Fertilisation en culture biologique

L'azote occupe une place centrale

L'exploitation mixte traditionnelle est le type d'exploitation dominant aussi en agriculture biologique. Toutefois, le nombre d'exploitations bio spécialisées disposant de peu de ressources fertilisantes augmente.

La fertilisation azotée des grandes cultures basées sur les besoins des plantes constitue donc, pour les exploitations spécialisées, un réel défi. Les légumineuses jouent à cet égard un rôle-clé en raison de leur capacité à fournir de l'azote directement (précédent cultural) ou indirectement (production animale et engrais de ferme). La fertilité des sols dépend en grande partie de l'azote et de l'humus. L'humus est le moteur de la fertilité et l'azote et les composés azotés sont le carburant des plantes. Tous deux sont étroitement liés et interagissent car pour créer de l'humus, il faut que l'offre en azote soit suffisamment élevée par rapport à la teneur en carbone.

L'achat d'azote reste la deuxième solution

Les exploitations bio avec bétail se basent généralement sur des prairies artificielles annuelles ou bisannuelles pour nourrir les cultures suivantes et maintenir la fertilité des sols tout au long de la rotation. Les essais réalisés sur des exploitations bio sans bétail ont démontré qu'une rotation avec une part trop faible en prairies artificielles rencontre des problèmes de disponibilité de l'azote, une diminution de la teneur en humus du sol et une dégradation de la structure du sol. Très souvent, cette évolution est suivie d'une augmentation de la pression des adventices. Il est donc recommandé aux exploitations sans bétail de maintenir une part suffisante de prairies artificielles dans leurs rotations.

Sur les exploitations bio, l'azote ne peut être apporté que sous forme organique. L'azote issu du cycle des éléments de l'exploitation ainsi que la fixation microbienne se trouvent principalement sous forme organique. Les microorganismes du sol jouent un rôle prédominant dans la minéralisation de l'azote. L'activité microbiologique et une bonne structure du sol constituent les plus importants facteurs pour la santé des plantes et leur approvisionnement en nutriments. Le test à la bêche permet de contrôler l'état du sol.



1

Principes pour une fourniture en azote efficiente

Favoriser un sol biologiquement actif

Les microorganismes contribuent à libérer les nutriments comme l'azote et le phosphore fixés sur les résidus de racines et de végétation. Plus l'offre alimentaire est grande et diversifiée, plus les organismes du sol sont diversifiés et performants. Seul un échange permanent entre les racines des plantes et les organismes du sol peut engendrer une fertilité naturelle du sol. Les milliards d'organismes vivant dans une poignée de terre donnent au sol sa structure grumeleuse et fournissent en quantité suffisante l'eau, les nutriments et les éléments nécessaires à la croissance des plantes. De leur côté, les plantes assurent aux organismes vivant dans le sol une nourriture riche en énergie sous forme de sécrétions racinaires et de radicelles mortes.

Mesures

- Cultiver des mélanges diversifiés d'engrais verts avec différentes profondeurs d'enracinement.
- Prévenir le tassement et l'érosion par une exploitation respectueuse des sols.

Réduire les pertes

Comparé à la fauche et l'exportation de la récolte, le mulch régulier des cultures peut provoquer d'importantes pertes d'azote gazeux. En cas de broyage, le couvert végétal reste en surface, ce qui peut avoir des conséquences négatives sur la performance de fixation de l'azote de l'ensemble de la culture. La minéralisation de l'azote du mulch et sa réassimilation par les légumineuses peut provoquer une baisse de la performance de fixation de l'azote pouvant atteindre 40 %. Une trop grande quantité d'azote libre dans le sol réduit la performance des bactéries nodulaires. De plus, s'il n'est pas évacué, le mulch a une influence néfaste sur la croissance du trèfle au profit des graminées.

Mesures

- Effectuer une fauche précoce plutôt qu'un broyage, puis épandre sur le sol à l'aide d'une pirouette afin de créer une couche mince. Les légumineuses fourragères peuvent aisément pousser à travers ce paillis sec.
- Ne pas faucher trop souvent. Laisser la culture vieillir sur pied avant de la couper. La masse végétale sera ainsi plus pauvre en azote.



