

Pourquoi cultiver les variétés en association ?

Mots clés : association variétés

FICHE QUESTIONS SUR... n° 01.06.Q08

L'association, au sein d'une même parcelle, de variétés portant des gènes de résistance ayant des propriétés complémentaires vis-à-vis de champignons parasites aériens, présente un double apport pour l'agriculteur, par rapport aux cultures monovariétales : elle permet de freiner les épidémies et de limiter l'usage de produits phytosanitaires. Cette pratique culturale ancienne (peu utilisée en Europe ces dernières décennies) connaît un important regain d'intérêt en France.

Pourquoi s'est-elle développée récemment dans les cultures de blé ? Et comment est-elle obtenue ?

La recherche d'une diversité des gènes de résistance des variétés

L'efficacité des résistances naturelles peut être augmentée par leur diversité. À l'échelle de la parcelle, l'agriculteur peut lui-même choisir les différentes variétés résistantes, qu'il associe pour freiner les épidémies et pour améliorer la résilience vis-à-vis de stress multiples, en particulier dans le contexte du changement climatique ; il en tire une stabilisation du rendement et de la qualité de la récolte. L'agriculteur a ainsi la capacité de cumuler les propriétés intéressantes de différentes variétés, et peut changer rapidement la composition de l'association, en cas de contournement d'un gène de résistance par exemple.

Initialement, les associations variétales étaient créées pour freiner les épidémies causées par des parasites aériens, essentiellement les rouilles et l'oïdium chez les céréales. Déjà en 1952 aux États-Unis, Jensen en expliquait les avantages pour réduire la propagation d'une maladie fongique : la rouille couronnée de l'avoine.

L'intérêt est plus large, puisque la diversification au sein de la parcelle permet également de tamponner l'effet de la verse¹, ainsi que de stress abiotiques tels la sécheresse, le froid, le gel. Selon une analyse bibliographique², l'augmentation du rendement des associations variétales de blé (par rapport à la moyenne des composants monovariétaux) est estimée à 2,9 % et croît avec l'intensité de maladie pour atteindre 6,2 % dans les conditions de forte pression de maladie³. La meilleure performance des associations variétales par rapport à leur moyenne est confirmée par une étude danoise⁴. Des associations de quatre variétés de blé – évaluées entre 1995 et 2017, comme référence pour l'inscription des variétés au catalogue – ont une sévérité de septoriose⁵ réduite de 10,6 % et un rendement augmenté de 1,4 % ; les effets sont accrus dans les essais non traités, avec un gain de 17 % pour la maladie et de 2,4 % pour le rendement. Les associations ont aussi une meilleure performance que la moyenne des quatre variétés les plus cultivées pendant l'année d'étude.

La faisabilité de la culture des associations variétales dans le contexte français a été démontrée avec des associations de quatre variétés de blé panifiable, par un partenariat entre une meunerie, trois chambres d'agriculture et douze agriculteurs, dans cinq départements en 2000-2002⁶, avec un réseau de parcelles ayant cumulé 250 hectares. Le système de culture de protection intégrée a conduit à l'application d'un seul traitement fongicide en végétation. Les performances des associations variétales étaient proches de celles de la meilleure culture monovariétale, et supérieures à la moyenne des cultures monovariétales pour la

¹ Accident de végétation atteignant principalement les céréales, provoqué par la pluie, le vent ou une attaque de parasites et couchant les tiges au sol.

² Portant sur 32 publications et 356 comparaisons entre 1939 et 2012.

³ Borg *et al.*, 2017.

⁴ Kristoffersen *et al.*, 2020.

⁵ Maladie provoquée principalement par le champignon *Mycosphaerella graminicola* (anamorphe *Septoria tritici*)

⁶ Belhaj Fraj, 2003 ; Pope *et al.*, 2006.

résistance à la septoriose, le rendement en grains, la teneur en protéines et la stabilité du rendement, particulièrement dans les conditions défavorables de stress hydrique. De même, la qualité de la récolte a été stabilisée.

Toutefois, toutes les associations ne sont pas bénéfiques : certaines ne montraient pas d'avantage pour la résistance aux maladies ou le rendement, ou étaient défavorables. Il faut créer une diversité efficace en choisissant des variétés complémentaires et compatibles.

