

Un travail du sol réduit protège les vers de terre

Werner Jossi, Urs Zihlmann, Thomas Anken, Brigitte Dorn et Marcel Van der Heijden

Station de recherche Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zurich

Ruedi Tschachtli, Centre de formation professionnelle Nature et Alimentation BBZN, 6170 Schüpfheim

Renseignements: Werner Jossi, e-mail: werner.jossi@art.admin.ch, tél. +41 44 377 73 91



Lumbricus terrestris: les espèces de grands vers de terre relient le sous-sol et l'horizon superficiel par leurs galeries et améliorent ainsi la circulation de l'air et de l'eau. (Photo: ART)

Introduction

Repos du sol et nourriture suffisante

Dans un sol de prairie fertile et profond, on peut compter plus de quatre tonnes de vers de terre par hectare (Cuendet 1997). Des études ont montré que ce sont surtout les espèces de grands vers creusant en profondeur qui sont vulnérables au travail du sol (Maurer-Troxler et al. 2005, Jossi et al. 2004). Le risque de blessures est particulièrement élevé pour les grands vers lorsque le travail du sol a lieu au printemps ou en automne, parce qu'à cette période, ils se trouvent principalement dans les

couches supérieures du sol. En hiver et pendant les mois chauds de l'été, les vers migrent vers les couches plus profondes du sol, où ils sont protégés du froid ou de la sécheresse. En cas d'exploitation agricole, une population efficace de vers de terre ne peut généralement se développer que dans les prairies pluriannuelles, où ces organismes trouvent suffisamment de nourriture et où ils n'ont à craindre pratiquement aucun effet inhérent au travail du sol.

Les vers de terre absorbent de grandes quantités de nourriture sous forme de matière végétale morte. Une couverture continue du sol avec des plantes cultivées ou des cultures dérobées peut leur procurer constamment de la nourriture. Les résidus végétaux qui stagnent à la surface du sol sont particulièrement efficaces, contrairement à ceux qui sont enfouis dans le sol par le labour. Les vers de terre tirent la matière végétale dans les galeries qu'ils creusent pour se créer des réserves. La matière végétale s'y décompose et ce n'est qu'à ce moment que les vers la dévorent. Les excréments des vers de terre forment finalement des grumeaux de sol riches en éléments nutritifs. Bauchhens (2005) a prouvé que dans un sol où les vers de terre sont actifs, jusqu'à 60 dt/ha de résidus de paille peuvent être décomposés par les vers de terre entre les moissons et le semis de maïs au printemps suivant.

Pour savoir comment se développent les populations de vers de terre dans les parcelles sans labour et avec semis direct, des relevés ont été effectués pendant plusieurs années dans le cadre de deux essais de systèmes culturaux à Burgrain (Alberswil LU) et à Hausweid (Aadorf TG; cf. encadré p. 434).

Matériel et méthodes

Sites d'essai

Burgrain: l'essai sur les systèmes culturaux a duré de 1991 à 2008 dans l'exploitation mixte de Burgrain à Alberswil (LU). Il avait pour but d'étudier les répercussions d'un apport réduit en éléments fertilisants et en protection phytosanitaire sur le rendement, la rentabilité et l'envi-

ronnement dans trois systèmes culturaux différents: *Plintensif*, *Plextensif* et Bio (encadré). Pendant les trois assolements de six ans, des relevés du nombre de vers de terre ont été effectués dans tous les systèmes culturaux. Dans la deuxième période d'assolement de 1997 à 2002, des échantillons ont été prélevés chaque année sur les six parcelles (Jossi *et al.* 2004). Durant la troisième période d'assolement, de 2003 à 2008, certains changements ont eu lieu concernant la gestion de l'exploitation: le colza a remplacé les pommes de terre et l'orge d'automne a pris la place de l'orge de printemps. De plus, le système cultural *Plextensif* a supprimé le labour. Le maïs-ensilage a été mis en place après la prairie temporaire de deux ans avec un semis en bandes fraisées, le colza avec un semis sous litière la troisième année succédant la prairie temporaire. Pour la mise en place du blé d'automne, de l'orge d'automne et de la prairie temporaire, on a eu recours au cultivateur et à la herse rotative à axe horizontal (encadré). Les systèmes culturaux Bio et *Plintensif* ont continué à être travaillés à la charrue hors-sillon et à la herse rotative à axe horizontal (Zihlmann *et al.* 2010).

