

# Fertilisation en Agriculture Biologique : de bonnes pratiques pour une gestion durable



La gestion de la fertilisation en Agriculture Biologique est une problématique essentielle pour assurer la durabilité des modes de production, la qualité des produits et la protection de l'environnement.



Le programme FertiagriBio a été mené par plusieurs équipes de l'INRA, l'ITAB, Arvalis-Institut-du-Végétal, le CREAB Midi-Pyrénées, le CTIFL, l'ENITA Clermont, l'Institut de l'élevage et l'ISARA Lyon. Il a permis la production de références sur la fertilisation en Agriculture Biologique.

## Optimiser la fertilité des sols pour un système durable : des références nouvelles et des recommandations

Les résultats de ce programme concernent 3 volets complémentaires.

### Complexité de la fertilisation en Agriculture Biologique

Par rapport à l'agriculture conventionnelle, la spécificité de l'Agriculture Biologique réside dans une complexité des systèmes de culture qui font par exemple appel à une forte diversité des cultures générant ainsi des besoins et des restitutions en azote très diversifiés. Par ailleurs, l'interdiction d'apport d'engrais minéraux rend difficile la gestion de la fertilisation sur le court et le long terme.

**Connaître et prévoir la fertilité du milieu :** Les pratiques et les règles de décision des agriculteurs au niveau de l'exploitation, de la gestion des matières fertilisantes et de la succession des cultures sont mieux précisées.

### Connaître et prévoir la disponibilité des éléments fertilisants :

La fourniture des éléments fertilisants (N, P) en provenance de la matière organique du sol, des engrais et amendements organiques a été déterminée. Les effets des résidus de récolte des précédents, ou des retournements de prairie ou des cultures de légumineuses sont pris en compte. Toutes les prévisions ont été effectuées pour différentes situations pédoclimatiques et/ou systèmes de culture.

### Gérer les éléments fertilisants et proposer ou améliorer les outils d'aide à la décision :

- Des outils pour mieux gérer les rotations et l'utilisation des engrais et amendements au sein d'une rotation sont proposés. Ainsi, le paramétrage des modèles prédictifs de minéralisation de l'azote STICS et Azodyn-Org a été effectué avec les nouvelles données acquises sur les produits organiques.
- La mise au point d'indicateurs de fertilité adaptés aux situations en Agriculture Biologique peuvent permettre de mieux gérer les éléments fertilisants dans les systèmes de culture, notamment pour les systèmes prairiaux.

## Mieux connaître les engrais et amendements organiques

Les engrais (vinasse, soies de porc, farine de plume, guano...) et amendements (fumiers, composts...) organiques utilisés en Agriculture Biologique ne sont pas équivalents en terme de leur capacité à entretenir ou enrichir le stock en matière organique du sol et de leur comportement dans le sol vis-à-vis de la fourniture en azote minéral.

### Les teneurs en carbone et azote des produits sont très variables et apportent peu d'information sur leur biodégradabilité dans le sol.

Les engrais organiques ont une proportion de composés solubles plus importante et une teneur en lignine/cutine plus faible que les amendements.

Le rapport C/N reste un très mauvais indicateur de la fourniture potentielle en azote des produits.

### Les produits ont des potentiels et des dynamiques de minéralisation très variables

Pour les engrais organiques, le processus de biodégradation est rapide et important.

En règle générale et sauf exception, l'azote organique des amendements organiques sera peu disponible à court terme et va contribuer à moyen ou long terme à augmenter la capacité du sol à fournir de l'azote minéral à la plante (processus de biodégradation relié à la nature des matières organiques et/ou à la durée de compostage).

## Un besoin de références sur la place des légumineuses dans les couverts prairiaux en AB

### → Des indicateurs adaptés à toutes les situations d'agriculture biologique doivent être recherchés

La production de matière sèche d'une parcelle et les indices de nutrition sont des indicateurs classiquement utilisés pour évaluer le potentiel nutritif d'un milieu et la satisfaction des besoins du couvert.

✎ En systèmes prairiaux biologiques, les indicateurs doivent prendre en compte :

- le fort taux de légumineuses dans le couvert

Les parcelles en conduite biologique présentent un taux de légumineuse significativement plus important (14 % d'écart pour les parcelles de fauche précoce). Ces taux ne permettent pas d'utiliser les méthodes d'évaluation des satisfactions des besoins azotés dans leur domaine de validité.

