten Standort (evtl. samt natürlichem Pflanzenbestand) zum Einsatz kommt, entscheidet darüber, wie sich der Boden qualitativ und funktionell weiterentwickeln wird.

Mit den Stichworten "standortgemäss" und "nachhaltig" wird versucht, diese Anforderungen im agrarpolitischen Zusammenhang zu umschreiben. Dabei orientiert sich eine standortgemässe Bodennutzung v.a. an standortkundlichen Kriterien und kann auf der Basis von Bodeninformationen aus Bodenkartierungen mit Hilfe von auf agronomischem Erfahrungswissen basierenden Nutzungseignungs-Interpretationen abgeleitet werden. Eine nachhaltige Bodennutzung setzt eine standortgemässe Nutzungsform voraus, bezieht sich aber auch auf kurz- und mittelfristige Veränderungen von Bodeneigenschaften bzw. Bodenprozessen, die durch Nutzungsintensität, Bewirtschaftungstechnik und der situativen Massnahmenumsetzung verursacht werden. Derartige Entwicklungen lassen sich meist nicht mehr mit Informationen einer Bodeninventur erfassen und beurteilen, sondern erfordern den Einsatz von Monitoring-Untersuchungen.

Die Art und Weise, wie sich landwirtschaftliche Bodennutzung auf die Bodenqualität auswirken wird, hängt deshalb von mehreren Faktoren ab: Ist die Nutzungsform überhaupt standortgemäss? Ist die Nutzungsintensität den Möglichkeiten eines Standortes angepasst, insbesondere der Belastbarkeit bzw. dem Regenerationsvermögen eines Bodens? Und schliesslich bestimmt die Wahl und v.a. auch der situationsgerechte Einsatz von Bewirtschaftungsmassnahmen und Anbautechnik über die Entwicklung eines Bodens und seiner Eigenschaften und Funktionen.

Aufgrund dieser Heterogenität an Standortsituationen, Nutzungsformen und Bewirtschaftungsverhältnissen kann nicht von dem Landwirtschaftsboden gesprochen werden. Dieser Differenzierungsbedarf hat noch zugenommen, seit die Agrarpolitik den Leistungsauftrag an die Landwirtschaft breiter gefasst hat und neben der Erzeugung einer ausreichenden Menge an qualitativ einwandfreien Lebens- und Futtermitteln auch die Erbringung gesamtgesellschaftlich wichtiger ökologischer Leistungen (z.B. "Erhaltung der natürlichen Lebensgrundlagen" im Landwirtschaftsgesetz) stärker in den Vordergrund rückte. Neben der althergebrachten, in den sechziger- und siebziger Jahren im Zeichen der Intensivierungsphilosophie teilweise in den Hintergrund getretenen Nutzung naturnaher Lebensräume wie

Streueflächen in Nassgebieten oder Sömmerungsweiden auf montaner Stufe sind auch ökologisch bedeutende Lebensräume wie Hecken, Gehölze und Säume mit ihren teilweise sehr speziellen Boden- und Standortverhältnissen im Zuge der Weiterentwicklungen der Agrarpolitik bedeutender geworden.

Sehr verallgemeinernd zeichnen sich landwirtschaftlich intensiv bewirtschaftete Böden im Vergleich zu Böden unter naturnahen Nutzungsformen wie Ökoflächen, Sömmerungsweiden oder traditionelle Forstwirtschaft i.A. dadurch aus, dass ihre Nährstoffkreisläufe auf einem höheren Niveau laufen und der Versauerung entgegengewirkt wird, dass aber bezüglich dem Umsatz an organischer Substanz, dem direkten Eintrag von Schadstoffen durch Düngung und Pflanzenschutz sowie der mechanischen Belastung durch Befahrung (und allenfalls Bearbeitung) grössere Risiken bestehen, die es zu kontrollieren gilt. In bestimmten Nutzungsformen kommen weitere Risiken hinzu, beispielsweise das Erosionsrisiko.

Um feststellen zu können, ob ein Boden standortgemäss genutzt und nachhaltig bewirtschaftet wird, muss der Zustand und die Entwicklung seiner Eigenschaften und Prozessabläufe verfolgt werden, beispielsweise im Rahmen kurz- bis mittelfristiger Untersuchungen oder langfristiger Monitoring-Aktivitäten. Dies macht es einerseits nötig, einen standörtlichen Bezug richtig herstellen zu können, andererseits müssen die landwirtschaftlichen Eingriffe sachgerecht analysiert und angewendet werden. Die Beschreibung der Bodeneigenschaften und –prozesse sollte dabei die Eigentümlichkeit von Böden als heterogene, vielfältige Lebensräume an der Schnittstelle verschiedenster Ökosystemkompartimente möglichst weitgehend berücksichtigen, indem nicht nur Wechselwirkungen innerhalb des Bodens betrachtet werden (z.B. zwischen bodenphysikalischem Strukturzustand, Wasserhaushalt und biologischer Aktivität), sondern auch externe Einflüsse (z.B. von Witterung und Bewirtschaftung) miteinbezogen und ihre Auswirkungen auf benachbarte Systeme (z.B. Gewässer, Atmosphäre) untersucht werden. Neben dem direkten Monitoring mit direktem Verfolgen der Bodenqualität anhand von Bodeneigenschaften und –prozessen (wie es im Rahmen von NABO und KABOs durchgeführt wird), bietet sich auch das indirekte Monitoring von landwirtschaftlichen Nutzungseinflüssen auf die Bodenqualität an (wie es im Zuge des BLW Agrar-Umweltmonitoring durchgeführt wird). Wie auch bei der Ausarbeitung von modellbasierten Prognose- und Entscheidungshilfsmitteln für die landwirtschaftliche Bodennutzung sind beim indirekten Monitoring nicht nur sehr gute Kenntnisse bodenkundlicher, standörtlicher und bewirtschaftungstechnischer Art sowie ein vertieftes Verständnis der auftretenden Wechselwirkungen von grosser Bedeutung für die Aussagequalität, sondern auch die Verfügbarkeit einer soliden, repräsentativen und konsistenten Datenbasis.

# **Ecosystem Nutrition: Forest Strategies for limited Phosphorus Resources**

Introduction of the DFG/SNF Priority Program 1648

**Friederike Lang**, Professur für Bodenökologie, Universität Freiburg,  
fritzi.lang@bodenkunde.uni-freiburg.de

Priority Program 1685 addresses the ecological dimension of plant nutrition. We aim at exploring the mechanisms underlying the ecological paradigm of the 'whole being more than the sum of its parts' for P-nutrition of forest ecosystems. We want to launch the emerging field of ecosystem nutrition developing concepts and methods needed. We are testing if there is any adaptation of forest ecosystems to sites with poor P supply, which are not a result of the adaptation of single organisms but of ecological interactions, which enable coordinated nutrient (re-)mobilisation, uptake, usage and storage.

The hypothesis which will be tested is that forest ecosystems faced to low soil P stocks are characterized by highly efficient mechanisms of P recycling. Phosphorus mobilization, uptake, usage and transfer will be studied on 5 monitoring sites of the federal research institutes in Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen and Thüringen. This collaboration opens up the unique possibility to discuss the results of the priority program in the context of long term data sets. The collaboration of scientists from soil, plant and forest science as well as from geo sciences and environmental sciences is essential to address the research question. Furthermore we will study the impact of anthropogenic influence (choice of tree species, liming, element input, climate change) on adaptation strategies. Beyond that, the knowledge on successful nutrition strategies of close-to natural systems may give fresh impetus to reshape the agricultural nutrient management.

## **Arbuscular mycorrhizal fungi as bio-indicators in Swiss soils**

**Fritz Oehl**, Agroscope, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART,  
fritz.oehl@agroscope.admin.ch

The majority of agricultural crops as well as wild plants form a symbiotic relationship with a special group of soil fungi, the arbuscular mycorrhizal fungi (AM fungi). AM fungi perform important functions in all ecological systems colonised by plants. They form a dense network of fungal hyphal mycelia in the soil and transmit vital nutrients from the soil to the plants and protect them against stress and drought. AM fungi have the ability to reduce nutrient loss from the soil and they can, through biological stabilisation of the soil structure, reduce erosion and thus contribute to ecosystem stability. AM fungi would appear to be particularly suitable as bioindicators because this group of fungi is small enough to be manageable and includes both common and rare species.

To date more than approximately 110 AM fungi have been identified in Switzerland. Several species occur in almost every kind of soil and may be described as generalists. A large number of species, however, respond specifically to land use intensity, cultivation practices and/or soil type. These specialised AM fungi are therefore highly suitable as bioindicators, especially in agricultural soils.



# Impact of farm management on soil nutrient dynamics: a monitoring-modelling approach

*Michael Müller*, Nationale Bodenbeobachtung NABO, michael.mueller@agroscope.admin.ch

*Raniero Della Peruta*, Nationale Bodenbeobachtung NABO

*Dominique Gärtner*, Nationale Bodenbeobachtung NABO

The Swiss Soil Monitoring Network (NABO) has been collecting and analysing soil samples from more than 100 sites across Switzerland every five years since 1985. For 47 of these sites, NABO has also been collecting agricultural management data from the farms managing the monitoring plots. Changes in agricultural management have occurred at some of the monitoring sites over the years. In this study we wanted to assess the effect that these changes have had on soil properties.

We selected three examples (two grassland sites and one arable site) to illustrate how the impact of management changes is reflected in the measured soil nutrient contents. At one grassland site, repeated changes in the type of manure applied (pig vs. cattle manure) determined changes in the amount of nutrients input to the soil, which in turn affected the soil phosphorus (P) dynamics, reversing the long term trend from P depletion to accumulation and then to depletion again. At the second grassland site, the conversion to biological farming apparently determined a decrease of nutrient inputs, resulting in soil P concentration decreasing, until recent years when poultry manure was applied, causing soil P concentration to increase again. This additional amount of fertilizer caused also an increase of potassium (K) content, which was rather stable before this treatment. Finally, at the arable site, the conversion to integrated farming caused a decrease in nutrient application, decrease that was even more evident after a generational handover of the farm management. The lower inputs slowed down soil P accumulation, and in recent years soil P concentration seemed to become stable.

But results from the analyses of management data and the calculation of a simple soil surface input/output balance were not enough to explain the observed soil nutrient dynamics. The use of a modelling approach provided more accurate predictions and could explain different nutrient dynamics in soils with similar nutrient balance. In particular, results from model simulations suggest that differences in the hydrological balance may have played an important role in determining soil P dynamics at the studied sites. The model predicted rather high water percolation, and consequently high nutrient leaching, at sites characterized by low evapotranspiration (ET) and well drained soils, whereas this was not the case at sites with higher ET and/or poorly drained soils.

The simulation of soil processes with a model helped to better understand the system behaviour. The use of a combined approach consisting of direct measurement (soil sampling), recording and analyses of farm management data and modelling is a promising way of improving the significance of soil monitoring, and to better understand the soil-agricultural system. In addition to this, analyses of the model results and associated uncertainties reveals weak points in the sampling design and helps to improve the soil sampling strategy and eliminating substantial information gaps.

# Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit über 35 Jahre in den bio-logischen und integrierten Verfahren des DOK Langzeitfeldversuchs in Therwil bei Basel

*Andreas Fließbach<sup>1</sup>, Hans-Rudolf Oberholzer<sup>2</sup>, Robert Frei<sup>1</sup>, Ernst Brack<sup>2</sup>, Jochen Mayer<sup>2</sup>, Paul Mäder<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstrasse, 5070 Frick, Schweiz (www.fibl.org)

<sup>2</sup> Agroscope Reckenholz, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich (www.agroscope.admin.ch)

Der DOK-Versuch ist ein replizierter Langzeitversuch zum Vergleich der agronomischen und ökologischen Leistungen biologischer und konventioneller (integrierter) landwirtschaftlicher Anbausysteme, der 1978 in Therwil (Basel-Land) eingerichtet wurde. Der Boden ist eine pseudovergleyte Parabraunerde (haplic luvisol) auf tiefgründigem Loess.

