

Analyses de sol pour les exploitations bio

Améliorer les rendements grâce à un état de fertilité équilibré





Les analyses de sol donnent des informations sur l'état de fertilité du sol. Elles servent de base à la planification de la fumure et doivent être régulièrement renouvelées pour satisfaire aux exigences liées aux prestations écologiques requises (PER). La présente fiche technique explique les principes fondamentaux de l'échantillonnage du sol et vous aide à interpréter les analyses de laboratoire.

Inhalt

Pourquoi examiner le sol?	3
Analyses exigées par la Confédération et les organismes labellisateurs	3
Causes et conséquences d'un apport excessif ou insuffisant	5
Détecter les déséquilibres nutritionnels	7
Interpréter la capacité d'échange cationique	8
Influencer la CEC et la saturation en bases par la fumure	9
Analyses alternatives du sol	9
Comment procéder lors de l'échantillonnage?	10
Conseil	15
Références et sources d'informations	15
Principaux laboratoires et prestataires	16

Pourquoi examiner le sol?

Un sol sain présentant un approvisionnement équilibré en éléments nutritifs est indispensable à la santé des plantes et des animaux et, de ce fait, à la production d'aliments sains. L'activité agricole apporte et prélève des nutriments, ce qui signifie que les stocks en éléments nutritifs du sol changent avec la durée de l'exploitation. Les analyses de sol constituent donc un moyen important d'évaluer l'état de fertilité du sol.

Outre les analyses chimiques de laboratoire, il est également important d'observer le sol et d'examiner son évolution à l'aide d'autres outils. En effet, un sol bien structuré et à forte activité biologique est indispensable à la libération optimale des éléments nutritifs et à la bonne santé des plantes. L'évolution de la fertilité naturelle des sols est souvent difficile à représenter à l'aide des seules analyses de laboratoire. Les outils suivants peuvent vous y aider:

- test à la bêche (p. ex. à l'aide de l'application gratuite «SolDOC»);

- observation de la croissance des plantes;
- observation des plantes indicatrices dans les prés et les champs;
- évaluation de la teneur en humus, bilan humique.

Conversion C_{org} -teneur en humus

Dans le langage courant, la teneur en humus est souvent assimilée à la matière organique. Pour convertir la teneur en carbone organique (C_{org}) déterminée par analyse en teneur en humus ou en matière organique, le C_{org} est multiplié par 1,72.

La fertilité des sols dépend de leurs propriétés biologiques, chimiques et physiques. Ce n'est qu'en tenant compte de ces trois caractéristiques que l'on peut obtenir une croissance et une santé optimales des plantes. La présente fiche technique est consacrée spécifiquement aux analyses chimiques des sols.

Analyses exigées par la Confédération et les organismes labellisateurs

Pour satisfaire aux exigences liées aux prestations écologiques requises (PER) dans le cadre de l'ordonnance sur les paiements directs, il faut procéder à une analyse du sol des parcelles exploitées au moins tous les 10 ans. Les analyses doivent être effectuées par un laboratoire agréé par Agroscope utilisant des méthodes reconnues (voir le tableau des paramètres pour les analyses de sol et la liste des laboratoires aux pages 15 et 16).

Programme d'analyse minimale pour les PER:

- pH;
- Analyse portant sur le phosphore (P) et le potassium (K) à l'aide d'au moins une des méthodes d'extraction suivantes: H_2O_{10} , CO_2 ou AAE10 (selon le domaine d'application);
- Pour les grandes cultures et les vergers, il faut également déterminer la teneur en matière organique.

Selon l'ordonnance sur les paiements directs, sont dispensés de l'analyse du sol:

- Les surfaces dont la fumure est interdite;
- Les prairies peu intensives;
- Les pâturages permanents;
- Les exploitations qui n'apportent pas d'engrais azotés ou phosphorés, si la charge en bétail par hectare de surface fertilisable ne dépasse pas les valeurs suivantes (unités de gros bétail-fumure par hectare):

• Zone de plaine:	2,0 UGBF / ha
• Zone des collines:	1,6 UGBF / ha
• Zone de montagne I:	1,4 UGBF / ha
• Zone de montagne II:	1,1 UGBF / ha
• Zone de montagne III:	0,9 UGBF / ha
• Zone de montagne IV:	0,8 UGBF / ha

et si, compte tenu des analyses du sol effectuées depuis le 1er janvier 1999, aucune parcelle ne se situe dans les classes de fertilité «riche» (D) ou «très riche» (E) au sens des «Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse» (PRIF 2017).

Tableau 1: Aperçu des méthodes d'extraction

Désignation	Domaines d'application	Solution d'extraction	Nutriments analysés	Disponibilité
H ₂ O10	Cultures spéciales	Eau distillée	P, K, Mg	Facilement disponibles pour les plantes
CO ₂	Grandes cultures, herbages	Eau saturée en CO ₂	P, K	
CaCl ₂	Grandes cultures, herbages	12,5 mmol/l de CaCl ₂	Mg	
AAE10	Grandes cultures, herbages et cultures spéciales	0,5 mol/l d'acide acétique et d'acétate d'ammonium, resp.; 0,025 mol/l d'EDTA; pH 4,65	P, K, Mg, Ca	Fraction de réserve

Afin d'extraire les éléments nutritifs des échantillons de terre et de les analyser, l'utilisation d'une solution d'extraction s'avère nécessaire. Trois solutions différentes peuvent être utilisées pour l'analyse des échantillons de terre dans le cadre des PER. Pour les analyses portant sur le P et le K, il est obligatoire d'utiliser au moins **l'une des trois méthodes suivantes: AAE10, CO₂ ou H₂O10** selon le domaine d'application (voir Tableau 1).

Les extractions de P et de K à l'aide des méthodes H₂O10 und CO₂ donnent des informations sur les **éléments nutritifs facilement disponibles pour les plantes**. La méthode AAE10 permet d'extraire de l'échantillon de terre la fraction dite «de réserve». Ces nutriments ne sont pas directement disponibles pour les plantes, c'est pourquoi on parle également de réserves d'éléments nutritifs. Cependant, il n'a pas été scientifiquement démontré que ces nutriments deviennent effectivement dispo-

nibles pour les plantes sur tout site. L'extraction AAE10 ne convient qu'aux sols non calcaires.

Selon l'ordonnance sur les paiements directs, aucune détermination analytique de la teneur en humus n'est requise pour les échantillons de terre prélevés dans le cadre des PER. Il est toutefois recommandé de déterminer la teneur en humus par analyse afin de pouvoir évaluer l'évolution de cette teneur dans ses propres parcelles. Il convient de connaître également la teneur en argile pour pouvoir situer la teneur en matière organique par rapport à la texture du sol. À cet égard, il importe d'effectuer un échantillonnage précis sur plusieurs années aux mêmes endroits de la parcelle.

S'agissant des cultures spéciales, l'intervalle et la portée des analyses sont définis dans les directives des organisations professionnelles correspondantes.