- la fluctuation intra et inter annuelles de ces taux et la diversité des espèces impliquées.

(Or aujourd'hui, la contribution des légumineuses aux fournitures du sol en azote est estimée à date fixe selon des références élaborées sous couvert de trèfle blanc).

**ENITA Clermont**

Nathalie Vassal : vassal@enitac.fr

## Phosphore : nécessité d'être vigilant sur le long terme en système sans élevage

→ Le mode de production (biologique ou conventionnel) n'affecte pas significativement les teneurs en phosphore total, minéral ou organique même après plusieurs décennies.

→ Par contre, l'entretien de la fraction disponible pour les cultures doit faire l'objet d'une vigilance particulière dans les sols cultivés suivant les pratiques de l'agriculture biologique surtout pour les systèmes de production basés sur la seule polyculture (sans élevage).

✎ Un signal d'alerte

- Les bilans des entrées et des sorties d'éléments minéraux (NPK) sont en moyenne plus équilibrés qu'en agriculture conventionnelle. Ils sont cependant négatifs dans environ 20 % des cas.

- Les indicateurs de disponibilité du phosphore pour les cultures sont systématiquement inférieurs en agriculture biologique.

- Et l'écart entre agriculture conventionnelle et biologique augmente fortement avec l'antériorité de conversion en agriculture biologique.

- L'emploi de formes d'engrais phosphatés (phosphates naturels, phospal) particulièrement insolubles peut paradoxalement accentuer le déclin de la biodisponibilité du phosphore dans les sols neutres et basiques.

**INRA Bordeaux**

Christian Morel : morel@bordeaux.inra.fr

## Conduite de la fertilisation des sols en système d'élevage bovin

### → Des nutriments satisfaisants en potassium, sauf dans certains cas...

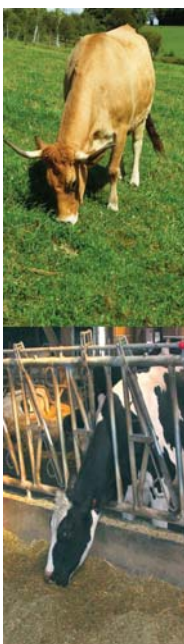
✎ Bonne nouvelle ! avec pour seul apport des amendements organiques (fumiers et composts), les sols d'élevage en agriculture biologique semblent généralement bien se porter ! Mais attention, à l'échelle de la parcelle, si le phosphore ne fait jamais défaut, la potasse peut être déficitaire. Ainsi les parcelles consacrées aux productions de fourrages qui n'ont pas été fertilisées dans les deux dernières années ont une biodisponibilité en potassium plus faible, quoique non catastrophique.

✎ Les exploitations d'élevage en agrobiologie sont peu consommatrices de concentrés et quasiment pas d'engrais organiques. La fertilisation de l'herbe et des cultures repose donc uniquement sur une valorisation optimale des matières organiques issues des animaux : restitution à la pâture, fumiers et composts. Attention néanmoins, sur certaines parcelles de prairies récoltées, l'herbe a faim !

### En pratique

✎ Il est nécessaire de répartir les matières organiques sur chaque hectare de SAU au moins sur deux ou trois campagnes afin d'éviter un appauvrissement de certains îlots de parcelles éloignées ou faisant l'objet de récoltes exclusivement.

Cet appauvrissement peut être évalué en calculant des bilans P et K sur les îlots de parcelles. Lorsque le bilan est négatif en phosphore ou potassium sur trois ou cinq campagnes, il faut corriger les pratiques de répartition. Car si certains sols demeurent des « mines » de phosphore même après des décennies sans apport, le potassium, plus mobile, nécessite des apports plus réguliers.



## Optimiser la fertilisation en système de culture blé

La gestion intégrée des ressources en azote à l'échelle de la rotation est nécessaire

### → le précédent cultural de légumineuse

Le précédent cultural est le premier levier et sans doute le plus important à prendre en compte vis-à-vis de la disponibilité en azote. Cette disponibilité influe sur le rendement et la teneur en protéines des blés.

Le précédent n'a pas la même valeur, fut-il de légumineuses à graines.

#### En pratique Utiliser la féverole

La féverole d'hiver laisse des quantités d'azote dans le sol en entrée d'hiver bien supérieures au soja.