DOK steht für bio-dynamisch (D), organisch-biologisch (O) und konventionell (K), was die Hauptverfahren des Versuchs widerspiegelt. Diese Anbausysteme werden gemäss den Richtlinien der jeweiligen Landwirtschaftsform ausgeführt und finden sich im Versuch in zwei Intensitätsstufen für die Hofdüngermenge. Ausserdem wird ein konventionelles Anbausystem (M) nur mineralisch gedüngt (ohne Düngung in der ersten Fruchtfolgeperiode 1978-1984) und eines dient als ungedüngte Kontrolle (N). In der sieben-jährigen Fruchtfolge werden Mais, Soja, Winterweizen I, Kartoffeln, Winterweizen II und zwei Jahre Klee gras angebaut. Nach Mais und Winterweizen I wird über den Winter eine Gründüngung angesät. Anstelle von Mais und Soja wurden in früheren Jahren Weisskohl, Randen, Wintergerste und ein drittes Klee grasjahr eingeführt. In drei „Schlägen“ wird die siebenjährige Fruchtfolge zeitlich versetzt durchlaufen. Jedes Verfahren und jede Kultur wird 4-mal wiederholt, woraus insgesamt 96 Parzellen resultieren.

Wir stellen hier die zeitliche Entwicklung des Gehalts an organischer Substanz ( $C_{org}$ ) im Boden der DOK Verfahren seit Beginn des Versuchs vor. Ausserdem zeigen wir den Verlauf der mikrobiellen Biomasse und weiterer bodenbiologischer Messgrössen, die zum ersten Mal 1990 analysiert wurden. Die  $C_{org}$ -Gehalte werden verglichen mit denen der mikrobiellen Biomasse und biologischen Aktivitäten des Bodens.

Die organische Substanz nahm zwischen 1978 und 2012 im Durchschnitt aller Anbausysteme um 23% ab. Bis zum Ende der 1. Fruchtfolgeperiode (FFP, 1978-84) war zwischen den Systemen kein statistisch gesicherter Unterschied festzustellen. In der 2. FFP (1985-91) nahmen im Vergleich zur Ausgangsbeprobung die  $C_{org}$ -Gehalte in den nicht organisch gedüngten Verfahren um 14% ab, während in den organisch gedüngten Verfahren die durchschnittliche Abnahme nur 6 % betrug. Hier traten erste signifikante Effekte zwischen organisch und nicht organisch gedüngt auf. Mit Beginn der 3. FFP (1992-98) wurde die Düngungsintensität von 1.2 auf 1.4 DGVE (0.6 auf 0.7 DGVE in der tiefen Düngungsstufe) erhöht und ein drittes Klee grasjahr eingeführt. Trotzdem sank der  $C_{org}$ -Gehalt der Böden weiter: in den ungedüngten Systemen wuchs der Verlust auf 19%, in der tiefen Düngungsstufe erreichte er 16% und in der hohen 5% im Vergleich zu den Startwerten. Dabei hielt sich nur das System D2 recht stabil ohne signifikanten Verlust, aber mit signifikant höheren Werten als O2 und K2. In der 4. FFP (1999-2005) wurde das dritte Klee grasjahr wieder aufgehoben und die beiden Kulturen Soja und Mais eingeführt.

Ausserdem wurde in den konventionellen Verfahren (K1, K2 und M) eine Kalkung durchgeführt.

Der  $C_{org}$ -Gehalt erreichte in der 4. FFP in den ungedüngten Systemen eine Abnahme von 26%, in denen der tiefen Düngungsstufe 17% und in der hohen 8%. Der  $C_{org}$  Gehalt in dem System D2 war signifikant um 19% höher als in den beiden anderen mit Hofdünger versorgten Systemen (O2, K2) dieser Intensitätsstufe. Die Abnahme des  $C_{org}$ -Gehalts der nicht organisch gedüngten Varianten erreichte in der 5. FFP (2006-12) 30% des Ausgangsgehaltes.

Das ungedüngte Kontrollverfahren (N) zeigte jedoch signifikant tiefere Werte als das nur mineralisch gedüngte Verfahren M. In den Verfahren der tiefen Düngungsstufe betrug der Verlust 25% und in der hohen 15%. Der Unterschied zwischen dem Verfahren D2, das in der 5. FFP zum ersten Mal eine deutliche Abnahme verzeichnete, zu den beiden anderen Verfahren gleicher Intensität wurde auch in dieser FFP bestätigt. Es zeigte sich nach 5 FFP eine klare Trennung in  $D2 > O2$ ,  $K2 > D1$ ,  $O1$ ,  $K1 > M > N$ .

Keines der Verfahren zeigte jedoch einen Aufbau an organischer Substanz im Vergleich zu den Ausgangswerten (1977) und damit auch keine C-Sequestrierung. Die Bodenbiologie und auch die mikrobiellen Aktivitäten werden stark durch die organische Substanz im Boden beeinflusst. Die Unterschiede zwischen den Systemen fallen hier erheblich deutlicher aus und finden sich auch zwischen den Verfahren der tiefen Düngungsstufe.

## **Effets du sol et du climat sur le développement de la vigne dans l'ouest-lémanique**

*S. Burgos*, Ecole d'Ingénieurs de Changins, [stephane.burgos@changins.ch](mailto:stephane.burgos@changins.ch)

*M. Mota, L. Steiner, E. Fortier*, Ecole d'Ingénieurs de Changins

L'augmentation probable des températures risque de rendre nécessaire une adaptation des couples cépages–porte-greffes dans un futur proche. C'est pourquoi une connaissance approfondie du système sol et des relations existant entre les plantes et leur environnement est nécessaire. Un grand nombre de facteurs interviennent dans les processus influençant la qualité du raisin et du vin, notamment les facteurs microclimatiques.

L'objectif de ce projet est de mesurer des données de température sur un réseau de parcelles suffisamment denses et de les mettre en lien avec le comportement des plantes, afin de définir des variables qui pourront être utilisées dans des modèles d'évolution climatiques. Ainsi il sera possible de déterminer quels changements affectant la vigne pourraient intervenir dans le futur à l'échelle régionale.

Le réseau utilisé comporte 19 parcelles situées dans la région de Genève et de Nyon. Quinze parcelles sont en cépage Gamaret sur porte-greffe 3309C, âgées d'au moins 10 ans et conduites en guyot mi-haute. Des mesures horaires de température ont été effectuées à l'aide de loggers Tiny-tag et analysées à l'aide du logiciel R. Les dates du débourrement, de la floraison et de la véraison ont été déterminées lors de relevés phénologiques durant deux ans. Avant le début des vendanges, un échantillonnage de 200 baies par parcelle a été réalisé le même jour pour des mesures sur les moûts de la teneur en sucre, de l'acidité totale et du pH. Les données sols ont été évaluées dans un premier temps à partir des cartes

terroir. Dans un second temps, des profils de sols ont été creusés dans chaque parcelle (étape en cours de réalisation). Une analyse en composantes principales (ACP), ainsi qu'une classification ascendante hiérarchique (méthode de Ward) ont été utilisées pour déterminer les grands types de climat différenciant le réseau de parcelles et leur impact sur la phénologie de la vigne.

Les données récoltées montrent des températures moyennes durant la période de végétation variant entre 16.6°C et 17.5°C. L'amplitude thermique entre les moyennes journalière les plus basses et les plus hautes varie quant à elle de 12.7°C à plus de 16.6°C. Sur la base des études de terroirs, les sols sont peu différenciés et sont principalement des CALCOSOLS et des CALCISOLS. L'ACP révèle que les stades phénologiques de la vigne sont bien corrélés aux indices calculés sur la base des températures. Les températures moyennes sont les variables les plus explicatives, suivies des températures extrêmes et des amplitudes de températures. Pour l'heure, les données générales sur les sols s'avèrent peu explicatives.

La classification ascendante hiérarchique a produit quatre clusters pour la caractérisation des parcelles. Les deux axes qui les distinguent sont la précocité et l'amplitude thermique. Les résultats de cette étude montrent qu'il existe une variabilité importante dans une région relativement peu étendue (250 km<sup>2</sup>). Ces variations dépendent de multiples facteurs et engendrent des conditions de croissance et de maturité très différentes. Cela se traduit par des moûts aux caractéristiques différenciées. Ces données pourront servir de point de départ pour une modélisation de l'évolution du climat régional et des transformations potentielles du vignoble. Des données précises sur les profils compléteront l'étude en 2014 et permettront alors de mieux appréhender les influences du sol sur la phénologie de la vigne.

## Keynote Session 4

# Soils in urban environments Characteristics, services and problems of their investigation

*Jean Louis Morel*, Jean-Louis.Morel@univ-lorraine.fr

*Christophe Schwartz, Geoffroy Sere, Françoise Watteau, Apolline Auclerc, Sophie Leguedois*  
Laboratoire Sols et Environnement – University of Lorraine, INRA – Nancy, France

Soil scientists have long considered the urban environment as a «forbidden city». Nowadays, with the need for better management of natural resources and development of sustainable cities, soils are becoming an object of primary interest. Indeed, they fulfill a large set of functions, and provide several ecosystem services, e.g. supporting buildings, roads and infrastructures, waste absorption, green infrastructures and urban agriculture, filter, buffer and transformation of contaminants, regulating air and water quality and nutrient cycling. Despite their central role, soils are still poorly recognized as a resource to enhance the quality of the urban environment.

Soils of areas where human activity exerts a high pressure are called SUITMA<sup>1</sup>s (e.g. *Soils in Urban, Industrial, Traffic, Mining and Military areas*). Most SUITMAs are intensively managed and highly disturbed, as a result of civil engineering activities, waste disposal, transport, etc. Mixing of soil horizons, excavation, increasing in depth, compaction, sealing, and input of exogenous materials (artifacts) are major features of SUITMAs. But some SUITMAs exhibit properties close to natural soils, e.g. soils of urban forest.

The capacity of SUITMAs to provide ecosystem services varies greatly according to their characteristics, which reflects the pedogenetic diversity in urban areas. In many cases they are not capable to fulfill all fundamental functions, and they are often «specialized», e.g. sealed soils. SUITMAs are taken into account in soil classifications (e.g. Anthrosol and Technosol groups of the WRB, 2006).

However, classifications are not very useful to have soils considered more than a physical support for urban activities. Therefore, it has been proposed to class SUITMAs according to their potential to sustain plant growth, hence their ability to provide a large range of ecosystem services<sup>2</sup>. For each soil group the nature of services, their importance and number were assessed. This simple way to present and rank soils of urban areas helps to enhance their consideration by urban planners for the sustainable development of the urban ecosystem.

More knowledge of the properties and functions of SUITMAs and the provided ecosystem services is still required. Approach can be based on the classical tools of Soil Science, and a specific soil engineering devoted to urban areas to deliberately enhance ecosystem services provided by soils should be promoted, e.g. for soil construction<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> SUITMA is also a Working Group of the IUSS – biannual conferences are organized (e.g. Torun, Poland, 2013; Mexico, 2015) and a symposia are held at the World Congress of Soil Science (e.g. Jeju, Korea, 2014)

<sup>2</sup> Morel JL, Chenu C, Lorenz K. Ecosystem services provided by soils of urban, industrial, traffic, mining and military areas (SUITMAs). *J Soils Sediments* (submitted) – SUITMA Conference, Torun, Poland, 2013

<sup>3</sup> Sere G, Schwartz C, Ouvrard S, Sauvage C, Renat JC, Morel JL (2008) Soil construction: A step for ecological reclamation of derelict lands. *J Soils Sediments* 8:130-136. DOI: 10.1065/jss2008.03.277

## Bioindication in Urban Soils

*Joël Amossé*, Laboratoires Sol & Végétation et Biologie du Sol, Université de Neuchâtel,  
joel.amosse@unine.ch

*Klára Dózsa-Farkas, Guy Rochat, Gauthier Sandoz, Bertrand Fournier, Jean-Michel Gobat, Claire Le Bayon and Edward A. D. Mitchel*

The assessment of soil quality can be defined as its ability to deliver ecosystem services (e.g. climate regulation and primary production) in a sustainable way. Such assessment is however not straightforward, especially for urban soils that differ from natural and agricultural soils in their structure and their degree of anthropogenic perturbations. In this context, soil organisms may be used as bioindicators of soil quality and sustainability as they represent an integrative component of ecosystem functioning. However, this potential has not been explored much in urban settings and it is therefore unclear if bioindication tools developed in other settings are applicable to urban soils.