Analyses de sol pour le conseil de fumure

Dans le cadre du conseil de fumure, les échantillons de terre servent à planifier la fertilisation afin **d'assurer un approvisionnement équilibré du sol**. Il s'agit d'**éviter à la fois les apports excessifs et les apports insuffisants**.

Les analyses de sol pour le conseil de fumure figurent dans la liste des laboratoires à la fin de la présente fiche technique en tant que programmes B. Le schéma d'interprétation associé à chaque analyse constitue un élément essentiel à l'interprétation des recommandations. De tels schémas d'interprétation sont disponibles pour toutes les cultures dans la publication «Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse» (PRIF 2017).



Dans le spectromètre d'absorption atomique, une partie de la solution est brûlée. L'intensité de la coloration de la flamme donne des informations sur la teneur en potassium et en magnésium.

Causes et conséquences d'un apport excessif ou insuffisant

Teneurs et apports excessifs

Des teneurs trop élevées en éléments nutritifs ne se rencontrent généralement que dans les sols d'exploitations pratiquant l'élevage intensif. Souvent, elles sont dues à une répartition irrégulière des engrais sur les différentes parcelles. La meilleure façon d'éviter les déséquilibres nutritionnels consiste à épandre uniformément les engrais de ferme et du commerce disponibles sur toutes les surfaces fertilisables. Lorsque le Suisse-Bilanz est équilibré, le risque d'enrichissement du sol en nutriments est plutôt faible. Toutefois cela ne corrige en rien des situations de sol trop riches en nutriments.

Teneurs et apports insuffisants

Un sol pauvre en éléments nutritifs peut être le résultat d'une exploitation sans ou avec peu de bétail. À long terme, un apport insuffisant conduit à l'épuisement des éléments nutritifs solubles dans le sol et à une diminution des réserves. Pour éviter cela, il faut compenser les prélèvements de nutriments sous forme de produits d'origine animale ou végétale en apportant des engrais de ferme ou des composts, des digestats et des engrais organiques du commerce.

Bilan de fumure

En agriculture biologique, le bilan de fumure (en CH: Suisse-Bilanz) n'est le plus souvent pas complètement équilibré. Pour l'azote (N), un bilan global compris entre 50 et 70 % est courant. Comme la plupart des engrais de ferme et de recyclage contiennent davantage de phosphore que d'azote, il n'est souvent pas possible de couvrir complètement les besoins en azote en apportant ces engrais.

Dans la pratique, dans les cultures ayant des besoins élevés en azote comme le colza ou les cultures maraîchères, on utilise des digestats ou des engrais azotés organiques du commerce, lesquels sont très coûteux par rapport aux engrais azotés minéraux. Leur utilisation n'est donc rentable que pour certaines cultures et dans les exploitations qui ne disposent que de peu d'engrais de ferme.

Une teneur plus faible de N augmente la fixation biologique de N par les légumineuses à partir de l'air, à condition que l'apport de P et de K soit suffisant.

S'agissant du phosphore et du potassium, de nombreuses années d'expérience en agriculture biologique montrent que la classe de fertilité «médioce» ou «B» suffit pour obtenir un rendement optimal, de haute qualité, dans les cultures dont les besoins en ces éléments nutritifs sont faibles ou moyens. Dans les cultures dont les besoins (p. ex. en potassium, pour les pommes de terre) sont élevés, il faut adapter la fumure si la parcelle se situe dans la classe de fertilité pauvre ou médioce.

Analyse des différents nutriments

Azote (N)

La disponibilité actuelle de l'azote peut être analysée à l'aide de la méthode N_{min} . La fertilisation selon l'analyse N_{min} n'est pas courante en agriculture biologique, car cette analyse ne reflète que la disponibilité de l'azote au moment du prélèvement et ne permet pas de tirer des conclusions sur la dynamique de minéralisation de l'azote (potentiel de fourniture de N par le sol) pendant la période de végétation.

L'azote constitue un facteur limitant du rendement de nombreuses cultures, notamment en agriculture biologique. En intégrant suffisamment de légumineuses dans la rotation des cultures (p. ex. des légumineuses fourragères ou à graines), on peut enrichir le sol grâce à reliquats liés à la rhizodéposition et aux résidus de culture riches en azote. L'humus du sol constitue à la fois le principal réservoir et la principale source d'azote.



Les engrais organiques azotés du commerce sont autorisés en agriculture biologique. Toutefois, le kilogramme d'azote est relativement cher par rapport aux engrais minéraux conventionnels.



Les légumineuses peuvent combler une partie des besoins en azote en agriculture biologique.

Vous trouverez des conseils spécifiques sur la fertilisation azotée dans les fiches techniques du FiBL consacrées aux différentes cultures et les fiches techniques «Grandes cultures» d'Agriidea.

Phosphore (P) et potassium (K)

Le P et le K sont les seuls éléments nutritifs dont la teneur doit être déterminée dans l'analyse de sol obligatoire pour les PER. Dans le cadre de la planification de la fumure en agriculture biologique, les déficits annuels en éléments nutritifs de 5 kg de P ou de 30 kg de K par hectare ne sont souvent pas comblés par l'apport d'engrais. Sur les sites riches en éléments nutritifs et à forte activité biologique, une partie du déficit en nutriments est compensée par l'altération et la libération des réserves du sol peu disponibles. Dans les sols naturellement pauvres en éléments nutritifs (notamment les sols légers), un déficit en potassium peut conduire à une situation critique en quelques années.

Des études menées sur le Plateau suisse ont montré que les réserves et la disponibilité des macro-éléments phosphore, calcium et magnésium et des oligo-éléments cuivre, fer, manganèse et zinc ainsi que la teneur en humus ne varient guère avec la durée de la gestion biologique. Seule la teneur en potassium soluble du sol diminue à long terme. Des essais de longue durée montrent toutefois que même de faibles déficits en P dans le bilan de fumure pendant des décennies entraînent une diminution de la teneur en P soluble. Il convient de noter que, sur le long terme, les éléments nutritifs prélevés sous forme de produits d'origine animale ou végétale doivent être réintroduits dans le cycle des exploitations sous une forme ou une autre. À ce jour, ce déficit en éléments nutritifs est compensé principalement par l'achat d'aliments pour animaux (étrangers). Or, cette démarche ne correspond pas aux objectifs d'une agriculture biologique durable et écologique. Sur le long terme, il faudra recycler

le phosphore contenu dans les boues d'épuration et le renvoyer aux exploitations.

En particulier dans les cultures nécessitant du potassium telles que pommes de terre, tournesols, légumes de garde et choux, des symptômes de carence en potassium peuvent apparaître après plusieurs années de gestion biologique, raison pour laquelle cet élément mérite une attention particulière.

Les quantités d'éléments nutritifs prélevées sont considérables notamment dans les exploitations de grandes cultures; dans les exploitations purement herbagères, en revanche, le cycle des éléments nutritifs est plutôt fermé. Toutefois, actuellement, les parcelles bio des régions de grandes cultures restent relativement bien pourvues en P et ne se distinguent pas des conventionnelles. En effet leur historique de fumure souvent intensive du passé continue d'exercer ses effets.

