

# Effets à long terme d'une conversion à l'agriculture biologique

Adrian Honegger, Raphaël Wittwer, Django Hegglin, Hans-Rudolf Oberholzer, Anne de Ferron, Philippe Jeanneret et Marcel van der Heijden

Agroscope, Institut des sciences en durabilité agronomique IDU, 8046 Zurich, Suisse

Renseignements: Marcel van der Heijden, e-mail: marcel.vanderheijden@agroscope.admin.ch



Figure 1 | Une des parcelles étudiées. (Photo: Raphaël Wittwer, Agroscope)

## Introduction

En Suisse, l'agriculture biologique prend une place toujours plus importante (Bio Suisse 2013). Les conditions actuelles du marché entraînent des marges brutes par hectare plus élevées pour un grand nombre de cultures conduites selon les techniques biologiques (Zihlmann *et al.* 2010), ce qui peut inciter à la conversion. Cependant, la question de l'évolution à long terme des rendements et des facteurs de rendement reste ouverte. Les rende-

ments pourraient-ils fléchir, par exemple à cause d'une moins bonne fertilité du sol? La pression des adventices pourrait-elle être accentuée par les pratiques bio? Une enquête récente révèle que de nombreux exploitants en mode conventionnel renoncent à se convertir au bio, craignant les problèmes de mauvaises herbes (Ferjani *et al.* 2010). Par ailleurs, on ne sait pas, faute de recherches approfondies, si l'agriculture biologique favorise et augmente la biodiversité sur le long terme, notamment parce que l'utilisation de pesticides y est prohibée.

Pour répondre à ces questions, l'évolution des rendements du maïs d'ensilage et du blé d'automne ainsi que des facteurs de rendement a été étudiée durant deux ans (2011 et 2012) dans 34 exploitations. Les effets à long terme d'une agriculture biologique sur la fertilité des sols, la microflore du sol, la pression et la diversité des adventices ainsi que les populations d'araignées dans les cultures de maïs ont également été examinés (fig. 2).

## Matériel et méthodes

Pendant deux ans, Agroscope a conduit des investigations dans 34 exploitations des cantons d'Argovie, de Zurich et de Thurgovie sur des parcelles de grandes cultures (fig. 3). Les exploitations ont été réparties en quatre groupes, dont trois en fonction du nombre d'années depuis leur conversion à l'agriculture biologique (tabl. 1). Les exploitations étudiées étaient de type mixte, les grandes cultures occupant une part importante.

### Echantillonnage dans les champs et questionnaires

Dans chaque exploitation et pour chacune des deux années, tous les relevés ont été effectués sur la même parcelle et au même endroit de celle-ci. La plupart des parcelles se trouvaient sur des sols mi-lourds, profonds, de type sol brun, le plus répandu sur le Plateau suisse. Dans la plupart des cas, la rotation des cultures était la suivante: 1) prairie temporaire, 2) maïs, 3) blé d'automne (fig. 2). Les prises d'échantillons et les observations étaient concentrées dans un cercle d'un rayon de 10 m repéré par GPS. Parallèlement, toutes les informations concernant l'exploitation, la rotation des cultures ainsi que l'itinéraire technique des parcelles concernées ont été relevées grâce à un questionnaire. Les calculs sur les apports d'éléments nutritifs (genre d'engrais et quantités) ont été effectués d'après les informations fournies par les exploitants. Les teneurs en éléments nutritifs >

**Résumé** ■ Toujours plus d'exploitations agricoles conventionnelles (PER) étudient la possibilité d'une conversion à la production biologique. Se pose alors la question de l'évolution des rendements et des prestations écologiques. Les effets d'une longue pratique des techniques biologiques sur l'évolution des rendements, de la flore adventice, de la biodiversité et de la fertilité des sols ont été peu étudiés jusqu'ici. Afin de répondre à ces questions, 34 parcelles ont été choisies, réparties en quatre groupes d'exploitations: conventionnelles (PER), converties récemment au mode de production biologique, «jeunes» et «anciennes» exploitations biologiques.

Cette étude montre que la pratique des techniques biologiques à long terme fournit des rendements en blé d'automne plus faibles qu'en exploitation PER; les rendements n'ont toutefois pas fléchi au cours des années. La pression des mauvaises herbes n'a pas systématiquement augmenté, même après plus de 15 ans d'agriculture biologique. Cependant, la situation malherbologique varie beaucoup d'une parcelle à l'autre et, sur certaines parcelles, des mauvaises herbes particulièrement résistantes posent problème. L'étude montre qu'après une conversion, dans les conditions suisses, les pratiques biologiques de longue durée dans des exploitations mixtes n'ont pas d'effets négatifs ni sur les rendements ni sur la fertilité des sols.