Hausweid: l'essai de Hausweid à Aadorf (TG) a été mis en place en 1987 pour étudier les influences durables des différentes méthodes de travail du sol sur les paramètres pédologiques et agronomiques (Anken *et al.* 1997). Au total, trois systèmes de travail réduit du sol ainsi qu'un système de semis direct ont été comparés au labourage traditionnel (encadré). Des relevés du nombre de vers de terre ont été effectués en 2005 et 2008 dans les procédés labour et semi direct.

Les relevés ont toujours été effectués en octobre, au moment où les vers de terre se trouvent dans la couche supérieure du sol. Dans l'essai de Burgrain, six surfaces partielles ont été étudiées par système cultural, et, dans l'essai de Hausweid, huit surfaces de 0,25 m² par procédé (deux par répétition). La méthode appliquée consistait à capturer les vers à la main, en les faisant émerger du sous-sol à l'aide d'une solution de formaline. La terre a été retournée à la bêche à une profondeur d'environ 20 cm et ratissée à la main. Dix litres de solution de formaline (0,1 %) ont été alors versés dans la cavité creusée, qui était ensuite contrôlée pendant 45 minutes. Ce traitement ultérieur permet de ramener à la surface les vers qui se sont retirés dans les couches plus profondes du sol. En général, il s'agit des grands vers de type *Lumbricus terrestris*, que l'on arrive difficilement à dénombrer, notamment dans les sols profonds où les galeries qu'ils creusent restent intactes après les excavations (Cuendet 1997). Dans les cultures labourées, ces captures ultérieures ont généralement donné de faibles résultats (fig. 2). Les vers ont été conservés dans

Résumé De par leur activité, les vers de terre améliorent la fertilité du sol. Dans les zones agricoles, les plus importantes populations de vers de terre se trouvent dans les prairies pluriannuelles. Les répercussions du type et de l'intensité du travail du sol sur la population de vers de terre ont été étudiées dans le cadre de deux essais de plusieurs années sur les systèmes culturaux à Burgrain (Alberswil LU) et à Hausweid (Aadorf TG). Dans un assolement de six ans à Burgrain, en moyenne des années 2004 à 2008, dans les procédés PI semis sous litière avec du colza et PI semis en bandes fraisées avec du maïs-ensilage (PI *extensif*), aucune différence significative n'a été constatée dans la biomasse des vers de terre par rapport aux procédés avec labour de la culture Bio et PI (PI *intensif*). La surface de Hausweid affichait, elle, après 21 ans d'essais, des différences nettement plus marquées selon l'intensité et le type de travail du sol. Dans l'assolement de quatre années sans prairie temporaire, les populations de vers de terre ont été relevées dans le procédé avec semis direct et dans le procédé avec labour, de même que dans les autres prairies permanentes voisines. Dans la prairie permanente, on a mesuré une biomasse des vers de terre de 330 g par m². Dans les parcelles avec semis direct, la biomasse était inférieure d'environ 50 %, et dans les parcelles avec labour elle était inférieure de 80 %. La diversité des espèces de vers de terre est en moyenne 30 % plus élevée dans la prairie permanente ou avec le procédé de semis direct que dans le procédé avec labour. Les résultats confirment l'influence positive du semis direct sur les vers de terre.

une solution de formaline à 4 % et comptés en laboratoire. Ils ont été pesés et répertoriés par espèce (Cuendet 1995).

Détermination des espèces de vers de terre

En fonction de leur comportement, de leur taille et de leur couleur, les vers de terre peuvent être répartis en quatre grands groupes écomorphologiques (types de conditions de vie):

Espèces épigéiques: petites espèces à pigments rouges. Elles vivent dans la couche de litière du sol et se nourrissent de résidus végétaux en décomposition. Ces espèces sont fréquentes dans le compost. Elles sont en général faiblement représentées dans les terres cultivées et peuvent tout au plus s'établir dans les couches de mulch ou dans les prairies pluriannuelles.

Description du site et données d'exploitation des essais longue durée à Burgrain et à Hausweid