Optimiser la fixation de l'azote

La culture de légumineuses, trèfle et luzerne notamment, est la principale source d'azote pour les exploitations bio qui ne disposent pas d'engrais de ferme. La quantité d'azote disponible pour la culture suivante dépend fortement de l'espèce, de la composition botanique, du moment de l'incorporation ainsi que des caractéristiques du sol et des conditions climatiques.

De plus, la prairie artificielle est un gage pour obtenir un sol meuble et fertile : le sol présente un enracinement dense. Le repos du sol au cours du cycle végétatif profite surtout à l'activité des vers de terre. La forte concurrence des graminées et du trèfle ainsi que la fauche régulière permettent également d'obtenir de très bons résultats en matière de régulation des adventices et de lutte contre les chardons.

Mesures

- Un approvisionnement suffisant en P, K et Ca influence positivement la performance de fixation de l'azote des légumineuses. Pour les exploitations avec peu de bétail, il faut également tenir compte de l'approvisionnement en soufre.
- Idéalement, prévoir 33 % de légumineuses dans la rotation, dont $^2/_3$ de légumineuses fourragères,.

Gérer la minéralisation

En culture biologique, le moment de la rompue est d'une grande importance. C'est précisément dans les régions aux hivers doux où les précipitations sont abondantes en dehors de la période de croissance que le risque de pertes d'azote en automne/hiver est le plus grand. On peut dire qu'en général plus la rompue est effectuée tard en automne et plus la température du sol est basse, moins le risque de pertes d'azote estimportant.

Le type de sol est également déterminant pour la minéralisation. Les sols légers minéralisent rapidement et sont sensibles au lessivage en automne. Par contre, les sols lourds, argileux ou limoneux, se réchauffent et minéralisent plus lentement. Ils sont particulièrement difficiles à travailler et les créneaux pour les travaux du sol sont réduits.

Mesures

- Sur sols légers, travailler de manière simplifiée (peu profond et moins souvent), sur sols lourds travailler plus intensément de manière à ce que la libération d'azote coïncide avec le moment où la culture suivante en a besoin.
- Tenir compte des conditions spécifiques des parcelles, lors de la planification de la rotation, de la régulation des adventices et du travail du sol.

Comment obtenir l'azote ?

En raison du manque d'engrais de ferme sur l'exploitation et de l'exclusion des engrais minéraux, il est essentiel de disposer d'une source d'azote appropriée. Il faudrait qu'elle soit économique et apte à couvrir les besoins des cultures en temps opportun. Le tableau suivant donne un aperçu des sources possibles d'azote et des points auxquels il faut être attentif lors de leur évaluation.

