

Agriculture biologique : Intérêt et agronomie des associations céréales-protéagineux de printemps à moissonner

Daniel Jamar,

CRA-W. Unité - Systèmes agraires, Territoires et Technologies de l'information

Cellule transversale de Recherches en Agriculture biologique du CRA-W

En agriculture biologique, la culture de légumineuses, fourragères ou à graines (protéagineux), est un élément clef du système de production. Les protéagineux - pois, féverole, lupins - sont particulièrement intéressants non seulement pour leur effet fertilisant lié à la fixation symbiotique de l'azote de l'air mais aussi pour la production de graines présentant des teneurs élevées en protéines et en énergie. Cependant, les protéagineux en culture pure concurrencent mal les adventices et sont considérés comme des cultures salissantes. D'autre part, certains d'entre eux, comme le pois ou la lentille sont particulièrement sensibles à la verse. C'est la raison pour laquelle, en agriculture biologique, les protéagineux sont souvent cultivés en association avec une céréale.

Les avantages agronomiques de telles associations sont multiples :

- vu que le protéagineux est autonome par rapport à l'azote du sol, ce dernier est entièrement disponible pour la céréale ce qui permet un rendement relatif et une teneur en protéine plus élevée pour la céréale associée ;
- la céréale, en occupant les vides et en absorbant l'azote disponible, augmente la fixation symbiotique du protéagineux associé, augmente la surface photo-synthétisante totale et facilite la maîtrise de l'enherbement jusqu'à la récolte ;
- dans le cas du pois ou de la lentille, la céréale joue un rôle de tuteur, ce qui diminue les risques de verse et de pertes à la récolte ;
- par rapport aux cultures pures correspondantes, en augmentant la biodiversité intra-parcelle, les associations sont plus résilientes vis-à-vis des stress climatiques et des bio-agresseurs.

Les associations, surtout intéressantes dans certaines conditions

Les parcelles à haut potentiel de rendement (disponibilité en azote importante) sont moins bien valorisées par les associations et sont donc plutôt destinées aux cultures pures de céréales ou autres espèces n'appartenant pas à la famille des légumineuses. Les associations, par contre, valorisent mieux des parcelles dont le potentiel est moyen ou faible, avec des fournitures en azote réduites (par exemple 3^{ème} paille ou précédent maïs grain). Dans ces conditions le rendement des associations, tant en matière sèche qu'en protéine, est généralement supérieur au rendement moyen des cultures pures correspondantes.

Ainsi, sous l'angle économique, dans un essai multi-sites en agriculture biologique, la Chambre d'agriculture de région Nord-Pas de Calais¹ montre que les associations céréales/pois protéagineux permettent de dégager une marge brute supérieure à celles des cultures pures là où le rendement des céréales cultivées seules est voisin de 4.000 kg/ha. Par contre, quand le rendement des céréales en culture pure est élevé, voisin de 8.000 kg/ha, c'est l'inverse qui se produit, les céréales cultivées seules permettent une marge brute supérieure ou égale à celle des associations. Les mêmes tendances sont observées pour les associations avec la féverole et le lupin bleu.

¹ Robin Guilhou, Jean Terrel, Alexandre Carlu et Alain Lecat : compte rendu des essais protéagineux biologiques de printemps 2015
Chambre d'agriculture de région Nord-Pas de Calais

Le choix des espèces et des variétés associées doit être judicieusement réfléchi

La composition des associations doit prendre en compte la précocité et la compatibilité des espèces et variétés associées. Ainsi, les espèces de céréales peuvent être classées, en fonction de leur agressivité vis-à-vis des protéagineux, comme suit : Avoine > Triticale >= Orge > Blé. D'autre part, la compétitivité des espèces de protéagineux vis-à-vis des céréales se classe comme suit : Pois fourrager > Féverole >= Pois protéagineux > Lupin bleu.