Burgrain (Alberswil LU) 1991 – 2008			Hausweid (Aadorf TG) 1987 – 2008	
Six parcelles avec chacune trois systèmes culturaux et 65 ares			Essai parcellaire (12 m × 19 m), 4 répétitions	
Sol:				
5 parcelles de sols alluviaux: faiblement humiques à humiques, profond, limon sablonneux à limon 1 parcelle sur sol morainique: faiblement humique, profond, limon sablonneux			Sol morainique peu profond, pierreux: limon sablonneux, faiblement humique	
Climat:				
Altitude		520 m	550 m	
Précipitations annuelles moyennes		1100 mm	1180 mm	
Assolements:				
de six ans	1991 – 2002	2003 – 2008	de quatre ans	1987 – 2008
1 ^{re} année	Pommes de terre	Maïs-ensilage	1 ^{re} année	Orge d'automne
2 ^e année	Blé d'automne	Orge d'automne	2 ^e année	Maïs-ensilage
3 ^e année	Maïs-ensilage	Colza	3 ^e année	Orge d'automne
4 ^e année	Orge de printemps	Orge d'automne	4 ^e année	Colza
5 ^e année	Prairie temporaire	Prairie temporaire		
6 ^e année	Prairie temporaire	Prairie temporaire		
Fumure:				
voir ci-dessous			Engrais minéraux uniquement	
Travail du sol: 2003 – 2008			1987 – 2008	
<i>Plintensif</i>	Charrue hors-sillon, 1 × herse rotative à axe horizontal		1. Charrue 1 × herse rotative à axe horizontal	
<i>Plextensif</i>	Cultivateur, 1 × herse rotative à axe horizontal, maïs-ensilage semis sur bandes fraisées		2. Paraplow, 1 × herse rotative à axe horizontal	
Bio	Charrue hors-sillon, 1 × herse rotative à axe horizontal		3. Décompacteur à ailettes, 1 × herse rotative à axe horizontal	
De 1991 à 2002, charrue et herse rotative à axe horizontal dans tous les systèmes			4. Semis combiné avec fraise	
			5. Semis direct	
Caractéristiques des trois systèmes culturaux de Burgrain				
<i>Plintensif</i>	Intensité d'exploitation usuelle sur le site, PER, emploi important de produits phytosanitaires et d'engrais (engrais de ferme et engrais minéraux azotés)			
<i>Plextensif</i>	PER, emploi réduit de produits phytosanitaires et d'engrais (engrais de ferme et engrais minéraux azotés, production Extenso de céréales et de colza)			
Bio	Culture biologique à l'échelle parcellaire, renoncement aux engrais minéraux et aux produits phytosanitaires chimiques et de synthèse			

Espèces endogéiques: vers de terre non pigmentés, roses à gris bleuté. Ils vivent dans la couche supérieure du sol au niveau des racines. En absorbant la matière organique du sol, ils contribuent à sa décomposition et la mélangent avec la terre environnante. Ils construisent généralement des couloirs horizontaux qui ne sont pas solides.

Espèces de *Lumbricus* anékiques: grands vers de terre à pigments rouge brun. Ils construisent des galeries verticales et solides qui peuvent s'étirer très profondément dans le sous-sol. Ils tirent les résidus végétaux dans leurs galeries depuis la surface du sol pour s'en faire des réserves de nourriture. Ils déposent généralement leurs

excréments dans le sol. Les vers restent actifs durant toute l'année. Pendant les périodes sèches et par grand froid, ils se retirent dans les zones les plus profondes du sol. Les jeunes animaux ont un comportement égipéique, c'est-à-dire qu'ils vivent dans la couche de litière. L'espèce la plus fréquente de ce type est le ver de terre commun (*Lumbricus terrestris*). Grâce à sa fonction essentielle, il a été élu animal de l'année 2011 par Pro Natura.

Espèces de *Nicodrilus* anékiques: grands vers à pigments bruns noirs, qui vivent également dans des galeries verticales. Ils se nourrissent de résidus végétaux restés en surface. Les animaux adultes produisent beaucoup d'excréments qu'ils évacuent à la surface du sol (buttes). Ils