Tableau 1 | Description des groupes étudiés

Groupe	Nombre d'exploitations 2011	Nombre d'exploitations 2012	Description des groupes	Année de conversion au bio	Durée de l'exploitation bio au 31.12.2012
PER	9	7	groupe témoin (conventionnel)	–	–
Co	9	8	conversion BIO récente	2009 – 2011	2 – 4 ans
BIO1	7	6	exploitations BIO «jeunes»	1999 – 2003	10 – 14 ans
BIO2	9	8	exploitations BIO «anciennes»	1980 – 1997	16 – 33 ans

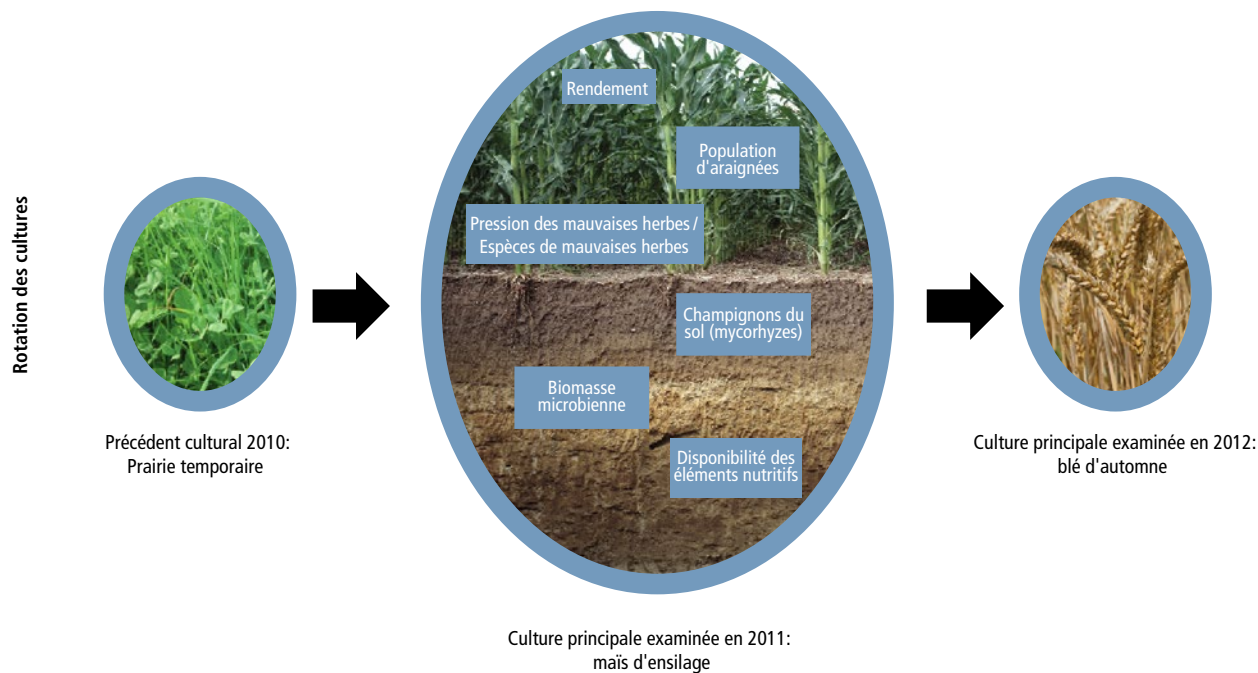


Figure 2 | Rotation des cultures et paramètres étudiés à l'exemple de la culture du maïs d'ensilage de 2011.

dans les engrais organiques ont été calculées sur la base des Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages 2009 (DBF, Flisch *et al.* 2009).

## Résultats et discussion

### Aucune baisse des rendements

Le rendement est un des éléments clés de la production agricole et constitue un facteur de décision déterminant pour les chefs d'exploitation. Différentes études montrent qu'en agriculture biologique, les rendements sont plus faibles (Seufert *et al.* 2012). Cependant, leur évolution sur la durée est encore incertaine. Aucune différence de rendement du maïs n'a été constatée entre

exploitations BIO et exploitations conventionnelles (tabl. 2). En revanche, les rendements du blé d'automne dans les parcelles PER dépassaient de 15 dt/ha en moyenne ceux des parcelles BIO, soit 20% de moins en parcelles BIO par rapport aux parcelles PER. Ces résultats concordent avec ceux de deux autres expériences suisses, soit l'essai de systèmes DOK dans le canton de Bâle (Jossi *et al.* 2009) et l'essai de systèmes culturaux de Burgrain dans le canton de Lucerne (Zihlmann *et al.* 2010).