Sources d'azote	Important à savoir
Rotation  6	La rotation doit être suffisamment diversifiée et équilibrée pour remplir les fonctions suivantes : ■ Maintenir la fertilité du sol. ■ Permettre la croissance de plantes saines. ■ Concurrencer les adventices. ■ Nourrir les animaux avec des fourrages produits sur l'exploitation. ■ Obtenir de bons rendements sans utilisation d'engrais ou de produits phytosanitaires de synthèse. **Limites** ■ Pour remplir ces fonctions, la rotation de cultures doit comporter des légumineuses fourragères dans les prairies temporaires, voire dans les dérobées, même si, à cause de l'absence de bétail, la production ne peut pas être directement mise en valeur sur l'exploitation.
Légumineuses fourragères  7	■ Elles fournissent de l'humus, améliorent la structure du sol, réduisent l'érosion. ■ Elles augmentent l'activité biologique du sol. ■ Elles luttent plus efficacement contre les adventices vivaces. ■ Elles stockent des nutriments dans le sous-sol et coupent la rotation. ■ La part idéale de légumineuses dans une prairie temporaire est de 60 à 80 % de la composition totale du mélange. Une part trop élevée en graminées péjore la performance de la fixation de l'azote. ■ De grandes quantités d'azote disponibles dans le sol réduisent la performance des bactéries des nodosités. ■ Le broyage des cultures de légumineuses engendre des pertes gazeuses d'azote. **Limites** ■ Multiplication des nématodes, augmentation du risque de ver fil de fer dans les cultures suivantes (pommes de terre).
Légumineuses à graines  8	■ La performance de fixation de l'azote des légumineuses à graines est souvent surestimée. Elles sont toutefois un bon précédent dans les situations où l'azote peut être fixé (sols lourds). ■ Bon précédent avant pommes de terre. ■ Bonne capacité de fixation du phosphore à un stade avancé. ■ Une bonne gestion des adventices est nécessaire dans les légumineuses, particulièrement dans les pois protéagineux ! ■ Très demandées comme composants protéiques dans les fourrages concentrés. ■ Respecter les fréquences minimales de retour entre deux cultures (pois-pois 6 ans, féverole-féverole 4 ans). Le risque de fatigue des légumineuses et de réduction des rendements est un danger latent ! Faire attention aux interactions avec les dérobées (p. ex. vesce) ! **Limites** ■ Multiplication des agents pathogènes provenant du sol.
Sous-semis  9	■ Fixation d'azote et formation d'humus, qui sert de « capital de départ » pour la culture suivante. ■ Espèces de trèfles à faible croissance (luzerne lupuline, trèfle blanc, serradelle). ■ Semis idéalement entre le tallage et l'élongation des céréales, év. en combinaison avec le dernier hersage. ■ Economie de temps et d'argent, lorsqu'une dérobée ou engrais vert est déjà mis en place au printemps dans les céréales. ■ Diminution des risques liés à la sécheresse. ■ Réduction de l'érosion/couverture du sol sans lacune. ■ Récolte facilitée par une meilleure portance du sol. ■ Apporte de la nourriture supplémentaire pour les abeilles quand les ressources mellifères sont rares. **Limites** ■ Concurrence éventuelle avec la culture principale pour l'eau et les nutriments. ■ Aucun déchaumage possible après la récolte de la culture principale.
Engrais verts / dérobées  10	■ L'avoine, le seigle et les radis fourragers peuvent se révéler efficaces pour lutter contre le lessivage des nitrates. ■ En culture bio, les légumineuses à graines font partie des mélanges pour intercultures. ■ Les racines des crucifères, comme la moutarde, ne forment pas d'associations mycorhiziennes. ■ Dans des conditions optimales, les engrais verts peuvent fixer plus de 100 kg N/ha (en fonction de la date de semis et de retournement, ainsi que de la disponibilité en eau). ■ Ne choisir des engrais verts hivernant (p. ex. vesce-seigle) qu'avant des cultures gourmandes en azote qui supportent un labour de printemps. **Limites** ■ Déchaumer intensivement les parcelles infestées de mauvaises herbes, plutôt que de mettre un engrais vert. ■ Semer le plus tôt possible.