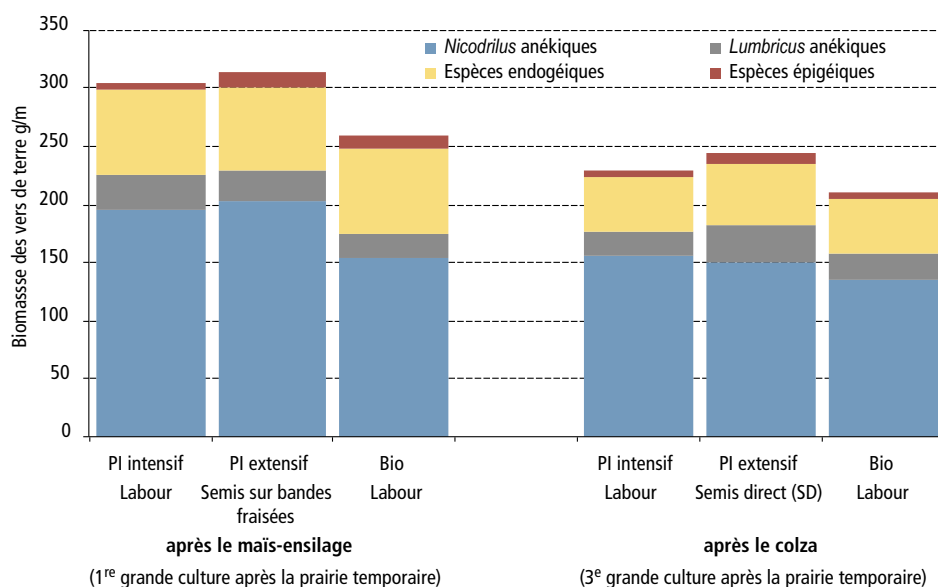


Figure 1 | Biomasse (g/m²) des groupes d'espèces de vers de terre dans les cultures de maïs-ensilage et de colza. Moyennes des trois systèmes culturaux à Burgrain de 2004 à 2008 avec différents procédés de travail du sol. Les différences de biomasses totales entre les systèmes ne sont pas statistiquement significatives (test Tukey, P < 5 %).

survivent aux périodes sèches en été, roulés en boules dans les couches inférieures du sol. Les jeunes animaux se comportent de manière endogéique, c'est-à-dire qu'ils vivent dans les couches supérieures du sol.

Pour l'évaluation, on privilégie en général la biomasse des vers de terre (p. ex. g/m²), parce qu'elle reflète mieux l'impact écologique des vers de terre sur le sol que le nombre d'individus.

Résultats

Le sarclage du maïs met-il les vers de terre en danger?

Durant le troisième assolement, la population de vers de terre dans l'essai de Burgrain était très élevée dans le maïs-ensilage qui a suivi la prairie temporaire de deux ans, avec une biomasse d'environ 300 g par m² (Cuendet 1997). Dans le système *Plintensif* avec labour, la moyenne n'était que de 3 % inférieure à celle du système *Plextensif* avec semis sur bandes fraisées. Dans le système *Plextensif*, on a relevé un peu plus d'espèces épigéiques. Les faibles différences entre les deux systèmes culturaux PI n'étaient significatives pour aucun des groupes d'espèces (tabl. 1). Malgré le labour en mai, les populations de vers étaient très élevées en 2004 et 2005 dans le système *Plintensif*. Dans le système cultural Bio, également avec labour, la population de vers de terre sur une moyenne de cinq ans était inférieure de 17 % à celle du système *Plextensif*. En particulier les espèces de vers

Nicodrilus anékiques étaient nettement moins nombreuses dans le système Bio. Le résultat est statistiquement significatif. Il est possible que le sarclage du maïs à deux reprises avec une sarcluse-étoile en mai/juin ait causé des dommages à ces deux espèces de grands vers de terre (fig. 1, tabl. 1).

Le colza favorable aux vers de terre

Les résultats obtenus après le colza étaient semblables à ceux obtenus après le maïs-ensilage. Sur la moyenne des cinq années d'essai, la biomasse de vers de terre dans les procédés avec labour était de 7 % inférieure au système *Plextensif* avec semis sous litière dans le système *Plintensif* et de 14 % dans le système Bio (fig. 1, tabl. 1). A l'exception des espèces *Nicodrilus* anékiques, tous les autres groupes d'espèces affichaient des valeurs légèrement plus élevées avec le système *Plextensif*. Les différences n'étaient statistiquement significatives que pour les espèces de vers de terre épigéiques. Ces dernières ont probablement bénéficié du mulch qui se trouve à la surface du sol. En général, le colza peut être considéré comme une culture qui ménage les vers de terre, car le travail du sol a lieu fin août/début septembre, lorsque les vers se trouvent la plupart du temps encore dans les couches souterraines profondes. Grâce à la croissance rapide du colza et à sa période végétative de près d'un an, les vers disposent d'une longue trêve avec approvisionnement constant en nourriture.

Tableau 1 | Biomasse (g/m²) et nombre de vers de terre par m² des groupes d'espèces présentes dans le maïs-ensilage et le colza. Moyennes des trois systèmes culturaux à Burgrain, de 2004 à 2008, avec les procédés de travail du sol labour/herse rotative à axe horizontal et semis sur bandes fraîsées pour le maïs, semis sous litière pour le colza. Les différences significatives entre les systèmes sont mises en évidence par des lettres différentes (test Tukey HSD, P < 5 %).

