

# Cultiver des associations en AB... récolter des interactions



Le maintien de la biodiversité est l'un des principes fondamentaux de l'agriculture biologique (AB). L'association de cultures est une des manières d'y répondre. De multiples formes d'associations sont possibles : en bandes (agroforesterie, cultures intercalées...), en relais (espèces prairiales sous couvert de céréales), en mélanges (cultures récoltées en même temps). **Cette fiche a pour objectif de présenter essentiellement les mécanismes et intérêts des différentes déclinaisons des associations sous forme de mélanges.** Les préconisations techniques seront d'ordre général car elles sont bien souvent à réfléchir en fonction du contexte pédoclimatique et du mode de valorisation visé.

## Des atouts dans le sens d'un développement durable

Dans un contexte économique où les cours des intrants deviennent très fluctuants, les associations de cultures représentent l'une des solutions permettant aux exploitations de réduire leur dépendance énergétique et d'accroître l'autonomie en protéines des élevages. Outre leurs intérêts économiques, ces associations possèdent des avantages indéniables sur les plans agronomique et environnemental. Les associations céréales/protéagineux permettent généralement de bien valoriser des terres où le contexte pédoclimatique est limitant en terme de rendement.

En AB, les associations constituent une solution intéressante pour pallier l'absence de fertilisation azotée chimique et le coût élevé des engrais organiques. Elles limitent sérieusement l'enherbement grâce à une forte com-

pétitivité vis-à-vis des adventices et rendent d'autres services agronomiques tels que le contrôle des bio-agresseurs (maladies et ravageurs) en raison de l'écran physique créé entre espèces ou encore l'amélioration de la structure du sol. Les bénéfiques écologiques sont nombreux : augmentation de la biodiversité cultivée au niveau de la parcelle agricole, limitation des pollutions (peu d'interventions de désherbage = bilan carbone favorable ; réduction des phénomènes de lessivage)...

Un large panel de débouchés s'offre à ces productions, que ce soit pour l'alimentation animale ou humaine. L'intérêt des associations se mesure également plus globalement à l'échelle de la filière AB : elles permettent en particulier de lever certains freins à la production de protéagineux, difficile en culture pure et d'améliorer la qualité des blés produits.

« La synergie entre céréales et légumineuses cultivées sur une même surface est connue depuis plusieurs siècles. »

## Valoriser des complémentarités

La synergie entre céréales et légumineuses cultivées sur une même surface est connue depuis plusieurs siècles. Si l'on a autrefois expliqué ce phénomène par des transferts d'azote vers la céréale, on sait aujourd'hui qu'il s'agit plutôt **d'une complémentarité qui s'établit entre les différentes familles de plantes cultivées.**

Cette complémentarité s'instaure d'une part au **niveau de la nutrition azotée**. La céréale, très compétitive vis-à-vis de l'azote du sol, stimule la fixation symbiotique d'azote atmosphérique par la légumineuse (80% des quantités accumulées contre 60% en culture pure), puis explore les zones plus profondes du sol, ce que ne font pas la plupart des légumineuses (à l'exception de la luzerne). Du fait des interactions qui s'exercent entre



Cette fiche a été élaborée dans le cadre du RMT DévAB. Elle est issue d'un document composé de 30 fiches et d'un chapitre introductif définissant l'innovation en AB. Ce document est téléchargeable sur [www.devab.org](http://www.devab.org), rubrique Axe 1.



