

## Associations de cultures, quels intérêts ?

**Les associations de cultures, que ce soit au sein des prairies ou dans les cultures annuelles, sont largement pratiquées en Agriculture Biologique. Beaucoup en connaissent les bénéfices, mais l'explication des mécanismes d'interactions entre les espèces est souvent beaucoup plus floue. Pourtant, il existe des études assez poussées qui donnent des explications intéressantes.**

Les associations de cultures, que ce soit au sein des prairies ou dans les cultures annuelles, sont largement pratiquées en Agriculture Biologique. Beaucoup en connaissent les bénéfices, mais l'explication des mécanismes d'interactions entre les espèces est souvent beaucoup plus floue.

Beaucoup d'études se sont penchées sur la question des transferts d'azote entre légumineuses et graminées, afin de déterminer les mécanismes en jeu et d'en apprécier la quantité. Bien que des transferts aient été mis en évidence, il semblerait que ce ne soit pas toujours le cas.

Dans le cas de cultures pérennes, type ray-grass-trèfle blanc ou prairies multi-espèces en général, des quantités non négligeables d'azote provenant de la légumineuse ont été retrouvées dans la graminée. Cet azote proviendrait en grande partie de la rhizodéposition, c'est-à-dire la libération dans le sol par les racines de molécules riches en azote ( $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{NH}_4^+$ ), ainsi que de la minéralisation des parties mortes du système racinaire des plantes. Ainsi, dans une prairie multi-espèces de trois ans, jusqu'à 50% de l'azote contenu dans la graminée peut provenir de la légumineuse. Mais ce phénomène dépend en grande partie de la durée du cycle de la culture, la minéralisation par les micro-organismes demandant un certain temps.

En effet, les résultats sont plus controversés dans le cas d'associations annuelles type céréales-protéagineux.

Lorsque l'on associe une céréale à un protéagineux, on observe souvent un gain de rendement général et une augmentation du taux de protéines de la céréale. Beaucoup attribuent cette

augmentation du taux de protéines aux transferts d'azotes du protéagineux vers la céréale. Hors, de récentes études ont montrées que, bien qu'il existe un transfert d'azote du protéagineux vers la céréale, ce transfert ne représenterait effectivement qu'environ 1 % de l'azote contenu dans la céréale, et que ce transfert existe aussi dans le sens inverse et dans les mêmes proportions. Ce transfert résulterait donc plutôt de la minéralisation des parties souterraines sénescentes des plantes via l'activité des micro-organismes du sol. Mais alors, que se passe-t-il pour que la céréale voit son taux de protéines augmenté ?

Il s'agit là d'un processus de complémentarité de niches écologiques qui aboutit à une diminution de la compétition interspécifique.

En effet, lorsque l'on associe deux espèces végétales (ou plus), on les sélectionne en fonction de leurs caractéristiques afin de choisir des

espèces complémentaires. Et les céréales et les protéagineux le sont particulièrement.

Au moment de l'implantation, les céréales germent et se développent plus vite que les protéagineux. Leurs systèmes racinaires explorent donc la première couche du sol avant même que les protéagineux aient commencé à se développer. Il en résulte que la céréale exploite rapidement l'azote disponible dans cette première couche de sol, et laisse ainsi un milieu pauvre en azote aux racines en formation du protéagineux. Le protéagineux développe donc très rapidement des nodosités afin d'assurer sa nutrition azotée, laissant ainsi la majeure partie de l'azote du sol à la céréale. Par ailleurs, lorsque l'on sème un mélange céréales-protéagineux, les densités de semis de chacune des espèces sont réduites par rapport à une culture en pure. Il en résulte que chaque pied de céréales dispose de plus d'azote disponible par rapport à une culture en pure. Enfin, la



concurrence spatiale liée à l'association pousse la céréale à développer moins de talles et ainsi à concentrer les nutriments dans un nombre plus réduit d'épis et donc de grains. C'est donc l'ensemble de ces mécanismes qui entraîne une augmentation du taux de protéines.