Sources d'azote	Important à savoir
Matière organique du sol  11	■ Les sols humifères (teneur en humus 3 – 4 %) contiennent jusqu'à 5000 kg d'azote total lié à la matière organique par hectare. 2 – 3 % de cet l'azote lié est minéralisé chaque année. ■ La minéralisation est dépendante de la température, de l'aération du sol, de son humidité, du pH et du rapport C/N. ■ Les mesures culturales comme le travail du sol ou l'incorporation de jeunes engrais verts peuvent relancer la minéralisation. ■ En plus des apports de carbone, l'apport de protéines, p. ex. sous forme de fumier de bovin, contribue fortement à la formation d'humus, car celui-ci se compose en grande partie de protéines.
Compost de déchets verts  12	■ Bon engrais de base pour P, K et Mg. En tant qu'unique source de nutriments, ses rapports P et K sur N sont défavorables. Bon effet fertilisant en association avec une culture de légumineuses. ■ Effets positifs sur la teneur en humus et le pH du sol, grâce à ses composés humiques stables, qui se dégradent lentement. Particulièrement efficace en combinaison avec l'incorporation de résidus de récolte. ■ Libération d'azote très lente et difficile à estimer selon le degré de décomposition. ■ Mobilisation de P, K et Mg plus forte en 2e année. En cas d'apports importants, peut engendrer un manque d'azote disponible dans le sol. ■ Epandre idéalement en fin d'été ou en automne, incorporer légèrement et semer un engrais vert (légumineuses). ■ Faire un apport de lisier en complément lors d'application directe sur une culture. **Limites** ■ Distances de transport et apports annuels par hectare limités.
Lisier  13	■ Le lisier possède une haute teneur en azote directement disponible. ■ Il est idéal pour la dégradation de la paille, en rompue de prairies, pour la fertilisation après la fauche de prairies ou pour la fumure entre les rangs et au plus tard 6 semaines avant la récolte. **Limites** ■ Cahier des charges de Bio-Suisse.
Fumier  14	■ Le fumier décomposé en aérobie a un meilleur effet azoté que le fumier stocké de manière anaérobe. ■ Il contribue à une meilleure fertilité des sols à long terme. ■ Si possible, épandre après le labour et incorporer superficiellement. **Limites** ■ Cahier des charges de Bio-Suisse.
Azote organique  15	**Engrais du commerce riches en azote organique** ■ Libération d'azote variable en fonction du substrat et du type de sol. ■ La combinaison d'engrais avec des vitesses d'action différentes est possible. ■ Apporter jusqu'à la moitié de la durée de la culture et incorporer superficiellement. ■ La rentabilité dépend fortement du prix par kg N et du rendement supplémentaire obtenu. **Limites** ■ Engrais du commerce autorisés selon la liste des intrants du FiBL.
Gaz  16	**Lisier de biogaz/fraction liquide issus de la séparation de digestat de biogaz** ■ Lisier riche en ammoniaque : azote rapidement disponible, mais risque important de pertes en azote ! ■ Hautement concentré en éléments solubles dans l'eau. ■ Très acidifiant. ■ Prétérite la stabilité des agrégats des sols légers avec un faible effet tampon. **Limites** ■ Matières autorisées selon la liste des intrants du FiBL.

Planification de la rotation

La rotation joue un rôle central sur les exploitations bio. De son organisation dépendent la couverture des besoins nutritifs des cultures et la mise en échec des adventices vivaces.

Facteurs à prendre en compte

La rotation découle d'un compromis judicieux entre :

1. les besoins des parcelles et des sols ;
2. les besoins (en nutriments) des cultures ;
3. les nécessités de l'exploitation en liens avec le marché, le niveau des prix, les préférences pour certaines cultures.


17

Règles de base de la rotation

1. Alterner les cultures de printemps et d'automne

Une alternance conséquente entre les cultures de printemps et d'automne permet de réduire significativement la sélection d'adventices liée à l'époque de semis de la culture.

Exemple : maïs et pois revenant fréquemment dans la rotation engendrent la sélection des chénopodes blancs. Sur sol lourd, la répétition de culture d'automne peut engendrer un renforcement des populations de vulpin des champs.

2. Limiter les légumineuses à graines

Une pause minimale entre deux cultures principales de légumineuses à graines est nécessaire pour éviter la « fatigue des légumineuses » qui provoque la diminution de rendement des légumineuses et l'augmentation de la pression de ravageurs et maladies. Elle est de 6 ans pour les pois et de 3 ans pour la féverole et le soja. Si des légumineuses à graines sont utilisées comme partenaires des cultures intercalaires, veillez à choisir des espèces qui ne présentent pas de liens de parenté proche avec les légumineuses à graines des cultures principales.

3. Limiter la part des céréales

La part des céréales ne devrait pas dépasser 60 % pour ne pas prétériter le rendement, la santé des plantes ainsi que la qualité des cultures. Les cas de fusariose, piétin échaudage et piétin-verse sont les symptômes d'une rotation trop chargée. Le degré de parenté des céréales doit aussi être pris en compte. Le blé, l'épeautre, l'engrain et l'amidonnier sont génétiquement très proches. Ces cultures ne doivent donc pas se succéder directement. L'avoine au contraire constitue une culture d'assainissement entre deux cultures parentes. Le seigle est la céréale avec la meilleure tolérance à la répétition.

4. Les prairies artificielles comme batteries de la rotation

Les prairies artificielles sont comme les moteurs ou les batteries de la rotation. Les réserves d'humus et d'azote du sol se reconstituent et permettent d'obtenir les meilleurs rendements possibles sur la durée de la rotation.

