

Fertiliser en agriculture biologique : les attentes des acteurs

Adeline Cadillon, Blaise Leclerc, Laetitia Fourrié, ITAB

Introduction

Le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols sont considérés en agriculture biologique (AB) à la fois comme un objectif mais également comme le premier levier de gestion des systèmes de production (cf. règlement (CE) n°834/2007). Un des éléments clés de la gestion de cette fertilité est la fertilisation. En AB, celle-ci est raisonnée en premier lieu à partir de la succession des cultures, notamment avec l'introduction de légumineuses dans les systèmes de cultures. La fertilisation est également raisonnée avec des apports d'engrais et d'amendements (principalement sous forme organique) pour agir sur les trois composantes de la fertilité (physique, chimique et biologique).

La fertilisation en AB est donc une pratique complexe, basée essentiellement sur une approche « organique » et les problématiques associées sont variées. Qu'en est-il aujourd'hui ? Quels sont les besoins pour optimiser les pratiques et les systèmes en AB et les manques de connaissances ?

Après avoir caractérisé la fertilisation dans les systèmes de production en AB, différents travaux sont présentés pour proposer, en dernière partie, une analyse des besoins, affinée selon les grands types de système de production puis précisée selon le type de fertilisants organiques.

I. La fertilisation en AB : une palette de pratiques et des apports encadrés par une réglementation européenne

I.1 La fertilisation organique, un raisonnement aux différentes échelles du système

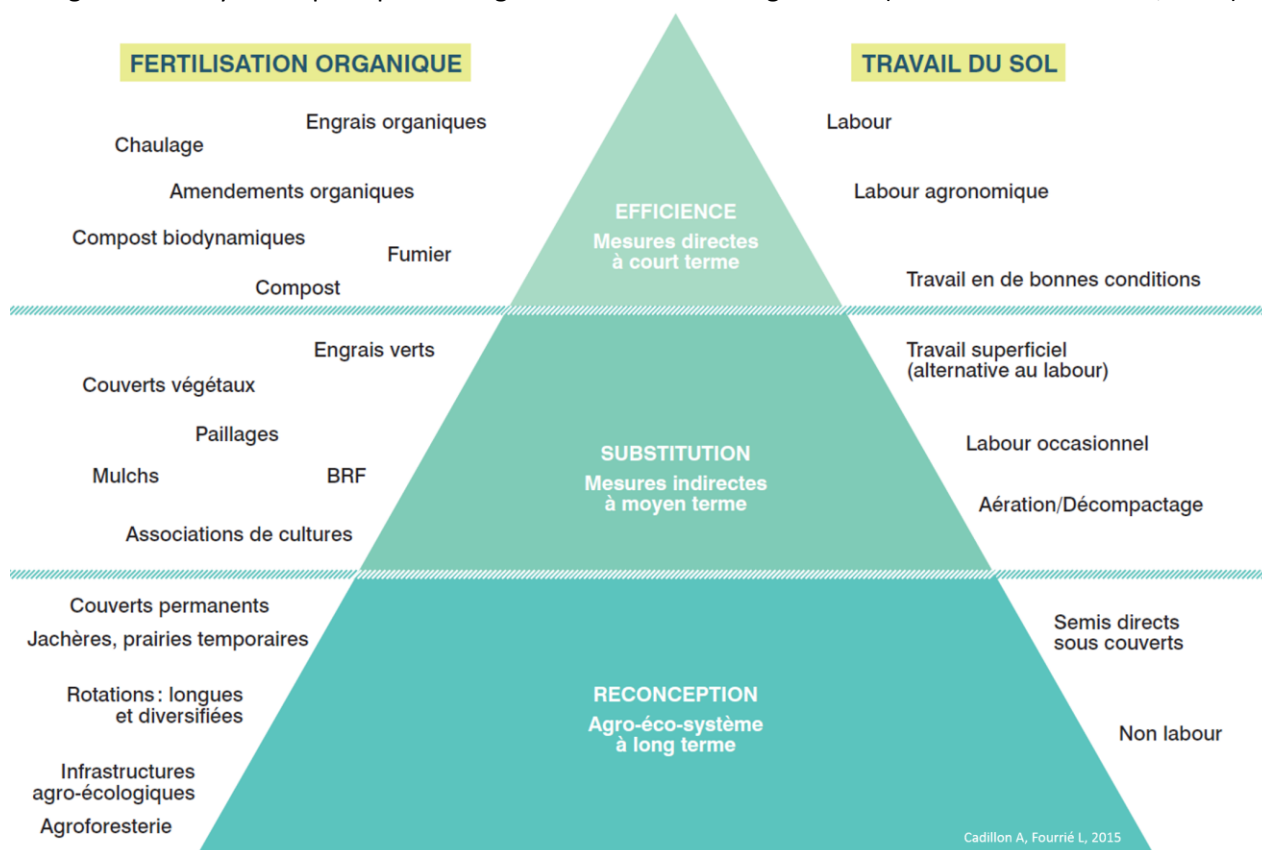
Gérer la fertilité des sols, dans toutes ses dimensions, est un objectif à court, moyen et long terme. La fertilisation vise à « nourrir le sol » pour qu'il puisse à son tour fournir les éléments nutritifs pour un développement optimal des cultures. En AB, la fertilisation est raisonnée en premier lieu à partir de la succession des cultures. L'azote étant le premier facteur limitant dans la nutrition des végétaux, ce sont les précédents et/ou la culture d'engrais verts à base de légumineuses qui permettent souvent d'apporter le plus efficacement et le plus économiquement les quantités nécessaires de cet élément majeur pour les cultures qui suivent, si toutefois la minéralisation a eu lieu correctement. Les légumineuses peuvent aussi trouver leur place au sein même des cultures, en association ou en cultures intercalaires. C'est d'ailleurs leur place privilégiée dans les systèmes de cultures pérennes (arboriculture, viticulture, prairies). Les apports d'engrais ou d'amendements organiques sont également largement mobilisés. Ces derniers s'intègrent dans les systèmes de culture et sont raisonnés pour optimiser leurs effets sur les trois composantes de la fertilité (physique, chimique et biologique).