Cependant, il faut noter que ces mécanismes n'existent qu'en situation de faible disponibilité en azote. En effet, le développement des nodosités est lié à la disponibilité en azote du sol. En cas de forte disponibilité, la légumineuse ne créera pas de nodosité et entrera en concurrence avec la céréale. Cette situation ne posera pas de problème tant qu'il y aura de l'azote disponible, mais pourra le devenir par la suite. En effet, dès lors que la présence de nitrate inhibe le développement de nodosité, même très peu de temps en début de cycle, l'activité des nodosités sera diminuée tout au long de la croissance de la plante. De plus, à partir du remplissage des grains, la plante préfère utiliser ses sucres pour ses graines que pour développer la symbiose avec *Rhizobium*, si une carence apparaît à ce moment, aussi bien la légumineuse que la céréale pourrait souffrir d'une faim d'azote.

On peut obtenir des effets similaires en termes d'efficacité de l'utilisation de l'azote du sol en associant des espèces avec une profondeur d'enracinement différent. La concurrence pour les éléments nutritifs va pousser la plante avec l'enracinement le plus profond à se développer plus en profondeur afin d'avoir accès aux éléments impossibles à capter pour l'autre.

Enfin, la complémentarité n'existe pas seulement pour l'utilisation des éléments minéraux mais aussi pour toutes les ressources dont ont besoin les végétaux (eau, lumière). Par exemple, associer des cultures à l'architecture différente peut permettre d'optimiser la réception de lumière par les feuilles, et donc d'optimiser le rendement.

Mais ce mécanisme de complémentarité n'est pas le seul à intervenir. On parle aussi de facilitation dans le cas où une espèce améliore les

conditions de croissance de l'autre.

Par exemple, il semblerait que les mycorhizes jouent un rôle particulier dans les transferts de nutriments entre plantes. En effet, les mycorhizes se lient aux racines des plantes pour leur fournir des nutriments peu accessibles pour elle, en échange de sucres notamment. Mais ces mycorhizes assureraient aussi la liaison entre les plantes du peuplement végétal et des transferts d'azote semblent transiter par cette voie. Il s'agit là d'un mécanisme de facilitation indirecte. La plante profite du réseau mycélien pour réaliser des échanges avec d'autres plantes de la communauté. Mais la facilitation peut aussi se traduire par une modification de l'environnement (ombrage, température, disponibilité de ressources...) de la part d'une espèce sur une ou plusieurs autres. C'est par exemple ce qui se produit dans une forêt, où le climat sera plus frais et humide grâce aux arbres, favorisant la croissance de certaines espèces, ou encore dans une association triticale-pois où le rôle tuteur du triticale va permettre au pois de capter plus de lumière.

C'est aussi le cas pour le phosphore. On trouve dans le sol deux formes différentes de phosphore : du

phosphore organique et du phosphore inorganique. Seul le phosphore inorganique est assimilable par les plantes. De plus, une part très faible du phosphore du sol se trouve sous cette forme, ce qui le rend disponible en très faible quantité. Cependant, les différentes espèces de plantes n'ont pas toutes la même efficacité pour capter le phosphore et pour accéder aux formes non assimilables. Certaines plantes sont en effet capable de modifier le pH de leur rhizosphère ou de sécréter des molécules afin de rendre disponible certaines formes de phosphore (c'est notamment le cas du lupin blanc). Ceci implique qu'en associant une plante capable de mobiliser ses formes de phosphore non assimilables à une incapable de le faire, on augmente la disponibilité en phosphore pour les deux.

Olivier VERNOT (GAB 85)

*Source : E. Justes et al., Innovation agronomique, déc 2014, Les processus de complémentarité de niche et de facilitation déterminent le fonctionnement des associations végétales et leur efficacité pour l'acquisition des ressources abiotiques...*

### BRDA Hérody : le laboratoire ferme mais l'approche reste bien d'actualité !

Olivier Linclau (GAB 44) et d'autres collègues de l'Ouest savent depuis 2 ou 3 ans que le laboratoire BRDA Hérody allait à priori fermer entre 2015 et 2016. C'est chose faite en fin d'année. **Mais seule l'activité du laboratoire cesse dans sa forme actuelle.** Yves Hérody a enseigné depuis plus de 35 ans au sein du réseau BRDA (Bureau de Recherche et de Développement Agricole). L'approche Hérody du sol n'a jamais été une méthode de labo mais une approche de terrain basée sur un modèle différent. Elle n'a jamais cessé d'évoluer en fonction des avancées de la recherche scientifique. Le réseau CAB va continuer à proposer des formations et des diagnostics de sols, notamment le GAB 44 avec Olivier Linclau.