En conséquence, l'avoine est peu compatible avec le lupin bleu qui aura tendance à être étouffé par cette céréale. D'autre part, le pois fourrager est peu compatible avec le blé insuffisamment compétitif pour réguler la croissance du pois et empêcher la verse.

Quel protéagineux choisir ? Avec quelle céréale l'associer ?

La féverole a d'importants besoins en eau et se comporte le mieux sur des terres plutôt lourdes et profondes avec une forte réserve en eau. Le cycle de développement jusqu'à maturité est long et s'accorde le mieux avec l'avoine, le blé ou le triticale (tardif). La récolte a généralement lieu mi-août à début septembre et la teneur en protéine du grain est voisine de 28%.

Le pois fourrager présente une forte croissance végétative et n'a aucune tenue de tige. Pour cette raison il ne peut-être cultivé seul et le risque de verse en association reste élevé en particulier les années humides qui favorisent sa croissance. Pour cette raison, sa densité dans les associations doit rester réduite et la proportion de pois dans le mélange récolté dépasse rarement 20%.

Le pois protéagineux est moins exigeant en eau que la féverole mais il supporte mal le stress hydrique pendant la floraison, surtout quand il est accompagné de forte chaleur. Il faut par conséquent éviter les sols superficiels et filtrants. Son cycle de développement est plus court et s'accorde avec celui de l'orge, d'un blé précoce ou du triticale. La récolte a généralement lieu début août et la teneur en protéine du grain est voisine de 25%.



Figure 1. Associations avec le lupin en Ardenne : blé/lupin bleu au centre, orge/lupin jaune à gauche et avoine/lupin bleu à droite

Le lupin bleu (à feuilles étroites) est plus tolérant aux conditions sous-optimales de fertilité, aux sols acides, caillouteux ou légers. Avec l'orge, il valorise bien les petites terres. Suivant la précocité de la variété, son cycle de développement est compatible avec l'orge, le triticale, et le blé pourvu que l'on choisisse des variétés précoces. La récolte a lieu début août en fonction de la précocité des variétés et la teneur en protéine du grain est voisine de 30%.

Le lupin blanc (à larges feuilles) est plus productif que le lupin bleu mais aussi beaucoup plus tardif et sa sensibilité à l'antracnose rend sa culture trop risquée en mode de production bio.

Quelles densités relatives pour une récolte en grains ?

Le rapport entre les composantes du mélange à la récolte n'est pas prévisible sur base des densités relatives au semis. Ce rapport dépend de nombreux facteurs peu maîtrisables : fertilité de la parcelle, taux de levée, répartition des précipitations et des températures, incidence des maladies et des ravageurs.

Toutefois, pour obtenir un mélange relativement équilibré à la récolte, la densité de semis du protéagineux est généralement fixée à 80% de la dose préconisée en culture pure. En revanche, la densité de semis de la céréale associée devra varier d'une part en fonction de son agressivité vis à vis du protéagineux et d'autre part en fonction des disponibilités en azote de la parcelle.

Les densités de semis préconisées pour des associations binaires (tableau 1) visent à régulariser et sécuriser le rendement et à obtenir une proportion de protéagineux dans le mélange récolté située entre 40 et 60%. Elles sont définies pour des sols contenant des teneurs en azote limitantes : faibles reliquats, non fertilisés, avec un précédent laissant de faibles quantités d'azote disponible (3^{ème} paille, maïs, carottes), tout en étant relativement profonds (non séchant).

Tableau 1. Densités relatives des composantes des associations de printemps, pour une récolte en grain, exprimées en pourcentage par rapport à la culture pure, en grains/m² et en kg/ha. PMG = poids de mille grains.