Outre le niveau des rendements, leur stabilité sur la durée est aussi un élément déterminant. Dans cette étude, aucun fléchissement des rendements de maïs et de blé d'automne n'a été constaté en relation avec la durée des pratiques biologiques. Ceci démontre qu'avec

Tableau 2 | Rendements moyens\* de maïs d'ensilage (MS) et de blé d'automne (PER = 100 %)

Groupe	Maïs d'ensilage 2011		Blé d'automne 2012	
	MS (dt/ha)	(%)	(dt/ha)	(%)
PER	209	100	74,9	100
Co	207	99	58,5	78,1
BIO1	201	96,2	58,7	78,4
BIO2	208	99,5	61,5	82,1

\*Les échantillons de maïs d'ensilage et de blé d'automne ont été récoltés à la main sur de petites parcelles (rectangle de 60x40 cm). Les rendements en matière sèche (MS) ont ensuite été calculés par parcelle puis extrapolés pour obtenir un rendement à l'hectare. On estime que dans la pratique, les rendements effectifs sont inférieurs d'environ 10 à 25 % (dus principalement aux pertes lors de la récolte, des passages de tracteur ou des bords de champs).

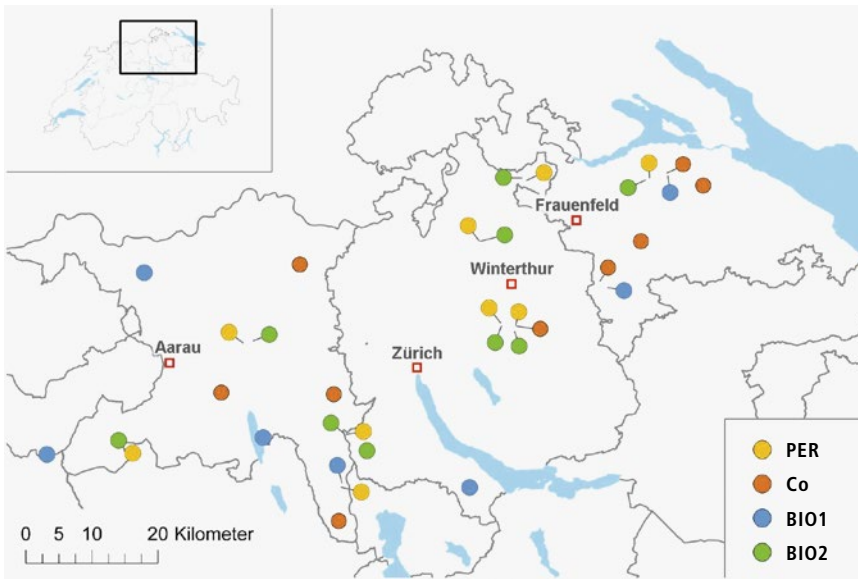


Figure 3 | Situation des parcelles étudiées (PER, Co, BIO1 et BIO2 selon tabl. 1).

une fumure minérale réduite et une utilisation rationnelle des engrais de ferme, la fertilité du sol n'est pas altérée, ce qui permet de maintenir durablement un bon niveau de rendement (tabl. 2).

#### La pression des adventices reste stable

Bien que de nouvelles méthodes de régulation de la flore adventice soient continuellement développées pour l'agriculture biologique, les mauvaises herbes restent un des problèmes majeurs inhérents à ce système

de production. Si les exploitations PER disposent d'herbicides de synthèse efficaces applicables en post-levée, ces produits sont évidemment interdits en culture biologique, pour lesquelles on ne peut recourir qu'au désherbage mécanique ou manuel.

Comme on pouvait s'y attendre, la pression des adventices augmente rapidement dès que l'on doit renoncer aux herbicides lors de la conversion à l'agriculture biologique (fig. 4). Cependant, les exploitations du groupe BIO2 («anciens» BIO) n'ont pas plus de problèmes