Système cultural	Travail du sol	<i>Nicodrilus</i> anéïques	<i>Lumbricus</i> anéïques	Espèces endogéïques	Espèces épigéïques	Total
Maïs-ensilage						
Biomasse g/m²						
PI intensif	Charrue, herse rotative à axe horizontal	194,9 ab	30,3 a	73,4 a	6,4 a	305,1 a
PI extensif	Semis en bandes fraîsées	203,2 a	26,4 a	70,5 a	13,1 a	313,2 a
Bio	Charrue, herse rotative à axe horizontal	153,8 b	20,0 a	74,6 a	11,3 a	259,8 a
Nombre par m²						
PI intensif	Charrue, herse rotative à axe horizontal	182,6 a	14,4 a	225,3 a	14,7 b	437,0 a
PI extensif	Semis en bandes fraîsées	165,8 ab	13,6 a	227,6 a	26,2 a	433,1 a
Bio	Charrue, herse rotative à axe horizontal	118,4 b	9,6 a	239,1 a	19,0 ab	386,1 a
Raps						
Biomasse g/m²						
PI intensif	Charrue, herse rotative à axe horizontal	155,0 a	22,4 a	46,7 a	4,5 b	228,6 a
PI extensif	Semis en bandes fraîsées	149,3 a	32,2 a	53,1 a	10,1 a	244,7 a
Bio	Charrue, herse rotative à axe horizontal	134,4 a	24,0 a	45,7 a	6,5 ab	210,7 a
Nombre par m²						
PI intensif	Charrue, herse rotative à axe horizontal	104,9 a	7,7 a	181,2 a	11,5 a	305,3 a
PI extensif	Semis sous litière	112,1 a	10,8 a	196,3 a	21,5 a	340,7 a
Bio	Charrue, herse rotative à axe horizontal	114,0 a	8,7 a	179,1 a	20,8 a	322,5 a

En moyenne, la biomasse des vers de terre relevée dans le colza était inférieure de 22 % par rapport au maïs-ensilage (fig. 1). La réduction s'explique par la position du colza dans l'assolement après le maïs-ensilage et le blé d'automne. Le travail du sol de la culture précédente (blé d'automne) a probablement réduit le nombre des vers de terre. Dans l'assolement de 1997 à 2002, les vers de terre ont subi de gros dommages causés par le travail du sol en octobre, pour le blé d'automne, et ne s'en sont remis que grâce à la prairie temporaire bi-annuelle (Jossi *et al.* 2004).

Au total, à Burgrain, l'espèce des *Nicodrilus* anéïques représentait la majeure partie de la biomasse des vers de terre avec près de 63 %, suivie par les espèces endogéïques (23 %), *L. terrestris* (10 %) et les espèces épigéïques (4 %). En nombre, ce sont les espèces endogéïques qui dominaient avec près de 55 %.

La couche de litière stimule les vers de terre

Dans l'essai de Hausweid, un relevé des vers de terre a été effectué dès la 18^e année de culture en 2005 après le colza, en creusant et en triant à la main sans utiliser de formaldéhyde. Il est donc possible que l'espèce *L. terrestris* ait été légèrement sous-estimée dans cette étude (tabl. 2,

fig. 2). La biomasse totale était environ 27 % plus élevée dans les parcelles avec semis direct que dans les parcelles labourées. Les espèces *Nicodrilus* anéïques et les espèces épigéïques, notamment, étaient plus fréquentes en cas de semis direct, tandis que les vers de terre endogéïques qui vivent dans l'horizon superficiel du sol étaient pratiquement deux fois plus nombreux en cas de labour. La part relativement élevée d'espèces épigéïques dans les deux procédés était elle aussi inhabituelle (tabl. 2). Les espèces épigéïques vivent dans la couche de mulch à la surface du sol et sont sinon plutôt sous-représentées dans les terres cultivées. Il est probable que l'année de relevé ait été favorable sur le plan climatique et que l'approvisionnement en matières végétales dans le colza ait été optimal pour le développement des vers de terre. En nombre, la population de vers de terre était, avec le semis direct, supérieure de seulement 10 % par rapport au labour.

Lors du comptage des vers de terre en 2008, 21 ans après le début de l'essai, les bandes de prairies permanentes entre les parcelles cultivées ont également été étudiées. Avec 60 g par m², la biomasse dans le système avec labour était réduite de 61 % par rapport au semis direct. Quant à la quantité, la réduction était de 21 %.

Tableau 2 | Biomasse (g/m²) en 2005 et 2008 et nombre de vers de terre par m² en 2008 des groupes d'espèces présentes dans l'essai de Hausweid. Moyennes des procédés de travail du sol labour/herse rotative à axe horizontal et semis direct par rapport à la prairie permanente 2008. Différences significatives cf. tabl. 1