Ainsi, il existe une grande diversité de pratiques et de situations : fertiliser en AB peut aussi bien signifier l'apport de compost, de fumier (d'origine variée), d'engrais organiques (commerciaux), de préparations biodynamiques, que l'introduction d'engrais verts et de couverts végétaux, l'allongement et la diversification des rotations, l'insertion de légumineuses, l'association des cultures, le paillage, l'enherbement... Ce sont autant de pratiques de gestion de la fertilisation, à ajuster selon les outils disponibles sur la ferme et les conditions pédoclimatiques.

Il est possible de placer toutes ces pratiques de gestion de la fertilisation dans une grille à trois niveaux, suivant le modèle « Efficience, Substitution et Reconception » (ou ESR) proposée en 1995 par Hill et Mac Rae et adaptée en 2014 par Cadillon A. et Fourrié L. (Figure 1). Elles s'organisent en trois grands types de mesures :

- Les **mesures directes** (EFFICIENCE), qui ont plutôt des impacts sur le sol à court terme. Pour la fertilisation organique, ce sont par exemple l'apport d'engrais et/ou d'amendements organiques.
- Les **mesures indirectes** (SUBSTITUTION), qui sont en général des pratiques alternatives aux mesures directes, et qui ont un impact à moyen terme. Ces pratiques ne remettent pas en cause le fonctionnement du système ni sa conception. Ce sont par exemple les engrais verts pour l'alternative aux engrais organiques.
- Et les **mesures systèmes** (RECONCEPTION), qui modifient les composantes et le mode de gestion de l'agroécosystème. Leur but est de favoriser les processus écologiques et les capacités de régulation « naturelle ». Les pratiques comme les couverts permanents ou l'agroforesterie, par exemple, conduisent à repenser l'agroécosystème.

Figure 1 : Analyse des pratiques des agriculteurs à travers la grille ESR (Cadillon A & Fourrié L., 2014)



I.2 Encadrement réglementaire des pratiques de fertilisation organique en AB

Le cadre réglementaire de l'AB impose des règles sur les produits fertilisants à utiliser. En AB, les produits d'origine organique sont privilégiés, ainsi que certaines ressources minérales n'ayant reçu que des traitements physiques autorisés dans l'annexe I du règlement européen (CE) n° 889/2008. Ces engrais ou amendements minéraux ne seront pas abordés dans cet article.

Ce règlement européen sur l'AB ne remplace pas les différentes réglementations nationales sur la mise en marché ou l'utilisation des matières fertilisantes, mais vient s'ajouter à ces dernières. Un produit utilisable en agriculture biologique doit donc respecter le règlement européen (CE) n° 889/2008 et toutes les réglementations générales en vigueur en France.

Les fertilisants organiques utilisables en AB doivent impérativement être listés dans l'annexe I du règlement (CE) n° 889/2008 (Tableau 1). A noter que certaines exigences sont requises en matière de composition pour certains d'entre eux. C'est le cas notamment des « déchets ménagers compostés ou fermentés ». Les conditions d'utilisation de ce type de produit, couramment dénommé en France « compost de biodéchets des ménages », sont précisées dans l'annexe 6 du « Guide de lecture pour l'application des règlements (CE) n° 834/2007 et (CE) n° 889/2008 »¹. Un document de synthèse sur l'utilisation des matières fertilisantes organiques en agriculture biologique est disponible et mis à jour régulièrement sur le site de l'ITAB².

Par défaut, tous les produits qui ne sont pas mentionnés dans l'annexe I du règlement (CE) n° 889/2008, ne peuvent pas être utilisés en agriculture biologique. En France, parmi les amendements organiques qui ne figurent pas dans cette annexe, citons par exemple les boues de stations d'épuration des eaux, brutes ou compostées, les composts d'ordures ménagères ne provenant pas de collectes sélectives et ne répondant pas aux exigences qualitatives mentionnées sous la dénomination « déchets ménagers compostés ou fermentés » (notamment les composts issus d'un tri mécano-biologique (TBM)). En revanche les composts de déchets verts sont utilisables en AB (ils sont dénommés « mélange composté ou fermenté de matières végétales » dans le règlement (CE) n° 889/2008.

¹ Ce document est édité par le Comité national de l'agriculture biologique de l'Institut national de l'origine et de la qualité (CNAB-INAO) pour aider les professionnels, les organismes de contrôle et les structures de développement de l'agriculture biologique dans la lecture et pour l'application de la réglementation. Il s'agit d'un document évolutif, mis à jour, selon les besoins, par les membres du CNAB de l'INAO.