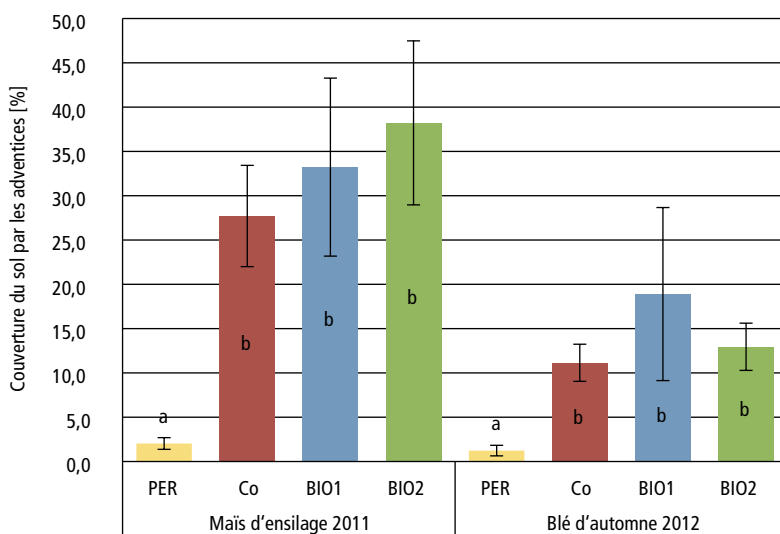


Figure 4 | Couverture moyenne du sol par les adventices, en pourcents (avec erreur-type) dans les cultures de maïs d'ensilage et de blé d'automne pour chacun des quatre groupes d'exploitations (PER, Co, BIO1 et BIO2 selon tabl. 1). Des lettres différentes signalent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) selon le test de Tukey.

**Tableau 3 | Quantités d'éléments nutritifs (moyennes) apportées aux cultures de maïs d'ensilage et de blé d'automne. Des lettres différentes dans la même colonne signalent des différences significatives entre les moyennes ( $p < 0,05$ ) selon le test de Tukey**

	Maïs d'ensilage 2011			Blé d'automne 2012		
	N <sub>disp</sub> (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)	N <sub>disp</sub> (kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/ha)	K <sub>2</sub> O (kg/ha)
Normes selon DBF	110	80	220	140	60	100
PER	152 <sup>a</sup>	102	226	118 <sup>a</sup>	27 <sup>a</sup>	58 <sup>a</sup>
Co	115 <sup>ab</sup>	124	286	87 <sup>ab</sup>	75 <sup>b</sup>	157 <sup>b</sup>
BIO1	91 <sup>ab</sup>	107	289	62 <sup>b</sup>	61 <sup>ab</sup>	187 <sup>b</sup>
BIO2	85 <sup>b</sup>	103	216	60 <sup>b</sup>	67 <sup>ab</sup>	210 <sup>b</sup>

de mauvaises herbes que les exploitations récemment converties (Co). En 2011, une légère augmentation, toutefois non significative, de la couverture par les adventices a été observée au fil des années après une conversion (fig. 4). Cette tendance ne s'est toutefois pas confirmée en 2012. Cependant, les erreurs-types calculées révèlent des différences importantes de la couverture du sol par les adventices sur les parcelles BIO (Co, BIO1, BIO2). Ainsi, dans les parcelles du groupe BIO2, le taux de couverture se situait entre 9 et 73 % dans les cultures de maïs et entre 4 et 60 % dans les cultures de blé d'automne. Certaines parcelles BIO rencontrent des problèmes importants avec des mauvaises herbes vivaces ou des graminées. Mais il existe aussi des exploitants BIO qui ont plus de 15 ans de pratique et qui contrôlent très bien la pression des mauvaises herbes sur la durée.

La régulation manuelle des vivaces dans les cultures biologiques de blé d'automne ne requiert qu'à peine deux heures par hectare en moyenne, principalement lorsqu'on a affaire à des rumex ou à des chardons. En cas de forte présence, cela peut toutefois nécessiter jusqu'à 5½ heures par hectare. Il faut considérer que la situation

malherbologique varie fortement d'une parcelle à l'autre selon les particularités du site, mais aussi en fonction de la stratégie de désherbage appliquée par l'exploitant ainsi que sa tolérance vis-à-vis des mauvaises herbes. L'enquête montre d'ailleurs que la tolérance des exploitants augmente avec les années de pratiques BIO.

#### Fumure élevée et disponibilité des éléments nutritifs

Le maintien de la fertilité des sols est un principe de base en production végétale. En agriculture biologique, le maintien des réserves d'éléments nutritifs à long terme est une question très controversée, particulièrement pour les exploitations qui disposent de peu d'engrais de ferme, voire pas du tout. Quelques études montrent que la réduction des fumures, et surtout le renoncement aux engrais minéraux dans les parcelles BIO, peuvent entraîner une réduction des disponibilités en éléments nutritifs comme le phosphore et le potassium (Gosling et Shepherd 2005).