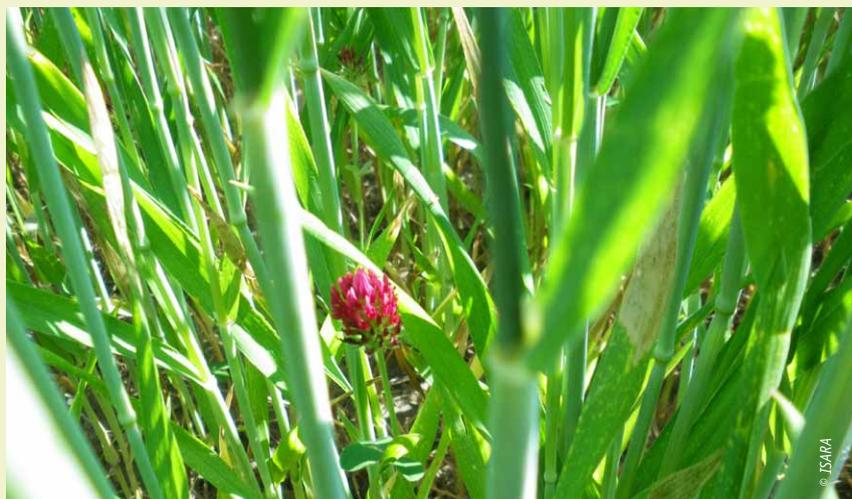
Rédacteur : R. Bourdais, IBB.  
Relecteurs : F. Celette, ISARA-Lyon ; P. Chauvel, Chambre d'agriculture 85 ; S. Collet, Chambre d'agriculture 31 ; J.-P. Coutard, Chambre d'agriculture 49 ; L. Fournié, ITAB ; G. Hellou, ESA Angers ; S. Lubac, IBB ; T. Métivier, Chambre d'agriculture 14 ; J.-C. Mouret, Inra ; G. Salitot, Chambre d'agriculture 60.  
Travail coordonné par M. Gerber et L. Fontaine, ITAB ; C. Cresson, ACTA.



du côté  
des  
CHERCHEURS

## Les couverts pluriannuels non récoltés : Témoignage sur une forme originale d'association de cultures encore au stade de l'expérimentation par Florian Celette, ISARA-Lyon<sup>(1)</sup>

Depuis quelques années, l'ISARA-Lyon teste différentes espèces et variétés de légumineuses fourragères en association avec le blé. Le fait que la légumineuse soit implantée de manière pérenne et pas forcément récoltée rend cette démarche particulièrement originale. Différents modes d'implantation (semis associé ou sous couvert<sup>(2)</sup>) et écartements sont également étudiés. L'implantation du couvert de légumineuses, l'impact de l'association sur les performances du blé et de la culture suivante, la dynamique de l'azote, des adventices, ravageurs et maladies sont suivis en station et chez des agriculteurs afin d'obtenir des résultats représentatifs. Par exemple, dans la rotation Soja/Blé/Maïs/Maïs, du trèfle blanc est incorporé sous couvert de soja. Maintenu après la récolte, il permet de



faire un semis direct de blé et ne sera enfoui qu'avant la préparation du sol pour l'implantation du maïs.

(1) Institut Supérieur d'Agriculture de Rhône-Alpes

(2) Semis associé: Concerne un semis du blé et de la légumineuse au même moment (pas nécessairement en mélange).  
Semis sous couvert: Concerne un semis de la légumineuse sous un couvert de blé déjà existant.

céréales et légumineuses, **les rendements des associations sont comparables voire supérieurs** à la moyenne des rendements des légumineuses et des céréales cultivées séparément, mais restent en général inférieurs à celui de la céréale pure. En revanche, la matière azotée totale de l'association est toujours supérieure. L'augmentation de la teneur des céréales en matières azotées peut parfois atteindre 5 points! Cette augmentation est constatée sur blé, triticale et orge, y compris dans des conditions où la teneur en protéines de la céréale cultivée en pure est élevée.

D'autre part, **l'utilisation de l'espace** est optimisée par cette association. La céréale initie une croissance rapide puis la légumineuse couvre bien le sol, ce qui limite la compétition des adventices. À la fin de l'hiver, la légumineuse limite l'émission de talles par la céréale: l'azote consommé par la céréale est ainsi réparti sur un plus faible nombre d'épis, d'où une **amélioration de la teneur en protéines des grains de la céréale**. La céréale aura par la suite un rôle de tuteur qui réduira le risque de verse, fréquent en culture pure de protéagineux (le pois fourrager ne peut par exemple pas être cultivé seul). La répartition, dans la récolte, des différentes espèces varie au fil des campagnes, selon les évènements climatiques.