Résultats obtenus dans le cadre du programme :

120 kg d'azote/ha après féverole contre 65 kg d'azote/ha après soja

Rendement supérieur de 7,1 q/ha après féverole

Teneur en protéines du blé Renan supérieur de 0,6% après féverole



Crédit Photo - Blé : Arvalis-Institut-du-Végétal

### → Les fertilisants organiques : des effets confirmés

Ils permettent un gain de la teneur en protéines

Ils assurent une augmentation de la productivité et de la rentabilité de la culture sans préjudice pour l'environnement. (L'effet du fertilisant sur le rendement n'est pas significatif lorsque les disponibilités en azote du sol sont importantes comme c'est le cas après féverole)

Les vinasses de betterave présentent un CAU supérieur à celui des plumes hydrolysées.

L'efficacité des plumes hydrolysées est rarement supérieure à 35%.

### → Augmentation de la productivité et de la rentabilité de la culture : modifier certaines pratiques de fertilisation azotée

#### En pratique

Ne pas anticiper les apports organiques dès la sortie de l'hiver (mauvaise valorisation de l'engrais par la culture).

Apporter les engrais organiques rapidement minéralisables (farines de plume, vinasse de betterave, soies de porcs) dès le début de la montaison.

Combinaison de l'enrichissement par la rotation (apports d'amendements réguliers, intégration de légumineuses dans la rotation) à des apports azotés en couverture.

Retarder les apports pour favoriser l'augmentation de la teneur en protéines lors de conditions agronomiques favorables (alimentation hydrique satisfaisante, faible pression maladies, ...).

### → les cultures intermédiaires

Les cultures intermédiaires sont le second levier pour gérer les ressources en azote.

Elles permettent de limiter fortement le reliquat azoté en entrée d'hiver tout en le maximisant en sortie d'hiver. Ceci s'explique par la minéralisation des cultures intermédiaires et/ou par une perte plus faible de lixiviation durant l'hiver.

#### En pratique

Il est inutile de les semer trop tôt en été car il faut s'assurer que la levée soit rapide et homogène. Le semis doit être réalisé après le 15 août pour bénéficier des pluies automnales.

Les cultures intermédiaires peuvent avoir des durées de cycles relativement courtes (2-3 mois peuvent être suffisants pour modifier sensiblement la disponibilité en azote du blé suivant, car l'important c'est d'incorporer de la biomasse avec une forte teneur en azote et non des organes lignifiés.

Le mélange vesce-avoine est bien adapté à cet objectif (semis de 40 kg/ha de vesce et 60 kg/ha d'avoine).

**INRA Toulouse**

Eric Justes : Eric.Justes@toulouse.inra.fr

**CREAB**

Loïc Prieur : auch.creab@voila.fr

**ISARA**

Christophe David :

christophe.david@isara.fr

## Optimiser la fertilisation en système de culture Colza

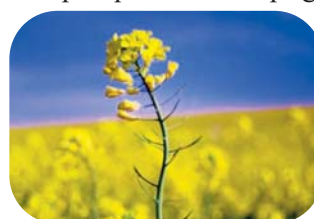
### → Modifier certaines pratiques de fertilisation azotée

#### En pratique

Prévoir d'apporter des amendements ou des fertilisants au moment du labour avant semis, afin que le colza piège l'azote disponible durant la fin de l'été et l'automne. Compléter au printemps par des apports de fertilisants à minéralisation rapide tardivement (après la fin février) et seulement si les mauvaises herbes ne constituent pas un facteur limitant.

Si l'azote organique manque, penser à valoriser les précédents légumineuses puisque le colza en piégeant l'azote laissé par la légumineuse en restituera une grosse partie après la récolte pour le blé suivant, via la minéralisation des feuilles mortes tiges et racines.

Semer tôt (15 jours avant la date pratiquée dans la région) et apporter de l'azote à minéralisation rapide sur des **sols profonds** permet en même temps d'étouffer les mauvaises herbes et de combler une partie des besoins de la culture. A noter dans ce cas que le choix de la variété doit alors reposer sur une très faible sensibilité à l'élongation et une résistance au phoma.



**INRA Grignon**

Muriel Valantin Morison : morison@grignon.inra.fr

Crédit Photo - colza : INRA Grignon

## En savoir plus sur les dispositifs expérimentaux

Les dispositifs expérimentaux mis en place doivent permettre de savoir si l'agriculture biologique sans élevage permet d'aboutir à un système durable.