Comment l'association améliore-t-elle la situation ?

La propagation d'épidémies dans une association variétale est réduite du fait de la plus faible densité de plantes sensibles, ce qui diminue la probabilité de contact entre les spores et une variété sensible (l'effet de dilution ; de plus, les plantes résistantes de l'association interceptent les spores virulentes émises par les plantes sensibles (effet de barrière). Les défenses végétales stimulées par des spores avirulentes – émises par des variétés ayant différents gènes de résistance – limitent les infections par des spores virulentes (résistance induite ou prémunition).

Dans une culture monovariétale, les souches du pathogène les plus agressives pour la variété sont sélectionnées, tandis que les pressions de sélection plus diversifiées des associations variétales tendent à sélectionner des souches d'agressivité moyenne (sélection disruptive). Par ailleurs, les variétés les plus sensibles d'une association ont une croissance ou un rendement médiocre, qui peut être compensé par des variétés utilisant mieux les ressources disponibles (effet de compensation).

Enfin, les différentes architectures des variétés peuvent jouer sur le microclimat au sein du couvert végétal, influençant le développement de la maladie (effet microclimat), mais aussi créer des synergies entre architecture et résistance variétale (effet architecture). En plus de l'intérêt vis-à-vis des maladies, l'architecture peut pallier la verse, avec l'exemple de la variété de blé dur Voilur (courte et résistante) associée à la variété Anvergur (plus sensible).

Leur utilisation dans la pratique

Dans les années 1980-2000, l'utilisation des associations variétales est restée limitée à quelques pays : l'ex-RDA et la Pologne pour l'orge de printemps, une région de Chine pour le riz gluant, l'ouest des États-Unis pour le blé ; ceci a été guidé principalement par des raisons économiques.

Depuis 1979, la législation européenne autorise la commercialisation des associations variétales de céréales à paille, à condition qu'elles soient particulièrement efficaces contre la propagation de certains organismes nuisibles ; avant mélange, les variétés utilisées doivent répondre aux règles de certification ou de commercialisation. Au Danemark, cette autorisation a été utilisée essentiellement pour l'orge de printemps, afin de lutter contre la forte pression d'une maladie fongique (l'oïdium) : elle a été contrôlée par un gène de résistance durable (*mlo*) expliquant la régression.