Sur le **plan sanitaire**, les associations constituent des cultures rustiques et plus résilientes que les cultures pures: le salissement est limité, surtout par rapport à la culture pure de protéagineux. En ce qui concerne les maladies fongiques (rouille et septoriose pour le blé, anthracnose pour le pois), l'effet écran créé par l'alternance spatiale des espèces cultivées est à relativiser en fonction du mode de propagation de la maladie,

de l'architecture des plantes cultivées, des conditions climatiques...

**Les cultures associées trouvent leur place sur toute la rotation**, y compris à la fin, puisqu'elles sont globalement peu exigeantes en terme de fertilisation. En système polyculture-élevage, la rotation (qui intègre des prairies) et la présence de matières organiques limitent l'intérêt d'un apport azoté de printemps à minéralisation rapide alors qu'il reste utile en système céréalier (farine de plumes...). Il ne favorisera alors pas forcément le rendement maïs constituera un levier pour agir sur la répartition de chaque espèce. Un apport précoce favorisera le développement de la céréale, tandis qu'un apport après tallage désavantagera moins la légumineuse. Les effets de complémentarité entre cultures associées limitent les besoins d'entretien notamment en ce qui concerne le désherbage; le passage d'une herse étrille avant le stade vrille de la légumineuse peut néanmoins être pratiqué pour aérer le sol.



## Différents stades de récolte sont possibles

Les associations céréales/protéagineux peuvent être récoltées à différents stades en fonction de leur mode de valorisation.

### Récolte en plantes entières: un fourrage fibreux et productif

**Une culture économe en intrants:** les associations culturales destinées à une récolte sous forme de fourrage – en général de l'ensilage (grain de la céréale au stade laiteux-pâteux) – sont la plupart du temps implantées par des éleveurs soucieux d'atteindre une autonomie en protéines ou de réduire les niveaux d'intrants des cultures. Elles permettent de produire de grosses quantités de fourrage avant les périodes potentiellement déficitaires en eau, ce qui constitue une stratégie d'évitement intéressante par rapport aux risques climatiques. Cette pratique correspond particulièrement aux attentes des éleveurs biologiques, mais reste **pertinente plus généralement dans des contextes pédoclimatiques offrant des potentiels de rendement limités pour la culture du maïs** (sol séchant et peu profond). Dans ce contexte, certains producteurs ont vu leurs rendements, en matière sèche par hectare, plus que doubler.

Les mélanges combinent souvent deux espèces, l'association triticale/pois fourrager étant la plus répandue. Ils peuvent également en associer plus, comme le mélange triticale/avoine/pois fourrager/vesce commune par exemple. Il est couramment admis que le nombre d'espèces implantées permet de sécuriser le rendement en cas de défaillance d'une espèce et de diversifier les apports alimentaires, mais cette hypothèse n'est pas toujours vérifiée.

**Incorporation dans la ration:** la présence de protéagineux permet d'enrichir le fourrage en azote par rapport au maïs ensilé, à condition que les protéagineux représentent au moins la moitié du mélange récolté. Cela permet de diminuer légèrement l'apport de complément azoté comme le soja, onéreux à l'achat et souvent importé. Ce fourrage est adapté aux animaux à besoins limités (génisses, vaches allaitantes) et constitue un fourrage d'accompagnement en production laitière. Les associations céréales/protéagineux ensilées sont riches en cellulose brute. La fibrosité de ce type de régime est de nature à limiter les problèmes métaboliques tels que l'acidose.

### Récolte en grains: en système polyculture-élevage ou céréalier

**En système de polyculture-élevage** il existe une certaine **élasticité de choix concernant la valorisation de la culture**. Les associations intégrant de la vesce font exception: elles se récoltent exclusivement en en-

du côté  
des  
PRODUCTEURS

## L'ensilage d'associations

Témoignage de Thierry Métivier (Conseiller Systèmes Laitiers et Agrobiologie - Chambre d'agriculture du Calvados).

