

Bulletin BSA/VBB n° 2 / mai 1998

Rapport d'activité

1. 1997 - le BSA/VBB fait ses preuves
2. Activités des groupes de travail

Projets choisis du BSA/VBB

3. Introduction de méthodes du domaine de la symbiose des mycorhizes pour l'estimation de la fertilité des sols
4. Premières expériences avec la stratégie de prélèvement d'échantillons de sol élaborée par le BSA/VBB pour la caractérisation microbiologique des sols
5. La faune lombricienne des herbages permanents du Plateau suisse
6. Possibilités de comparaisons de différentes mesures microbiologiques des sols

Forum

7. Application de méthodes de microbiologie du sol pour la surveillance des sols
-

1. 1997 - le BSA/VBB fait ses preuves

L'an passé, le BSA/VBB a fait ses preuves en tant que plate-forme de coordination des travaux de divers instituts de recherche et des services cantonaux de la protection des sols. Le contact régulier entre différents spécialistes en biologie du sol a permis d'améliorer la coordination des travaux de recherche et de leur application, tout en suscitant des échanges d'idées intensifs. Ce bulletin n° 2 est l'un des résultats de cette collaboration. En le publiant, le BSA/VBB souhaite dépasser le cercle étroit du groupe de travail pour informer le plus largement possible et de manière ciblée.

Le projet «faune lombricienne des herbages permanents du Plateau suisse», soutenu par l'OFEFP et plusieurs cantons, a pu être achevé et publié dans les «Cahiers de l'environnement» de l'OFEFP. Les efforts des services cantonaux

spécialisés, des stations fédérales de recherche et de l'IRAB ont aussi porté sur la standardisation du prélèvement d'échantillons et des méthodes de mesure de paramètres microbiologiques, ainsi que sur l'établissement de fourchettes de valeurs de référence destinées à l'estimation de la fertilité des sols. Un atelier consacré à ce thème s'est déroulé le 13 février 1998 à la Station fédérale de recherches en agroécologie et en agriculture de Reckenholz; il a permis de tirer un premier bilan intermédiaire. Une étude bibliographique sur les méthodes du domaine de la symbiose des mycorhizes a également été réalisée. La liste jointe au bulletin donne un aperçu des projets en cours ou déjà achevés qui ont été menés depuis 1995 en Suisse dans le domaine de la biologie appliquée du sol.

Grâce à une bonne collaboration entre les cantons et l'OFEFP, 30 sentiers éducatifs „sur la piste verte“ sur le jardinage pourront être présentés cet été dans différentes communes; dans le cadre d'actions locales, ils sensibiliseront un large public au problème de la préservation de la fertilité des sols. L'exposition sur les lombrics poursuit elle aussi son chemin. Les relations publiques restent l'un des thèmes centraux du BSA/VBB. Les efforts se concentrent actuellement sur l'adaptation du sentier éducatif et de l'exposition sur les lombrics pour la Suisse romande.

La représentation du BSA/VBB dans la plate-forme «Protection du sol» de la SSP garantit une bonne coordination des travaux. Elle s'efforce de renforcer la collaboration entre les partenaires impliqués, et de mieux associer les réflexions relatives à la biologie du sol et les stratégies de protection des sols.

Groupes chargés de projets spécifiques rattachés au groupe de travail «Biologie du sol - application BSA/VBB»