### Un dispositif spécifique sur le site de La Motte, Ferme de la Bergerie (Région parisienne).

Le dispositif a été mis en place par Arvalis-Institut du végétal pour étudier une rotation de 8 ans en AB.

Les relations entre des indicateurs complexes et des indicateurs simples, utilisables par l'agriculteur sont étudiées.

Deux campagnes de mesures sur les indicateurs de fertilité du milieu sont menées.

- Au niveau des sols : les sols les plus riches en biomasse microbienne sont les sols argilo-limoneux, moins sensibles à la battance que les sols limoneux, et permettant une meilleure circulation de l'air et de l'eau.

- La flore adventice : les facteurs influençant son développement (pratiques culturales, rotation, type de sol et environnement) et la biodiversité sont étudiées.

- L'étude de l'azote minéral et le suivi de la biodiversité font l'objet d'études approfondies.



**Arvalis-Institut-du-Végétal**

Philippe Viaux : p.viaux@arvalisinstitutduvegetal.fr

### Le dispositif en AB de la ferme de la Hourre (CREAB, Gers)

Converti en 1999 à l'agriculture biologique, la ferme, située à Auch (Gers), est constituée de 55 ha de coteaux argilo-calcaires. Elle est gérée par le lycée agricole d'Auch-Beaulieu, comme une exploitation qui doit être économiquement viable.

Le CREAB a mis en place depuis 2002, 12 zones de suivies représentatives de l'ensemble du domaine du point de vue du type de sol et de la topologie des parcelles. Sur ces zones sont suivis :

- L'évolution à court terme de la disponibilité en azote minéral du sol,
- L'évolution à moyen et long terme de la disponibilité en éléments minéraux et en matière organique,
- Le développement des cultures (composantes du rendement et qualité),
- L'absorption en azote et phosphore des cultures.



Avoine (à gauche) et moutarde (à droite)  
des engrais verts semés à la fin du mois d'août

**CREAB**

Loïc Prieur : auch.creab@voila.fr

### Réglementation AB et fertilisation

Les règles de fertilisation en agriculture biologique font l'objet des annexes I et II A du règlement (CEE) n° 2029-91\*. Elles sont basées avant tout sur le maintien ou l'augmentation de la fertilité et de l'activité biologique du sol, par :

- la culture de légumineuses, d'engrais verts ou de plantes à enracinement profond dans le cadre d'un programme de rotation pluriannuelle appropriée ;
- l'incorporation d'effluents d'élevage provenant de la production animale biologique ;
- l'incorporation d'autres matières organiques, compostées ou non, dont la production est assurée par des exploitations se conformant à la réglementation AB.

Pour l'activation du compost, des préparations appropriées à base de végétaux ou de micro-organismes, non OGM, peuvent être utilisées. Les préparations dites « biodynamiques », à base de poudre de roche, de fumier de ferme ou de végétaux, peuvent également être utilisées.

En complément, des produits organiques ou minéraux peuvent être apportés le plus souvent après que l'organisme de contrôle en ait reconnu le besoin. Ces produits sont listés à l'Annexe II A du règlement (CEE) n° 2029-91. Tout produit ne figurant pas dans cette annexe ne peut être utilisé.

\* disponible sur <http://www.agencebio.org>

#### Pour en savoir plus :

La restitution du programme FertiagriBio a donné lieu à une journée technique ITAB le 6 février 2007 à Paris, au cours de laquelle chaque partenaire a présenté les principaux résultats de ses travaux. Les actes de cette journée sont disponibles sous format pdf sur le site de l'ITAB ([www.itab.asso.fr](http://www.itab.asso.fr)) à la rubrique "agronomie", ainsi que d'autres documents (articles, rapports) liés au programme FertiagriBio.

**responsable scientifique du programme :**

Bernard Nicolardot : nicolard@reims.inra.fr

**responsable administratif du programme :**

Blaise Leclerc : blaise.leclerc@itab.asso.fr

**Directeur de la publication :**

Bertil Sylvander, Stéphane Bellon

**Direction éditoriale, rédaction en chef :**

Annick Diolez

**Rédaction, maquette, iconographie, conception :**

Fanny Dupont, Laurence André

INRA-CIAB

Domaine Saint-Paul - Site Agroparc

84914 AVIGNON CEDEX 9

Tél. : 04 32 72 25 83 Fax : 04 32 72 25 62