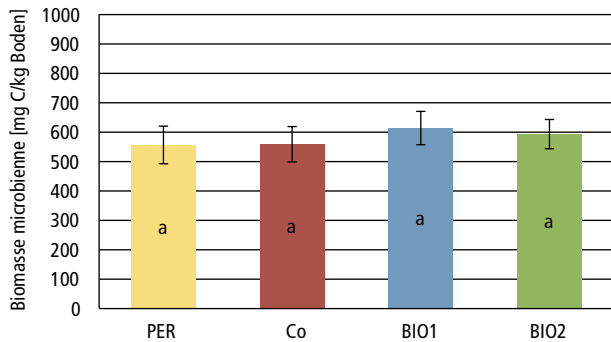
La fumure azotée, calculée en azote disponible (N<sub>disp</sub>)<sup>1</sup>, était généralement plus élevée dans les cultures conventionnelles (PER) de maïs et de blé d'automne que dans les mêmes cultures BIO (tabl. 3). En revanche, les

<sup>1</sup>constituée d'ammonium et partiellement de nitrate.

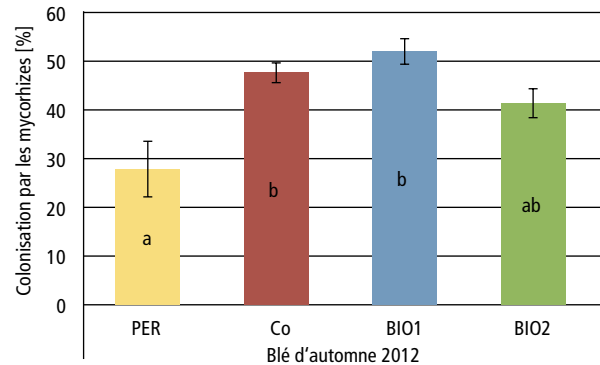
**Tableau 4 | pH du sol, teneurs moyennes en éléments nutritifs et nombre d'exploitations par classe de fertilité selon DBF (Flisch et al. 2009)**

	pH	P (mg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /kg)	Classe					K (mg K <sub>2</sub> O/kg)	Classe					Mg (mg Mg/kg)	Classe				
			(Nombre)						(Nombre)						(Nombre)				
			A	B	C	D	E		A	B	C	D	E		A	B	C	D	E
PER	6,7	3,9	0	0	4	2	1	27 <sup>ab</sup>	0	0	6	1	0	139	0	2	2	1	2
Co	6,5	2,7	0	1	5	1	1	20 <sup>a</sup>	0	4	3	0	1	152	0	0	3	3	2
BIO1	6,5	3,5	0	0	4	2	0	18 <sup>a</sup>	0	2	2	2	0	186	0	1	3	0	2
BIO2	6,8	4,3	0	0	5	0	3	52 <sup>b</sup>	0	0	1	5	2	175	0	1	2	3	2
Minimum	5,6	0,9						8						57					
Maximum	7,9	8,8						103						469					

Les classes de fertilité (A=pauvre, B=médiocre, C=satisfaisant, D=riche, E=très riche) correspondent aux disponibilités en éléments nutritifs dans le sol. Des lettres différentes dans la même colonne signalent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) selon le test de Tukey.



**Figure 5a** | Biomasse microbienne moyenne des mycorhizes (avec erreur-type) dans les quatre groupes d'exploitations (PER, Co, BIO1 et BIO2 selon tabl. 1). Des lettres différentes signalent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) selon le test de Tukey.



**Figure 5b** | Colonisation moyenne par les mycorhizes en pourcents (avec erreur-type) dans les cultures de maïs d'ensilage et de blé d'automne pour chacun des quatre groupes d'exploitations (PER, Co, BIO1 et BIO2 selon tabl. 1). Des lettres différentes signalent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) selon le test de Tukey.

cultures BIO ont reçu en général plus de phosphore et de potassium. L'apport de phosphore était particulièrement important sur les parcelles recevant des engrais de déchets provenant d'une installation de méthanisation, du fumier de volaille, du fumier de bovins ou du lisier de porcs. Dans la plupart des exploitations BIO, la norme de fumure a été clairement dépassée au cours des deux années considérées, tant pour le phosphore que pour le potassium (Flisch *et al.* 2009).

On constate que les quantités d'éléments nutritifs épandus varient beaucoup d'une exploitation à l'autre, ainsi qu'au sein d'un même groupe. Ainsi, en 2011, la fumure des parcelles de maïs d'ensilage variait entre 32 et 239 kg N<sub>disp</sub>/ha, entre 36 et 228 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha et entre 69 et 445 kg de K<sub>2</sub>O/ha. Les grandes différences dans le nombre d'unités de gros bétail par hectare entre les exploitations expliquent en partie ces écarts.