Soil invertebrates are key actors of soil processes at different spatial and temporal scales and provide essential ecosystem services. They contribute significantly to organic matter decomposition, nutrient cycling and soil structuring processes. In urban soils, the major constraints are exogenous fill material, mixing and compaction mostly due to human activities. This affects soil structure, water infiltration and air circulation and limits living conditions for plants (i.e. root penetration) and for soil organisms (i.e. habitat reduction). The aim of our project (Bioindication in Urban Soil - BUS) is to assess the potential of different soil fauna taxa (e.g. earthworms, enchytraeids and nematodes) as bioindicators of urban soils' physico-chemical properties and functioning. We first investigated soils for their typology and history in terms of soil use and disturbance. The structure and functioning of soil animal communities were then studied in relation to soil age and soil physicochemical variables.

Our results show that the community patterns of the studied groups do not necessarily coincide and provide complementary information on measured variables (soil depth, carbonate and water contents), soil properties and functions (soil structure, organic matter decomposition and nutrient cycling) at different trophic levels. The proportion of r strategists for enchytraeids and the Structure Index (based on soil food web complexity) for nematodes were respectively negatively and positively correlated to soil age indicating higher stability in older soils. These potential bioindicators contribute to the development of reliable methods for assessing the quality of urban soils which has been identified as a priority for policy making and urban management in Switzerland.

# Conception et implémentation d'une base SIG spécifique aux sols urbains : cas de Genève

*Rédha Farah*<sup>1</sup>, redha.farah@hesge.ch

*Lionel Chabbey*<sup>1</sup>, *Pascal Boivin*<sup>1</sup> et *Alain Dubois*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Groupe sols et substrats, hepia, Jussy-Genève

Les sols urbains, et les fonctions qu'ils assurent, prennent une importance croissante avec l'extension des villes. Ils sont cependant méconnus et en général non répertoriés. Leur description échappe aux critères habituellement utilisés pour les sols ruraux dans la mesure où ils sont le plus souvent profondément remaniés par l'homme. Les sols urbains sont distribués selon de géométries propres aux multiples aménagements ou perturbations qui se sont succédés. La succession des horizons n'obéit souvent pas à une logique de pédogenèse, elle peut être multiple et sera déterminée par l'apport des matériaux. Leur extension spatiale n'obéit pas non plus à des critères naturels. En conséquence, les bases de données pédologiques sont peu aptes à intégrer les observations réalisées sur les sols urbains.

Prenant acte de ces spécificités, c'est principalement le World Reference Base for Soil Resources (WRB, UISS-FAO) qui propose une classification adaptée, à travers les concepts d'anthrosols et de technosols. Cette classification prend notamment en compte la succession non conventionnelle des horizons, et la nature artefact ou remaniée des matériaux. Si le WRB n'a pas vocation à classer les sols aux échelles supérieures au 1/50000<sup>e</sup>, la notion d'échelle ne s'applique guère aux sols urbains puisqu'ils sont déterminés spatialement par l'historique de remaniement.

La nature des sols urbains, leurs propriétés et les fonctions qu'ils assurent sont d'une importance capitale pour la résilience de cet écosystème si particulier. Les fonctions qu'ils assurent deviennent indispensables, au premier rang desquelles l'infiltration des eaux, et la végétalisation urbaine. Or la mauvaise qualité des sols urbains, en général réalisés par comblement des fosses au moyen des matériaux disponibles sans expertise appropriée, pose problème. Ainsi, on enregistre des mortalités considérables sur les plantations urbaines, la durée de vie d'un arbre en ville n'excédant pas quelques années, constat largement imputable à la qualité du sol.

Une base de données spécifique aux sols urbains a été élaborée pour le canton de Genève, qui peut être considéré comme un cas emblématique quant à l'importance des sols urbains. L'objectif est d'offrir une structure descriptive adaptée aux observations couramment réalisées lors des travaux et en particulier des plantations, tout en conduisant à une systématisme qui a jusqu'ici fait défaut dans la collecte d'informations. Pour cela, un descripteur à base WRB, accompagné de champs spécifiques aux observations sur chantier, a été conçu sous forme d'une géodatabase SIG, actuellement en phase de test. Cet outil devrait permettre, une fois finalisé, de capitaliser l'information acquise sur les sols urbains.

Alle Poster werden auf der BGS Website publiziert. | Tous les posters sont publiés sur le site Web de la SSP. | Tutti poster sono pubblicati sul sito BGS.

<b>Titel   Titre   Titolo</b>	<b>Abstract</b> Seite   page   pagina
<b>Bodenbelastung im ehemaligen Bergbaugebiet Silberberg</b> Simon Amrein, ZHAW Wädenswil	25
<b>In situ variability of the bait lamina response: consideration of the soil moisture content factor in improving test readability</b> Sophie Campiche, Centre Ecotox Eawag-EPFL	25
<b>Cover crops for conservation agriculture (CC4CA). Protection of the soil with cover crops and conservation agriculture</b> Raphaël Charles, Agroscope	26
<b>Réseau d'Observation des Sols genevois (GEOS). Bilan de trois campagnes de suivi.</b> Lamy Frédéric, hepia	27
<b>Screening de légumineuses pour couverts végétaux:développement des biomasses et fixation azotée</b> Claude-Alain Gebhard, Agriculteur-chercheur indépendant	29
<b>Paramètres microbiens dans le réseau d'observation des sols de Fribourg - MicroFribo</b> Isabelle Koenig, Université de Neuchâtel, Laboratoire de biologie du sol	30
<b>Influence of reduced on N2O emissions and N cycling microbial populations</b> Hans Martin Krause, FiBL	31
<b>The effect of reduced tillage and organic fertilisation on greenhouse gas emissions in the Frick trial</b> Maike Krauss, FiBL	32
<b>Earthworm introduction on a reclaimed soil devoid of A-horizon: encouraging results!</b> Severine Didier, Université de Neuchâtel, Laboratoire Sol & Végétation	27
<b>Bodenbiologie und Bodenschutz ARBEITSGRUPPE „VOLLZUG BODENBIOLOGIE“ VBB</b> Claudia Maurer, Fachstelle Bodenschutz Kanton Bern	32
<b>NFP68 Projekt PMSoil über digitale Bodenkartierung: Ziele und Approach</b> Andreas Papritz, ETH Zürich, Institut für Terrestrische Ökosysteme	33
<b>Untersuchungen tiefer Saugspannungswerte im Winter - bodenphysikalische und messtechnische Aspekte</b> Lea Reusser, Universität Zürich	34
<b>Relations entre les sols et la végétation dans quelques marais du Haut-Jura suisse et français</b> Vanessa Rion, Université de Neuchâtel, Laboratoire Sol & Végétation	35
<b>Soil quality in Mediterranean vineyards</b> Clémence Salomé, Montpellier Supagro	36
<b>Biochar decomposition in agricultural soils of temperate climate</b> Michael Scheifele, FiBL	38
<b>Spatial variability of soil phosphorus in the Fribourg canton, Switzerland</b> Sokrat Sinaj, Agroscope	38
<b>Soil GHG fluxes under organic &amp; non-organic agriculture compared: First results from measurements taken in the DOK-Experiment</b> Colin Skinner, FiBL	39
<b>Influence of decomposing cadavers on soils- a field experiment in Switzerland</b> Ildikò Szelec, Université de Neuchâtel, Laboratory of Soil Biology	40
<b>The effect of permafrost on time-split soil erosion using radionuclides (137Cs, 239+240Pu, meteoric 10Be) in the Eastern Swiss Alps</b> Barbara Zollinger, Universität Zürich	41



# **Bodenbelastung im ehemaligen Bergbauggebiet Silberberg**

*Simon Amrein*, Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW), Wädenswil,  
amreisi1@students.zhaw.ch

Im ehemaligen Bergbauggebiet Silberberg in Davos wurde während 250 Jahren Blei und Zink gefördert. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts liegen die Minen still und die Region wird heute anders genutzt. Es wird davon ausgegangen, dass die Bergbautätigkeit eine Belastung durch Schwermetalle im Boden hinterlassen hat. Deshalb wird die Frage untersucht, ob durch den Bergbau wirklich eine Belastung am Silberberg entstanden ist und ob diese eine Gefahr für Menschen und Nutztiere darstellt.

Für die Untersuchung wurden in einem Raster von 20x20m, Bodenproben in zwei unterschiedlichen Tiefen entnommen und mittels Röntgenfluoreszenz analysiert. Zur Verifizierung der Messmethode wurde der Totalgehalt der Schwermetalle und PAK nach VBBo ermittelt. Die Gefährdung durch die ermittelte Belastung wird anhand des Handbuchs Gefährdungsabschätzung bei Schadstoffbelasteten Böden des Bundesamtes für Umwelt abgeschätzt.

Die Untersuchung zeigt, dass in praktisch allen Flächen die Belastungen durch Blei und Zink stark erhöht sind. Es wurden Bleikonzentrationen von bis zu 23'995 mg/kg Boden und Zinkwerte bis zu 112'571 mg/kg Boden gefunden. Die Gefährdungsabschätzung hat ergeben, dass vor allem auf der als Weideland genutzten Fläche, eine konkrete Gefährdung sowohl für Rinder und Schafe als auch für Kinder besteht.

Obwohl von Zink erst bei sehr hohen Konzentrationen vor allem für Pflanzen eine toxische Wirkung ausgeht und Blei im gefährdeten Gebiet den Sanierungswert nur wenig überschreitet, sollten Massnahmen zur Gefährdungsabwehr getroffen werden.

## **In situ variability of the bait lamina response: consideration of the soil moisture content factor in improving test readability**

*Sophie Campiche*, Centre Ecotox, sophie.campiche@centreecotox.ch

*Claudia Maurer-Troxler, Emilie Grand, Etienne Vermeiren, Benoît J. D., Inge Ferrari Werner*

The bait lamina method can be used to evaluate the biological activity of soil organisms in the field. The overall feeding activity of soil invertebrates is assessed by measuring the consumption of organic-based material ("bait") fixed in thin plastic strips inserted into the soil for a specific time period. The method can be used to investigate the potential effects of chemicals on the soil biocenosis. However, fluctuating environmental conditions (e.g. soil moisture content or temperature) may strongly influence the test response and may hamper interpretation of the results or may lead to bias in the conclusion of the study.

In the present work, the influence of soil moisture content was evaluated on the bait lamina responses from a field under pesticide exposure. Changes in overall feeding activity of the soil organisms as well as moisture content were measured in an agricultural brown soil (15% clay, 3% humus) with and without application of glyphosate. Four experiments were

conducted over two seasons with different exposure times, that started immediately and several weeks after the herbicide application.

Results of the bait lamina tests showed a large variability among the different experiments. Integrating the relationship between feeding activity and soil moisture content improves the interpretation of the bait lamina response in order to determine potential effects of glyphosate on the biological activity of soil organisms. Calibrating the response of in situ tests as a function of environmental conditions reduces noise in the data and thus improves the ability to discern anthropogenic effects from environmental conditions.