Même les exploitations pauvres en bétail, qui ne peuvent donc pas mettre en valeur directement les prairies, doivent présenter au minimum 20 % de prairies artificielles (avec des proportions de légumineuses entre 60 et 80 %) dans leur rotation. Si cette part est trop faible, le bilan N de la rotation peut alors glisser dans le négatif. Il en résulte une perte d'humus et une diminution de la fertilité du sol. L'augmentation des adventices à problème comme le chardon des champs, qui peut être tenu en échec par l'absence de travail du sol et la fauche répétée, en est une autre conséquence.

5. Maximum 25 % pour chaque culture sarclée

Cette limite est particulièrement importante pour les sarclées. Leur part est limitée pour des raisons d'organisation du travail et phytosanitaires (attaques de ravageurs comme le ver fil de fer et les nématodes). De plus, les cultures sarclées intensives influencent négativement le bilan azoté et humique de toute la rotation. Les disponibilités en eau et en nutriments sont souvent un des facteurs limitants pour les cultures. Quand ces deux paramètres sont favorables, même un sol pauvre peut donner de hauts rendements. Des précipitations trop importantes sur un sol lourd avec une teneur en argile élevée peuvent par contre engendrer des baisses significatives de rendement.

Les règles les plus importantes de la rotation

- Au moins 20 % de prairies temporaires à bases de légumineuses (trèfles, luzerne)
- Max. 15 % de légumineuses à graines
- Max. 60 % de céréales
- Max. 25 % de culture sarclée
- Alterner les céréales et autres cultures
- Alterner les cultures de printemps et d'automne
- Intégrer des cultures intercalaires

Résumé

Le choix d'une culture est basé sur

- Le type de sol (teneur en argile)
- La quantité et la répartition des précipitations
- L'approvisionnement en azote, resp. sous quelle forme il est présent dans le sol
- Tendance à la présence de certaines mauvaises herbes à problème
- Situation sur le marché

En culture biologique, il convient de ne pas évaluer l'excellence des différentes cultures, mais le potentiel de performance et la stabilité de toute la rotation.

Trois exemples de rotation

■ Prairie temporaire 2 ans ■ Blé d'hiver ■ *Engrais vert ou dérobée* ■ Maïs grain ■ Épeautre ■ *Engrais vert ou dérobée* ■ Tournesol ■ Seigle	■ Prairie temporaire 2 ans ■ Blé d'hiver ■ *Engrais vert ou dérobée* ■ Avoine ■ Pois d'hiver ou féverole d'hiver	■ Prairie temporaire 2 ans ■ Blé ■ Seigle ■ *Engrais vert ou dérobée* ■ Pois ■ Épeautre

Cultures intercalaires – la plus-value des mélanges

Avantages et risques

Les cultures intercalaires apportent une multitude d'avantages.

Elles enrichissent le sol en matière organique, allègent la rotation, stabilisent la structure grumeleuse et protègent contre l'érosion. De plus, elles maintiennent les adventices sous pression et accumulent de l'azote pour la culture suivante. Les cultures intercalaires contribuent à réduire le lessivage des nutriments dans le sol et les fixent dans leurs racines. Les cultures intercalaires sont essentielles pour la fertilité des sols et l'approvisionnement en nourriture des organismes vivants du sol. Sous nos conditions climatiques, les cultures intercalaires nécessitent toutefois 30 à 40 jours de croissance pour produire un effet positif sur la structure et les organismes du sol. Chaque jour de perdu entre la récolte de la culture principale et le semis de l'engrais vert engendre une diminution de « production » de l'engrais vert de 1 – 2 %. Les légumineuses et les graminées y sont particulièrement sensibles.

La durée de végétation du couvert et l'approvisionnement en eau sont des facteurs de succès décisifs pour l'engrais vert.