Nom du groupe et thèmes abordés	membres	personne de contact
Stratégie «Biologie du sol - application»		
<ul style="list-style-type: none"> - Elaborer une stratégie détaillée en matière de biologie du sol - Mettre en évidence les interactions entre les différents projets - Mettre en place une banque de données concernant les fourchettes de valeurs comparatives - Réunir les principaux documents concernant les travaux de recherche en biologie du sol et son application 	R. Bono (BL) C. Domenig (SG) C. Maurer-Troxler (BE) Th. Muntwyler (AG) K. Nowack (IRAB) G. von Rohr (SO)	Roland Bono Amt für Umweltschutz und Energie Rheinstrasse 29 4410 Liestal Tel. 061 925 61 11 roland.bono@bud.bl.ch
Information et sensibilisation		
<ul style="list-style-type: none"> - Informer et sensibiliser le public aux questions relatives à la biologie du sol - Projets actuels: exposition sur les lombrics et sentier éducatif „sur la piste verte“ sur le jardinage 	R. Bono (BL) C. Domenig (SG) P. Fry (AG) B. Pokorni (NE) R. von Arx (OFEFP) G. von Rohr (SO)	Roland von Arx OFEFP, 3003 Berne Tel. 031 322 93 37 roland.vonarx@buwal. admin.ch
Prélèvement, préparation des échantillons, méthodologie en microbiologie		
<ul style="list-style-type: none"> - Elaborer et valider les stratégies de prélèvement d'échantillons (prairies, terres ouvertes, forêts) - Choisir, standardiser et valider les méthodes - Elaborer des méthodes de référence - Documenter la variabilité dans le temps et dans l'espace - Définir des fourchettes de valeurs comparatives 	W. Heller (FAW) P. Mäder (IRAB) K. Nowack (IRAB) H.-R. Oberholzer (FAL) A. Rudaz (IUL)	Hans-Rudolf Oberholzer FAL, Reckenholzstr. 191/211, 8046 Zurich tél. 01 377 72 97 hansrudolf.oberholzer @ fal.admin.ch
Mycorhize		
<ul style="list-style-type: none"> - Evaluer une méthode standard pour la description de l'état d'un sol en ce qui concerne les mycorhizes 	S. Egli (WSL) U. Galli (Grenchen) C. Maurer-Troxler (BE) A. Mozafar (ETHZ) B. Senn (uni Berne) V. Wiemken (uni BS)	Simon Egli WSL Zürcherstrasse 111 8903 Birmensdorf tél. 01 739 22 71 simon.egli@wsl.ch
Atteintes concrètes		
<ul style="list-style-type: none"> - Mener des études pilotes en vue de recenser les atteintes concrètes - Réunir les principaux documents sur l'influence exercée par les polluants et l'exploitation du sol sur les micro-organismes et les animaux présents dans le sol 	F. Célarin E. Laczko A. Rudaz	Ariane Rudaz IUL 3003 Berne tél. 031 323 83 02 ariane.rudaz@admin.c h
Groupes prévus		
Zoologie		
<ul style="list-style-type: none"> - Evaluer, standardiser et tester dans des études de cas des méthodes de recensement des animaux présents dans le sol 	ouvert	Claudia Maurer-Troxler Service cantonal bernois de la protection des sols Rütli, 3052 Zollikofen tél. 031 910 53 34

Berta Pokorni (NE) participe désormais activement au groupe de travail «information et sensibilisation» du BSA/VBB. Elle assure en outre les contacts avec la Suisse romande et s'efforce de mieux l'associer aux activités du BSA/VBB. La visite chez Fredy Celardin à Genève, en avril 1997, allait aussi dans ce sens. Malheureusement, trop peu de personnes ont profité de l'accueil chaleureux et de l'intéressante visite du laboratoire cantonal d'agronomie.

Le tableau en page 2 présente les thèmes abordés, la composition actuelle des groupes de travail et les personnes de contact. Les responsables de projets proposent ci-dessous un bref compte rendu de leurs différentes activités; ceux-ci sont suivis d'une présentation détaillée de projets choisis, puis d'un forum qui donne la parole aux services cantonaux spécialisés.

2. Activités des groupes chargés de projets

Groupe de projet «Stratégie en biologie du sol et application»

Le groupe de projet élabore les principes servant à formuler les objectifs du BSA/VBB; il montre quand et comment les organismes du sol peuvent être utilisés dans le cadre de la protection des sols. Les points de rencontre entre protection des sols et biologie du sol sont actuellement à l'étude et leur importance discutée. Les résultats de cette étude seront publiés dans le courant de l'année.

Groupe de projet «Information et sensibilisation»

Le sentier éducatif „sur la piste verte“ est le fruit d'une étroite collaboration entre les services cantonaux compétents et l'OFEFP. La plupart des cantons alémaniques participent à cette action et mettent le matériel gratuitement à la disposition des communes intéressées. Cette année, pas moins de 30 sentiers éducatifs „sur la piste verte“ viendront soutenir la réalisation au niveau local de l'action «jardiner sainement pour un environnement de qualité». Les cantons, les communes, les écoles et les entreprises et commerces spécialisés locaux sont associés au projet; cette participation permet de bénéficier de précieux effets de synergie. Le sentier éducatif „sur la piste verte“ comporte 24 panneaux d'information spécialisés, exposés dans des endroits appropriés. Ce support pour la formation et le conseil technique est diversifié et

modulable en fonction des besoins de chacun. La brochure d'accompagnement „Natur erleben rund ums Haus“ présente différents moyens de contribuer à la préservation des sols et au maintien d'une flore et d'une faune diversifiées. Le guide comporte des informations et de la documentation sur le sentier éducatif „sur la piste verte“; il aide les organisateurs à planifier leurs actions dans les cantons et les communes, et donne de précieux conseils pour les activités d'accompagnement. Le matériel du sentier éducatif „sur la piste verte“ et des informations complémentaires peuvent être obtenus auprès de: Büro Naturnah, H. J. Hörler, Hinterer Schermen 29, 3063 Ittigen (tél. 031 922 06 79, fax 031 922 04 45).