² <http://www.itab.asso.fr>

Tableau 1 : Les fertilisants organiques listés dans l'annexe I du règlement (CE) n° 889/2008³ :

Dénomination	Description, exigences en matière de composition, conditions d'emploi
Produits composés ou produits contenant uniquement les matières reprises dans la liste ci-dessous : Fumier	Produit constitué par le mélange d'excréments d'animaux et de matière végétale (litière) Provenance d'élevages industriels interdite
Fumier séché et fiente de volaille déshydratée	Provenance d'élevages industriels interdite
Compost d'excréments d'animaux solides, y compris les fientes de volaille et les fumiers compostés	Provenance d'élevages industriels interdite
Excréments d'animaux liquides	Utilisation après fermentation contrôlée et/ou dilution appropriée Provenance d'élevages industriels interdite
Déchets ménagers compostés ou fermentés	Produit obtenu à partir de déchets ménagers triés à la source, soumis à un compostage ou une fermentation anaérobie en vue de la production de biogaz ⁴ suivie d'un compostage. Uniquement déchets ménagers végétaux et animaux. Doit être produit dans un système de collecte fermé et contrôlé, accepté par l'Etat membre. Teneurs maximales en mg/kg de matière sèche : cadmium : 0,7 ; cuivre : 70 ; nickel : 25 ; plomb : 45 ; zinc : 200 ; mercure : 0,4 ; chrome (total) : 70 ; chrome (VI) : 0.
Tourbe	Utilisation limitée à l'horticulture (maraîchage, floriculture, arboriculture, pépinière)
Compost de champignonnières	La composition initiale du substrat doit être limitée à des produits de la présente annexe.
Déjection de vers (lombricompost) et d'insectes	
Guano	
Mélange composté ou fermenté de matières végétales	Produit obtenu à partir de mélanges de matières végétales, soumis à un compostage ou une fermentation anaérobie en vue de la production de biogaz
Produits ou sous-produits d'origine animale mentionnés ci-dessous : Farine de sang Poudre de sabot Poudre de corne Poudre d'os ou poudre d'os dégelatinisé Farine de poisson Farine de viande Farines de plume, de poils et chiquettes Laine Fourrure Poils Produits laitiers	Teneur maximale de la matière sèche en chrome (VI), en mg/kg : 0
Produits et sous-produits organiques d'origine végétale pour engrais	Par exemple : farine de tourteau d'oléagineux, coque de cacao, radicelles de malt
Algues et produits d'algues	Obtenus directement par : i) des procédés physiques, notamment par déshydratation, congélation et broyage ; ii) extraction à l'eau, ou avec des solutions aqueuses acides et/ou basiques ; iii) fermentation.
Sciures et copeaux de bois	Bois non traités chimiquement après abattage
Ecorces compostées	Bois non traités chimiquement après abattage

II. Méthodes retenues pour identifier les besoins des acteurs

Les attentes des acteurs sur la fertilisation en AB ont été identifiées en recoupant plusieurs types d'informations : d'une part, celles provenant du recensement des expérimentations réalisées dans ce domaine, d'autre part, par le biais d'enquêtes ciblées vers la profession agricole biologique. Ainsi, les besoins sont identifiés soit de manière directe (enquête), soit indirectement, les travaux d'expérimentations et de recherche étant le reflet des questions qui restent posées sur la fertilisation en AB.

³ Les matières fertilisantes utilisables en agriculture biologique sont listées dans l'annexe I du règlement (CE) n° 889/2008. A noter que cette annexe étant évolutive, il est conseillé de vérifier si une modification plus récente que l'année de parution de cet article a été opérée ou non.

⁴ A noter qu'en France, en application de la norme NF U 44-051, la méthanisation doit être suivie d'un compostage.

Nous nous appuyons ainsi sur trois études récentes :

- une enquête réalisée par l'ITAB en 2014, sur la fertilité des sols en AB (Cadillon A., 2015) ;
- les résultats du programme « Réseau-PRO » auquel l'ITAB a participé (Bell A. & Leclerc B., 2015) ;
- une étude de faisabilité d'un catalogue des matières fertilisantes utilisables en AB en France réalisée par l'ITAB en 2014 (Branthomme P., 2015).

II.1 L'enquête réalisée par l'ITAB en 2014 sur la fertilité des sols (Cadillon A., 2015)

Cette enquête a permis de recenser les travaux en cours en France sur la fertilité des sols en AB d'une part, et d'identifier les principales attentes des acteurs d'autre part (agriculteurs, conseillers, techniciens, enseignants, chercheurs). Ne sont reprises dans cet article que les attentes concernant la fertilisation organique (l'enquête était plus large, elle abordait également la question du travail du sol ou celle des outils d'évaluation de la fertilité). Au total, 215 personnes ont contribué, dont la majorité est représentée par des agriculteurs (98 personnes) et des conseillers-techniciens (78 personnes) de structures de développement agricole (groupements d'agriculteurs biologiques, chambres d'agriculture, ...) et d'instituts techniques.