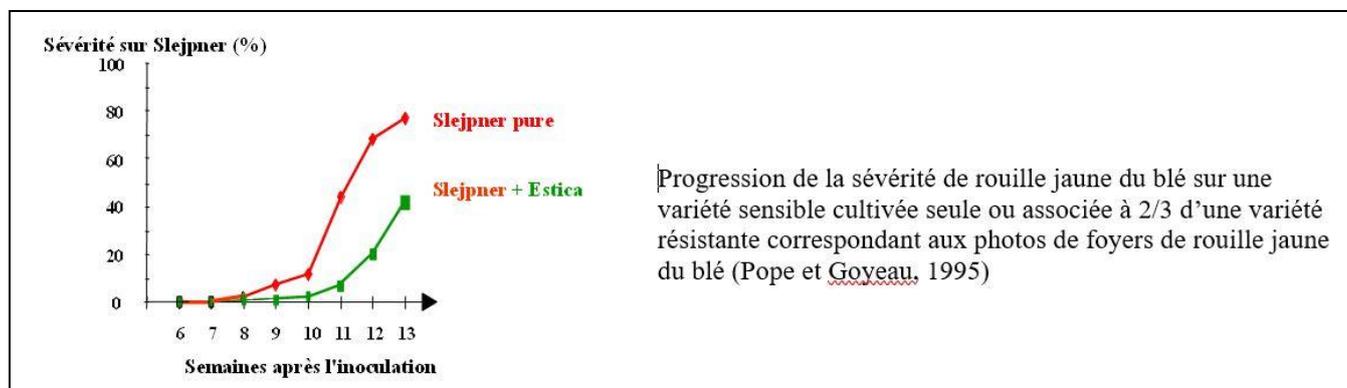
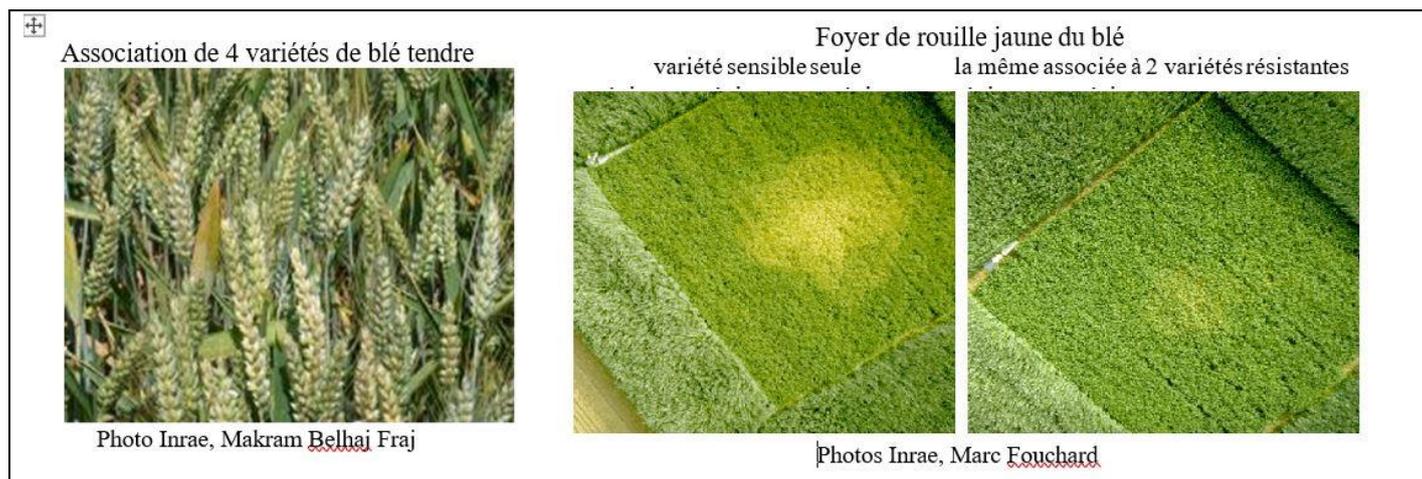
Les agriculteurs français ont souvent cherché à cultiver des variétés de blé en association, afin de tenter de réduire les intrants et simplifier la pratique culturale dans les situations de polyculture-élevage pour l'autoproduction (en particulier en alimentation du bétail), mais les meuniers se sont le plus souvent opposés à cette pratique. Le frein lié aux standards de qualité exigés par certains débouchés comme la meunerie a été levé, du moins partiellement, en 2018 ; l'opérateur *Moulin Soufflet* a développé une association de cinq variétés de blé meunier (MMS 2018 et MMS 2019) pour mieux maîtriser la régularité de la qualité des farines. Cette initiative a contribué à faire infléchir la réglementation permettant la commercialisation d'associations variétales prêtes à la vente. Les autres distributeurs et les coopératives ont ajouté leurs propres solutions de mélange à leur gamme

Par l'arrêté du 26 juin 2018, la France a jugé opportun l'application de la directive européenne de 1979 autorisant la commercialisation de semences de mélanges de variétés de céréales : blé dur, blé tendre, épeautre, maïs, orge, riz, sarrasin, seigle, sorgho, triticales. La composition des mélanges de semences est transmise au *Service officiel de contrôle et de certification*. Les semences d'associations de variétés peuvent être assemblées à la ferme à partir de semences achetées ou fermières.

Récemment, l'usage des associations variétales de blé a fortement progressé en France⁷, passant d'environ 20 000 hectares à plus de 550 000 hectares, de 2000 à 2020, représentant alors environ 11 % de la proportion de la surface totale emblavée en blé tendre, l'équivalent d'une variété très populaire. En 2021, les associations variétales de blé correspondent en superficie à la troisième variété la plus cultivée en France, avec une disparité dans la répartition régionale (de 6 à 32 % des surfaces régionales) ; c'est dans le Centre et l'Ouest que cette pratique est la plus répandue. Les associations variétales (telle l'association *CertimixBio* de *Semences de France*, composée de trois variétés innovantes) ont aussi intégré l'agriculture biologique.