Abbildung/Foto GartenLehrpfad

(7.8 x 8.7)

„Prendre le pouls du sol“. La responsable du projet présente la campagne „sols sains“ du ct. d'Argovie à l'aide du sentier éducatif „sur la piste verte“.

L'exposition sur les lombrics, soutenue par l'OFEFP et de nombreux services cantonaux de protection des sols, a été présentée jusqu'au 26 avril 1998 au «Naturmuseum» d'Aarau (en même temps que le sentier éducatif „sur la piste verte“ dans le cadre de l'action cantonale «Sols sains»). On pourra la visiter entre le 15 mai et le 27 septembre à la «Naturwissenschaftliche Sammlung» de Winterthur. Cette exposition jette un regard fascinant sur le monde mal connu des lombrics. Complétée par des visites et des manifestations d'encadrement, elle constitue un lieu d'excursion idéal pour les enfants et les adultes. Depuis son inauguration en novembre 1996,

plus de 50'000 personnes l'ont déjà visitée à Lucerne, à Soleure et à Liestal. Le programme de cette exposition itinérante à travers la Suisse est établi jusqu'en 2000; une version française est actuellement en préparation.

En novembre, l'OFEFP a présenté le sentier éducatif „sur la piste verte“ et l'exposition sur les lombrics aux cercles intéressés en Suisse romande. Les réactions ont été très positives. C'est pourquoi deux groupes de travail devraient être chargés de l'adaptation des deux projets aux besoins de la Suisse romande et en assurer le suivi (pour information s'adresser à R. von Arx, OFEFP).

Exposition sur les lombrics: calendrier:

Aargauisches Naturmuseum	11 février 1998 - 26 avril 1998
Naturwissenschaftliche Sammlung Winterthur	15 mai 1998 - 27 septembre 1998
Naturmuseum Frauenfeld	17 octobre 1998 - 28 février 1999
Naturmuseum St. Gallen	20 mars 1999 - 29 août 1999
Service de la protection des sols du ct. de Berne	octobre 1999 - mars 2000
Bündner Naturmuseum Chur	avril 2000

Le groupe de projet a également étudié la possibilité d'élaborer un support de cours destiné aux écoles professionnelles et à l'enseignement secondaire. A cet effet, il a formulé un catalogue de critères destinés à l'évaluation du matériel pédagogique existant et s'efforce actuellement de déterminer les besoins.

Groupe de projet «Prélèvement, préparation des échantillons, méthodologie en microbiologie»

L'an dernier, l'activité du groupe de projet s'est concentrée pour l'essentiel sur deux domaines: la traduction en français des méthodes de référence en microbiologie du sol, et la réalisation d'essais comparatifs portant sur des paramètres de microbiologie du sol.

Les méthodes de références déjà publiées en allemand ont été traduites en français par A. Rudaz (IUL). Lors de la traduction, il s'est avéré que ces méthodes comportaient quelques erreurs et imprécisions. C'est pourquoi les instructeurs au moins une méthode standard et de la publier parmi les méthodes de référence des Stations fédérales de recherches agronomiques.

tions en allemand ont elles aussi été revues et corrigées. Depuis lors, les versions allemandes révisées et les nouvelles versions françaises ont été distribuées.

Le projet «Utilisation de méthodes de microbiologie du sol en agriculture et en protection des sols» de l'OFEFP (réalisé par l'IRAB) vise notamment à standardiser et à valider des méthodes. A cet effet, le groupe de projet a procédé à des mesures comparatives portant sur des méthodes de minéralisation de l'azote par incubation en milieu contrôlé, et sur le test de la déshydrogénase (organisation K. Nowack, IRAB). Les échantillons de 6 sols ont été analysés l'an dernier par trois à cinq laboratoires au cours de deux séries d'analyses comparatives. Sur la base de la discussion des résultats obtenus lors de la première série, les différents laboratoires ont amélioré la marche à suivre, ce qui a permis de réduire fortement la dispersion des résultats à la deuxième série déjà. On s'efforce actuellement de résoudre quelques points de détail par rapport aux questions qui ont été soulevées. Une série supplémentaire est prévue en cas de besoin.