Important: seules des analyses chimiques régulières donnent des informations sur l'évolution des teneurs en éléments nutritifs du sol.

Oligo-éléments

Les oligo-éléments sont essentiels à la croissance et à la fructification des cultures. En agriculture biologique, les carences sont rares, car les engrais de ferme et les composts de déchets verts couramment utilisés sont généralement riches en oligo-éléments.

Polluants et métaux lourds

La fertilisation peut également introduire des polluants dans le cycle de l'exploitation. Cela peut se produire d'une part par le biais des engrais de recyclage (hydrocarbures aromatiques polycycliques [HAP] dans les composts et le jus de pressage, etc.) ou par le biais des engrais de ferme (teneurs élevées en zinc et en cuivre dans le lisier de porc ou le fumier de poule, etc.). Les teneurs en polluants des engrais provenant d'installations commerciales de compos-

tage et de biogaz sont régulièrement contrôlées. Cela permet de réduire le risque d'accumulation de substances indésirables dans l'environnement.

Si l'on soupçonne des teneurs excessives en métaux lourds dans le sol dues à des pratiques de fertilisation mais aussi à une pollution industrielle, il faut, conformément à l'ordonnance sur les atteintes portées aux sols (OSol), déterminer les teneurs solubles et totales.

Déterminer la disponibilité du phosphore et du potassium

Lors de la fertilisation organique, de nombreux éléments nutritifs qui ne sont pas immédiatement disponibles pour les plantes sont apportés au sol. Ces nutriments doivent être libérés par des micro-organismes et ainsi rendus disponibles pour les plantes. Voilà pourquoi une activité accrue des micro-organismes dans les sols cultivés selon les règles de l'agriculture biologique est essentielle pour une gestion réussie des cultures, en particulier pour ce qui concerne le phosphore.

Les analyses de sols concernent d'une part les quantités d'éléments nutritifs immédiatement disponibles pour les plantes et d'autre part les stocks plus difficilement accessibles. Or les dynamiques d'échanges entre ces deux pools restent des processus très complexes et aucun lien ne peut en être tiré. En fonction de la roche mère, du type de sol, du climat, de la rotation des cultures, des animaux élevés et des engrais apportés, la disponibilité en éléments nutritifs dans le sol peut évoluer de manière individuelle. La teneur en éléments nutritifs du sol avant la conversion à l'agriculture biologique joue elle aussi un rôle important.

Aussi dans une perspective de nutrition des plantes, les analyses peuvent se concentrer prioritairement sur les méthodes qui déterminent les teneurs en éléments facilement disponibles. En termes de fertilisation, il est proposé de porter une attention particulière aux parcelles dont l'appréciation de l'état de fertilité est pauvre ou médiocre selon les PRIF. Pour les parcelles satisfaisantes à riches, la fumure peut être plus indirecte en se contentant des apports via les amendements d'entretien de la matière organique (compost, fumier).

Détecter les déséquilibres nutritionnels

L'analyse chimique du sol permet également de détecter les déséquilibres entre les différents éléments, à condition que ceux-ci soient soumis à une analyse de laboratoire.

Phosphore-potassium:

Tout comme l'azote, le phosphore et le potassium font partie des macro-éléments. Le phosphore se trouve en grandes quantités plutôt dans le fumier et le potassium plutôt dans le lisier. Le lisier des ruminants contient davantage de potassium, tandis que le lisier et le fumier des porcs et des poules ont tendance à contenir davantage de phosphore. Les teneurs en nutriments du sol varient en fonction de la nature des engrais de ferme utilisés sur le long terme. En redistribuant le fumier et le lisier selon les différentes parcelles, on peut, au fil du temps, rétablir un équilibre.

Comme les besoins en phosphore des cultures maraîchères sont plutôt faibles, un rapport P-K défavorable des engrais utilisés entraîne une accumulation de phosphore dans les sols.

Potassium-magnésium:

Certains éléments nutritifs sont antagonistes: l'absorption de l'un inhibe celle de l'autre. En particulier lorsque le potassium est en excès dans le sol, son absorption préférentielle par les fourrages se fait au détriment du magnésium. Ce déséquilibre peut provoquer une tétanie d'herbage chez les bovins: lors de la mise à l'herbe au printemps, l'herbe contient relativement peu de magnésium et ce déséquilibre peut encore être accentué par des apports antérieurs de lisiers riches en potassium. Les vaches absorbent alors trop peu de magnésium avec l'herbe des pâturages, ce qui peut provoquer des crampes musculaires et des paralysies.

Calcium-potassium:

En arboriculture fruitière, un rapport calcium-potassium favorable permet d'éviter la maladie des taches amères des fruits.

Analyses pour le conseil de fumure

Concernant les analyses pour le conseil de fumure (programmes B de la liste des laboratoires), le FiBL émet les recommandations suivantes:

- Pour les grandes cultures et les cultures spéciales, déterminer aussi bien les teneurs en nutriments facilement solubles que les réserves de nutriments au moins tous les 10 ans. Dans l'intervalle, il convient de procéder au moins à une analyse réduite portant sur les nutriments facilement solubles.
- Déterminer la teneur en humus et en argile au moins une fois par analyse.
- Dans les exploitations purement herbagères, on peut en principe renoncer à l'analyse des nutriments solubles, car le cycle des nutriments est davantage fermé que dans les exploitations comportant beaucoup de grandes cultures.

Cependant, étant donné que les nutriments ne sont pas (ne peuvent pas toujours être) distribués régulièrement, une telle analyse peut tout de même être utile, notamment en cas de problèmes liés à une teneur trop faible en minéraux des plantes fourragères.

- En règle générale, on peut renoncer à l'analyse des oligo-éléments. Toutefois, en cas de symptômes de carence, de pollution par les nutriments, de compactage du sol ou de problèmes de gestation chez les vaches, il convient d'examiner également la disponibilité des oligo-éléments. Les betteraves sucrières et les betteraves rouges, par exemple, sont connues pour pouvoir présenter des symptômes de carence en bore (cœur creux) lorsqu'elles sont cultivées sur des sites alcalins.

Interpréter la capacité d'échange cationique (CEC)

Les recommandations classiques en matière de fertilisation reposent intégralement sur la théorie des ensembles. C'est-à-dire qu'elles tiennent compte des nutriments présents dans le sol et de la quantité de nutriments absorbée par la culture prévue sur la surface. La différence entre ces deux quantités correspond à la quantité de nutriments qui doit être apportée par une fertilisation complémentaire sous forme d'engrais de ferme ou du commerce. Toutefois, cette approche ne tient pas compte du fait qu'un rapport favorable entre les différents éléments nutritifs est également crucial. Afin de compléter les informations utiles, il s'agit de procéder à une analyse de la capacité d'échanges cationique (CEC) et du taux de saturation des cations. Ces analyses nécessitent ensuite une interprétation, par exemple selon les barèmes des PRIF complétés de ceux de Collaud et al., le tout étant disponible auprès de Sol Conseil.