## **Cover crops for conservation agriculture (CC4CA) - Protection of the soil with cover crops and conservation agriculture**

*Raphaël Charles*, Institute for Plant Production Sciences, Agroscope,  
raphael.charles@agroscope.admin.ch

*Lucie Büchi, Marina Wendling*, Institute for Plant Production Sciences, Agroscope

*Achim Walterm*, Institute of Agricultural Sciences, ETHZ

*Bernhard Streit*, School of Agriculture, Forest and Food Sciences

Conservation agriculture (CA) practices are known to simultaneously enhance productivity and protection of soils. Minimum soil disturbance, diverse crop rotations, and permanent soil cover are key elements of this cropping system. Cover crops (CC) play an important role as they fill the gap between two main crops and, hence, may mobilize and recycle plant nutrients, control weeds, increase biodiversity, and improve soil structure and protection. CC are the sole crops totally dedicated to soil protection. They have rarely a direct impact on farmer's income and research activities mostly disregard the perspectives of profitability. There is only little knowledge available on their quantitative contributions to the soil – crop system. A better understanding of their preferences in terms of soil and environmental parameters in the context of CA is a base for optimized CC development.

Therefore, a multidisciplinary project is currently carried out on the design of CC for CA. The three main goals of this project are :

- i. to propose novel CC for agroecological services in CA,
- ii. to design soil tillage and CC combinations for CA, including different services linked to soil as a resource for agricultural production and direct profitability,
- iii. to develop tools for decision making in terms of CC species choice combined with cultivation techniques.

This project covers different Swiss agricultural contexts, taking into account the requirement of different production systems and varying pedoclimatic conditions. It is organized in two work packages, covering screening and phenotyping of CC diversity and services in CA systems as well as analyzing CC development and the related profitability of CA systems at field level. Following contributions are awaited:

- Improved general knowledge on CC and in particular the interactions of CC with environmental parameters.
- Development of a method to link plant traits to agrosystemic services.

- Parameterization of the crop model STICS to simulate performance of a long term experiment on soil tillage.
- Better understanding of CA systems.
- New scientific knowledge to be included in the principles of fertilization in field crops.

With the current pressure to reduce agricultural inputs and enhance sustainability, this project is expected to shed new light on the use of cover crops for soil conservation and the long term maintenance of soil fertility.

## **Earthworm introduction on a reclaimed soil devoid of A-horizon: encouraging results!**

**Séverine Didier**, Université de Neuchâtel, Laboratoire Sol et Végétation, severine.didier@unine.ch

**Gerhard Hasinger**, Bio-conseil sàrl, 1663 Pringy, g.hasinger@bio-conseil.ch

**Roxane Kohler-Milleret**, Université de Neuchâtel, Laboratoire Sol et Végétation, roxane.kohler@unine.ch

**Jean-Michel Gobat**, Université de Neuchâtel, Laboratoire Sol et Végétation, jean-michel.gobat@unine.ch

**Claire Le Bayon**, Université de Neuchâtel, Laboratoire Sol et Végétation, claire.lebayon@unine.ch

Degraded and/or unproductive soils may require number of physical, chemical and/or biological steps for rehabilitation. Earthworm biostimulation through direct introduction of native species is nowadays recognized to have beneficial effects on soil properties. In our study, a one hectare agricultural soil has been used by Toggenburger AG (Winterthur, Switzerland) for gravel extraction over 20 years. The soil was thereafter reinstalled with a B-horizon of a brown soil without A-horizon on top, but mulch and compost were added on the surface to overcome the lack of humus. In addition, a permanent pasture composed of legume and grass plants was set up in 2005. A first investigation in 2006 led us to conclude that soil fauna, especially earthworm numbers, was tragically low and that soil structure was poor (high compaction and low permeability). To try to restore porosity and soil fertility on this agricultural plot, a field experiment of earthworm biostimulation started in spring 2007. For this purpose, a mixture of anecic and endogeic earthworms of several species was introduced in 66 plots of 1.2 m<sup>2</sup>. Three levels of inoculation of earthworms were tested (no earthworm (control), ii) low and iii) high inoculation effort. From 2007 to 2010, earthworm casting activities, biomass and community ecology were monitored. Soil properties were also measured, focusing on soil profile, soil organic matter, soil density, soil aggregates stability and chemical analyses (pH, CEC).

Our results show that earthworm casting activities increased from 2007 to 2009 thus indicating a better bioturbation and mixing of the topsoil layers. A A-layer of 6.8 cm was built up in only 5.5 years. In 2010, a decrease was however observed probably due to a dry summer that slowed down earthworm activities. Earthworms were also observed in control plots that implies colonization from surrounding fields. Four years after earthworm inoculation, around 80 ind.m<sup>-2</sup> were observed whatever the treatment. The lack of physical barrier and the better conditions encountered in the studied field (no tillage and harvest) allowed such wild colonization by earthworms. Moreover, earthworm biodiversity increased as the number of earthworm species more than doubled during 2007 and 2010. In parallel, a 6.8 cm A-layer was built up during this period. However, caution must be taken with such

results that need further investigations to be confirmed and/or generalized, especially regarding the durability of the introduced earthworm community.

## **Réseau d'Observation des Sols genevois (GEOS). Bilan de trois campagnes de suivi.**

**Frédéric Lamy**, hepia site Lullier, frederic.lamy@hesge.ch  
**Bastien Guex** (GESDEC-GE), **Christian Keimer** (GESDEC-GE), **Pascal Boivin** (hepia)

L'ordonnance fédérale sur les atteintes portées aux sols (OSol) du premier juillet 1998 demande aux articles 4 et 5 aux cantons d'effectuer une surveillance des sols en comparant les teneurs en polluants aux valeurs indicatives fédérales. En 1990, un réseau genevois d'observation des sols (GEOS) a été instauré par le laboratoire cantonal d'agronomie de Genève. Celui-ci avait pour objectifs d'estimer à long terme les teneurs en polluants du sol et plus généralement la fertilité du sol. Couvrant l'ensemble des sols cultivés et des sols forestiers du canton, le réseau est alors constitué de 102 sites de prélèvements à 4 niveaux de profondeurs (tous les 20 cm jusqu'à 80 cm). Le présent rapport a pour objectif de faire le bilan des trois campagnes d'analyses réalisées (1990, 1995 et 2000).

*Les principales conclusions de cette étude sont :*

- i. Le réseau utilisé est représentatif des sols Genevois du point de vue textural et matériaux d'origine. L'analyse des paramètres de fertilité, outre les informations attendues (excédents de phosphore et de potassium) illustre aussi la faiblesse des teneurs en matière organique des sols cultivés et la chute de cette teneur au cours du temps
- ii. L'analyse des teneurs en ETM au cours du temps illustre différents points :
  - une forte occurrence de dépassement des valeurs indicatives, mais dont l'essentiel est attribué à du Chrome et du Nickel géogènes
  - des dépassements ponctuels correspondant à des cas (ex. stand de tir et plomb)
  - l'excès de cuivre des sols viticoles
  - L'accumulation de zinc sur l'horizon de surface au cours du temps
- iii. L'évolution temporelle ne paraît pas significative à l'échelle globale. Néanmoins :
  - on peut s'attendre à une élévation lente des teneurs en cuivre des sols viticoles. Le fait qu'une élévation des teneurs en cuivre ne soit pas constatée sur 10 ans est inquiétant car cela suggère fortement une érosion, et donc une pollution à l'aval ;
  - la forte augmentation des teneurs en zinc est surprenante. Cet élément est diffusé aussi bien en zone agricole qu'urbaine, ce qui peut être un élément d'explication.
  - il n'y a pas (plus avec la suppression du plomb) de source diffuse générale au canton sur les autres ETM ;

- l'occurrence des « accidents » est tout à fait attendue pour une région aussi densément exploitée et habitée que le canton de Genève.

## Screening de légumineuses pour couverts végétaux: développement des biomasses et fixation azotée

**Claude-Alain Gebhard**<sup>1</sup>, Agriculteur-chercheur indépendant inscrit à Unil-BGS, gebhardswissfarming@bluewin.ch

**Lucie Büchi**<sup>2</sup>, **Frank Liebisch**<sup>3</sup>, **Sokrat Sinaj**<sup>2</sup>, **Hans Ramseier**<sup>1</sup> et **Raphaël Charles**<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Haute école des sciences agronomiques, forestières et alimentaires HAFL, 3052 Zollikofen, Suisse

<sup>2</sup>Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil ACW, 1260 Nyon, Suisse

<sup>3</sup>Ecole polytechnique fédérale ETHZ, 8092 Zurich, Suisse

Renseignements: Raphaël Charles, raphael.charles@agroscope.admin.ch

Cette étude a testé 25 espèces de légumineuses comme couverts végétaux en expérimentation de plein champ sur deux ans. Elle a permis de caractériser agronomiquement ces espèces quant à leurs aptitudes à être utilisées comme partenaires dans des couverts végétaux en cultures associées dans le but d'améliorer les services agro-écologiques de ces derniers.

La capacité de concurrence des espèces vis-à-vis des adventices a été étudiée. La quantité de biomasse aérienne formée par les espèces testées a été mesurée entre 0.4 et 5.9 tonnes de matière sèche par hectare. La vitesse d'implantation des espèces a été très variable : de 18 à 43 jours pour atteindre 50 % de couverture du sol. Une estimation de l'influence de ces deux paramètres sur la capacité de compétition des espèces a été faite : dans les conditions de nos essais, la capacité de concurrence des espèces est globalement influencée à 58% par la quantité de biomasse aérienne et à 36 % par leur vitesse d'implantation.

La capacité de concurrence des espèces a aussi pu être testée dans des mélanges expérimentaux avec la phacélie (*Phacelia tanacetifolia*) et l'avoine de printemps (*Avena sativa*) utilisées comme plantes accompagnatrices. Indépendamment du partenaire utilisé, 6 espèces ont atteint plus de 50 % de la biomasse totale des mélanges: *Pisum sativum*, *Vicia sativa*, *Vicia villosa*, *Vicia faba*, *Lathyrus sativus* et *Lupinus albus*.

A l'aide de la méthode de l'abondance naturelle de l'isotope N15, il a été possible d'estimer les quantités d'azote biologiquement fixé durant les 3 mois de végétation au champ. Pour cela, les « valeurs Beta » ont été déterminées spécifiquement pour 22 espèces dans une expérimentation en serre. Parmi celles-ci, 10 ont fixé des quantités estimées à plus de 50 kg/ha d'azote dans leur biomasse aérienne (ce qui correspond à 79% Ndfa en moyenne). Les 5 espèces les plus performantes (*Pisum sativum*, *Lathyrus sativus*, *Vicia sativa*, *Vicia faba* et *Vicia villosa*) ont fixé des quantités estimées entre 109 et 149 kg/ha d'azote, ce qui représente en moyenne 81% Ndfa.

Sur la base des différents paramètres étudiés les 5 espèces qui apparaissent comme les plus avantageuses en termes de concurrence contre les adventices et de fixation biologique de l'azote pour être utilisées dans des couverts végétaux en culture associées sont : la vesce cultivée (*Vicia sativa*), la fèverole (*Vicia faba*), le pois (*Pisum sativum*) la gesse cultivée (*Lathyrus sativus*) et la lentille (*Lens culinaris*).

La présence dans nos expérimentations de deux variétés de pois et de lentilles a démontré que le comportement variétal peut varier significativement. Ceci nous amène à conclure que de nouvelles expérimentations incluant différents cultivars des espèces les plus prometteuses devraient être menées. Il serait ainsi possible de renforcer le développement de couverts végétaux mixtes, bien adaptés aux différents services attendus dans le cadre d'une approche globale des systèmes culturaux.

Mots clés: légumineuses, couverts végétaux, cultures associées, contrôle adventices, fixation biologique de l'azote.