Groupe de projet «Mycorhize»

L'an passé, le principal travail du groupe de projet fut une étude bibliographique destinée à déterminer si des méthodes du domaine de la recherche sur les mycorhizes pouvaient être utilisées pour l'estimation de la fertilité des sols. Cette étude a été réalisée par M. U. Galli, avec le soutien financier de l'OFEFP et des cantons de Bâle-Campagne et de Berne. Le rapport final a été achevé à la fin de 1997; il sera publié dans les «Documents environnement» de l'OFEFP. Un résumé du rapport figure dans le présent bulletin.

Cette année, le groupe de travail examinera les possibilités de mettre en pratique l'étude bibliographique dans le cadre de la protection des sols; les méthodes retenues seront testées sur un problème actuel. L'objectif est de développer

Groupe de projet «Atteintes concrètes»

Le groupe a prévu d'étudier dans un premier temps la littérature concernant les tests de microbiologie du sol et leur sensibilité aux polluants indiqués dans l'ordonnance sur la protection des sols contre les atteintes (OSol), actuellement en préparation. Il s'agira ensuite d'élaborer une marche à suivre pour l'application de tests à l'estimation de sols contaminés et assainis. La vérification pratique des tests nouvellement développés devrait se faire en collaboration avec des hautes écoles.

3. Introduction de méthodes du domaine de la symbiose des mycorhizes pour l'estimation des sols. Résumé d'une étude bibliographique¹

Plus de 90% des plantes terrestres vivent en étroite symbiose avec des champignons, appelés mycorhizes, situés au niveau du système racinaire. Les formes les plus importantes et les plus répandues sont d'une part les mycorhizes dits «arbusculaires», que l'on trouve sur les plantes cultivées, les graminées et les autres plantes, et d'autre part les mycorhizes «ectotrophes», présents sur nos racines contre des agents pathogènes. Les principales essences forestières indigènes. Pour les deux partenaires - champignon et plante - cette vie commune représente une importante base d'existence. D'un côté, les mycorhizes se nourrissent des

hydrates de carbones que la plante produit par photosynthèse. De l'autre, ils améliorent l'absorption par les plantes hôtes de substances nutritives et d'eau, filtrent certaines substances nocives, et peuvent protéger les mycorhizes constituant ainsi une véritable interface entre le



Les filaments (mycélium) d'un mycorhize enveloppent les radicelles d'un épicéa, créant ainsi un étroit réseau entre la plante et le sol.

sol et les plantes, et sont à cet égard un important facteur qualitatif pour le sol et sa fertilité.

Diverses méthodes, basées sur la détermination de la densité des spores, du taux d'infection des plantes sur le site, ou sur le décompte des types morphologiques de mycorhizes ectotrophes, permettent de quantifier les mycorhizes du sol. D'autre part, il existe aussi plusieurs méthodes qui mesurent le potentiel d'infection d'un sol. En relation avec les mycorhizes, le potentiel d'infection d'un sol signifie sa faculté à infecter des plantes-test en conditions standardisées. La composition en espèces et l'activité des mycorhizes sont influencées en premier lieu par la couverture végétale, laquelle dépend étroitement des conditions climatiques et édaphiques ainsi que des facteurs anthropiques. La disponibilité en substances nutritives, les propriétés physiques et chimiques du sol, les techniques de préparation du sol, la rotation des cultures et les polluants exercent aussi une influence considérable sur les mycorhizes.

Les méthodes issues de la recherche sur les mycorhizes permettent de quantifier des influences très diverses exercées sur un élément central de la biologie du sol. En même temps, certains aspects de la fertilité du sol qui ne peuvent être déterminés par les seules méthodes