La capacité d'échange cationique décrit le volume du «réservoir» dans le sol qui peut retenir les nutriments sous forme de cations (ions chargés d'électricité positive). Le principe est comparable aux aimants fixés sur un tableau noir: plus le tableau

est grand, plus il y a de place pour les aimants. La CEC varie en fonction du type de sol, du pH et de la teneur en humus. Les sols sableux et pauvres en humus peuvent retenir moins de cations que les sols riches en humus et à forte teneur en argile, car l'humus et les minéraux argileux possèdent des sites de fixation particulièrement nombreux. La détermination de la CEC permet de connaître le nombre de sites dans le sol où les nutriments solubles peuvent être fixés. Ensuite, on peut calculer la saturation en cations à acidité négligeable. Celle-ci permet, d'une part, de déterminer la proportion de sites de fixation occupés par des cations (c'est-à-dire le nombre d'aimants déjà fixés sur le tableau noir) et, d'autre part, de calculer la proportion de cations de calcium, de magnésium, de potassium et de sodium dans le sol. Dans la plupart des sols, c'est le calcium qui constitue la plus grande proportion de la saturation en bases.

Influencer la CEC et la saturation en bases par la fumure

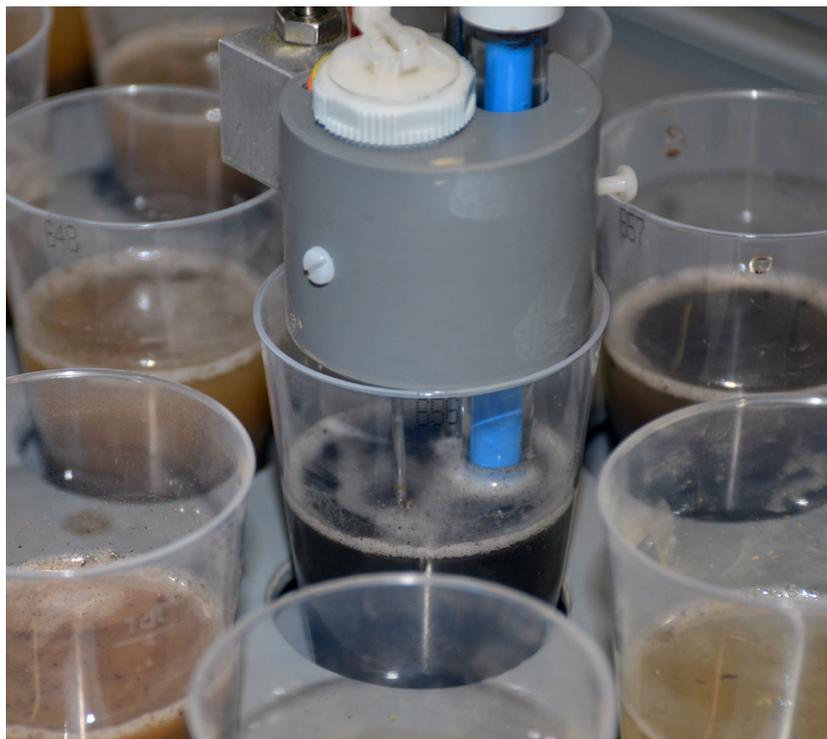
La capacité d'échange cationique dépend fortement de la composition minérale de la roche mère et donc du site. Cette composition minérale ne peut guère être influencée. Néanmoins, la CEC peut être accrue grâce à l'augmentation du taux d'humus, car ce dernier possède une grande capacité d'échange.

La saturation en bases par les différents nutriments peut être influencée par l'apport d'engrais appropriés. Dans ce cas, il convient de discuter avec un-e spécialiste expérimenté-e de la procédure à suivre. Les exploitations bio doivent veiller à ce que les engrais utilisés soient autorisés en agriculture biologique et figurent dans la Liste des intrants du FiBL.

Analyses alternatives du sol

Outre les méthodes reconnues dans le cadre des PRIF, il existe également des méthodes alternatives pour analyser les sols. La méthode de Kinsey, qui se réfère au professeur William A. Albrecht (1888–1974, University of Missouri), en est un exemple. Mise au point aux États-Unis, cette méthode met l'accent sur la capacité d'échange cationique et la saturation en bases ainsi que sur les oligo-éléments présents dans le sol. Les analyses Albrecht/Kinsey sont beaucoup plus globales et peuvent donner des indications précieuses sur les déséquilibres de l'approvisionnement en éléments nutritifs, en particulier pour les sites problématiques. Néanmoins, les études visant à comparer la fertilisation selon les PRIF avec celle selon Albrecht/Kinsey n'ont, à ce jour, pas révélé de différences significatives de rendement.

Les analyses Albrecht/Kinsey ne sont pas reconnues comme analyses minimales pour les PER. Ces analyses sont proposées dans des laboratoires aux États-Unis (Perry Agricultural Lab) et en Angleterre (Laverstoke Park Lab). Une fois l'échantillon envoyé, il faut s'attendre à un délai d'environ 8 semaines avant de recevoir les résultats. De plus amples informations et des conseils sur ces analyses sont disponibles sur le site web analysedesol.ch.



Afin d'obtenir des résultats fiables, il est recommandé de choisir un laboratoire agréé également pour l'analyse d'échantillons de terre à des fins de conseil de fumure. Cependant, il faut tenir compte du fait que même si proposées par les laboratoires agréés, les méthodes par estimation de l'argile et de matière organique ne permettent pas d'obtenir des résultats fiables que seules des protocoles analytiques permettent de garantir.

Des analyses selon les méthodes «Solvita» ou «Dr. Balzer» sont également proposées. Outre les paramètres liés aux PER, d'autres aspects relatifs à l'état physique, biologique et chimique du sol y sont examinés. Sol Conseil propose des analyses relatives à la vie du sol. La mesure de l'ATP est pratiquée depuis de nombreuses années et dispose des schémas d'interprétation utiles pour la pratique. Désormais des analyses de la biomasse microbienne, communément utilisées dans le monde scientifique, sont aussi disponibles.

Les analyses alternatives mentionnées peuvent donner des indications intéressantes sur l'état des sols et permettre une évaluation plus globale de ce dernier. Néanmoins, l'interprétation des résultats de ces analyses est exigeante et requiert des connaissances approfondies sur le sol.

Si vous faites analyser votre sol auprès d'un laboratoire non agréé, vous devez quand même procéder à une analyse minimale auprès d'un laboratoire agréé au moins tous les 10 ans pour satisfaire aux exigences liées aux PER. Les laboratoires respectifs figurent sur la liste des laboratoires établie par le FiBL disponible à la fin de cette fiche technique.

Comment procéder lors de l'échantillonnage?