Protéagineux			Céréales			DENSITÉS en ASSOCIATION*					
Espèce	PMG gr	Cult. pure grains/m ²	Association possible avec	PMG gr	Cult. pure grains/m ²	Protéagineux			Céréale		
						% Cult. pure	grains/m ²	kg/ha	% Cult. pure	grains/m ²	kg/ha
Pois fourrager *	80 à 160	-	Avoine	33-40	360	-	15	12 à 24	100%	360	120 à 145
			Triticale	40-50	400				100%	400	160 à 200
			Orge tardive	45-55	300				100%	300	135 à 165
			Blé haut	38 à 46	450				100%	450	170 à 210
Féverole	650 à 400	50	Avoine tardive	33-40	360	80%	40	160 à 260	33%	120	40 à 48
			Triticale tardif ***	40-50	400				40%	160	65 à 80
			Blé tardif ***	38 à 46	450				50%	225	85 à 104
Pois protéagineux **	230 à 300	100	Avoine précoce	33-40	360	80%	80	180 à 240	35%	126	42 à 50
			Triticale	40-50	400				45%	180	72 à 90
			Orge	45-55	300				50%	150	68 à 83
			Blé précoce	38 à 46	450				55%	248	94 à 114
Lupin bleu	130 à 155	110	Triticale court	40-50	400	90%	100	130 à 155	30%	120	48 à 60
			Orge courte	45-55	300				30%	75	34 à 41
			Blé court	38 à 46	450				40%	180	68 à 83

* Densités valables uniquement en association de printemps

** Avec l'orge ou le blé, choisir une variété de pois protéagineux de taille moyenne, avec le triticale ou l'avoine, une variété de grande taille

*** Blé ou triticale résistant à la germination sur pieds

En dehors de ces conditions, les densités du tableau 1 peuvent être modulées comme suit :

- Si l'objectif est de produire un maximum de protéagineux – la céréale est alors associée uniquement pour son rôle de "dés herbant" et de tuteur – la densité de la céréale est **diminuée** de 10% par rapport aux densités préconisées ci-dessus et celle du protéagineux est augmentée de 10% (non valable pour les associations à base de pois fourragers).
- Si les teneurs en azote présentes dans le sol sont peu limitantes (par exemple 2^{ème} paille après luzernière, inter-culture riche en légumineuses, précédent fortement fertilisé, reliquats sortie hiver élevés), il est nécessaire de **diminuer** la densité de la céréale de 20%.
- Dans une des conditions suivantes : risque de développement d'adventices élevé, sol hétérogène et/ou peu profond, azote très limitant, conditions de semis sous-optimales, la densité de la céréale doit être **augmentée** de 20% et celle du protéagineux de 10%

Il est également possible de composer des associations plus complexes :

- triticale-avoine-pois ; orge-avoine-pois ; triticale-blé-féverole-pois fourrager.

Dans ce cas, il y a lieu de diviser la densité, exprimée en grains/m², des céréales par le nombre d'espèces de céréales et celle des protéagineux par le nombre d'espèces de protéagineux présents dans le mélange

Quand et comment semer ?

Les associations céréales protéagineux de printemps se sèment le plus tôt possible, dès fin février, à condition d'avoir un sol meuble, suffisamment ressuyé, travaillé dans de bonnes conditions. Il est possible de semer jusqu'à fin mars-début avril avec un potentiel de rendement plus faible. Dans tous les cas, privilégier les conditions de semis plutôt que la date de semis. Les cultures de printemps sont sensibles à la structure. Une mauvaise implantation sera dès lors plus pénalisante pour le rendement qu'un décalage de date de semis sachant que, par ailleurs, un mauvais départ en végétation va favoriser les adventices au détriment de la culture.

Le lit de semence doit être travaillé d'autant plus finement que le semis est tardif. La plupart des associations de printemps se sèment en un seul passage au semoir à céréales, à environ trois centimètres de profondeur. Dans le cas des associations à base de féverole un semis précoce est préférable et le semis peut se faire en un ou deux passages : d'abord la féverole à la profondeur de 6 cm, la céréale à 1,5 cm ensuite.