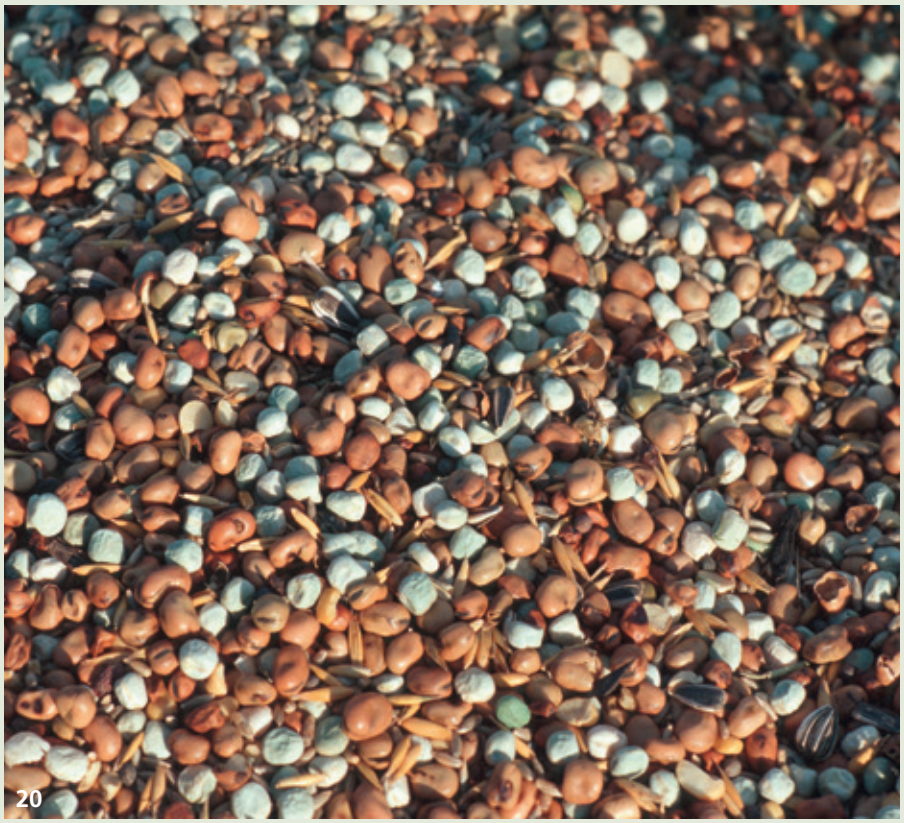




Profondeur et masse racinaire de quelques espèces d'engrais verts

Espèces de plantes		Enracinement	Masse racinaire
Graminées	Ray-grass italien	Superficiel	Importante
	Ray-grass anglais	Superficiel	Importante
	Seigle	Superficiel	Importante – très importante
Crucifères	Radis fourrager	Profond – très profond	Importante
	Radis chinois	Profond – très profond	Importante
	Colza	Profond	Importante
	Choux fourrager	Profond	Importante
	Moutarde	Profond	Importante
Légumineuses	Féverole	Profond	Moyenne – importante
	Trèfle d'Alexandrie	Profond	Réduite
	Trèfle incarnat	Moyen	Réduite
	Trèfle de Perse	Profond	Réduite
	Vesce d'été	Profond	Réduite – moyenne
Autres	Tournesol	Profond	Moyenne – importante
	Phacélie	Moyen	Très réduite – réduite
	Moha	Moyen	Importante

Selon Kahnt, 1981



Mélange varié : avantage pour la réussite

Semis purs ou mélanges ?

Les mélanges cultivés présentent un risque plus faible et une diversité des espèces supérieure. Sous la surface du sol, les mélanges diversifiés ont des enracinements superficiels, moyens et profonds qui occupent l'espace de manière plus efficace et proposent ainsi plus de nourriture aux organismes du sol. Les exsudats de racines qui nourrissent les organismes du sol peuvent présenter d'importantes spécificités liées à l'espèce. En principe, chaque type de plante nourrit ses « propres » organismes du sol. Plus l'enracinement est important, plus les organismes du sol sont favorisés. Plus l'enracinement est varié, plus les organismes qui tirent leur nourriture des racines sont variés. Plus les organismes sont variés, plus le risque de passer d'une situation de symbiose à une situation de parasitisme est faible.

Le commerce des semences offre un large éventail de cultures dérobées et d'engrais verts éprouvés. Il est naturellement toujours possible de créer son propre mélange.