## **Paramètres microbiens dans le réseau d'observation des sols de Fribourg - MicroFribo**

*Isabelle Koenig*, Laboratoire de biologie du sol, Université de Neuchâtel, isabelle.koenig@unine.ch

*Nicolas Rossier*, Institut agricole de l'état de Fribourg, Posieux

*Edward Mitchell*, laboratoire de biologie du sol, Université de Neuchâtel

L'institut agricole de l'état de Fribourg situé à Grangeneuve (IAG) est responsable de la protection des sols agricoles du canton de Fribourg. Il gère depuis vingt-cinq ans un réseau d'observation des sols couvrant l'ensemble du canton de Fribourg (FRIBO). 250 sites de 100m<sup>2</sup> sont suivis sur les plans pédologique, agricole et environnemental. A ces sites ont été ajoutés depuis 2000, des sites urbains et forestiers. Tous les cinq ans, un rapport documente l'état de fertilité de ces sols, ainsi que l'évolution de plus de vingt paramètres pédologiques. Les analyses réalisées intègrent des données quantitatives (métaux lourds, granulométries, éléments nutritifs, taux de matière organique, pH, activité biologique, etc.) et des données qualitatives décrivant le site (type de sol, contexte géologique, rotation des cultures, unité gros bétail, surface agricole utile, pente, altitude, pratiques de fumure, etc.).

Les analyses biologiques sont un paramètre important de l'évaluation d'un sol. En effet, le sol est un carrefour multifonctionnel, à l'interface de la lithosphère, de l'hydrosphère, de l'atmosphère et de la biosphère. Pour qu'un sol fonctionne correctement, l'intégration de mesures de l'activité biologique est donc indispensable. Dans le réseau FRIBO, cette activité a été évaluée par la mesure de la biomasse ATP, le dégagement de CO<sub>2</sub>, le pourcent de réactivité, l'activité potentielle et la minéralisation du carbone en quinze jours. La mesure de la biomasse ATP d'un sol permet une estimation de la masse des organismes vivants du sol par la mesure de la quantité d'adénosine triphosphate d'un échantillon, cette molécule étant rapidement hydrolysée à la mort des cellules. La minéralisation du carbone est une estimation de la quantité de matière organique minéralisée par les microorganismes du sol, elle constitue une variante de la respiration basale, cette dernière reflétant l'activité respiratoire aérobie de l'ensemble des organismes du sol.

Intuitivement il est attendu que la minéralisation du carbone soit corrélée à la biomasse microbienne, puisque la capacité à minéraliser le carbone est directement lié à la quantité de microorganismes du sol. Or, depuis une dizaine d'années, une baisse significative de la biomasse microbienne est observée dans les échantillons du réseau FRIBO alors que la mesure de la minéralisation du carbone reste stable entre les cycles.

L'OFEV nous a donné mandat d'approfondir ces résultats. Les pistes actuelles sont tout d'abord une approche statistique pour mettre en évidence une explication rationnelle (biais dans les analyses, globalité du réseau trophique du sol non pris en compte, lien avec des changements de pratiques agricoles ou climatique, changement de la qualité des sols, etc.). Un travail sur la littérature scientifique complètera l'approche pour voir si cette situation a déjà été relevée ailleurs. La possibilité que nous soyons face à une situation de type effet tampon est plausible. Un effondrement de la capacité de minéralisation du carbone pourrait suivre avec toutes les conséquences que cela engendrerait si le sol ne peut plus assurer ses fonctions écosystémiques.

## **Influence of reduced tillage on N<sub>2</sub>O emissions and N cycling microbial populations.**

**Hans-Martin Krause**, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, hans-martin.krause@fibl.ch  
**Maike Krauss, Simone Spangler, Cecile Thonar, Reiner Ruser, Paul Mäder, Andreas Gattinger**

No-tillage as soil management method is increasingly used in conventional agricultural practice due to its beneficial effects on soil properties. As organic agricultural practice abstains from herbicide use, reduced tillage seems to be an adequate analog to reduce weed pressure, while preserving soil fertility and preventing soil degradation. It is known that reduced tillage increases topsoil C stocks, restricting N availability and, consequently, N transformation processes. Within soils N budget, the emission of N<sub>2</sub>O is of key importance owing to its properties as greenhouse gas and its long atmospheric lifetime. Peak N<sub>2</sub>O emissions in croplands mainly occur after sudden changes of biogeochemical conditions, such as fertilizing events, heavy rain falls or freeze-thawing cycles. In this study soil samples from different depths (0-10cm, 10-20cm) and tillage systems (conventional (CT) and reduced till (RT)) were taken from a field trial in Frick (established 2002) and incubated in a laboratory experiment under near field conditions (Bulk density  $1.2 \pm 0.1$  g/cm<sup>2</sup>, water filled pore space  $60 \pm 4\%$ ). In order to determine N<sub>2</sub>O emission potential after a fertilizing event soil samples were fertilized with an equivalent of 40 kg-N/ha, given as NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. As cycling of N in soils is almost entirely controlled by microbial communities it is crucial to understand microbial responses on N addition and their function regarding N<sub>2</sub>O forming and reducing processes. Therefore functional marker genes for nitrification (bacterial and archaeal amoA) and N<sub>2</sub>O reduction (nosZ) were quantified via qPCR approach. In addition geochemical parameters for C (DOC, CO<sub>2</sub>, and CH<sub>4</sub>) and N (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> and N<sub>2</sub>O) fluxes were assessed. First results show elevated N<sub>2</sub>O emission potential under reduced tillage conditions which has been reported to be characteristic for the first years after reducing tillage intensity. Furthermore lower soil layers showed significantly elevated potential for N<sub>2</sub>O emissions. Although lower abundance of N<sub>2</sub>O reducing bacteria in lower soil layers might explain the latter, overall N<sub>2</sub>O emission pattern is best explained by a correlation with nitrifying community composition (bacterial/archaeal amoA).

# **The effect of reduced tillage and organic fertilisation on greenhouse gas emissions in the Frick trial**

*Maike Krauss, Forschungsinstitut für biologischen Landbau, maike.krauss@fibl.org  
Andreas Gattinger, Reiner Ruser, Paul Mäder*

Numerous research articles have proven advantages for soil quality and biodiversity in organic farming systems as compared to conventional. However, research activities on greenhouse gas fluxes and carbon stocks in organic systems are still scarce. The innovative approach to implement reduced tillage in organic farming is challenging and the implications for GHG emissions are unclear. The use of mouldboard ploughing (15 cm) is compared to reduced tillage (skim plough (5 cm), occasional chisel ploughing (15 cm)) in the organic strip-split-plot long-term trial on a heavy clay soil in Frick (1000 mm, 8.9°C). Manure compost with slurry is compared to slurry only at 90 kg N/year as an additional factor. For carbon stocks calculation, determination of soil organic carbon content and bulk density in three depths (5, 15, 35 cm) will take place in 2012 and 2015. Gas flux measurements have started in August 2012. We adjusted the closed chamber sampling method developed by Flessa et al. (1995) to our conditions. Two chambers per plot account for soil and N<sub>2</sub>O production heterogeneity. The gas samples are measured with an Agilent gas chromatograph 7890. Sampling takes place weekly and event based until the end of 2014 including one and a half years of grass-clover and its destruction before winter wheat cultivation. Flux calculation includes linear and non-linear regression calculated with the HMR-Model after Pedersen et al. (2010) and Fuss et al. (unpublished). First results will be presented.

## **Bodenbiologie und Bodenschutz ARBEITSGRUPPE „VOLLZUG BODENBIOLOGIE“ VBB**

*Claudia Maurer, Fachstelle Bodenschutz Kanton Bern, claudia.maurer@vol.be.ch  
Elena Havlicek*

Ohne Bodenleben gibt es keine Böden!

Bodenbildung und Bodenfruchtbarkeit sind unmittelbar mit einer Vielzahl von Organismen im Boden verknüpft.

Bodenbiologische Parameter können Veränderungen der Bodenfruchtbarkeit integrierend anzeigen: Pflanzen und Bodenorganismen liefern anhand von Artzusammensetzung und/oder Aktivitätsparametern Informationen zur kombinierten Wirkung von chemischen und physikalischen Bodenverhältnissen, die weit über einzelne chemische und/oder physikalische Analysen hinausgehen. Biologische Parameter sind Indikatoren der Bodenqualität.

Seit 1995 setzt sich die VBB dafür ein, das Bodenleben in die Bodenschutzarbeit miteinzubeziehen. Dabei arbeiten Verwaltung und Forschung eng zusammen.

Die Forschung erarbeitet die methodischen und interpretatorischen Grundlagen: Agroscope, WSL, FiBL, oekotoxzentrum. Die Plattform VBB koordiniert vollzugsorientierte Arbeiten im Bereich Bodenbiologie.



Bund und Kantone können bodenbiologische Parameter einsetzen im Vollzug: Monitoring KABO NABO, Biodiversität, Ökotoxikologie, Öffentlichkeitsarbeit und Beratung.

#### **Dokumente**

1999: Bodenbiologie und Bodenschutz. Einsatzmöglichkeiten der Bodenbiologie im Bodenschutz.

2009: Arbeitshilfe zur Anwendung und Interpretation bodenbiologischer Parameter. Grundlagen für die Bodenschutzfachstellen.

VBB-Bulletins 1-15: Die VBB informiert über ihre Aktivitäten (les bulletins sont disponibles en allemand et en français sur le site de l'OFEV: <http://www.bafu.admin.ch/bodenschutz/10160/10167/index.html?lang=de>).

#### **Mitglieder der Arbeitsgruppe**

Dominik Mösch AG, Claudia Maurer BE, Nicolas Rossier FR, Daniela Marugg SG, Gaby von Rohr SO, Ubald Gasser ZH, Elena Havlicek BAFU, Anna Hug NABO, Hans Rudolf Oberholzer und Eva Kohlschmid Agroscope, Simon Egli und Beat Frey WSL, Paul Mäder und Andreas Fliessbach FiBL (Sekretariat), Sophie Campiche Centre ecotox

## **NFP68 Projekt PMSoil über digitale Bodenkartierung: Ziele und Approach**

***Andreas Papritz***, ETH Zürich, Institut für Terrestrische Ökosysteme, [papritz@env.ethz.ch](mailto:papritz@env.ethz.ch)  
***Baltensweiler Andri***, ***Carizzoni Marco***, ***Keller Armin***, ***Schaepman Michael***, ***Walthert Lorenz***,  
***Zimmermann Stephan***

Böden nehmen eine bedeutende Rolle im Ökosystem ein und stellen wichtige Dienstleistungen für den Menschen bereit, beispielsweise durch den Rückhalt von Wasser bei Regenfällen oder die Filterung von Wasser, das als Trinkwasser genutzt wird. Diese Bodenfunktionen werden oft erst wahrgenommen, wenn sie gestört oder eingeschränkt sind. Sie sind aber nicht direkt messbar, sondern müssen anhand von Modellrechnungen aus Bodeneigenschaften hergeleitet werden. Letztere sind in der Schweiz jedoch nur für weniger als 30 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche bekannt. Zudem existieren in der Schweiz auch keine standardisierten Bewertungsmethoden für Bodenfunktionen.

Das Projekt will die Grundlagen erarbeiten, um mit Methoden der digitalen Bodenkartierung Karten von Bodeneigenschaften herzustellen und diese in Bodenfunktionen überzuführen. Mit Hilfe verschiedener statistischer Verfahren werden für drei Testgebiete Karten von Bodeneigenschaften und -funktionen erstellt. Zum Einsatz kommen nebst historischen Bodendaten und Modellrechnungen neu generierte Bodeninformationen, die aus räumlich hochauflösenden Fernerkundungsdaten wie hyperspektralen Bildern und LIDAR Höhendaten gewonnen werden.