En y incluant toutes les pratiques liées à la fertilisation en AB (à savoir apports de PRO⁵, engrais verts, rotations et associations de cultures, agroforesterie), 133 actions portent sur la fertilisation organique (Tableau 2). Depuis 2009, ces travaux sont aussi bien menés par des chambres d'agriculture, des groupements de producteurs biologiques, des instituts techniques, des stations et centres de recherche, des interprofessions.

L'apport des produits organiques, sous forme d'engrais organiques ou d'amendements organiques, est une technique étudiée en AB depuis longtemps et qui fait encore l'objet de nombreux travaux d'expérimentation (voir les résultats du programme Réseau PRO au paragraphe II.2). Ces travaux visent notamment à préciser l'efficacité et la qualité des PRO.

Mais la fertilisation est également raisonnée à partir de la succession des cultures, et notamment en fonction de la place des légumineuses dans les rotations. Les engrais verts, notamment ceux à base de légumineuses, font l'objet de plusieurs travaux : 40 actions, essentiellement en grandes cultures et en maraîchage, ont été identifiées sur cette thématique. Ces travaux visent, entre autres, à limiter la lixiviation de l'azote du sol, à enrichir le sol en éléments minéraux et en matière organique, et à étudier les effets des couverts sur les adventices. Pour mieux coordonner ces différents travaux, l'ITAB et l'APCA ont mis en place depuis 2010 un groupe de travail national sur la gestion de l'interculture en AB, qui a permis de mutualiser les résultats d'expérimentations, de proposer des protocoles communs et de capitaliser les connaissances du groupe à travers la rédaction d'un cahier technique sur la gestion des couverts végétaux et engrais verts en AB. Enfin, notons que les effets des engrais verts, cumulés avec les apports de la fertilisation organique, sont également étudiés par certains acteurs.

De nombreux travaux et recherches (39 actions recensées) concernent l'étude des rotations ou des associations de cultures en AB, car ces techniques présentent de nombreux intérêts agronomiques, économiques mais aussi environnementaux. Le principal bénéfice attribué aux associations de cultures est une meilleure gestion de l'azote du sol, plus particulièrement dans les cas où l'association contient une légumineuse, sachant que l'association la plus couramment utilisée et la plus étudiée en France est pour l'instant l'association céréale-légumineuse (blé-pois par exemple). L'agroforesterie est également considérée comme une forme d'association de cultures. Quelques projets de recherche ou encore des expérimentations sont ainsi été mises en place et permettent d'étudier ces systèmes (des plus classiques, associant céréales et production de bois d'œuvre, à des formes plus originales et complexes comme des vergers maraîchers diversifiés) et leur intérêt par rapport à la gestion de la fertilité.

Tableau 2 : Nombres d'actions recensées sur la fertilisation organique en AB (période 2009-2014)

Produits résiduaux organiques (PRO)	Engrais verts	Rotations / Associations de cultures	Agroforesterie
48	40	39	6

Source : Cadillon A., 2015, et <http://qfq.itab.asso.fr>⁶

⁵ Produit résiduaire organique

⁶ Site géré par l'ITAB pour recenser les actions de recherche-développement en AB.

II.2 Les travaux identifiés dans le cadre du programme « Réseau PRO »

Le programme « Réseau PRO »⁷ (création d'un réseau d'essais au champ et d'un outil de mutualisation des données pour l'étude de la valeur agronomique et des impacts environnementaux et sanitaires des Produits Résiduaux Organiques (PRO) recyclés en agriculture), financés par le ministère en charge de l'agriculture (fonds Casdar⁸) et l'Ademe⁹, a permis, de 2011 à 2014, de recenser les essais étudiant des PRO au champ, réalisés de 1974 à 2012. Parmi les essais recensés, 109 sont réalisés en agriculture biologique (Bell A. & Leclerc B., 2015). Ce recensement vient compléter l'étude précédemment citée (Cadillon A., 2015), en précisant les principaux thèmes étudiés au champ ces dernières décennies sur la fertilisation organique en AB. La grande majorité de ces essais ont lieu en grandes cultures (88 essais). Il s'agit principalement de comparaisons d'engrais organiques (types, doses, dates d'apport) sur une seule saison, le plus souvent mis en place pour évaluer la valeur azotée des produits. Suivent les essais en cultures légumières (16 essais) puis ceux en arboriculture (4 essais) et en viticulture (1 essai). Trois essais seulement ont une durée de plus de 8 ans : l'essai en viticulture, mené par l'IFV (Gard, 8 ans), et deux essais en cultures légumières : celui de l'INRA d'Alénia (Pyrénées-Orientales, 10 ans)(Bressoud F. et Parès L., 2011) et celui de la SERAIL (Rhône, 14 ans)(Dragon S., 2009). Ces essais de longue durée comparent des amendements organiques, et permettent de recueillir des données sur l'entretien organique des sols à moyen terme.

II.3 Etude de faisabilité d'un catalogue des matières fertilisantes utilisables en AB en France

Une étude de faisabilité d'un catalogue des matières fertilisantes utilisables en AB en France a été réalisée par l'ITAB au cours de l'été 2014 (Branthomme P., 2015). Elle a permis de clarifier le besoin, ou non, de créer un catalogue des matières fertilisantes et supports de cultures (MFSC) utilisables en AB en France, en lien étroit avec la réglementation. 520 agriculteurs en AB ont répondu à cette enquête diffusée sur l'internet. Ils sont 91 % à être intéressés par la création d'un tel catalogue. Leurs principaux intérêts sont de :

- Connaître les caractéristiques des produits organiques (N, P, K, la liste des matières premières, la forme du produit) ;
- Connaître les différents produits existants sur le marché.