Travail du sol	<i>Nicodrilus</i> anéïques	<i>Lumbricus</i> anéïques	Espèces endogéïques	Espèces épigéïques	Total
2005					
Biomasse g/m ²					
Charrue, herse rotative à axe horizontal	47,1 b	11,9 a	44,3 a	19,6	122,9 b
Semis direct	84,5 a	18,5 a	27,9 a	37,7	168,6 a
2008					
Biomasse g/m ²					
Charrue, herse rotative à axe horizontal	14,2 c	7,6 b	36,4 b	1,2 a	59,4 c
Semis direct	89,1 b	35,1 b	23,0 b	7,1 a	154,3 b
Prairie permanente	137,7 a	122,7 a	57,6 a	11,6 a	329,7 a
Nombre par m ²					
Charrue, herse rotative à axe horizontal	15,5 b	4,5 b	99,0 a	2,5 b	121,5 b
Semis direct	73,0 a	15,0 b	49,0 b	18,0 ab	155,0 b
Prairie permanente	83,5 a	29,5 a	109,5 a	30,0 a	252,5 a

Comme sur le site de Burgrain, le labour a surtout réduit les espèces anéïques, de 82 % en moyenne. Les espèces épigéïques, également, n'avaient probablement pas la couche de litière nécessaire à leur alimentation dans les parcelles labourées (fig. 2, tabl. 2). Comme dans le relevé de 2005, les espèces endogéïques étaient néanmoins deux fois plus nombreuses dans le procédé avec labour que dans le semis direct. Plusieurs auteurs ont constaté que le travail du sol perturbait moins les petits vers de terre que les plus grands qui creusent plus profondément (Maurer-Troxler *et al.* 2005, Jossi *et al.* 2004). Étonnamment, les vers de terre endogéïques qui vivent dans l'horizon superficiel ont semble-t-il été stimulés par le labour. On ne peut que spéculer sur les raisons d'un tel

phénomène. Il se peut que la densité végétale supérieure de 10 % dans le procédé avec labour ait fourni de meilleures conditions de vie aux vers. De plus, le pourcentage de pores grossiers était nettement plus important dans la couche supérieure du sol après labour que dans les parcelles avec semis direct (Anken *et al.* 1997).

Le labour réduit la diversité des espèces

Par rapport à la prairie permanente voisine (= 100 %), la biomasse totale était d'environ 50 % dans le semis direct, et encore de 20 % avec labour, le ver commun (*Lumbricus terrestris*) étant celui qui subissait la plus forte réduction (fig. 2). De plus, dans le procédé avec labour, la diversité des vers de terre a été réduite en moyenne de

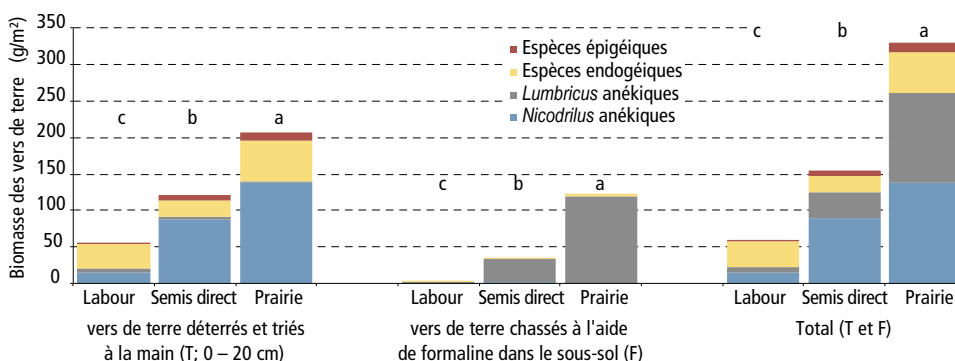


Figure 2 | Biomasse (g/m²) des groupes d'espèces de vers de terre dans l'essai de Hausweid en 2008. Moyennes des procédés de travail du sol labour et semis direct par rapport à la prairie permanente de 21 ans. Les différences significatives entre les systèmes d'exploitation sont mises en évidence par des lettres différentes (test Tukey HSD, P < 5 %). Résultats du tri manuel (T), de l'introduction de formoline dans le sous-sol (F) ainsi que total des deux méthodes de capture.

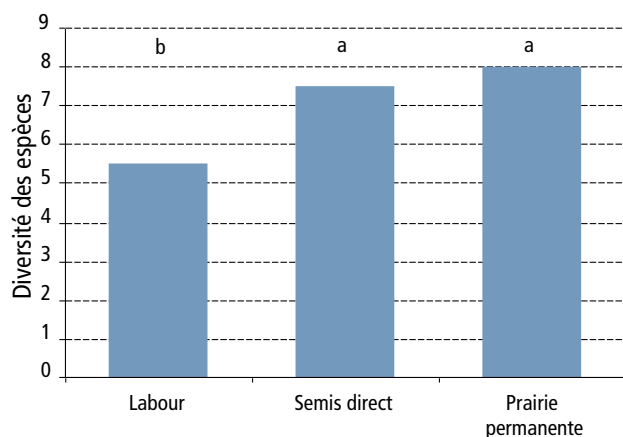


Figure 3 | Nombre d'espèces de vers de terre dans l'essai de Hausweid en 2008. Moyennes des procédés de travail du sol labour, semis direct et prairie permanente de 21 ans. Les différences significatives entre les systèmes d'exploitation sont mises en évidence par des lettres différentes (test T, $P < 5\%$). La liste des espèces est disponible auprès de l'auteur.