# Tiefe Saugspannungswerte im Winter - bodenphysikalische und messtechnische Aspekte

*Lea Reusser*, Universität Zürich, lea.reusser@uzh.ch

*Hans Wunderli*, Soil and Terrestrial Environmental Physics, ETH Zürich

*Gaby von Rohr*, Fachstelle Bodenschutz, Kanton Solothurn

*Christine Hauert*, Fachstelle Bodenschutz, Kanton Solothurn

*Dr. Peter Lehmann*, Soil and Terrestrial Environmental Physics, ETH Zürich

Um Bodenverdichtungen besonders auf Baustellen und in der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung unter nassen Bedingungen vorzubeugen, berücksichtigen immer mehr Kantone Daten automatischer Bodenmessnetze. Dabei wird als Mass für die Tragfähigkeit der Böden die Saugspannung verwendet. Die bisherigen Messreihen verschiedener Standorte (erhoben während den letzten zwei bis drei Jahren) zeigen, dass die Böden von April bis Oktober mehrmals deutlich über den kritischen Saugspannungsbereich abtrocknen. Im Winter jedoch (von November bis März) bleiben die absoluten Saugspannungswerte an den meisten Standorten sehr tief, meist deutlich unter der Feldkapazität (0.6 m Wassersäule), was das Befahren des unversiegelten Bodens wie auch Erdverschiebungen ohne schwerwiegende Folgeschäden theoretisch verunmöglicht. Diese Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie diese tiefen absoluten Saugspannungswerte unter den Bedingungen des Winters zu Stande kommen. In verschiedenen Analysen wurden der Einfluss der Messtechnik und bodenphysikalische Eigenschaften quantifiziert.

Um die Funktionalität der Sensoren bei tiefen Temperaturen zu verifizieren und sensorspezifische Messartefakte zu untersuchen, wurden an der Station Stüsslingen im Kanton Solothurn (Daten: [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch)) zusätzlich Tensiometer und Wassergehaltssensoren eines anderen Typs installiert. Die Entnahme und Trocknung von Bodenproben ergab ergänzende Informationen über die Variabilität des Bodenwassergehaltes. Da im Tagesverlauf Strahlungsschwankungen und Temperaturänderungen in der Atmosphäre auftreten, die möglicherweise die Saugspannungswerte beeinflussen, wurden sowohl im Labor als auch im Feld Saugspannungen in einem künstlich abgeschlossenen System mit konstantem Wassergehalt gemessen. Weitere Erkenntnisse über den Einfluss der Temperatur auf Saugspannungs- und Wassergehaltswerte wurden aus der Datenanalyse verschiedener Stationen im Kanton Solothurn (Daten: [www.bodenmessnetz.ch](http://www.bodenmessnetz.ch)) gewonnen. Die gleichen Daten wurden auch systematisch hinsichtlich einer Hysterese der Bodenwassercharakteristik untersucht. Schliesslich wurde die Bodenstabilität im Feld an der Station Stüsslingen explizit mit einem Penetrometer gemessen.

Die zusätzlich erhobenen Saugspannungs- und Wassergehaltsdaten zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Werten der bereits installierten Sensoren; Messartefakte werden daher ausgeschlossen. Geringe Differenzen zwischen den Wassergehaltssonden können mit der in Bodenproben bestimmten räumlichen Variabilität erklärt werden. Die im Versuch gemessene Temperaturabhängigkeit der Saugspannung ist nur gering (2-3 hPa) und auch in den Felddaten zeigt sich kein direkter Einfluss der Temperatur auf die Bodenwasserwerte. Allerdings weist die saisonale Analyse der Saugspannungs- und Wassergehaltswerte auf die Hysterese der Bodenwassercharakteristik und eine Verschiebung von einer Benetzungs- auf die Abtrocknungskurve während des Winterhalbjahres hin. Wie erwartet zeichnet sich aufgrund der gemessenen Eindringwiderstände ein systematischer (positiver) Einfluss der Saugspannung auf die Bodenstabilität ab. In einer ersten und noch vorläufigen Schlussfolgerung scheint die Dynamik der Saugspannungswerte in erster Linie durch die geringe

Verdunstung und die komplexen physikalischen Bodeneigenschaften bestimmt zu sein und messtechnische Einflüsse nur eine untergeordnete Rolle zu spielen.

## **Relations entre les sols et la végétation dans quelques marais du Haut-Jura suisse et français.**

*Vanessa Rion*, Laboratoire Sol & Végétation, Université de Neuchâtel, [vanessa.rion@unine.ch](mailto:vanessa.rion@unine.ch)

*Jean-Michel Gobat*, Laboratoire Sol & Végétation, Université de Neuchâtel

*Pascal Vittoz*, Département d'Ecologie et d'Evolution, Le Biophore, Université de Lausanne

Les zones humides sont des écosystèmes fragiles et complexes qui peuvent être saturés en eau de façon permanente ou temporaire. Ces milieux sont une source de biodiversité importante, et sont caractérisés par une végétation typique, ainsi que par des sols particuliers, appelés les sols hydromorphes. En raison de cette saturation et stagnation de l'eau, ces sols sont caractérisés par des conditions anoxiques. Cette situation anaérobie plus ou moins prolongée favorise les processus d'oxydo-réduction, et diminue l'activité biologique présente dans le sol. En conséquence, ce manque d'oxygène empêche la décomposition de la matière organique, favorisant ainsi la formation et l'accumulation de tourbe, caractéristique des tourbières. Ces conditions uniques ont une importante influence sur la vie dans le sol mais également sur la végétation présente en-dessus.

En effet, ces environnements hébergent diverses espèces végétales qui sont typiquement spécialisées et adaptées à ces situations, constituant ainsi des assemblages floristiques caractéristiques facilement et rapidement détectables sur le terrain. Parmi ces groupes floristiques typiques, on retrouve par exemple les tourbières (ou hauts-marais, alimentés en eau uniquement par les précipitations), les bas-marais (marais neutro-alcalins ou acides à petites laïches, alimentés en eau par les précipitations et les apports venant de cours d'eau ou de nappes affleurantes), les prairies humides (prairies oligotrophes ou eutrophes) ainsi que les roselières. La végétation constitue par conséquent un premier aperçu de la présence et de la santé des zones marécageuses.

De nos jours, de nombreuses études ont démontré que de nombreux biotopes, comme les tourbières et les bas-marais, se dégradent à cause de nombreux facteurs humains et naturels (Grünig, 1994). Par conséquent, cette dégradation a des impacts négatifs sur la qualité et la biodiversité de ces milieux. L'identification des correspondances entre les sols et la végétation est intéressante afin de déterminer la distribution spatiale passée, présente et future des zones humides. En outre, comme les sols et les plantes peuvent refléter le fonctionnement de l'écosystème, combiner les études de végétation avec celle des sols peut être ainsi très utile dans un but de gestion des zones humides.

Le but de cette étude est de répondre à plusieurs questions: Quels liens existent-ils entre les sols et la flore dans les marécages du Haut-Jura? Et qu'est-ce que cela indique sur la distribution et l'état de ces marais?

Premièrement, l'objectif est de décrire les sols et la végétation dans deux types de bas-marais (Caricion fuscae et Caricion davallianae) et dans trois types de prairies humides (Molinion, Calthion et Filipendulion) dans le Haut-Jura suisse et français, et plus précisément dans la Vallée de Joux pour la partie suisse (VD), et à Chapelle-des-Bois pour la partie française (Doubs et Jura). Pour ce faire, des relevés phytosociologiques sont faits, puis les

sols sont décrits in situ au centre de chaque relevé grâce à une tarière canal et une tarière Edelman. Un nom est ensuite attribué à chaque sol selon le « Référentiel Pédologique » (RF; Baize et Girard, 2009) et selon la « World Reference Base for soil resources » (WRB; IUSS Working Group WRB, 2006). Puis, les deux jeux de données sont analysés afin d'identifier les liens entre la flore et les sols dans les milieux étudiés.

Les premiers résultats indiquent que les biotopes de la zone étudiée sont caractérisés par des sols hydromorphes et non-hydromorphes. De plus, un type de sol n'est pas inféodé à un type de végétation. Au contraire, une alliance phytosociologique peut être présente sur différents sols. Cependant, quelques tendances de correspondances entre sols et végétations peuvent être détectées.

Les HISTOSOLS (Histosols, WRB) sont beaucoup plus présents dans les bas-marais acides (Caricion fuscae). L'alliance du Caricion fuscae est un milieu très humide situé en bordure de tourbière, donc qui subit des périodes prolongées de saturation en eau (eau stagnante pauvre en oxygène), conditions propices à la formation de tourbe. L'alliance du Caricion davallianae peut quant à lui reposer sur un HISTOSOL (Histosols, WRB), mais également sur des sols minéraux de type REDOXISOLS (Stagnosols, WRB) et REDUCTISOLS (Gleysols, WRB). Les bas-marais neutro-alcalins peuvent donc être tourbeux ou non, suivant les situations où ils se trouvent.

Les prairies humides (Filipendulion, Calthion et Molinion) sont davantage caractérisées par les REDOXISOLS (Stagnosols, WRB) et REDUCTISOLS TYPIQUES (Gleysols, WRB). Ceci indique que ces milieux sont situés dans des endroits où le niveau de la nappe peut fluctuer plus ou moins fortement au cours de l'année. Ces dernières alliances peuvent également se développer au-dessus de sols non-hydromorphes, comme les CALCOSOLS (Cambisols, WRB), CALCISOLS (Cambisols, WRB), RENDISOLS (Rendzic Leptosols, WRB) et RENDOSOLS (Rendzic Leptosols, WRB).

Les RENDOSOLS (Rendzic Leptosols, WRB), RENDISOLS (Rendzic Leptosols, WRB) et CALCOSOLS (Cambisols, WRB) sont quant à eux plus présents en dessous des relevés appartenant à l'alliance du Molinion, qui est une prairie oligotrophe riche en biodiversité et caractérisée par une humidité variable.

#### **References:**

- Baize D. and Girard M.-C. (2009) Référentiel pédologique 2008. Versailles : Quae éditions. 435 p.
- Grünig, A. (1994) Mires and Man. Mire conservation in a densely populated country – the Swiss experience. Excursion guide and symposium proceedings of the 5th field symposium of the international mire conservation group (IMCG) to Switzerland 1992. Birmensdorf. Swiss Federal Institute for Forest, Snow and Landscape Research, 415 p.
- IUSS Working Group WRB. (2006) World reference base for soil resources 2006. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.

## **Soil quality in Mediterranean vineyards**

*Clémence Salomé*, SupAgro, Montpellier, clemence426@gmail.com

*Patrice Coll, Egidio Lardo, Cécile Villenave, Eric Blanchart, Philippe Hinsinger, Claire Marsden, Edith Le Cadre*

Vineyard landscapes in Mediterranean areas represent a strong cultural legacy and support a crucial socio-economic sector. The sustainability of these landscapes is threatened by rapid changes of soil quality, in the context of global change and intensive management

practices.

In the Languedoc-Roussillon region (France), we evaluated the topsoil quality of vineyards at the regional scale, based on a set of 31 physical, chemical and biological soil indicators measured on 164 commercial vineyard plots. Almost all soil parameters were highly variable among plots. Biological activity was low but no systematic perturbation of the trophic web was noticed. The regional variability of use-invariant soil properties (such as calcium carbonate content and texture) was characterized and taken into account for the analysis of dynamic indicators. Invariant soil properties explained up to 25% of the variance of dynamic chemical and biological indicators. Consequently as a tool to improve soil management decision and recommendations, we proposed a grouping of the 164 vineyard plots into functional soil groups determined by soil invariant properties.

Our study has produced detailed topsoil indicator baselines that can be immediately used as references for winegrowers to appraise the topsoil quality of their vineyard in comparison with others (Salomé et al. 2014). In a second step, we evaluated the impact of the main soil management practices on the dynamic soil indicators.

To achieve our objective, we chose to test the three main practices cited by wine growers during a field survey: (i) the duration of grass cover, (ii) weeding strategy, and (iii) fertilization, in 146 vineyards soils. These 146 vineyards soils were assigned to three soil groups we defined on the basis of their carbonate status and their stone content. As expected, all soils were positively impacted by the duration of grass cover regarding  $C_{org}$  content and microbial biomass (MBC).

However, the intensity of the effect was higher in non-carbonated soils where even a temporary grass cover improved these parameters. In these soils, other properties such as nutrient availability and the ratio  $MBC/C_{org}$  were improved with increasing grass cover duration. Practices concerning the type of weeding management and fertilization strategy impacted differently the dynamic soil indicators in the three soil groups.