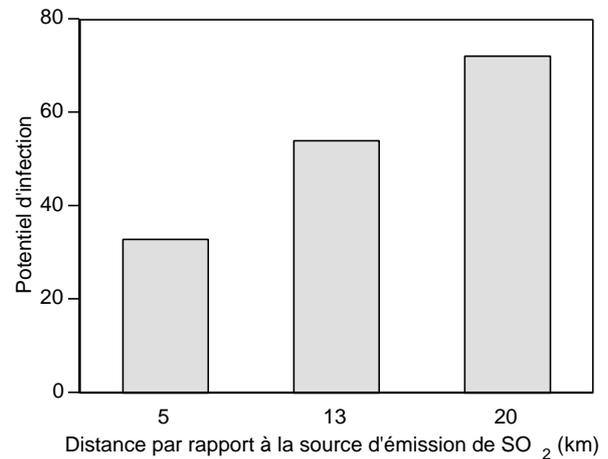
physiques et chimiques sont pris en considération. Des mesures très peu spécifiques du point de vue biologique, telles que la respiration du sol ou les mesures de l'ATP, ne donnent pratiquement pas d'information sur la qualité des rapports entre organismes du sol et plantes, au contraire des méthodes du domaine des mycorhizes présentées ici.

C'est pourquoi ce type de méthodes peut être utilisé pour optimiser la pratique de la fumure en agriculture, développer et vérifier des techniques de préparation ménageant le sol, contrôler la qualité lors de mesures de remise en place des sols, évaluer les répercussions d'un compactage du sol, optimiser la rotation des cultures et des engrais verts, identifier les effets toxiques de pesticides et de métaux lourds. En outre, ces méthodes peuvent aussi être employées sur des surfaces d'observation de longue durée pour détecter des modifications lentes et diffuses, ainsi que des contaminations par des substances nocives provenant de sources d'émission spécifiques. Dans de nombreux cas, les changements intervenant au niveau des mycorhizes évoluent parallèlement aux modifications de la fertilité du sol.

En revanche, comme les mycorhizes réagissent aux influences les plus diverses, il est pratiquement impossible de tirer des conclusions précises sur l'état d'un sol sans en connaître les paramètres physiques et chimiques. C'est pourquoi les méthodes du domaine des mycorhizes doivent être utilisées parallèlement à d'autres méthodes lors de l'appréciation d'un sol.

Le choix de la méthode du domaine des mycorhizes dépend essentiellement du problème posé. Seule la mesure du potentiel d'infection, éventuellement réalisée sur des cylindres de sol intacts, représente une méthode universelle; en effet, celle-ci peut être appliquée dans des cas très divers, sur presque tous les types de sites, avec des mycorhizes arbusculaires ou ectotrophes. Le choix des plantes-test se fera en fonction des conditions locales du site ou des problèmes spécifiques posés.

Ueli Galli



Augmentation du potentiel d'infection des mycorhizes arbusculaires en fonction de l'augmentation de la distance par rapport à une fabrique émettant du SO₂ (modifié, selon Clapperton et Parkinson, 1990)

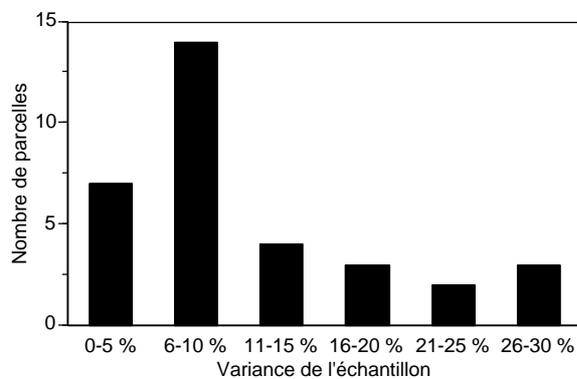
4. Premières expériences avec la stratégie de prélèvement d'échantillons de sol élaborée par le BSA/VBB pour la caractérisation microbiologique des sols

Dans son dernier bulletin (avril 1997), le BSA/VBB avait présenté une stratégie pour le prélèvement d'échantillons destinés à la caractérisation d'un site du point de vue de la microbiologie du sol. Dans l'intervalle, cette stratégie élaborée par le BSA/VBB a été appliquée et vérifiée lors de plusieurs recherches.

Une étude type réalisée au début du printemps a examiné l'importance de la **variabilité dans le temps** de paramètres microbiologiques². Des échantillons de sol ont été prélevés à trois reprises, entre début mars et début avril, sur six surfaces différentes (trois terres ouvertes et trois prairies). Les prélèvements ont été réalisés conformément à la stratégie d'échantillonnage du BSA/VBB (1997). Ainsi, quatre sous-ensembles ont été délimités sur chaque parcelle étudiée, et un échantillon moyen représentatif a été prélevé dans chacun de ces sous-ensembles. L'écart en pour cent par rapport à la moyenne entre les trois dates de prélèvement s'est monté (moyenne des six surfaces) à 5% pour la biomasse microbienne (SIR) et la biomasse (FE), à 5% pour la respiration du sol, et à 10% pour le test de la déhydrogénase. La variance de l'échantillon des 4 sous-ensembles (variabilité dans l'espace) a été de 14 à 19% selon le para-

mètre étudié (à l'exception d'une parcelles très hétérogène).