Date du prélèvement

- **Dans les grandes cultures, les cultures maraîchères et les herbages:** prélever les échantillons à l'automne ou au printemps, avant tout apport éventuel d'engrais. Pour une meilleure comparabilité au fil des ans, l'échantillonnage doit toujours avoir lieu au même moment.
- **Dans les vergers et les vignobles:** à l'automne.

Surfaces de prélèvement

- En principe, des échantillons de terre doivent être prélevés sur toutes les parcelles. Les surfaces dispensées de cette obligation sont décrites à la page 3.
- Sur les parcelles de nature et de gestion homogènes jusqu'à une taille d'environ 1,5 à 2 ha, on peut prélever un échantillon composite.
- Si le mode d'exploitation, la couleur et/ou la structure de l'échantillon ou encore les cultures laissent supposer d'importantes différences au niveau du sol, il s'agit de définir des sous-parcelles homogènes et de les échantillonner séparément.
- Il convient de noter sur un plan les surfaces de prélèvement avec les noms des lieux-dits et les numéros de parcelles correspondants et de classer le plan de manière à pouvoir le retrouver. Cette procédure garantit une répétabilité précise de l'échantillonnage après quelques années et un suivi fiable de l'évolution des teneurs en nutriments sur les sites au fil des ans.
- Des entreprises spécialisées proposent l'échantillonnage à l'aide d'un GPS. Cette méthode permet de marquer les points de prélèvement au centimètre près, ce qui permet de garantir la répétabilité dans le temps par exemple pour observer l'évolution de la teneur en humus.

Important: seul un échantillon de terre correctement prélevé permet d'obtenir des informations réalistes sur les éléments nutritifs présents dans le sol.

Modèle de prélèvement

- Pour chaque parcelle, au moins 20 piqûres sont effectués à plusieurs endroits régulièrement répartis.
- La parcelle échantillonnée doit être plus ou moins homogène. Aucun échantillon n'est prélevé sur les zones extrêmes tels que les cuvettes et les sommets. De même, les zones dénudées et sur-fertilisées ainsi que les surfaces présentant des traces de roues sont exclues.
- Les prélèvements sont réalisés entre les plantes.
- Dans les cultures de fruits et de baies, les échantillons sont prélevés dans la bande d'arbres ou d'arbustes (dans la zone de projection verticale de la couronne).

Profondeur de prélèvement

Il est important de respecter la profondeur de prélèvement. Dans les prairies naturelles, les teneurs en éléments nutritifs diminuent continuellement de haut en bas dès les 10 premiers centimètres, tandis que dans les sols arables, elles diminuent en-dessous de la couche régulièrement travaillée. Les échantillons de terre doivent donc être prélevés dans la couche comprise entre 0 et 10 cm pour les prairies naturelles et entre 0 et 20 cm pour les grandes cultures. Pour les cultures spéciales, il convient de distinguer la couche superficielle (2 à 25 cm) pour une nouvelle plantation ou un contrôle périodique, et le sous-sol (25 à 50 cm) pour une nouvelle plantation ou un problème à identifier. Lors du prélèvement, il faut veiller à ce que la carotte ne soit pas comprimée, ce qui se produit fréquemment, notamment dans les sols très humides. Les résidus organiques doivent être écartés de l'échantillon avant ou après la piqûre.

Préparation des échantillons

- Mélanger les carottes entre elles dans un récipient ou sur un support propres. Retirer les pierres (mais laisser les graviers), les résidus de végétaux et toute autre substance étrangère.
- Verser 1 litre de l'échantillon composite dans un sac en plastique.
- Éviter tout contact de l'échantillon de terre et du sac en plastique avec des engrais.

- Inscrire la date, le nom de l'exploitation et le numéro ou le nom de la parcelle sur le sac en plastique à l'aide d'un feutre imperméable ou d'un stylo à bille. Noter également ces informations sur un papier à l'aide d'un crayon; placer le papier dans le sac.
- Pour l'interprétation des résultats, il est très utile de disposer d'informations sur le mode d'exploitation de la parcelle, telles que celles recueillies par certains laboratoires au moyen d'un formulaire.

Matériel

Les tarières peuvent être empruntées gratuitement auprès des laboratoires d'analyse, des coopératives agricoles ou les centres régionaux de formation agricole. Dans les petites et moyennes exploitations, les échantillons de terre peuvent être facilement prélevés à l'aide d'une bêche ou d'un carottier. Pour les grandes exploitations ou les sols lourds, il existe des tarières qui peuvent être actionnées à l'aide d'une perceuse visseuse sans fil ou attelées au tracteur.

Pour emballer les échantillons de terre, on peut utiliser des sacs en plastique ordinaires comme les sacs de congélation à usage alimentaire. Certains laboratoires d'analyse fournissent des sacs spéciaux.

Lors de l'échantillonnage, il convient de travailler avec soin et précision pour garantir la fiabilité des résultats et leur pertinence pour planifier la fumure.

Que faire analyser et où?

- Afin de pouvoir comparer les analyses de sol sur une longue période, les éléments nutritifs doivent toujours être extraits à l'aide de la même solution d'extraction.
- Le tableau 4 sur la page 15 donne un aperçu des paramètres et programmes d'analyse appropriés selon les critères du FiBL.
- Pour la comparaison de prix entre les laboratoires, il convient de tenir compte également de la portée des analyses et de la qualité de l'interprétation.
- Pour l'analyse d'échantillons de terre dans les cultures spéciales ou pour toute autre question, il est conseillé de prendre contact avec le service cantonal de vulgarisation ou le laboratoire choisi.

Tableau 2: Classes de fertilité selon les «Principes de fertilisation des cultures agricoles en Suisse» (PRIF 2017)

Classe de fertilité	Appréciation
A	pauvre
B	médiocre
C	satisfaisant (état de fertilité visé)
D	riche
E	très riche

Interprétation des résultats

Les différents laboratoires énoncent des recommandations plus ou moins détaillées en matière de fertilisation.

Pour une interprétation optimale, des connaissances détaillées sur le site et la structure de l'exploitation s'avèrent nécessaires.

Avant d'utiliser des engrais complémentaires, il convient de calculer un plan de fumure à l'échelle de la parcelle ou le bilan de fumure Suisse-Bilanz à l'échelle de l'exploitation. Cette démarche permet d'éviter un apport excessif d'engrais de ferme ou d'autres engrais complémentaires.

Vous trouvez des informations sur les engrais complémentaires autorisés en agriculture biologique dans l'actuelle Liste des intrants du FiBL. Veuillez noter que seuls les engrais figurant dans la Liste des intrants peuvent être apportés.

Dans le Tableau 3, vous trouvez les principaux paramètres et éléments nutritifs pris en compte lors d'une analyse de sol ainsi que des informations sur les conséquences d'une carence ou d'un excès en ces éléments. Veuillez noter que l'interprétation des conséquences d'une carence ou d'un excès sur les plantes requiert de l'expérience et n'est pas toujours évidente. La carence en un élément nutritif ne signifie pas forcément que celui-ci n'est pas présent dans le sol. Il se peut aussi qu'il ne puisse pas être absorbé par les plantes. Cela peut être dû, par exemple, au pH, à la température du sol ou à la concentration trop élevée d'un autre élément nutritif.