Les disponibilités en éléments nutritifs dans le sol (phosphore, potassium et magnésium) ne présentent des différences significatives entre les groupes que pour le potassium (tabl. 4). Le groupe BIO2 présente des valeurs nettement plus élevées que celles des autres groupes. Cette différence se reflète dans les classes de fertilité définies dans les DBF (Flisch *et al.* 2009; tabl. 4). Aucune des parcelles en production biologique ne se situe dans la classe de fertilité A (pauvre), indépendamment de la durée après une conversion à ce type d'exploitation. Le bon niveau de fertilité de ces sols est à mettre en relation avec les apports d'engrais organiques riches en éléments nutritifs (fumier de bovins, purin de bovins et lisier de porcs, fumier de volailles et boues résiduelles de méthanisation). Ainsi, aucune valeur limitante dans le sol, tant pour P, K que Mg, n'a été constatée même après plus de 25 ans d'exploitation biologique.

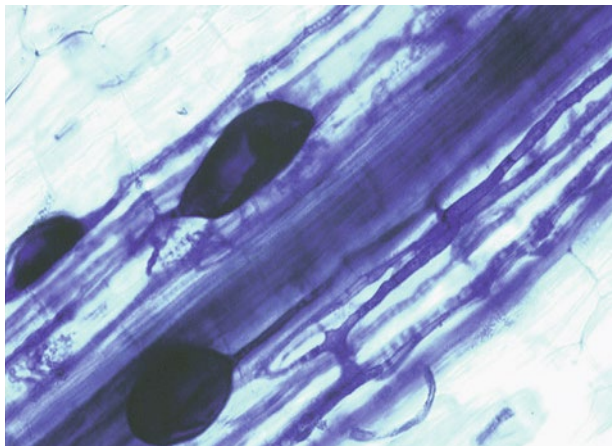
### Une microflore du sol riche

Les microorganismes du sol jouent un rôle important dans la libération des éléments nutritifs, fournissant ainsi une importante contribution à la fertilité du sol. Pour cette raison, leur abondance et leur activité sont de bons indicateurs du niveau de fertilité du sol (Oehl *et al.* 2011).

La biomasse microbienne (mesurée selon la méthode SIR) fait bonne figure par rapport à la moyenne suisse, tous groupes confondus. La plupart des parcelles atteignent des valeurs supérieures à la moyenne, quelques-unes atteignent même des valeurs très élevées. Aucune différence significative n'a été constatée entre les groupes d'exploitations (fig. 5a), ni une quelconque tendance en relation avec une augmentation de la durée de l'exploitation biologique.

Ces résultats contredisent partiellement les expériences acquises à l'étranger. Ils confirment cependant les résultats de comparaisons par paires effectuées dans des parcelles suisses (Oberholzer et Mäder 2003) ainsi que les résultats des essais de longue durée DOK et Burgrain (Oberholzer et Zihlmann 2011), dans lesquels aucune différence n'a été observée entre systèmes culturels pour les valeurs clés concernant la microbiologie. Ces différences par rapport aux données étrangères s'expliquent principalement par le fait qu'en Suisse, les exploitations PER entretiennent une rotation des cultures diversifiée et elles valorisent bien les engrais de ferme, ce qui n'est pas forcément le cas dans d'autres pays.

Les champignons du genre mycorhizes arbusculaires (champignons MA) sont des champignons du sol qui peuvent coloniser les racines de la plupart des plantes cultivées et y vivre en symbiose, reprenant en partie la fonction des poils absorbants. Les champignons MA soutiennent l'absorption des éléments nutritifs par les



**Figure 6** | Racine sous le microscope (agrandissement de 150 fois) avec des mycorhizes (colorés en bleu).

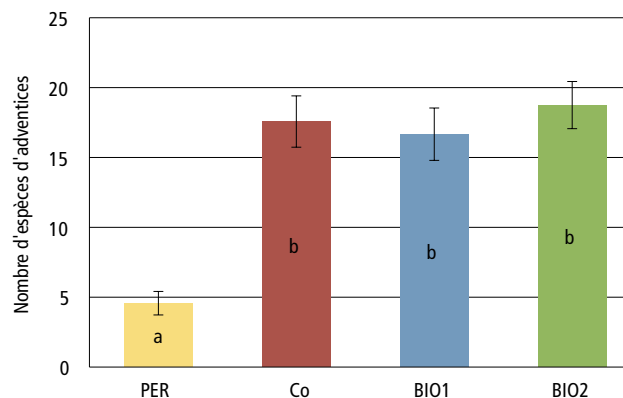
plantes, surtout le P, mais aussi N, K et Zn. Une étude hollandaise a montré qu'à la longue, l'exploitation biologique favorisait le développement et la diversité de ces champignons du sol très utiles (Verbruggen *et al.* 2010). Ce phénomène est probablement à mettre en relation avec des rotations de cultures longues et diversifiées, une fumure réduite reposant principalement sur les engrais organiques, le renoncement aux herbicides de synthèse et une densité de mauvaises herbes plus élevée en culture biologique.