Exemple de mélanges – hivernant			
Nom	**Composition par ha**		**Remarques**
Mélange seigle vert et vesce	10 – 15 kg 120 kg	Vesce d'hiver Seigle à faucher en vert	Culture intercalaire fourragère à enracinement profond qui laisse une très bonne structure du sol. **Ne pas semer avant la fin septembre,** sinon la vesce n'hiverne pas.
Mélange de Landsberg	21 kg 9 kg 30 kg	Vesce d'hiver Trèfle incarnat Ray-grass italien	Culture intercalaire hivernante éprouvée, de grande valeur, avec un très bon enracinement et une excellente fixation d'azote. Utilisable comme fourrage vert, mais plus souvent ensilé. **Semer à fin septembre**
Exemples de mélanges – gélif			
Nom	**Composition par ha**		**Remarques**
Mélange avoine-pois-poisette	90 – 110 kg 30 – 40 kg 60 – 80 kg	Pois Poisette Avoine	Une coupe est possible en automne. Très bon enracinement, importante fixation d'azote, bonne pression sur les adventices. **Semis mi-août**
Poisette et radis fourrager	60 kg 10 kg	Poisette Radis fourrager	Engrais vert type, peut être semé dans les repousses de céréales. Mélange avantageux avec une importante fixation d'azote. **Semis après récolte**

Quelques principes de base sur le choix des cultures intercalaires

- Dans les rotations avec des pois protéagineux, la vesce et la féverole ne devraient si possible pas être cultivées comme engrais verts. En raison de la proche parenté entre ces trois espèces, des incompatibilités, des maladies de la levée et une dégradation générale de la croissance peuvent survenir.
- Les phacélies, colzas et trèfles de Perse ne doivent pas précéder les pommes de terre. Ces espèces favorisent la multiplication des nématodes vecteurs des taches de rouille (maladie virale). La culture de radis fourragers et d'espèces de moutardes résistantes aux nématodes est préférable en raison de leur action négative sur le développement des nématodes.
- Les graminées ont l'avantage de ne pas avoir d'incompatibilités comme chez les légumineuses, quoi qu'elles ne soient pas toujours neutres vis-à-vis des maladies. Les graminées ont des besoins importants en nutriments et en eau. Les ray-grass demandent un lit de semence bien rappuyé. Le semis doit intervenir le plus tôt possible pour permettre la récolte du fourrage.
- Les graminées et autres espèces hivernantes non-graminées lient l'azote dans leur matière sèche et évitent ainsi le lessivage vers les couches profondes du sol pendant l'hiver. Dans les parcelles sèches, leur important besoin en eau peut engendrer des problèmes pour la culture suivante.
- Les plantes avec un développement rampant (pois fourragers, vesces) s'allient très bien avec les « plantes-tuteur » (féverole, radis fourrager, colza, avoine).
- Les plantes à croissance juvénile rapide (phacélie, sarrasin) concurrencent les espèces plutôt lentes (lupin, trèfle incarnat, ray-grass).
- Les crucifères sont avantageuses avant céréales, pois et féveroles. Elles fixent l'azote résiduel du sol.
- Les légumineuses augmentent la disponibilité du phosphore pour la culture suivante.
- Les racines des crucifères, comme la moutarde et le radis fourrager, ne forment pas de mycorhize.

Pour plus d'information sur la fertilisation en culture biologique, rendez-vous sur le site :
www.bioaktuell.ch ➜ Cultures ➜ Grandes cultures ➜ Fertilisation



Impressum

Editeur	AGRIDEA, Eschikon 28, CH-8315 Lindau AGRIDEA, Av. des Jordils 1, CH-1000 Lausanne 6 www.agridea.ch
Auteur	Mareike Jäger, AGRIDEA (en collaboration : Maurice Clerc et Hansueli Dierauer, FiBL; Josy Taramarcaz, AGRIDEA)
Photos	Bruno Arnold, AGRIDEA (1, 21); Biolandhof Braun (19); LID (6); Thomas Stephan, www.oekolandbau.de © BLE (2 – 5, 7 – 15, 17, 18, 20); UFA Revue (16)
Conception	Rita Konrad, AGRIDEA
Impression	AGRIDEA
	© AGRIDEA, 1ère édition 2013