La **variabilité dans l'espace** a été vérifiée de manière plus précise dans une autre étude type ³. Pour pouvoir déterminer la variance d'échantillons moyens représentatifs sur une surface de dimension réduite, des essais ont été réalisés sur deux prairies naturelles, où quatre carrés juxtaposés de 10 x 10 m ont été délimités; dans chacun de ces carrés, 4 échantillons moyens représentatifs ont été prélevés. La variance des 16 échantillons moyens représentatifs provenant des 4 surfaces carrées s'est située, selon le paramètre analysé, entre 9 et 13% sur le premier site, et entre 5 et 7% sur le deuxième.



Distribution du nombre de parcelles en fonction des catégories de variance d'échantillonnage de quatre échantillons moyens représentatifs prélevés sur 29 terres ouvertes du Plateau suisse et de la région bâloise

Le concept BSA/VBB de prélèvement d'échantillons a été vérifié une fois de plus lors d'une étude de cas réalisée conjointement par l'IRAB et la FAL. A cet effet, des **couples d'exploitations Bio-PI** pratiquant depuis des années la culture biologique ou la production intégrée ont été sélectionnés par l'IRAB (8) et par la FAL (6). En mars 1997, des échantillons ont été prélevés dans des parcelles de céréales d'automne dont les propriétés du site et le précédent cultural permettaient les meilleures comparaisons possibles. La variance de l'échantillon des quatre sous-ensembles a été de 2 à 29% selon le paramètre analysé. Dans deux des parcelles étudiées, un échantillon partiel provenait d'un secteur dont les propriétés du sol étaient sensiblement différentes (en raison d'un terrassement, respectivement d'une inclusion calcaire). Dans ces cas, la variance de l'échantillon s'est élevée jusqu'à 43%, respectivement 31%.

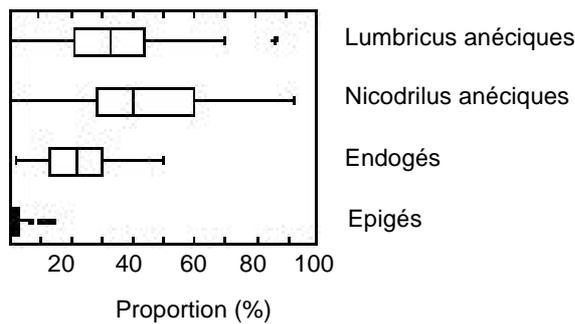
Conclusions: les résultats de nos études types et ceux cités dans la littérature confirment en règle générale la justesse de la stratégie d'échantillonnage du BSA/VBB. La variance de l'échantillon des quatre sous-ensembles est relativement faible, ce qui démontre que cette stratégie de prélèvement se prête à un échantillonnage représentatif d'une surface homogène. Si la variance de l'échantillon des quatre sous-ensembles est supérieure à environ 25%, on doit considérer que les conditions du sol ou son utilisation ne sont pas homogènes. La variabilité dans le temps des paramètres microbiologiques du sol au début du printemps semble être assez faible, ce que confirme également la littérature. Au printemps, des échantillons de sols destinés à des analyses microbiologiques comparatives peuvent donc être prélevés sur une période d'environ 4 à 6 semaines sans que les valeurs ne subissent de dynamique notable dans le temps.

Karin Nowack et Hans-Rudolf Oberholzer

5. La faune lombricienne des herbages permanents du Plateau suisse⁴

Les diverses espèces de vers de terre et leur biomasse ont été déterminées sur 91 sites d'herbages permanents du Plateau suisse. Grâce à cet essai, on dispose de valeurs comparatives permettant d'évaluer si la population lombricienne d'un sol peut être considérée comme «normale» en regard de sa fertilité (par ex. après des cultures successives ou dans des sites contaminés). L'essai a également mis en évidence les rapports entre paramètres du site et composition quantitative et qualitative des captures de lombrics; il constitue ainsi une base d'interprétation pour de futures recherches.