La Chambre d'agriculture du Calvados travaille depuis plusieurs années sur les associations céréales et protéagineux ensilées, tant en AB qu'en agriculture conventionnelle. Ces travaux illustrent bien le transfert de pratiques biologiques vers le conventionnel. Pour les éleveurs de bovins, l'intérêt de ce fourrage réside dans sa facilité de conduite, l'absence d'intrants, un rendement qui s'élabore avant la période sèche et avoisine 10 tonnes de matière sèche (MS) par hectare (ha) en Normandie en une seule coupe. De plus, sa richesse en protéines et en fibres en font un fourrage qui complémente bien les rations à base de maïs. Ce fourrage ne peut être donné en «plat unique» qu'aux animaux à faibles besoins (vaches allaitantes et génisses) en raison de sa valeur énergétique limitée. Il est difficile d'optimiser la teneur en protéines du fourrage tout en évitant un excès des protéagineux qui favoriserait la verse. A l'inverse, les céréales, très compétitives, ne doivent pas étouffer les protéagineux. Le choix de la proportion des graines est donc à affiner au fil des années et avec l'appui d'un technicien car cette notion est très régionalisée. Généralement, en Basse Normandie, on préconise 20% de légumineuses pour une dose totale de 180 kg/ha en moyenne. Il faut toutefois prendre en compte l'effet du PMG (poids de mille grains) car c'est la composition

en nombre de grains par m<sup>2</sup> qui prime: observer un maximum de 20 grains/m<sup>2</sup> permettra de limiter la verse. La réussite de la culture repose également sur le choix de céréales résistantes à la verse et aux maladies. A ce titre, le triticale est à privilégier, et l'avoine peut être une espèce d'accompagnement. Ensuite, le protéagineux peut être un pois fourrager ou une vesce (voire les deux). Enfin, des semis assez tardifs, postérieurs au 01/11 dans l'Ouest, permettent de limiter le salissement<sup>(1)</sup>. Le choix de variétés de pois et d'avoine précoces limitent leur sensibilité au gel.

Le moment de l'ensilage est important, du fait de l'augmentation rapide du taux de matière sèche (jusqu'à 1% par jour, si la proportion de céréale est élevée). La valeur énergétique de l'ensilage et sa conservation en dépendent (optimum: 33% de MS pour un bon tassement). Pour récolter au bon moment, il faut repérer la dominance de l'association: si les céréales dominent, il faut repérer les stades phénologiques des céréales pour 30-35% MS; si ce sont les protéagineux, repérer les stades phénologiques de la céréale pour 35-40% MS. De plus, le sol étant libéré tôt, il faut penser à planter soit une interculture<sup>(2)</sup> après la récolte de l'association, soit un semis printanier dans l'association qui prendra le relais après la récolte, par exemple une luzerne ou d'autres espèces prairiales (notion de culture relais).

(1) En Pays de la Loire, on préconise des semis plus précoces car ils favorisent un meilleur rendement et évitent le risque d'hydromorphie hivernale.

(2) Vrai en conditions de sol suffisamment humides





silage car le risque de verse est important aux stades végétatifs suivants. Lorsque les rendements et l'état de leurs stocks fourragers sont trop faibles, ou lorsqu'une culture est mal engagée (adventices, maladie, risque de verse...), les éleveurs peuvent choisir d'ensiler une association initialement destinée à faire du grain sec. De manière plus anecdotique, il est possible de réaliser de l'enrubannage, ou bien de récolter des **grains immatures** (18 à 20% d'humidité) qui seront broyés puis conservés sous forme inerte (boudin bûché). L'un des avantages de cette dernière technique est la possibilité qu'elle offre de réaliser des associations d'espèces dont la période de maturité n'est pas concordante. Une fois débûché, le silo devra en revanche être consommé rapidement pour éviter les risques de moisissures. Enfin, il est bien sûr possible de récolter les associations à maturité, sous forme de grains secs.

**En système céréalier sans élevage**, les **associations binaires paraissent les mieux adaptées** à la récolte en grains car, au-delà de deux espèces, le tri des semences pose des difficultés. Cela est également vrai pour les associations récoltées en grain dans le système polyculture élevage. L'association triticales/avoine/pois ne présente pas d'avantages significatifs par rapport à l'association triticales/pois.