Les examens des racines des cultures ont mis en évidence la présence de champignons MA utiles dans toutes les parcelles (fig. 6). L'effet positif de l'agriculture biologique a été particulièrement marqué en 2012 où les racines des céréales en parcelles PER présentaient moins de mycorhizes que dans les parcelles Co et BIO1 (fig. 5b).

#### Diversité des adventices et araignées

Les données de la littérature montrent que, d'une manière générale, l'agriculture biologique exerce un effet positif sur la biodiversité (Bengtsson *et al.* 2005). La présente étude le confirme en ce qui concerne le nombre d'espèces d'adventices. Dans les parcelles BIO et pour les deux années d'observations (nombres d'espèces cumulés), on comptait en moyenne trois fois plus d'espèces d'adventices que dans les parcelles PER (fig. 7). La diversité des adventices se corrèle positivement avec la couverture du sol, la différence entre BIO et PER étant inhérente à l'utilisation d'herbicides dans les parcelles PER. Cependant, le nombre moyen d'espèces d'adventices dans les parcelles BIO ne tend pas à augmenter avec les années d'exploitation (fig. 7).

Les araignées sont des prédatrices des ravageurs bien connues. Leur nombre et leur diversité dépendent avant tout de la structure de leur habitat (Samu et Szinetar 2002). En 2011, 72 espèces et 981 individus ont été captu-



**Figure 7** | Nombre moyen d'espèces d'adventices (avec l'erreur-type) sur les deux ans pour chaque groupe d'exploitations. Des lettres différentes signalent des différences significatives ( $p < 0,05$ ) selon le test de Tukey.

rés à l'aide d'un système d'aspiration dans les 31 parcelles de maïs d'ensilage des quatre groupes d'exploitations. La couverture du sol par les adventices et le nombre d'espèces exerçaient un effet positif significatif sur le nombre d'araignées dans tous les groupes d'exploitations ( $P < 0,05$ ). En revanche, aucune différence significative n'a été relevée entre cultures BIO et cultures PER tant au niveau du nombre d'espèces que du nombre d'individus.

## Conclusions

L'exploitation biologique se différencie de l'exploitation PER surtout par une plus forte pression des adventices, et par une plus grande diversité de celles-ci; on observe également dans l'exploitation BIO une plus grande stimulation des champignons utiles du sol. Ces deux facteurs entraînent une biodiversité plus élevée. L'étude montre qu'avec de bonnes stratégies de conduite des cultures, il est possible de maîtriser les mauvaises herbes même après de nombreuses années d'agriculture biologique. Quant au niveau des éléments nutritifs dans les sols et à la microbiologie des sols, les différences entre exploitations biologiques et exploitations PER sont généralement non significatives. De plus, l'étude démontre qu'un mode d'exploitation biologique qui ménage les ressources est praticable sur la durée. Il est vrai que le niveau des rendements des parcelles BIO est plus faible que celui des parcelles PER. Cependant, les rendements des parcelles BIO n'ont pas fléchi sur le long terme. Les indices de fertilité P et K des sols n'ont pas baissé non plus. ■

#### Remerciements

Nos vifs remerciements vont à tous les exploitants qui ont participé à l'étude, à Philipp Weber pour sa collaboration aux travaux de terrain, ainsi qu'à Fredi Strasser et Franz Bender pour les discussions et leurs remarques. L'étude sur l'importance des organismes utiles du sol est poursuivie dans le cadre du Programme national de recherche «Utilisation durable des ressources du sol» (PNR 68).

## Riassunto

### Effetti dell'agricoltura biologica praticata a lungo termine

Un numero sempre maggiore di aziende agricole decide di passare dalla produzione convenzionale a quella biologica. Quali cambiamenti subiscono le prestazioni dal profilo della resa e dell'ambiente? Ancora poco studiato, in particolare, è l'effetto della gestione biologica a lungo termine sulle rese, sulle popolazioni di malerbe, sulla biodiversità e sulla fertilità del suolo. Per approfondire questo aspetto sono state messe a confronto 34 particelle ripartite tra quattro gruppi di aziende (aziende convenzionali, aziende appena riconvertite e aziende biologiche «giovani» e «vecchie»). Lo studio mostra che le rese e la fertilità del suolo sono rimaste costanti con il protrarsi della gestione biologica. Nemmeno l'invasione di malerbe è aumentata. Tuttavia la situazione relativa alle malerbe variava sensibilmente da particella a particella e in alcune l'invasione raggiungeva livelli problematici. Dallo studio emerge che la durata della gestione biologica non incide negativamente sulle rese e sulla fertilità del suolo nelle aziende miste a condizioni svizzere.