En complément, une enquête téléphonique auprès de 27 conseillers agricoles a été réalisée. En plus de l'intérêt pour un tel catalogue, ces conseillers agricoles ont soulevé d'autres besoins des agriculteurs en ce qui concerne la fertilisation organique :

- Le besoin d'explication sur la réglementation ;
- Le besoin de conseils techniques sur les produits : quelles sont les différences entre un engrais et un amendement, comment les comparer ? Quelles sont les pratiques de fertilisation au niveau national (date des apports, produits utilisés, ...) ? ;
- Les difficultés de trouver des vendeurs de fumiers ;
- L'instabilité des composts de déchets verts.

Les fabricants de MFSC ont également été enquêtés. 44 fabricants (sur une cinquantaine de fabricants français) ont répondu. Ils sont à 98 % intéressés pour être référencés dans un tel catalogue.

Cette enquête vient ainsi confirmer les résultats du travail de recensement des attentes des acteurs présentés plus haut (Cadillon A., 2015), qui place la fertilisation organique au premier rang des questions techniques que se posent les agriculteurs biologiques et leurs conseillers.

III. Fertiliser en AB : des besoins différents selon les systèmes de production et les types de fertilisants

A partir des résultats des trois études précédentes, il est possible de dégager les besoins de connaissances sur les cycles des minéraux dans un fonctionnement « organique » des sols. Les attentes des acteurs sur la fertilisation organique en AB sont ensuite traitées par système de production, puis un focus est proposé par type de fertilisants organiques.

⁷ Les livrables du programme sont disponibles sur le site du RMT « Fertilisation et Environnement » : <http://www.rmt-fertilisationetenvironnement.org/moodle/course/view.php?id=98>

⁸ Compte d'affectation spéciale « développement agricole et rural »

⁹ Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

III.1 Fertilisation en AB : des besoins de connaissances sur les cycles des minéraux dans un fonctionnement « organique » des sols

Malgré les travaux de recherche récents et en cours et les actions d'accompagnement menées auprès des agriculteurs, gérer la fertilisation des cultures en AB suscite encore beaucoup de questions. Des connaissances manquent pour améliorer la compréhension des cycles des nutriments dans un fonctionnement « organique » des sols et des outils sont à développer pour mieux les évaluer.

Mieux connaître la dynamique de minéralisation des matières organiques dans le sol et donc la disponibilité des éléments issus des produits utilisés (azote, phosphore, oligo-éléments) pour les cultures, ainsi que l'évolution de la matière organique dans le sol, sont des attentes qui apparaissent toujours prioritaires dans les enquêtes réalisées auprès des agriculteurs biologiques ou de leurs conseillers. L'objectif recherché est de pouvoir ajuster les apports de produits organiques aux besoins des cultures, en prenant également en compte les effets précédents des cultures et les arrières effets liés à la fertilisation organique dans le système. Ce thème n'est pas nouveau et des travaux de recherche existent. Un bilan sur toutes les connaissances acquises sur la gestion des matières organiques en AB (produits organiques, engrais verts, effets précédents, minéralisation, etc.) est nécessaire.

Par ailleurs, d'autres thématiques émergent. La gestion des minéraux (éléments majeurs et oligo-éléments) est une question clé à raisonner à l'échelle de la ferme mais également en termes de cycles biogéochimiques dans les territoires. En particulier, la gestion du phosphore est un des enjeux prioritaires dans les années à venir pour l'agriculture. Les ressources mobilisables en AB sont plus limitées qu'en agriculture conventionnelle, et la biodisponibilité de cet élément dans le sol est encore mal connue, surtout dans des situations où l'activité biologique du sol est importante. Les interactions avec l'activité biologique des sols et le système racinaire des cultures (en lien avec les choix variétaux notamment) restent un champ d'étude à creuser.

Pour stimuler l'activité biologique des sols, l'apport de produits de réensemencement du sol (type activateurs de sol) interroge également : cet apport d'intrant original peut-il être efficace ?

A l'échelle du système de production, la mise en place d'infrastructures agro-écologiques (bandes fleuries et enherbées, haies, agroforesterie) et le retour aux jachères, sont également des voies de gestion de la fertilité et de la disponibilité des éléments minéraux à explorer.

Enfin, des questions se posent sur la capacité des sols à retenir les éléments minéraux dans certains systèmes AB pour éviter les pertes par lessivage ou ruissellement.

III.2 Les besoins identifiés par système de production

Au-delà de ces grands thèmes, les besoins peuvent être affinés par système de production.

En grandes cultures, les techniques de l'agriculture de conservation en question

La gestion de la fertilisation, principalement azotée, vient en troisième position des attentes des acteurs dans les systèmes de grandes cultures, après les questions ayant trait au travail du sol et la maîtrise des adventives. La fertilisation azotée est la problématique principale des essais recensés par le programme « Réseau PRO », car elle détermine les rendements et la qualité (teneurs suffisantes en protéines pour les blés panifiables). Le prix de l'unité azotée sous forme organique est jusqu'à présent plus élevé que sous forme minérale, ce qui explique les nombreux essais réalisés en céréaliculture biologique ces dernières années pour mieux connaître la minéralisation des engrais organiques. Etant donné la meilleure efficacité des précédents à base de légumineuses que celle des apports d'engrais organiques pour fournir de l'azote, les essais de plein champ en AB ont tendance à s'orienter depuis peu davantage sur les rotations que sur les apports d'engrais organiques.