30 % par rapport à la prairie permanente et au procédé avec semis direct (fig. 3). Si l'on établit la moyenne de tous les relevés de 2008, la biomasse des vers de terre sur le site de Hausweid se compose de 41 % d'espèces *Nicodrilus* anékiques, de 24 % d'espèces *Lumbricus* anékiques, de 31 % d'espèces endogéiques et de 4 % d'espèces épigéiques.

Discussion

Le semis direct ménage les vers de terre

Le semis direct ne nécessitant pas un ameublissement de l'ensemble de la surface, les sols sont plus portants et mieux protégés contre l'érosion. De plus, des quantités considérables de carburant peuvent être économisées grâce au nombre réduit de passages (Anken *et al.* 1997). Dans l'essai de Hausweid, aucune perte de rendement notable n'a été constatée par rapport au procédé avec labour (Anken *et al.* 2004). Dans l'ensemble, les organismes vivant dans le sol profitent également de ce mode d'exploitation conservateur. Comme dans une prairie permanente, le mélange, l'aération et le drainage des couches supérieures du sol sont en grande partie assurés par les vers de terre. Toutefois, la circulation de machines lourdes sur la parcelle lorsque le sol est trop humide peut entraîner le compactage du terrain et restreindre l'activité des vers de terre. Kramer (2008) a constaté une réduction de la population des vers de terre dans des sols artificiellement compactés, surtout lorsque les machines circulaient sur des sols détremés.

Plusieurs essais ont montré que la population des vers de terre pouvait se régénérer relativement rapide-

ment dans les prairies temporaires. Dans l'essai sur les systèmes culturaux à Burgrain (période de 1997 à 2002), les espèces *Nicodrilus* anékiques se sont multipliées en moyenne de 80 % dans la prairie temporaire biannuelle (Jossi *et al.* 2004). Le semis direct ménage également les vers de terre, comme l'a confirmé le relevé dans l'essai de Hausweid. Dans cet essai avec assolement sans prairie temporaire, on a cependant constaté que les conditions pour les vers de terre même avec le semis direct ne sont qu'à moitié aussi favorables que dans la prairie permanente avoisinante. Suivant la culture et le mode d'exploitation les vers de terre ont besoin de plus de temps pour se régénérer dans les conditions du semis direct, que dans une prairie temporaire. Maurer-Troxler *et al.* (2005) a pu constater une nette hausse des espèces de vers de terre anékiques avec semis direct, sept ans après la dernière intervention dans le sol, pour atteindre un niveau de population semblable à celui des prairies. L'effet stimulant du semis direct sur les vers de terre était particulièrement marqué dans l'assolement sans pommes de terre.

Conclusions

Les vers de terre sont plus ou moins fortement influencés par différents facteurs. Hormis le travail du sol, la fumure et les propriétés du sol jouent également un rôle (Jäggi *et al.* 2002). Les modes d'exploitation proches de la nature, comme l'agriculture biologique (Pfiffner et Luka 2007) ou la culture extensive PI (Jossi *et al.* 2004) préserve les vers de terre. Les produits phytosanitaires peuvent affaiblir les populations de vers de terre. Ces dernières années, les pesticides toxiques pour les vers de terre ont tout de même été en grande partie retirés du marché (Jossi *et al.* 2004). Pour stimuler durablement la population des vers de terre dans les terres cultivées, il faut réduire le plus possible le travail du sol, notamment pendant les périodes où les vers de terre sont actifs, au printemps et en automne, éviter le compactage du sol, veiller à une couverture végétale continue et intégrer des prairies pluriannuelles dans l'assolement. ■