La cameline, une alternative aux céréales dans les associations avec les protéagineux

La cameline est une brassicacée (crucifère) originaire d'Asie mineure, qui a co-évolué avec les cultures de céréales depuis les débuts de l'agriculture. Jusqu'à la fin du 19^e siècle elle était cultivée pour sa graine qui fournissait une huile destinée essentiellement comme carburant dans les lampes à huiles. L'espèce connaît actuellement un regain d'intérêt d'abord comme source d'agro-carburant et plus récemment, en alimentation humaine, pour les qualités nutritionnelles remarquables de son huile, riches en antioxydants et en acides gras polyinsaturés de type $\omega 3$. Ses faibles besoins en eau et en nutriments tout comme sa rusticité vis-à-vis des bio-agresseurs en font une culture adaptée au mode de production bio. Cependant les rendements sont faibles - de l'ordre de 1 à 2 tonne/ha - et la cameline en culture pure, bien que couvrant rapidement le sol en début de végétation, peut être assez délicate vis à vis de l'enherbement au cours de la montée en graines. Son cycle de développement est court - 120 jours - mais l'espèce est très résistante à l'égrenage à maturité. Elle peut être associée à des protéagineux vis à vis desquels elle joue le rôle très efficace de tuteur et l'association se trouve être plus compétitive vis-à-vis des adventices que les cultures pures.

La cameline en association avec la lentille ou le pois protéagineux.

La lentille est peu exigeante en eau mais craint l'asphyxie et les sols tassés et demande à être implantée sur un sol sain, se ressuyant rapidement et se réchauffant vite. Elle peut également être associée à une céréale comme le blé avec l'inconvénient que le mélange de graine se trie



Figure 2. Association lentille/cameline
Photo : ferme du Mont d'Or

difficilement. L'association lentille-cameline nécessite une terre meuble et assez « propre ».

Si possible, un ou deux faux semis seront réalisés avant le **semis** qui aura lieu, de mi-mars à début-avril, sur terre ressuyée et réchauffée. La lentille (variété verte Anicia), se sème au semoir à céréale, à 2-3 cm de profondeur, à raison de 100 kg/ha. La cameline se sème à raison de 2 à 4 kg/ha, à la volée avant ou après le semis de la lentille. Il est recommandé, de rouler le semis sauf si de fortes pluies sont annoncées.

Un **désherbage** peut avoir lieu au besoin, à la houe rotative ou à la herse étrille, il sera réalisé en post-levée, à partir du stade lentille à 4 cm, et en douceur lors du premier passage de façon à ne pas arracher les jeunes plantules de camelines ou de lentille.

La **récolte** a lieu à maturité de la lentille, fin juillet début août, la cameline n'égrainant pas. La cameline, dont les graines sont très petites (PMG : 1g), est aisément séparée de la lentille par triage et se conserve le plus sec possible, en dessous de 8% d'humidité. A la moisson, les graines de camelins peuvent également être dispersées sur le champ avec les menues pailles, les repousses de cameline formeront ainsi un excellent **couvert** pour fixer les importantes quantités d'azote libérées par le sol après lentille.

Associée au pois protéagineux, la cameline joue également un rôle de tuteur et assure une couverture rapide du sol, le semis se réalise de fin février à fin mars, la cameline à raison de 2 à 4 kg/ha, en fonction de la date de semis, le pois à 100 grains/m² (230 à 300 kg/ha) et à 3-4 cm de profondeur. Pour une meilleure maîtrise des adventices, ajouter de l'orge (courte, 30kg/ha) ou du blé (court, 50 kg/ha) sachant qu'avec une céréale, le rendement de la cameline sera moindre.

La graine est le mieux valorisée par des filières de niches pour la fabrication d'huile destinée à l'alimentation humaine ou aux cosmétiques. Le tourteau de pression est quant à lui riche en protéine (45%) et en matière grasse résiduelle (10%) et peut-être incorporé dans les rations animales.