Le travail du sol, le plus souvent le labour, est prioritairement raisonné pour gérer la structure du sol et maîtriser les adventives. Il permet néanmoins d'activer la minéralisation du sol. La réduction du travail du sol (avec augmentation de la couverture du sol) est une pratique qui se développe, à la fois pour diminuer les consommations de carburants, mais également dans une démarche de raisonnement des éléments nutritifs dans le sol : apport d'azote via la biomasse végétale ou le couvert, composé principalement de légumineuses. Intégrer ces nouvelles pratiques culturales (travail du sol en surface, non labour, strip-tillage, semis-direct sous couverts, etc.) à la pratique des engrais verts et des couverts permanents, pose de nombreuses questions en AB (au-delà de la question de la maîtrise de ces couverts sans produit phytosanitaire). Quel rôle du travail du sol dans la dynamique de minéralisation des matières organiques ? Quelles rotations concevoir pour limiter les intrants ? Quelles restitutions des plantes après récolte ? Quelle complémentarité entre engrais verts et produits résiduels organiques ?

En maraîchage, maîtriser le travail du sol et la fertilisation organique

De la Bretagne au Sud-est de la France, la production de légumes frais biologiques a de multiples facettes, avec des systèmes légumiers nécessitant de grandes surfaces ou des systèmes maraîchers diversifiés caractérisés par une production d'une large gamme de légumes, sur des surfaces souvent faibles (moins de 10 hectares), en plein champ et sous-abris. Dans ces systèmes, les sols sont la plupart du temps très sollicités : successions rapides des cultures, travail du sol intensif, circulation répétée des engins dans des conditions parfois inadaptées. Les besoins en nutriments sont particulièrement importants en maraîchage (succession de cultures courtes avec des besoins instantanés élevés). La fertilisation organique est donc une des clés de la réussite de ces systèmes. Cela dit, la grande diversité des productions rend difficile la gestion de la fertilisation, notamment pour ajuster les apports de produits aux exigences des diverses cultures vis-à-vis des éléments nutritifs, et également pour s'approvisionner en matières organiques. L'enjeu est donc d'optimiser la fertilisation à l'aide d'outils d'aide à la décision par exemple. Ceci est d'autant plus crucial qu'un manque ou un excès de fertilisation peut contribuer à l'apparition de maladies ou de ravageurs et impacter négativement la qualité des légumes, mais également peut présenter des risques pour la qualité de l'eau (transfert d'azote ou de phosphore vers les eaux souterraines ou superficielles). Par ailleurs, les apports d'engrais pourraient être réduits par une meilleure gestion de la fertilité des sols dans la durée, intégrant notamment un raisonnement optimal des apports de produits organiques (engrais et amendements) et des pratiques culturales telles que l'implantation d'engrais verts. Cependant, l'insertion d'engrais verts est parfois problématique dans certains de ces systèmes où ces couverts sont difficiles à intercaler entre les cultures (intercultures ultra courtes) et peuvent alors prendre place sur des surfaces habituellement en production (concurrence avec les cultures).

En cultures pérennes, une plus grande maîtrise de la fertilisation et des couvertures du sol

En cultures pérennes (arboriculture, viticulture, plantes aromatiques et médicinales), la baisse de la vigueur des plantes, la stagnation voire la diminution des rendements, et la plus grande sensibilité à certaines maladies, sont des exemples de symptômes souvent attribués à une baisse de la qualité des sols (asphyxie, tassement ou mauvais fonctionnement). La gestion du potentiel agronomique du sol dans ces systèmes, caractérisés par des plantations en rangs, est raisonnée par une combinaison d'opérations sur ces rangs et inter-rangs et dans une double temporalité (plantation – culture en place). Au-delà des choix réalisés à la plantation (fumure de fond, choix du porte greffe, etc.), l'entretien du sol et l'apport de produits organiques sont les deux clés de la gestion de la fertilité durant la vie de la culture. Les agriculteurs sont en recherche de connaissances et de références techniques sur les alternatives à l'entretien mécanique du sol, à savoir différents types de couverture du sol, et sur leurs effets en terme de fertilisation : conduite des couverts végétaux et/ou couverture permanente sur l'inter-rang voire le rang, conduite de la méthode du sandwich, gestion de l'enherbement permanent, intérêt des légumineuses, etc. La fertilisation organique dans ces systèmes pérennes pose également des questions aux producteurs : quels produits organiques choisir ? Est-il possible de valoriser des ressources propres à l'exploitation (compostage des résidus de cultures) ? Des produits tels que le biochar peuvent-ils être intéressants pour les cultures pérennes ? Quels sont les besoins des plantes (N, P, K oligo-éléments) ? Comment apporter ces produits (en localisé ou non, etc.) ? Ou encore, comment stimuler la vie biologique du sol dans ces systèmes, en particulier les mycorhizes ? Enfin, des questions d'ordre pratique concernant les techniques d'épandage et le matériel adapté à ce type de culture (petites parcelles, espace limité, ...) se posent. Les questions sont nombreuses pour gérer la fertilité des sols dans ces systèmes pérennes où l'hétérogénéité spatiale et temporelle complexifie la production de connaissances et de références pour les producteurs.