Si vous n'avez pas le temps de prélever les échantillons, vous pouvez confier cette tâche à une entreprise spécialisée.

Tableau 3: Conséquences des différents états de fertilité du sol

	Résultat	Mesures	Signification et remarques
Teneur en humus	faible	<ul style="list-style-type: none"> Mettre en place une prairie artificielle sur plusieurs années. Intégrer suffisamment d'engrais verts dans la rotation des cultures. Épandre chaque année du fumier ou du compost mûrs (si envisageable conformément à la Suisse-Bilanz). 	<p>L'humus est essentiellement composé de carbone, d'oxygène, d'hydrogène, d'azote, de phosphore et de soufre. Une teneur adéquate en humus favorise l'activité biologique, la stabilité des agrégats et, par conséquent, une bonne structure du sol. La teneur en humus dépend en premier lieu du mode d'exploitation et de la texture du sol (teneur en argile).</p> <p>L'humus constitue également une importante source et un réservoir conséquent d'éléments nutritifs. On estime que 1 à 3 % de la matière organique est minéralisée chaque année. Ce processus entraîne la libération de 10 à 300 kg de N par ha, dont 3 à 100 kg sont disponibles pour les plantes. Par ailleurs, l'humus constitue une source importante de phosphore, mais non de potassium.</p> <p>Grâce à leur porosité élevée, les sols riches en humus peuvent stocker beaucoup d'eau. Le renouvellement de l'humus dans le sol est très lent. Voilà pourquoi la teneur totale en humus n'évolue en règle générale que lentement. L'humus forme avec les minéraux argileux ce que l'on appelle des complexes argilo-humiques, c'est-à-dire des agrégats. Les agrégats sont des assemblages stables qui peuvent retenir et échanger des éléments nutritifs.</p>
	élevée	<ul style="list-style-type: none"> Aucune mesure envisageable ou nécessaire; dépend en premier lieu du site. Peut être un indice que le site est un ancien marécage. 	<p>Des teneurs en humus très élevées peuvent entraîner une minéralisation incontrôlée de l'azote. Les teneurs totales en humus sont souvent plus élevées dans les sols lourds et riches en argile que dans les sols sableux, car ces derniers manquent de particules d'argile pour former des complexes argilo-humiques stables.</p> <p>L'humus est principalement composé de carbone (environ 58 %). D'un point de vue analytique, on détermine d'abord la teneur en carbone organique du sol et on calcule ensuite la teneur en humus sur cette base. Le carbone organique n'inclut pas le carbone piégé par exemple dans la calcite ou la dolomie (carbonates). Dans ce cas, on parle de carbone inorganique, lequel doit être examiné séparément lors de l'analyse.</p>
Matière organique: Argile			La relation entre les teneurs en matière organique et en argile bénéficie des barèmes d'interprétation qu'il est possible de retrouver dans la fiche technique spécifiquement consacrée à l'humus, au côté d'autres précieuses informations sur les pratiques d'entretien de la qualité du sol.
pH	trop bas	<ul style="list-style-type: none"> Chaulage 	<p>Le degré d'acidité du sol a un impact sur la disponibilité des éléments nutritifs, la structure du sol et l'activité biologique. Les diverses cultures ont des exigences différentes en matière de pH du sol, alors que la valeur varie au cours de l'année. La chaux a une influence décisive sur le pH du sol. Différents processus (p. ex. l'apport d'acides organiques, la respiration racinaire des plantes, la présence de substances tampons ou la lixiviation du calcium) peuvent abaisser le pH avec le temps; voilà pourquoi un contrôle périodique s'avère nécessaire. Lors du chaulage, les exploitations biologiques ne peuvent utiliser que de la chaux moulue (CaCO₃), de la chaux d'Aarberg ou de la chaux d'algues. La chaux vive (CaO) et la chaux éteinte (Ca(OH)₂) ne sont pas autorisées en agriculture biologique pour l'amendement des sols. Les engrais de ferme utilisés et leur préparation sont également déterminants pour le pH du sol. L'utilisation de compost, en particulier, peut entraîner une augmentation du pH.</p>
	trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas utiliser d'amendements calciques. Dans les cultures spéciales comme les myrtilles, on peut diminuer le pH à l'aide de soufre élémentaire. 	
Phosphore (P)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser davantage de fumier à la place du lisier. Utiliser év. du lisier de porc ou du fumier de poule. Choisir des engrais du commerce figurant dans la Liste des intrants du FiBL. 	<p>Le phosphore joue avant tout un rôle central dans le métabolisme énergétique des plantes. En outre, il est impliqué dans la croissance, la fructification et le processus de maturation.</p> <p>Il est recommandé de déterminer surtout la quantité de P immédiatement disponible pour les plantes et voire le P plus lentement disponible, afin d'évaluer le potentiel de fourniture par le sol.</p> <p>N'utiliser des engrais contenant du P que si des symptômes de carence apparaissent sur les plantes (p. ex. coloration rouge-violet des tiges et des feuilles de maïs), si les rendements sont insatisfaisants (p. ex. faible rendement dans le maïs grain) ou si les analyses minérales du fourrage indiquent des valeurs trop basses. Une carence en P peut également retarder la récolte, notamment dans le maïs. En cas de pH bas, utiliser du phosphate brut ou de la farine d'os et en cas de pH élevé, des engrais du commerce contenant du fumier de poule. Attention: lorsque le pH du sol est élevé, le phosphate brut n'est pas efficace.</p> <p>Des réserves élevées de P dans le sol perturbent l'absorption du fer, du zinc et du cuivre.</p>
	trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Limiter l'utilisation d'engrais de ferme et du commerce à forte teneur en P. 	