La conduite des mélanges en grains se raisonne en fonction de la destination envisagée (alimentation animale ou humaine) et des leviers permettent de réajuster la part de chaque espèce dans le mélange : **fertilisation, dose et proportion des semis**. Globalement, en système céréalier, les associations sont intéressantes car elles permettent un gain d'**autonomie** vis-à-vis de l'azote et constituent une réponse pertinente pour la **gestion des adventices**.

## Des projets pour l'avenir

Les interactions mises en jeu entre les différentes espèces et les bénéfiques que l'on peut en tirer sont aujourd'hui mieux connus. Mais, si les pratiques d'association de cultures paraissent prometteuses, de nombreuses questions liées à l'optimisation des itinéraires techniques subsistent. Des marges de progrès existent pour optimiser rendement et qualité de récolte : les choix variétaux et d'espèces, les dates de semis, les proportions relatives de chaque espèce au semis, la fertilisation organique (selon les disponibilités en azote) ainsi que la proportion des espèces

récoltées qui s'avère fluctuante d'une année à l'autre. Par ailleurs, l'estimation de la valeur énergétique du mélange reste approximative puisqu'elle dépend de la représentativité du ou des échantillons et des équations utilisées par le laboratoire. En grain, l'estimation sera précise si les espèces sont séparées ou si la composition pondérale est connue avec précision (on acceptera alors l'hypothèse selon laquelle les mesures sont additives).

On peut également remarquer que les variétés disponibles ne sont sélectionnées que pour des conduites en culture mono-spécifique. En conséquence, pour concevoir une association, il est nécessaire d'intégrer les connaissances dont on dispose sur les variétés (hauteur de couvert, vitesse de croissance au démarrage, résistance aux maladies) mais des notions comme le potentiel de fixation symbiotique font encore défaut pour mieux définir « l'associabilité » des espèces.

Un projet de recherche piloté par l'ESA\* d'Angers intitulé « Concilier productivité et services écologiques par des associations céréales/légumineuses multi-services en agriculture biologique et conventionnelle », est programmé sur la période 2009-2011. Des expérimentations permettront d'identifier les leviers permettant d'améliorer les itinéraires techniques. Leur place dans la rotation sera raisonnée, et leur pertinence économique, agronomique, énergétique et environnementale évaluée.

Par ailleurs, un autre projet de recherche, coordonné par l'Inra et intitulé « Peuplements complexes performants en agriculture bas intrants » (Percom), se donne pour objectif de développer des pratiques agricoles innovantes fondées sur le design d'associations pluri-spécifiques ou pluri-variétales performantes en terme d'efficacité d'acquisition des ressources nutritives du sol. Le caractère novateur repose sur une approche pluri-disciplinaire combinant génétique végétale, agronomie, écologie et biogéochimie du sol en vue d'identifier des géotypes ou associations de géotypes adaptés au contexte d'une AB particulièrement économe en intrants N et P. Il s'appuie sur une démarche de recherche participative. La contribution des exploitations biologiques permettra d'explorer une gamme de situations variées, mais ayant en commun un faible recours aux intrants et d'assurer une meilleure adoption des pratiques innovantes testées par les agriculteurs.

\* ESA : Ecole Supérieure d'Agriculture

## Pour en savoir +

- ITAB (2003), fiche « Les associations à base de triticales/pois en AB », [www.itab.asso.fr](http://www.itab.asso.fr) (Rubrique : Grandes Cultures)
- Inter Bio Bretagne (2005), Résultats d'expérimentations et de suivis techniques « Grandes Cultures » en Agrobiologie en région Bretagne 2001 à 2005. [www.interbiobretagne.asso.fr](http://www.interbiobretagne.asso.fr) (Rubrique Recherche / Grandes Cultures)
- Chambre d'agriculture Maine et Loire (2005), « Productivité et valeur nutritive des associations céréales légumineuses récoltées en grains », Synthèse des essais 2002 à 2005 de la Ferme expérimentale de Thorigné d'Anjou.
- Chambre régionale d'agriculture Basse-Normandie (2006), Fiche cultures bio « Les associations céréales protéagineux récoltées en fourrage ».

Documents DévAB en lien :

- Axe 1 - Production - Fiche n° 3 : Grandes cultures biologiques
- Axe 1 - Agronomie - Fiche n° 5 : Intercultures en AB