Gérer les engrais de ferme en élevage

Selon le règlement CE n°834/2007, l'élevage est « *fondamental pour l'organisation de la production agricole dans les exploitations biologiques dans la mesure où il fournit la matière organique et les nutriments nécessaires aux terres cultivées et contribue ainsi à l'amélioration des sols et au développement d'une agriculture durable* ». Cela dit, si les fermes d'élevage disposent d'une ressource interne en produits organiques, la gestion des engrais de ferme peut se révéler compliquée. En effet, l'effet fertilisant de ces différents engrais de ferme (fumier, lisier, compost, etc.) n'est pas facile à maîtriser, notamment pour limiter les risques sur l'environnement. Par ailleurs, des questions se posent pour construire des systèmes de production équilibrés en gérant au mieux les possibles « sur-fertilisation » : comment bien valoriser les engrais de ferme et l'insertion de légumineuses dans les systèmes fourragers ?

III.3 Les besoins identifiés par types de fertilisants organiques

L'apport de matière organique est la préoccupation qui revient le plus souvent dans l'enquête réalisée par l'ITAB en 2014 (Cadillon A., 2015). Si dans les systèmes de polycultures-élevage, les sources de matière organique sont présentes, trouver des produits organiques pour fertiliser les cultures ou amender les sols, dans certains territoires ou dans d'autres systèmes de culture, se révèle plus compliqué (dans les régions de grandes cultures sans élevage, maraîchères, etc.). Pour faciliter leur utilisation par les producteurs, il est nécessaire de réfléchir sur l'approvisionnement local, voire régional, en produits organiques (effluents d'élevage, déchets verts communaux...). Par ailleurs, l'utilisation de ces produits n'est actuellement pas totalement maîtrisée. Il est donc nécessaire de poursuivre les travaux pour mieux connaître leur impact sur les propriétés du sol. Quels produits apporter (engrais organiques, fumier, compost [quel âge ?]...) ? Pour quels sols et quelles cultures ? Quand et comment (quantité, localisé ou épandu) les apporter ? La distinction entre les engrais organiques et les amendements organiques n'est pas toujours claire pour les conseillers agricoles, comme l'a révélé l'autre enquête réalisée par l'ITAB (Branthomme P., 2015). Dans les deux paragraphes qui suivent, nous distinguons ces deux types de fertilisants organiques sur la base de leur mise en marché : les engrais organiques sont décrits dans la norme Afnor NF U 42-001, et les amendements organiques dans la norme NF U 44-051. A partir des données de l'inventaire du programme « Réseau PRO », il a été possible de déterminer les essais qui manquent à l'heure actuelle et qu'il serait souhaitable de mener en AB.

Les engrais organiques

Ces dernières années, des outils d'aide à la décision (OAD) ont été réalisés, dans le but de mieux valoriser l'azote issu de la minéralisation des engrais organiques, comme celui développé par la chambre d'agriculture de Seine-et-Marne (voir l'article de Charlotte Glachant & Claude Aubert « Gestion de l'azote sur blé tendre biologique en Ile-de-France »). Cet OAD utilise les informations disponibles sur les types de sol et les données climatiques de la région concernée, et les mesures de reliquats azotés en sortie d'hiver réalisées chez les agriculteurs, pour estimer les rendements potentiels, puis calculer la rentabilité économique d'un apport en fonction du prix du blé et du prix des engrais organiques. Dans le Sud-Ouest, des essais d'engrais organiques en grandes cultures sont régulièrement effectués par le CREAB Midi-Pyrénées (Centre de recherche et d'expérimentation en agriculture biologique Midi-Pyrénées) (voir le poster de Loïc Pieur « Efficacité de la fertilisation organique de printemps sur blé biologique – synthèse de 5 années d'essais »). Ces essais montrent entre autres que l'azote des engrais organiques utilisés, même s'il contribue peu à l'élaboration des rendements (faibles CAU), est cependant efficace pour augmenter la teneur en protéine des grains, et assurer ainsi un débouché de la récolte en panification. De nouveaux essais vont être mis en place par le CREAB Midi-Pyrénées, pour étudier l'impact de l'épandage de ces engrais organiques (enfouissement ou non), et plus en amont, avec les fabricants, en collaboration avec Arvalis-Institut du végétal, pour tester différentes formes physiques des produits qui pourraient jouer sur leurs vitesses de minéralisation (granulation, finesse de broyage...). Enfin, d'autres essais avec des produits non testés mais de plus en plus utilisés, seraient intéressants à mettre en place, par exemple avec des soies de porcs, importées d'Espagne. Des références font également défauts pour d'autres engrais organiques, comme des plumes étuvées mais non hydrolysées, utilisées localement (Sud-Ouest).