Riassunto

La lavorazione ridotta del suolo protegge i lombrichi

I lombrichi migliorano la fertilità del suolo attraverso la loro attività. Nell'area agricola, le popolazioni più numerose si concentrano nelle praterie permanenti. Nell'ambito di due prove pluriennali sul sistema di coltivazione condotti a Burgrain (Alberswil LU) e Haudweid (Aadorf TG), si sono studiati gli effetti del tipo e dell'intensità della lavorazione del suolo sulla popolazione di lombrichi. A Burgrain, in una rotazione delle colture sessennale, i metodi di semina su pacciamatura PI per colza e il metodo PI con semina di mais da silo su banda fresata (PI *estensiva*), non hanno mostrato, sulla media dal 2004 al 2008, nessuna differenza significativa nella biomassa di lombrichi rispetto al metodo di aratura nella coltivazione biologica e PI (PI *intensiva*). Sulla superficie di Hausweid si sono registrate dopo 21 anni differenze più marcate tra intensità e tipo di lavorazione. Nella rotazione delle colture quadriennale senza prati artificiali le popolazioni di lombrichi sono state rilevate in relazione ai metodi di semina diretta e con aratura, nonché nei prati naturali limitrofi. In questi ultimi è stata misurata una biomassa da lombrichi di 330 g per m². Nelle particelle a semina diretta e in quelle arate si sono registrati valori inferiori rispettivamente del 50 per cento circa e dell'80 per cento. La diversità delle specie di lombrichi nei prati naturali e nei terreni a semina diretta è risultata in media del 30 per cento superiore rispetto a quella dei terreni arati. I risultati confermano l'effetto positivo della semina diretta sui lombrichi.

Bibliographie

- Anken T., Heusser J., Weiskopf P., Zihlmann U., Forrer H. R., Högger H. R., Scherrer C., Mozafar A. & Sturny W., 1997. Systèmes de travail du sol. Le semis direct impose des contraintes élevées. Rapport FAT 501, Tänikon, 14 p.
- Anken T., Weiskopf P., Zihlmann U., Forrer H.R., Jansa J. & Perhacova K., 2004. Long-term tillage system effects under moist cool conditions in Switzerland. *Soil & Tillage Research* 78, 171–183.
- Bauchhens J., 2005. Bodenleben und Bodenfruchtbarkeit – Bestandaufnahme zum Wissensstand in Deutschland. FLN Heft 10, 15–29.
- Cuendet G., 1995. Identification des lombriciens de Suisse. Vauderens, 19 p.
- Cuendet G., 1997. Die Regenwurmfauna von Dauergrünland des Schweizer Mittellandes. Buwal Schriftenreihe Umwelt Nr. 291, 1–92.
- Jäggi W., Weiskopf P., Oberholzer H. R. & Zihlmann U., 2002. Die Regenwürmer zweier Ackerböden. *Agrarforschung* 9 (10), 446–451.

Summary

Reduced tillage protects earthworms

Earthworm activity improves soil fertility. In arable crop rotations highest earthworm populations are usually found in leys. The impact of tillage system and tillage intensity on earthworm populations was studied in the two long term trials at Burgrain (Alberswil LU) and at Hausweid (Aadorf TG). At Burgrain having a crop rotation lasting six years and including a ley, no significant difference of earthworm biomass was found between ploughed plots and plots with in the sampling period 2004-2008 in the tillage system using-minimum tillage (mulch drilling for oilseed rape and sowing with a rotary band cultivator-rotary band seeding for silage maize) (IP *extensive*) compared to ploughing in both, the organic as well as the integrated production (IP *intensive*). In contrast, at Hausweid having a four years crop rotation at Hausweid without ley, earthworm populations differed significantly depending on tillage system and tillage intensity after 21 years of the trial. Earthworm biomass reached 330 g per m² in the permanent grassland adjacent to the trial whereas it was reduced by 50 % in the no-till and even by 80 % in the ploughed plots. Additionally, average earthworm species diversity in permanent grassland and no-till was 30 % higher than in ploughed tillage system. These findings confirm the positive impact of no-till on the increase of earthworm populations and species diversity.

Key words: Earthworm, no-till, farming system, tillage system.

- Jossi W., Valenta A. & Tschachtli R., 2004. Das Auf und Ab der Regenwurmfauna. *Cahiers de la FAL* 52, Zurich, 53–58.
- Kramer S., Weiskopf P. & Oberholzer H. R., 2008. Status of earthworm populations after different copaction impacts and varying subsequent soli management practices. 5th International Soil Conference ISTRO Czech Branch – Brno 2008, 249–256.
- Maurer-Troxler C., Chervet A., Ramseier L. & Sturny W., 2005. Bodenbiologie nach zehn Jahren Direktsaat und Pflug. *Agrarforschung* 12 (10), 460–465.
- Pfiffner L. & Luka H., 2007. Earthworm populations in two low-input cereal farming systems. *Applied Soil Ecology* 37, 184–191.
- Zihlmann U. & Tschachtli R., 2010. Comparaison entre production intégrée et production biologique. Rapport ART 722, Zurich, 16 p.