Overall, the dynamic soil indicators in stony soils showed strong responses to different management practices whereas few changes were detected in carbonated soils in response to practices. Our results give keys to sustain grape production by prioritizing sustainable practices especially in the most vulnerable soils (stony soils). Coll et al. (2011) demonstrated that changes in vineyard practices could improve some parameters while negatively affecting others.

As a consequence, it may be difficult to define practices that improve all soil functions simultaneously. Evaluation of topsoil quality using many indicators can reveal endangered soil functions and thus provides farmers with guidelines for the prioritization and adaptation of farming practices allowing sustainable soil management.

# Biochar decomposition in agricultural soils of temperate climate

**Michael Scheifele**, Forschungsinstitut für Biologischen Landbau (FiBL),  
michael.scheifele@fibl.org

**Franz Buegger<sup>3</sup>, Andreas Fliessbach<sup>1</sup>, Paul Mäder<sup>1</sup>, Rainer Schulin<sup>2</sup>, Andreas Gattinger<sup>1</sup>**

(1) Soil Sciences, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), 5070 Frick

(2) Soil Protection, Institute for Terrestrial Ecosystems (ITES), D-USYS, ETH Zurich, 8092 Zurich

(3) Institute of Soil Ecology, Helmholtz Zentrum Munich, D - 85764 Neuherberg, Germany

Biochar has a great potential to ameliorate agricultural soils, especially those that are low in organic matter. Photosynthetically fixed atmospheric CO<sub>2</sub> stabilized in biochar may thus act as a direct carbon sink and help to mitigate climate change, as it is supposed to remain for hundreds of years in soil. But biochar turnover times seem to depend not only on biochar itself, but also on soil and climatic conditions. Thus predictions of effects on soil micro-biota and how biochar decomposition is affected need to consider biochar and soil properties case by case.

In this study, biochar-derived carbon fluxes to the atmosphere, the soil organic carbon pool (C<sub>org</sub>) and the active microbial biomass carbon pool (C<sub>mic</sub>) were investigated in the course of an aerobic incubation experiment at room temperature in the dark. The investigation was performed using two loess soils from the DOK long-term system comparison experiment located in Therwil, Switzerland. The two soils received composted manure or mineral fertilizers in the past 28 years. Both soils were amended with two distinct biochars, produced by pyrolysis (pyrochar) and hydrothermal carbonization (HTC; hydrochar). The maize feedstock (*Zea mays*, L.) used to produce biochar was highly enriched in <sup>13</sup>C. Soil C mineralization was monitored continuously; C<sub>mic</sub> and C<sub>org</sub> were measured at two distinct time points, after the initial peak in mineralization (12 days) and after return to a constant CO<sub>2</sub> evolution rate in all treatments (205 days). The fluxes were assessed by stable isotope techniques, measuring <sup>13</sup>CO<sub>2</sub>, <sup>13</sup>C<sub>mic</sub> and <sup>13</sup>C<sub>org</sub> in bulk soil to enable the calculation of biochar turnover times in soil. Details on how differences in decomposition of the two biochar soil amendments are overlaid by soil characteristics will be presented.

# Spatial variability of soil phosphorus in the Fribourg canton, Switzerland

**Sokrat Sinaj**, Agroscope, sokrat.sinaj@agroscope.admin.ch

**Aurélien Roger, Zamir Libohova, Nicolas Rossier, Stéphane Joost, Alexandra Maltas, Emmanuel Frossard**

Phosphorus (P) is the second essential nutrient for plant growth but can become an ecological and economical concern in case of over-fertilization. Soil P dynamic is influenced by many parameters like soil physical-chemical properties and farming practices. A better understanding of the factors controlling its distribution is required to achieve best management of P in cropping systems. In Switzerland, the FRIBO network was launched in 1987 and consists of 250 sites covering a wide diversity of soils (Cambisols, Gleysols,

Rendzinas, Lithosols, Luvisols, Fluvisols) and three different land uses (cropland, grassland and mountain pasture) across the Fribourg canton. A spatial investigation of the different P forms (total, organic and available) for the FRIBO network led to the following main conclusions:

- i. The P status in agricultural soils was significantly different among the three land uses encountered, with the highest mean values of available P found in croplands, from 2.12 (CO<sub>2</sub> saturated water extraction) to 81.3 mg kg<sup>-1</sup> (acetate ammonium + EDTA extraction); whereas total P was more abundant in permanent grasslands (1186 mg kg<sup>-1</sup>), followed by mountain pastures (1039 mg kg<sup>-1</sup>) and croplands (935 mg kg<sup>-1</sup>). This full characterization of the soil P status provides important data on P distribution related to soil properties and land use.
- ii. Environmental variables such as altitude, slope, wetness index or plan curvature, derived from digital elevation model (DEM) only explained a small part of the spatial variation of the different P forms (20 to 25%). Thus, the geostatistical analyses revealed that land use plays a significant role in soil P distribution. Improved predictions of the spatial distribution of P-related forms at landscape scales are needed and would require additional data points and variables such as parent material, soil types and terrain attributes.

## **Soil GHG fluxes under organic & non-organic agriculture compared: First results from measurements taken in the DOK-Experiment**

**Colin Skinner**, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL), colin.skinner@fibl.org

**Amanda Buol**, Environmental Geosciences, University of Basel

**Andreas Gattinger**, FiBL

**Paul Mäder**, FiBL

**Andreas Fließbach**, FiBL

Soil management induces nitrous oxide (N<sub>2</sub>O) and methane (CH<sub>4</sub>) emissions that account for around 40% of agriculture's direct greenhouse gas (GHG) emissions globally. Nitrous oxide is formed in the soil through a multitude of aerobic and anaerobic microbial processes with broadly varying shares and rates depending on atmospheric and site-specific conditions. Generally, N<sub>2</sub>O fluxes show a high spatial and temporal variability. A robust finding is that lower nitrogen application rates are associated with lower nitrous oxide emissions. Organic farming systems provide multiple environmental benefits; they foster inter alia agriculture's mitigation potential concerning climate change. Skinner et al. (2014) evaluated with Meta-Analysis the available global dataset from field measurements comparing organic with non-organic (with synthetic fertilisers and herbicides) agricultural management. They found with high significance that area-scaled nitrous oxide emissions from organically managed soils are  $497 \pm 160 \text{ kg ha}^{-1} \text{ a}^{-1} \text{ CO}_2\text{-eq.}$  lower than under non-organic management. Meta-Regression indicated that the main driver of N<sub>2</sub>O emissions under non-organic farming was N-input, whereas for organic farming concentrations of total soil N and soil organic C (SOC) were responsible. This can be explained by the high bioavailability of synthetic

fertiliser and the retarded mineralisation of the N inputs in organic systems; a decoupling in time of N input and consumption.

Since August 2012 soil GHG fluxes, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> and CO<sub>2</sub>, are being sampled in the DOK experiment at Therwil CH. This farming system comparison trial of organic and non-organic treatments was established in 1978. The good documentation of crop management and inputs will be of advantage, e.g. for the endeavour to close knowledge gaps concerning N fluxes and pools in soils under organic management. We present first results from measurements in a winter wheat crop (second vegetation phase) and in a grass-clover corn crop-sequence, as timelines of the gas fluxes underlined with corresponding variables, as well as cumulated values with tested significance of differences.

**Reference:**

Skinner, C., Gattinger, A., Muller, A., Mäder, P., Fliessbach, A., Stolze, M., Ruser, R. and Niggli, U. (2014). Greenhouse gas fluxes from agricultural soils under organic and non-organic management — A global meta-analysis. *Science of the Total Environment*, 468-469:553–563.

## **Influence of decomposing cadavers on soils- a field experiment in Switzerland**

*Ildikò Szelecz*, Laboratory of Soil Biology, Neuchâtel, ildiko.szelecz@unine.ch

*Christophe Sepey, Matthieu Mulot, Roxane Kohler, Franziska Sorge, Edward Mitchell*

Estimation of the post-mortem interval (PMI, the time interval between death and recovery of a body) can be crucial in solving criminal cases. Today minimum PMI calculations rely mainly on medical and entomological evidence. However, beyond 4–6 weeks even entomological methods become less accurate. Thus additional tools are needed. Cadaveric fluids released by decomposing cadavers modify the soil environment and thus impact soil organisms, which may thus be used to estimate the PMI.

In an experiment that has started in July 2013 we investigate changes in soil and the response of soil organisms to ten decomposing pig cadavers. Five cadavers are placed directly on the ground for cadaveric fluids and microclimatic effects, five hanging cadavers (in cages approximately 1m from the ground) for decomposing fluids only. We compare these patterns to two controls each, bare soils (reference) and fake cadavers (bags filled with soil) for microclimatic effects only. The experiment is conducted in a spruce forest near Neuchâtel, Switzerland. So far soil samples were taken on eight sampling days from the end of June 2013 (control- before the placing of the cadavers) up to November 2013. More sampling days will follow up to 2015.

We hypothesize that different groups of organisms and functions will respond differently to the massive input of corpse liquid to the soil and the changes in soil chemistry and microclimate. Under the stressful conditions caused by the presence of the cadaver a smaller number of phylogenetic groups adapted to these particular conditions (short duration pulse events) and which normally are rare or inactive, will thrive while other groups will temporarily disappear. The increasing taxa will represent candidate bioindicators on which more detailed work should be focused. Densities, community structure and other metrics of soil organisms will be altered by corpse fluid and to a lesser extent by microclimatic changes induced by the presence of the cadaver. The strength of the effect of the different treatments will decrease



as follows: cadaver on soil > fluids only > fake pig.

Following the perturbation the succession leading back to the initial community structure can be expected to vary among taxa depending on their potential of dispersal and thus recolonisation. These differences can be related to life history traits such as number of generations per year and other traits such as dispersal potential.

## **The effect of permafrost on time-split soil erosion using radionuclides ( $^{137}\text{Cs}$ , $^{239+240}\text{Pu}$ , meteoric $^{10}\text{Be}$ ) in the Eastern Swiss Alps**

*Barbara Zollinger*, University of Zurich, Department of Geography,  
barbara.zollinger@geo.uzh.ch

*Christine Alewell, Katrin Meusbürger, Christof Kneisel, Dagmar Brandová, Peter W. Kubik, Michael Ketterer, Markus Egli*

Permafrost ecosystems are highly sensitive to environmental changes. Global warming is expected to affect permafrost thaw-depth with crucial consequences on soil erosion processes. Soil erosion studies in uncultivated alpine (permafrost) environments are scarce due to the difficult accessibility and high small-scale heterogeneity. The application of fallout radionuclides offers the opportunity to derive information on past and on-going, i.e. time-split, processes. Hence, the focus of this work was to find out if permafrost soils in the Swiss Alps differ in their long- (millennia: meteoric  $^{10}\text{Be}$ ) and medium-term (decades:  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239+240}\text{Pu}$ ) erosion rates from non-permafrost soils and if rates have accelerated during the last few decades.

Erosion processes were estimated in permafrost soils and nearby unfrozen soils in the alpine (sites at 2700 m asl, alpine tundra) and the subalpine (sites 1800 m asl, natural forest) range of the Swiss Alps (Upper Engadine).

Long-term soil erosion was assessed using meteoric  $^{10}\text{Be}$  (AMS). Meteoric  $^{10}\text{Be}$  in a soil profile was estimated assuming that it has been deposited as a function of precipitation and adsorbed in the fine earth fraction. Soil erosion can be calculated by comparing the effective abundance of  $^{10}\text{Be}$  measured in the soil with the theoretically necessary abundance for the expected age.

Medium-term soil erosion processes were determined using the artificial radionuclides  $^{137}\text{Cs}$ , which was for our sites mainly deposited after the Chernobyl accident in 1986 and  $^{239+240}\text{Pu}$  that was released during nuclear weapon testing in the 1950s and 1960s. The measured abundances of  $^{137}\text{Cs}$  (GeLi-Detector) and  $^{239+240}\text{Pu}$  (ICP-MS) in the soil profile of interest were related to the abundances in undisturbed reference profiles (no erosion). The application and comparison of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{239+240}\text{Pu}$  further allows a cross-check on their suitability as medium-term soil erosion tracers.