Les amendements organiques

Des analyses de laboratoire ont été développées ces dernières années pour prédire le comportement des produits résiduels organiques dans le sol (potentiel de minéralisation de l'azote et du carbone, ISMO – Indice de stabilité de la matière organique). En complément d'essais au champ de longue durée, comme ceux suivis dans le cadre du SOERE-PRO¹⁰ de l'INRA, ces analyses de laboratoire permettent de mieux prédire l'action de ces amendements organiques. Parmi les besoins de recherche spécifiques à l'AB sur les amendements organiques, des essais au champ avec des composts de fumiers, utilisés davantage en agriculture biologique qu'en agriculture conventionnelle, en comparaison aux mêmes fumiers non compostés, seraient nécessaires afin de pouvoir dresser des bilans complets sur la filière de traitement par compostage. En effet il est dommage que la comparaison des filières de traitements des fumiers (épandage direct, stockage en tas, compostage) s'arrête généralement au moment de l'épandage. Le compost de biodéchets des ménages (issu d'une collecte sélective des biodéchets) est utilisable en

¹⁰ Système d'observation et d'expérimentation au long terme pour la recherche en environnement sur les impacts environnementaux du recyclage de produits résiduels organiques (PRO) sur les écosystèmes cultivés.

agriculture biologique, sous certaines conditions (notamment ses teneurs limites en éléments traces métalliques doivent être 3 à 5 fois plus basses, selon les éléments, que celles de la réglementation en vigueur en France, voir *Tableau 1*). Cependant, peu d'essais au champ sont réalisés avec ce type de compost.

D'une manière générale, une meilleure connaissance des effets des amendements organiques sur les propriétés des sols (capacité de rétention en eau, CEC, stabilité structurale, etc.), dans différents contextes pédoclimatiques, est très attendue en agriculture biologique, les racines des plantes cultivées devant pouvoir explorer un plus grand volume de sol pour satisfaire la nutrition de ces plantes, notamment la nutrition azotée, qu'en agriculture conventionnelle où l'azote peut être apportée sous forme soluble au plus près des besoins des cultures. Une exploitation statistique des données existantes sur les impacts des apports de PRO sur les propriétés des sols seraient donc bienvenue pour mieux orienter le choix des PRO à utiliser en agriculture biologique. Les cultures associées (Poacées + Fabacées), pour l'alimentation animale mais aussi humaine, étant souvent pratiquées en agriculture biologique, il serait souhaitable d'étudier la fertilisation organique la mieux adaptée à ces associations.

Conclusion

La gestion de la fertilisation en AB est un des éléments clés des systèmes de production biologique et vise à optimiser la gestion des minéraux dans le sol pour un développement optimal des cultures dans ces systèmes sans intrants de synthèse. Gérer la fertilisation se raisonne dès la conception des systèmes de cultures et ne se limite pas à l'apport d'engrais et d'amendements organiques, même si ces apports sont essentiels dans de nombreux systèmes.

Les travaux présentés dans cet article montrent que de nombreuses questions restent posées pour maîtriser la fertilisation en AB. Des connaissances manquent sur la gestion des cycles des éléments minéraux dans les sols avec un fonctionnement « organique », et ce dans tous les systèmes de production biologiques. Des questions plus techniques et opérationnelles sont également posées, en terme de faisabilité des pratiques (difficultés d'épandage ou d'approvisionnement en produits organiques, difficultés liées à la maîtrise de nouvelles cultures,...). Enfin, le raisonnement des apports d'engrais et d'amendements organiques nécessite le développement d'outils analytiques et d'outils d'aide à la décision. Il est donc essentiel de poursuivre les travaux de recherche et d'expérimentations dans ces systèmes de production biologiques. Les résultats de ces études permettront à la fois d'optimiser ces systèmes mais permettront de mieux maîtriser la fertilisation organique, de plus en plus sollicités par les agriculteurs, dans un contexte où les engrais minéraux sont de plus en plus chers et/ou rares.

Références bibliographiques

- Bell Alix & Leclerc Blaise, 2015. Inventaire français des essais au champ visant à évaluer les effets agronomiques, sanitaires et/ou environnementaux de Produits Résiduels Organiques (PRO) de 1974 à 2012. Projet CASDAR n° 100095 et convention de financement ADEME n° 1006C0034, 418 pages.
- Branthomme Pauline, 2015. Etude de faisabilité de la création d'un guide des matières fertilisantes utilisables en agriculture biologique en France. Mémoire d'ingénieur INP Toulouse, Ecole d'ingénieurs de Purpan, 94^e promotion, avril 2015, 137 pages.
- Bressoud Frédérique et Parès Laure, 2011. Amendements organiques et maraîchage biologique sous abris : résultats de 8 années d'expérimentation. Echo-MO n° 89 : 3-6.
- Cadillon Adeline & Fourrié Laetitia, 2014. Comment les agriculteurs gèrent-ils la fertilité des sols ? Alter Agri n° 128, novembre –décembre 2014 : 6-7.
- Cadillon Adeline, 2015. Fertilité des sols en Agriculture Biologique : Quelle stratégie établir pour la commission Agronomie de l'ITAB ? Mémoire d'ingénieur agronome, Ecole d'ingénieurs de l'ISARA-Lyon, 42^e promotion, juillet 2015, 126 pages.
- Dragon Sophie, 2009. Effet d'apports de différents fumiers et composts sur les propriétés d'un sol sablo-argileux. Bilan de 15 années d'essais en culture légumière. Mémoire de fin d'études Agrocampus Rennes, 65 pages + 66 pages d'annexes.