	Résultat	Mesures	Signification et remarques
Potassium (K)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Épandre davantage de lisier de bovin. Utiliser des engrais potassiques complémentaires (sulfate de potassium, Patentkali, engrais NK organiques). 	<p>Le potassium est fondamental pour l'équilibre hydrique et la résistance aux maladies des plantes ainsi que pour la qualité et la conservation des produits agricoles. Symptômes de carence en K: mauvaise croissance, feuilles molles (comme en cas de manque d'eau), bords des feuilles enroulés latéralement et bruns; N'utiliser des engrais potassiques complémentaires que si une analyse de sol indique une carence en K (classes de fertilité A ou B) ou pour les cultures très sensibles à une telle carence comme les choux, les légumes de garde ou les pommes de terre. Conformément au cahier des charges de Bio Suisse, en cas d'utilisation d'engrais K minéraux, il faut disposer d'une analyse de sol récente (ne datant pas de plus de 4 ans).</p>
	trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Épandre moins de lisier de bovin. 	
Calcium (Ca)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Épandre des amendements calciques (p. ex. de la chaux moulue; en arboriculture, en particulier, de la chaux d'algues marines). 	<p>Le calcium est important pour l'activité biologique et la structure du sol. Pour prévenir la gale commune, ne pas épandre d'amendements calciques avant la culture de pommes de terre. De faibles teneurs en calcium combinées à une fertilisation élevée en K et en N peuvent déclencher la maladie des taches amères des fruits et entraînent l'adsorption du phosphate sur l'aluminium et le fer en raison de la baisse du pH. Utiliser du gypse pour un apport de Ca au pH neutre. Lorsque la teneur en calcium est élevée, le phosphate est fortement lié au calcium et difficilement disponible; il y a en outre un risque d'immobilisation des oligo-éléments.</p>
	trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas utiliser d'amendements calciques. 	
Magnésium (Mg)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Patentkali (potasse magnésienne): à n'utiliser qu'en cas de carence simultanée en K. Dolomie: à n'utiliser que si le pH est bas. Utiliser du sel d'Epsom (sulfate de magnésium)*. 	<p>Le magnésium est crucial entre autres pour la formation de la chlorophylle et des protéines. Dans les sols sableux et marécageux, la teneur en Mg est souvent trop faible. Du fourrage pauvre en magnésium peut provoquer des troubles de la fertilité et une tétanie d'herbage chez les bovins (surtout au printemps). Symptômes de carence: jaunissement des feuilles; les nervures des feuilles restent vertes. À prendre en compte en cas de fumure complémentaire en Mg: une fumure excessive en Mg perturbe l'absorption de K et de Ca par les plantes. De nombreuses analyses montrent une faible teneur qui peut cacher des raisons très variables: effet d'excès de K ou carence effective. Seule une double analyse disponible et de réserve peut permettre une interprétation circonstanciée et pertinente.</p>
	trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser du sulfate de potassium à la place du Patentkali. 	
Cuivre (Cu)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser des engrais à base d'oligo-éléments*. 	<p>Un pH trop élevé peut entraîner une carence en cuivre. Une carence en Cu est en outre fréquente dans les sols marécageux. Des teneurs élevées en cuivre peuvent indiquer une pollution par les engrais de ferme via les fourrages concentrés ou additifs ou des produits phytosanitaires (fréquente dans les vignobles ou dans des parcelles avec un historique viticole parfois très ancien) et réduisent l'activité biologique dans le sol. Des teneurs élevées en Cu échangeable peuvent entraîner l'immobilisation du fer et du bore (surtout dans les cultures fruitières et maraîchères). Prudence en cas d'apport de lisier de porc provenant d'exploitations conventionnelles, car celui-ci présente souvent des teneurs élevées en Cu.</p>
	trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Apporter de la matière organique pour lier le cuivre à l'humus. 	
Fer (Fe)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser des engrais à base d'oligo-éléments*. 	<p>Fréquente en cas d'excès de calcaire et de pH élevé, une faible disponibilité de fer implique un risque de chlorose (décoloration/jaunissement des feuilles). Une disponibilité trop élevée de fer et de manganèse combinée à un pH normal indique un manque d'air dans le sol (effectuer un test à la bêche; la couleur et la structure du sol donnent des indications sur les conditions anaérobies et le compactage du sol). La culture de plantes à racines profondes permet d'ameublir les zones compactées et d'améliorer l'aération du sol.</p>
	trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Assèchement, drainage, sous-solage. Culture de plantes à racines profondes pour aérer le sol. 	

	Résultat	Mesures	Signification et remarques
Manganèse (Mn)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser des engrais à base d'oligo-éléments*. 	<p>En cas de carence en manganèse, la croissance des plantes et la formation de protéines et de glucides sont réduites. Les symptômes de carence se manifestent par des chloroses entre les nervures des feuilles, qui apparaissent d'abord sur les feuilles les plus jeunes. Lorsque la teneur en calcaire et le pH sont élevés, la disponibilité du manganèse est souvent faible (bas-marais calcaires, sols marécageux sur craie lacustre).</p> <p>Des teneurs élevées en Mn sont souvent dues à un compactage du sol. De ce fait, les racines des plantes se développent mal.</p>
	trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Sous-solage; culture de plantes à racines profondes pour aérer le sol. 	
Zinc (Zn)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser des engrais à base d'oligo-éléments*. 	<p>Des teneurs trop faibles en zinc soluble sont fréquentes dans les sols légers et calcaires. Le nanisme et la décoloration blanche des extrémités des feuilles sont des symptômes de carence classiques.</p> <p>Des valeurs trop élevées peuvent être dues à l'épandage de boues d'épuration (apport interdit depuis 2006 dans l'agriculture et depuis bien plus longtemps dans l'agriculture biologique) ou à la pollution par des additifs pour l'alimentation animale, pollution qui concerne notamment le lisier de porc et le fumier de poule.</p>
	trop élevé	<ul style="list-style-type: none"> Ne pas utiliser d'engrais de ferme contaminés. 	
Bore (B)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser des engrais à base d'oligo-éléments*. 	<p>Fréquente dans les betteraves sucrières, betteraves rouges et bettes à côtes cultivées sur des sols légers, alcalins ou chaulés, la carence en bore provoque la pourriture du cœur et la pourriture sèche. La sécheresse peut limiter fortement l'absorption du bore par les racines.</p>
Soufre (S)	trop faible	<ul style="list-style-type: none"> Utiliser des engrais à base de soufre. 	<p>Il n'y a pas d'analyse de sol proposée en routine pour le soufre. Dès lors, une estimation des fournitures par le sol est le seul moyen de savoir quelle fertilisation pratiquer. Les fournitures du sol proviennent principalement de la minéralisation de la matière organique, des résidus de récolte et des engrais organiques.</p> <p>La prise en compte des caractéristiques du site permet d'évaluer le potentiel de livraison, qu'il s'agit de moduler en fonction de la météorologie de l'année. Les facteurs déterminants sont la teneur du sol en MO et argile, la pierrosité, la profondeur du sol et les précipitations hivernales. Il s'agit aussi de prendre en compte la fréquence des apports d'engrais organiques, ainsi que l'intensité de la fumure N pratiquée, ces deux éléments ayant un comportement analogue dans le sol et la plante. La nécessité de fertiliser avec du soufre s'apprécie en comparant ces fournitures avec les besoins des cultures. Les PRIF fournissent les données de base utiles à ces estimations.</p>

* Remarques sur les oligo-éléments

- En cas d'apport régulier d'engrais de ferme, la plupart des cultures ne présentent généralement pas de carence en oligo-éléments.
- Selon le cahier des charges de Bio Suisse, l'utilisation d'engrais à base d'oligo-éléments (et d'engrais foliaires calciques et magnésiens à action rapide) est soumise aux conditions suivantes:
 - présence d'une analyse de sol de la parcelle (datant de 4 ans au maximum) **ou** d'une analyse de plantes **ou** de symptômes visibles de carence;
 - mise en place d'un témoin non traité;
 - documentation de l'efficacité de l'apport d'oligo-éléments.
- L'utilisation d'engrais foliaires et d'engrais à base d'oligo-éléments **doit faire l'objet d'un protocole**. Les raisons de l'apport de ces engrais doivent être indiquées sur le formulaire et

l'efficacité de la fertilisation doit être démontrée sur la base de la comparaison avec la parcelle témoin.