23 espèces de vers de terre ont été trouvées au total, avec une moyenne de 9 espèces par site. Les populations lombriciennes analysées ont présenté une biomasse totale de 131 à 515 g/m². La moitié des valeurs relevées se sont situées entre 250 et 400 g/m², la médiane étant de 301 g/m². A l'exception d'un site, les deux groupes anéciques ont formé ensemble la majeure partie de la biomasse lombricienne totale (médiane 75%).



Proportion en pour cent des différents groupes écomorphologiques par rapport à la biomasse totale

Les différences de résultats entre les sites ont pu être expliquées en partie au moyen d'un modèle statistique multivarié. Ce modèle a permis de préciser quels sont les paramètres du sites qui influencent principalement la fréquence des diverses espèces de vers de terre et leur biomasse. Il s'agit de l'intensité de la fumure et de la pâture, de l'ensoleillement et de la profondeur du sol.

Ruedi Sähli, Elisabeth Suter, Gérard Cuendet

6. Possibilité de comparaison de différentes mesures microbiologiques des sols. Résumé du rapport final⁵.

Faisant suite à une initiative du groupe de travail «Biologie du sol» des services cantonaux de protection des sols, qui a précédé le groupe de travail «Biologie du sol - Application BSA/VBB», une étude a été menée pour vérifier la possibilité de comparer des mesures de la biomasse microbienne (SIR, FE, ATP), de la respiration du sol et de la dégradation de cellulose.

Au cours de trois séries d'analyses indépendantes, trois échantillons de sol ont été analysés par 2 à 6 instituts privés ou publics selon les mêmes procédés de laboratoire. Les résultats de chaque série sont présentés, soumis à une analyse statistique globale (selon ISO 5725-2), et discutés dans le présent rapport de synthèse.

En ce qui concerne la mesure de la biomasse selon la méthode SIR, les laboratoires participants sont parvenus, au terme de trois séries d'analyses et après avoir apporté des améliora-

tions au procédé de laboratoire, à obtenir un écart-type de ± 10 à 15% . Pour les méthodes FE et ATP, la base de données était insuffisante pour calculer les écarts (selon ISO) entre les différents laboratoires. Dans le cas de la méthode FE, les résultats de deux laboratoires laissent présager qu'il serait possible d'obtenir des résultats comparables. Les deux laboratoires sont parvenus à mesurer la biomasse ATP sans différences significatives déjà au terme de la deuxième série. Au niveau de la respiration du sol, il est possible d'obtenir des écarts de $\pm 5\%$ à $\pm 10\%$ pour les valeurs basses, et de $\pm 2,5\%$ à $\pm 5\%$ pour les valeurs élevées. Les mesures de la dégradation de cellulose ont aussi été comparables déjà après deux séries, de sorte que l'on a renoncé à une troisième série. Les résultats de la deuxième série montrent qu'il est possible d'obtenir des écarts de $\pm 8\%$ pour les valeurs basses, et de $\pm 4\%$ pour les niveaux de mesure élevés. L'écart-type au sein des laboratoires s'est élevé en moyenne à 5% pour la biomasse SIR, à $3,5\%$ pour la biomasse FEM, à 6% pour la biomasse ATP, à 8% pour la respiration du sol, et à 10% pour la dégradation de cellulose.

Les procédés de laboratoire ont été en partie précisés. Sur la base de l'expérience acquise, des conclusions ont été tirées concernant l'utilisation de paramètres microbiologiques pour l'observation de longue durée des sols.

Patricia Fry, Endré Laczko, Nicolas Maire, Claudia Maurer-Troxler, Karin Nowack

7. Utilisation de méthodes de microbiologie du sol pour la surveillance des sols. Résumé d'une étude bibliographique⁶.

Les publications concernant l'utilisation de méthodes de microbiologie pour la protection des sols ont été examinées en fonction des problèmes spécifiques soulevés et des stratégies d'évaluation mises en oeuvre. D'autre part, les interprétations d'éventuels résultats d'expériences ont été jugées d'après leur représentativité.

Deux domaines de recherche peuvent être distingués:

- estimation de la «fertilité du sol» en général, et
- estimation des «sols atteints» et des conséquences de ces atteintes sur la biologie du sol.