The long-term ( $^{10}\text{Be}$ ) soil redistribution rates (erosion rates up to  $49 \text{ t/km}^2/\text{y}$ ) were low with no distinct differences between permafrost and non-permafrost sites. Depending on the calculation procedure (Profile Distribution Model or Inventory Method) the  $^{137}\text{Cs}$ -measurements revealed soil redistribution rates ranging from  $-326 \text{ t/km}^2/\text{y}$  (erosion) up to  $+346 \text{ t/km}^2/\text{y}$  (accumulation) in permafrost soils. In non-permafrost soils the  $^{137}\text{Cs}$ -method revealed soil redistribution rates ranging from  $-53 \text{ t/km}^2/\text{y}$  (erosion) to  $+88 \text{ t/km}^2/\text{y}$

(accumulation). However, due to snow cover and subsequent melt-water runoff during  $^{137}\text{Cs}$ -deposition after the Chernobyl accident, Caesium does not seem to be an appropriate soil erosion tracer for the investigated alpine sites. With  $^{239+240}\text{Pu}$  more reliable results were achieved.  $^{239+240}\text{Pu}$ -measurements in permafrost soils showed soil redistribution rates ranging from  $-769 \text{ t/km}^2/\text{y}$  (erosion) up to  $+322 \text{ t/km}^2/\text{y}$  (accumulation). In non-permafrost soils accumulation rates ranging from  $+7 \text{ t/km}^2/\text{y}$  to  $+486 \text{ t/km}^2/\text{y}$  could be measured using  $^{239+240}\text{Pu}$ . The obtained long- and medium-term soil redistribution rates were predominantly related to the vegetation community.

It seems that soil redistribution rates have increased during the last few decades. However, whether the higher medium-term erosion rates obtained for the last decades are the result of the on-going climate warming and related accelerated soil erosion and accumulation or whether measurement uncertainties are more decisive could not yet fully be clarified. A time split approach however seems to be promising to decipher accelerated soil erosion caused by climate change.

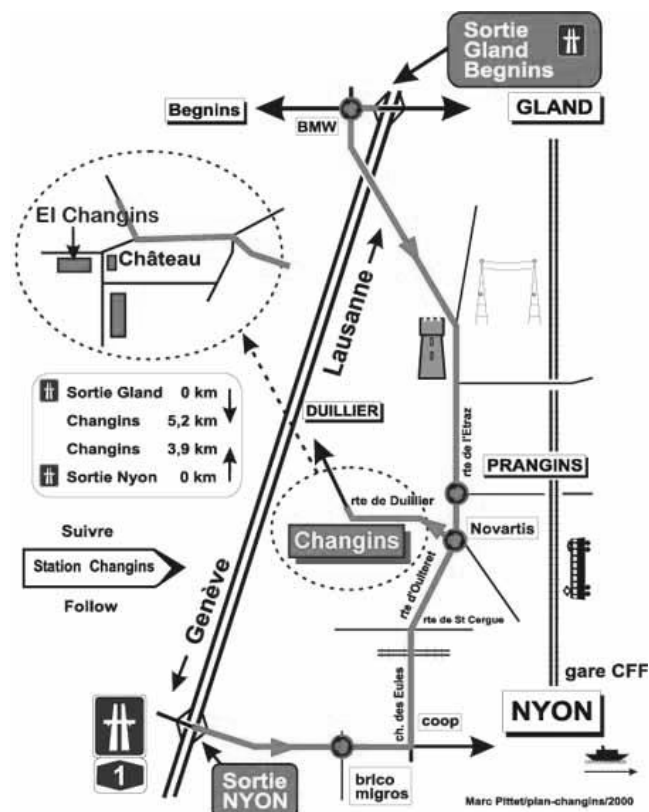
## TEILNEHMERLISTE | LISTE DES PARTICIPANTS | LISTA DI PARTICIPANTI

Abdallah Alaoui, Universität Bern  
Abdul Razaq Zabeeh Ullah, Sol-Conseil  
Amiguet Serge, Sol-Conseil  
Amossé Joël, Université de Neuchâtel  
Amstutz René, Pro Natura  
Bagnoud Nicolas, Nivalp SA  
Balet Michael,  
Baumgartner-Hägi Karin,  
Berger Roman, ZHAW  
Besson Antoine, HEPIA Genève  
Borer Franz,  
Braun Sabine, IAP  
Brodard Nadia,  
Büchi Lucie, Agroscope  
Bullinger Géraldine, Eia-FR  
Buol Amanda, FiBL  
Bürgi Annina, B+S AG  
Burgos Stéphane, HES Changins  
Cadot Selma, Université de Lausanne  
Cailleau Guillaume, Université de Lausanne  
Campiche Sophie, Centre Ecotox Eawag-EPFL  
Chabbey Lionel, HEPIA Genève  
Charles Raphaël, Agroscope  
Ciocco Franca, Plantahof  
CLEMENT Elisabeth, ARE  
Cottet Peggy, CSD Ingénieurs SA  
Dakhel Robert Nathalie, HES Changins  
Della Peruta Raniero, Agroscope  
Derungs Nicolas, Université de Neuchâtel  
Dubath Marc-André, GEOTEST SA  
Egli Markus, Universität Zürich  
Farah Rédha, HEPIA Genève  
Fauth-Pelli Giorgia, IFEC Consulenze SA  
Felder Stefan,  
Fischer Maurus, TERRE AG  
Fliessbach Andreas, FiBL  
Franzen Julia, Agroscope  
Fullemann François, CSD ingénieurs SA  
Gabriela Schär, Swiss Steel AG  
Gasche Thomas, Gasche-Bodengutachten GmbH  
Gasser Ubald, Fachstelle Bodenschutz, ALN  
Gebhard Claude-Alain,  
Germanier Luc , Germanier Eco Recyclage SA  
Germann Peter,  
Givord Léonie,  
GOBAT Jean-Michel, Université de Neuchâtel  
Gondret Karine, HEPIA Genève  
Graf Moritz, BABU GmbH  
Greiner Lucie, Agroscope  
Guenat Claire, Laboratoire ECOS-WSL  
Hasinger Gerhard, bio-conseil.ch sàrl  
Hauert Christine , Fachstelle Bodenschutz, SO  
Havlicek Elena, OFEV  
Hofer Christoph, ZHAW  
Hofmann Anett, Universität Zürich  
Hug Anna-Sofia, NABO, Agroscope  
Jeanrenaud Michel, AGRIDEA  
Julien Pierre, Agridea  
Kaschner Ann-Kathrin, CSD Ingenieure AG  
Kayser Achim, Amt für Umwelt Thurgau  
Keimer Christian,  
Knecht Marianne, Ambio GmbH  
Knellwolf Cornelia, CSD Ingenieure AG  
Koenig Isabelle, Université de Neuchâtel  
Kohler Roxane, Université de Neuchâtel  
Krauss Maike, FiBL  
Kulli Beatrice, BGS Geschäftsstelle  
Lamy Frédéric, HEPIA Genève  
Lang Friederike, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Laustela Matias, FRIEDLIPARTNER AG  
Le Bayon Claire, Université de Neuchâtel  
Lüscher Peter, WSL  
Lüscher Claude, Fachhochschule Nordwestschweiz  
Luster Jörg, WSL  
Mäder Paul, FiBL  
Maitre Véronique, bureau pEaudSol  
Margot Antoine, Impact-Concept SA  
Margreth Michael, Soilcom GmbH  
Margreth Stephan, Fachstelle Bodenschutz, SO  
Martignier Lorraine, Université de Neuchâtel  
Matteodo Magali, Université de Lausanne  
Meuli Reto , Agroscope  
Morel Jean Louis, Université de Lausanne  
Mota Matteo, HES Changins  
Müller Michael, Agroscope  
Noll Dorothea, Ecole d'Ingénieurs de Changins  
Nöthiger Martina, FRIEDLIPARTNER AG  
Nussbaum Madlene,  
Oehl Fritz, Agroscope  
Perez-Uribe Andres, HEIG-VD (HES-SO)  
Petétot Marie-Jo,  
Pfeifer Hans-Rudolf, Université de Lausanne  
Plotzki Anna, Universität Bern  
Rebord Maxime,  
Reusser Lea, Uni Zürich  
Rion Vanessa, Université de Neuchâtel  
Rohr Werner, GEOTEST  
Rossier Marco, Studio d'Agronomia  
Rossier Nicolas, Institut Agricole de l'État de Fribourg  
Salomé Clémence, SupAgro, Montpellier  
Scheifele Michael, FiBL  
Scherrer Simon, Birs-HydroMet  
Schmidhauser Anina, Gasche-Bodengutachten GmbH  
Schneider François, Fachstelle Bodenschutz, ZH  
Sinaj Sokrat, Agroscope  
Skinner Colin, FiBL  
Stammler Nadja, Duwaplan GmbH  
Steiger Urs, NFP 68  
Stricker Benjamin, Dr. Roland Wyss GmbH  
Szelecz Ildiko, Université de Neuchâtel  
Tatti Dylan, Université de Neuchâtel  
Urianek Petr, ZHAW  
Vaggi Beatrice,  
Verdenal Thibaut, Agroscope  
von Arx Roland, BAFU, Sektion Boden  
von Rohr Gaby, Fachstelle Bodenschutz, SO  
Walker Patricia, BABU GmbH  
Weisskopf Peter, Agroscope  
Wüthrich Raimund, Swiss Steel AG  
Zollinger Barbara, Universität Zürich  
Zürer Martin, myx GmbH  
Zwahlen Johanna, Kt. Aargau

Tagungsort | Lieu | Località



haute école de viticulture et oenologie  
 école supérieure de technicien/ne vitivinicole  
 école du vin



Transport | Transport | Trasporto

Bustransporte zwischen Changins und Nyon, Genolier und der Moulin de Chiblins sind vorgesehen und im Tagungspreis inbegriffen.

Les transports en bus depuis Changins vers Nyon, Genolier et/ou le Moulin de Chiblins sont prévus et pris en charge.

Sono previsti trasporti in autobus tra Changins e Nyon, Genolier e/o il Mulino di Chiblins, inclusi nella quota di partecipazione al congresso.

Kosten | Tarifs | Tariffe

	BGS-Mitglied   membre SSP   socio SSP	Nicht-Mitglied   non-membre   non socio	Studierende   étudiants   studenti
Nur 1. Tag 1 <sup>er</sup> jour solo 1 <sup>o</sup> giornata	140 CHF	165 CHF	40 CHF
Nur 2. Tag 2 <sup>ème</sup> jour solo 2 <sup>o</sup> giornata	120 CHF	125 CHF	30 CHF
Ganze Tagung Tout le congrès Intero congresso	170 CHF	210 CHF	70 CHF

Nachtessen | Souper | Cena

Moulin de Chiblins  
 1276 Gingins  
 Tel. 022 369 33 11

Unterkunft | Hébergement | Alloggio

- L'hôtel des Alpes (à côté de la gare de Nyon)  
 Avenue Viollier 1  
 1260 Nyon  
<http://www.alpes-nyon.ch>  
 Tél.: 022 994 30 00
- L'hostellerie du XVIème siècle (in der Altstadt von Nyon)  
 Place du Marché 1  
 1260 Nyon  
<http://www.16eme.com>  
 Tél.: 022 994 88 00
- Colonie de vacances de Genolier  
 7, rue de la Gabelle  
 1227 Carouge  
 Tél. 022 343 17 20

Kontakt | Contact | Contatto

BGS Geschäftsstelle  
 Beatrice Kulli und Christine Rupflin  
 c/o Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften  
 Postfach  
 8820 Wädenswil  
 +41 (0)58 934 53 55

[bgs.gs@soil.ch](mailto:bgs.gs@soil.ch)  
[www.soil.ch](http://www.soil.ch)

Impressum: Christine Rupflin,  
 BGS Geschäftsstelle