- Des symptômes visibles de carence ou une preuve du besoin ne sont pas nécessaires pour fertiliser les céleris, brocolis, épinards, choux-fleurs, betteraves rouges et betteraves sucrières avec du bore ou les pommiers avec du calcium. Il est toutefois obligatoire de documenter la fertilisation et de mettre en place un témoin non traité.
- Le point précédent s'applique également à l'utilisation de sel d'Epsom (sulfate de magnésium) dans les endives.
- Les exploitations Demeter doivent obtenir une autorisation exceptionnelle de la Commission pour les Directives pour pouvoir utiliser des engrais à base d'oligo-éléments.

Tableau 4: Paramètres requis ou recommandés pour les analyses de sol

	Méthodes	Programmes	Herbages	Grandes cultures	Cultures maraîchères plein champs	Cultures sous abri	Arboriculture, viticulture	Cultures de plantes aromatiques et médicinales
Échantillonnage	15-20 piqûres par parcelle, prises en croix	Suivi fertilité	Profondeur: 0-10 cm, tous les 4-6 ans	Profondeur: 0-20 cm, tous les 4-6 ans	0-20 cm, tous les 4-6 ans	0-20 cm, tous les 2 ans	2-25 cm (pour nouvelle culture aussi 25-50 cm), tous les 4-6 ans	0-20 cm, 4-6 ans
		PER	0-10 cm, tous les 10 ans	0-20 cm, tous les 10 ans			2-25 cm, tous les 10 ans	0-20 cm, tous les 10 ans
Type de sol	Par sédimentation *	Suivi fertilité	argile, silt, sable					
		PER	argile					
* test tactile non recommandé; à renouveler chaque fois que la zone d'échantillonnage change								
Propriétés chimiques	Analytique (test visuel de la MO non recommandé)	Suivi fertilité	pH, MO, CaCO ₃ , CEC, saturation des bases, C/N, salinité, tous les 4-6 ans					
		PER	MO, pH, 10 ans					
Nutriments	Fraction soluble (CO ₂ /CC ou H ₂ O pour la fertilisation, fraction de réserve (AAE) pour suivi du sol)	Suivi fertilité	P, K, Ca (CO ₂ et/ou AAE, si pH >6.8 CO ₂ uniquement), Mg (CC ou AAE)	P, K, Ca, Mg (H ₂ O et/ou AAE), P selon H ₂ O seulement si pH entre 5,0 et 7,8			P, K, Ca, Mg (H ₂ O), P seulement si pH entre 5,0 et 7,8	
		PER	P, K (CO ₂ ou AAE)	P, K (H ₂ O ou AAE)			P, K (H ₂ O)	
Oligo-éléments		Suivi fertilité	B, Fe, Mn, Mo, Cu, Zn selon les spécificités des cultures ou du sol					
N _{min}		Suivi fertilité		Pour pilotage en végétation, selon barèmes d'interprétation spécifiques aux cultures				
Biologie du sol	Biomasse microbienne, ATP, minéralisation	Suivi fertilité	Différentes analyses et barèmes d'interprétation, variable selon les laboratoires					
Conseil de fumure		Suivi fertilité	Accompagnement des résultats d'analyse par des supports graphiques et des explications, variable selon les laboratoires					

Conseil

Les laboratoires et les services cantonaux de vulgarisation agricole fournissent de plus amples informations sur les analyses de sol et leur interprétation. Pour les recommandations concernant l'approvisionnement en éléments nutritifs dans l'agriculture biologique, les services cantonaux de vulgarisation en agriculture biologique et le service de conseil du FiBL vous renseigneront volontiers.



Les terres agricoles constituent une ressource rare. Il est donc essentiel de préserver leur fertilité à long terme.

Principaux laboratoires et prestataires

Sol-Conseil

Route de Nyon 21, 1196 Gland
Tél. 022 361 00 11, info@sol-conseil.ch
www.sol-conseil.ch

Hepia Genève

Laboratoire d'analyse des sols
Route de Presinge 150, 1254 Jussy
Tél. 022 546 68 32, labosols.hepia@hesge.ch
hepia.hesge.ch

Labor Ins AG

Industriestrasse 13, 3210 Kerzers
Tél. 031 311 99 44, info@laborins.ch
www.laborins.ch

Ibu, Labor für Boden- und Umweltanalytik

Postfach 150, 3602 Thun
Tél. 033 227 57 31, info@ibu.ch
www.ibu.ch

JardinSuisse

Bodenlabor
Bahnhofstrasse 94, 5000 Aarau
Tél. 044 388 53 36, info@jardinsuisse.ch
www.jardinsuisse.ch

bodenproben.ch sa

Bühlstrasse 1
8508 Hombourg
Tél. 052 763 11 90, info@bodenproben.ch
www.analysedesol.ch

Impressum

Éditeur

Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL
Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Suisse
Tél. 062 865 72 72
info.suisse@fibl.org
www.fibl.org

Réalisation de l'édition 2022

Jeremias Niggli, Tobias Gelencsér, Raphaël Charles, Hansueli Dierauer et Paul Mäder (tous du FiBL)

Relecture

Else Bünemann et Marina Wendling (FiBL), Astrid Oberson (ETH), Juliane Hirte (Agroscope), Matthias Stettler (HAFL)

Auteurs de l'édition originale en allemand

Paul Mäder et Martin Koller (FiBL)

Photos

Thomas Alfeldi (FiBL): pages 1, 2, 6, 7, 18; Tobias Gelencsér (FiBL): p. 11; Martin Koller (FiBL): p. 5; Labor Ins AG: p. 4, 9, 12

Maquette

Sandra Walti (FiBL)

Rédaction

Ann Schärer, Gilles Weidmann (FiBL)

Traduction

Sonja Wopfner

N° de publication FiBL: 1296

Cette fiche technique peut être téléchargée gratuitement depuis la boutique du FiBL (shop.fibl.org).

Toutes les informations contenues dans la présente fiche technique reposent sur les meilleures connaissances et sur l'expérience des auteurs. Malgré tout le soin apporté, des erreurs et des imprécisions ne peuvent être exclues. Ni les auteurs ni l'éditeur ne sauraient donc être tenus responsables de quelque inexactitude dans le contenu ou d'éventuels dommages consécutifs au suivi des recommandations.

1^{re} édition 2022 © FiBL

La version française de la fiche a été réalisée avec le soutien du projet «Progrès sol», www.progres-sol.ch.