## Bibliographie

- Bengtsson J., Ahnstrom J., & Weibull A.C., 2005. The effects of organic agriculture on biodiversity and abundance: a meta-analysis. *Journal of Applied Ecology* **42**, 261–269.
- Bio Suisse, 2013. Landwirtschafts- und Marktzahlen. Bio Suisse Jahresmedienkonferenz, 10. April 2013, 7–17.
- Ferjani A., Zimmermann A. & Reissig L., 2010. L'agriculture biologique, mal acceptée en grandes cultures. *Recherche Agronomique Suisse* **1** (6), 238–243.
- Flisch R., Sinaj S., Charles R. & Richner W., 2009. Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages (DBF). *Revue suisse d'Agriculture* **41** (1), 20–28.
- Gosling P., & Shepherd M., 2005. Long-term changes in soil fertility in organic arable farming systems in England, with particular reference to phosphorus and potassium. *Agriculture, Ecosystems & Environment* **105**, 425–432.
- Jossi W., Gunst L., Zihlmann U., Mäder P. & Dubois D., 2009. DOK-Versuch: Erträge bei halber und praxisüblicher Düngung. *Agrarforschung Schweiz* **16** (8), 296–301.
- Oberholzer H.-R. & Mäder P., 2003. Bodenqualität bei biologischer und integrierter Bewirtschaftung. *Schriftenreihe der FAL* **45**, 60–65.
- Oberholzer H.-R. & Zihlmann U., 2011. Langzeitversuch Burgrain: Bodenmikrobiologische Parameter in biologischen und integrierten Anbausystemen im Vergleich. In: Es geht ums Ganze: Forschen im Dialog von Wis-

## Summary

### Effects of many years of organic agriculture

More and more farmers consider to switch from conventional to organic production. What effect, then, does this have on yield and environmental performance? In particular, the question of how the duration of organic management affects plant yield, weed populations, biodiversity and soil fertility has rarely been investigated. To investigate this question, we compared 34 plots distributed over four farm categories – conventional, recently converted, and «new» and «old» organic farms. Our study shows that crop yield and soil fertility remain constant as length of time under organic management increases. Similarly, weed pressure has not increased along with duration of organic management. Weed abundance did, however, vary strongly among fields, with problematic weeds being highly abundant at specific field sites. This study demonstrates that duration of organic management does not have a negative impact on either plant yield or soil fertility on mixed-economy farms under Swiss conditions.

**Key words:** Organic agriculture, time since conversion, yield, soil quality, weed cover.

- senschaft und Praxis. Beiträge zur 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Giessen, 15.–18. März 2011, Band 1 (Hrsg. G. Leithold et al.). Verlag Dr. Köster, Berlin. 46–49.
- Oehl F., Jansa J., Ineichen K., Mäder P. & van der Heijden M.G.A., 2011. Champignons mycorrhiziens arbusculaires, bioindicateurs dans les sols agricoles suisses. *Recherche Agronomique Suisse* **2**, 304–311.
- Samu F. & Szinetar C., 2002. On the nature of agrobiont spiders. *The Journal of Arachnology* **30**, 389–390.
- Seufert V., Ramankutty N. & Foley J.A., 2012. Comparing the yields of organic and conventional agriculture. *Nature* **485**, 229–232.
- Verbruggen E., Röhling W.F.M., Gamper H., Kowalchuk G.A., Verhoef H.A. & van der Heijden M.G.A., 2010. Positive effects of organic farming on belowground mutualists – large scale comparison of mycorrhizal communities in agricultural soils. *New Phytologist* **186**, 968–979.
- Zihlmann U., Jossi W., Scherrer C., Krebs H., Oberholzer H., Albisser Vögeli G., Nemecek T., Richner W., Brack E., Gunst L., Hiltbrunner J., van der Heijden M., Weisskopf P., Dubois D., Oehl F., Tschachtli R., Nussbaumer A., 2010. Comparaison entre production intégrée et production biologique – essai de Burgrain: Résultats de l'essai sur les systèmes de production à Burgrain de 1991 à 2008. *Rapport ART* **722**, 1–16.