La littérature mentionne des stratégies relativement complètes pour la récolte de données destinées à l'estimation de la fertilité des sols. En revanche, les concepts d'interprétation liés à ces méthodes restent insatisfaisants, car les valeurs de référence pouvant servir de base de comparaison manquent encore. La question de savoir si le recensement de telles fourchettes de valeurs permettra de constituer la base d'interprétation attendue reste ouverte, étant donné que la variabilité dans l'espace des paramètres biologiques du sol est considérable. Un modèle permettant d'analyser et d'estimer la fertilité des sols sur la base de quelques paramètres choisis fait toujours défaut. Les démarches visant à évaluer la qualité des sols à l'aide de paramètres écophysologiques ou se rapportant aux associations animales peuvent faire progresser la situation.

Dans ce travail, les conséquences de sites contaminés sur la biologie du sol ont principalement été discutées sur la base de tests de réaction effectués en laboratoire. Les recherches *in situ* concernant les conséquences sur l'activité microbiologique et zoologique n'ont été que brièvement évoquées.

Sur la base de la situation actuelle des stratégies de protection des sols qui font appel à des données biologiques en plus des données chimiques et physiques, les démarches suivantes sont recommandées:

- Poursuivre le développement d'une stratégie destinée à l'estimation qualitative de la fertilité des sols (surface d'observation de longue durée, monitoring), en introduisant des paramètres de base de microbiologie du sol.
- Compléter cette stratégie avec un système d'indicateurs zoologiques.
- Coordonner le recensement de fourchettes de valeurs au sein de régions d'Europe centrale présentant des conditions similaires du point de vue du climat et du site; ces fourchettes seront destinées à caractériser des

types de sites du point de vue de la microbiologie du sol.

- Développer une stratégie d'évaluation à l'aide de paramètres écophysologiques.
- Mener des enquêtes pragmatiques sur les conséquences d'atteintes spécifiques au niveau de la biologie du sol, en lançant, en soutenant ou du moins en suivant des tests de réaction.

Barbara Schmied

¹ Ulrich Galli (1997). Der Einbezug von Methoden aus dem Bereich der Wurzelpilzymbiose zur Bodenbeurteilung. Literaturstudie im Auftrag der Arbeitsgruppe Vollzug Bodenbiologie, Projektgruppe Mykorrhiza. 43 S. Bezug: U. Galli, Beratender Biologe, Archstr. 70, 2540 Grenchen.

² Nowack, K. und P. Mäder (1997). Temporal and spatial variability of soil microbial parameters - A case study for developing soil sampling strategies. In: Proceedings of ECO-INFORMA'97, October 6 - 9, 1997, Munich. Information and Communication in Environmental and Health Issues. Eco-Informa Press, D-95444 Bayreuth, Germany. S. 259-264.

³ Nowack, K. und P. Mäder (1996). Stichprobenvarianz von bodenmikrobiologischen Kennwerten - eine Fallstudie im Hinblick auf die Entwicklung von Probenahmestrategien. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft* **81** 381-384.

⁴ OFEFP (ed.) (1997). Peuplements lombriciens des prairies permanentes du Plateau suisse. Rapport de synthèse. Cahier de l'environnement n° 291. 91 p. Auteurs: Communauté de travail G. Cuendet / ökonsult (R. Stähli, E. Suter).

⁵ Fry, P., E. Laczko, N. Maire, C. Maurer-Troxler und K. Nowack (1997). Vergleichbarkeit von bodenmikrobiologischen Messungen. Mikrobielle Biomasse (SIR, FEM, ATP), Basalatmung und Zelluloseabbau. Bodenschutzfachstellen der Kantone Aargau, Bern und Solothurn (Hrsg.). 46 S. Bezug: Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Umweltschutz, Entfelderstrasse 16, CH-5001 Aarau.

⁶ Schmied, B. (1997). Einsatz bodenbiologischer Methoden in der Bodenüberwachung. Literaturstudie. 47 S. Auftrag und Bezug: Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Umweltschutz, Entfelderstrasse 16, CH-5001 Aarau.

Impressum Bulletin BSA/VBB n° 2/98

éditeur:

BSA/VBB (Groupe de travail «Biologie du sol - application»)

Président 1997/98:

Roland von Arx

OFEFP, section Sol et Biologie générale

CH - 3003 Berne

tél. 031 322 93 37

fax 031 324 79 78

Mail: roland.vonarx@buwal.admin.ch

secrétariat et distribution:

Paul Mäder

Institut de recherches en agriculture

biologique (IRAB), Ackerstrasse, case postale,

CH - 5070 Frick

tél. 062 865 72 32

fax 062 865 72 73

Mail: paul.maeder@fibl.ch

traduction française:

André Carruzzo

12, rue Cavour

1203 Genève