En agriculture conventionnelle, les organismes stockeurs sélectionnent les associations variétales, en fonction de la diversité génétique mais aussi de la cohérence qualitative ; en particulier, pour accéder à une valorisation de panification, il faut que toutes les variétés associées soient panifiables.

Le déploiement de ce système de culture a bénéficié des apports du projet multidisciplinaire *Wheatamix* de l'Agence Nationale de la Recherche (2014-2018).



Comment sélectionner les variétés à associer ?

Comme on ne peut déterminer *a priori* quelle sera la meilleure variété dans le contexte climatique et épidémiologique de l'année, l'association de variétés ayant des qualités et faiblesses différentes permet une compensation.

Le niveau de la résistance collective (créée par une association variétale) dépend principalement de la proportion de plantes sensibles et résistantes : un quart à un tiers de plantes sensibles sont efficacement protégées par des plantes résistantes.

Les associations de trois à cinq variétés sont plus efficaces que les associations binaires pour freiner les épidémies et stabiliser le rendement, mais ce n'est pas tant le nombre de variétés que leur niveau de

⁷ sources : FranceAgriMer & Arvalis Institut du Végétal

résistance qui importe⁸. La proportion de variétés résistantes est d'une manière générale un critère robuste de conception des associations variétales.

La diversité pour la précocité et la hauteur de tige de 16 variétés de blé tendre n'a pas été pénalisante pour le rendement obtenu sans protection fongicide, dans un essai de parcelles expérimentales de 72 associations⁹. Une étude de l'Inrae- Le Moulon¹⁰ montre que les variétés peuvent être testées pour leur aptitude générale ou spécifique à l'association, afin de guider le choix des variétés à associer ; les règles d'assemblage de variétés y sont à l'étude avec l'outil d'évaluation multicritère *OptiMix Blé*. Les écologues recherchent l'intérêt en termes de services écosystémiques, comme la compétition contre les adventices, la sélection de bactéries du sol.

Conclusion

Les associations variétales peuvent constituer un élément d'itinéraires techniques des cultures de céréales, résilients avec d'autres comme la rotation, la réduction de densité de semis, la tardivité du semis et la réduction des niveaux de fertilisation azotée. Cette pratique est élargie à d'autres cultures, comme le colza, pour lutter contre un insecte ravageur, le méligèthe : en associant une faible proportion de variété ayant une floraison très précoce qui attire et détourne l'insecte, la variété d'intérêt productive sera protégée, du moins partiellement. Les associations variétales concernent également des cultures pérennes, telles que le caféier, le saule ou le pommier à cidre.

Claude POPE et Joël LORGEUX, membres de l'Académie d'Agriculture de France

mai 2022

Ce qu'il faut retenir :

Des variétés homogènes et à bon potentiel de rendement sont cultivées dans de nombreuses espèces, mais le risque épidémique de la propagation d'un parasite corrélé à une variété est grand.

La culture de variétés résistantes par leurs gènes à certains parasites permet de freiner la propagation des épidémies. Leur association dans une même parcelle est une stratégie visant à régulariser le rendement, à faible coût.

Cette pratique voit son application se développer fortement pour le blé en France en raison de l'obligation de réduire les produits phytosanitaires et de la réglementation de 2018 autorisant la commercialisation des associations variétales de céréales. L'objectif est une meilleure résistance aux maladies, une stabilité du rendement et une simplification de la conduite de la culture.

Pour en savoir plus :

- J. BORG, L.P. KIÆR, C. LECARPENTIER, I. GOLDRINGER, A. GAUFFRETEAU, S. Saint-JEAN, S. BAROT, J. ENJALBERT : *Unfolding the potential of wheat cultivar mixtures: A meta-analysis perspective and identification of knowledge gaps*, Field Crops Research, 2017, <http://dx.doi.org/10.1016/j.fcr.2017.09.006>
- C. de VALLAVIEILLE-POPE, M. BELHAJ FRAJ, B. MILLE, J-M. MEYNARD : *Les associations de variétés : accroître la biodiversité pour mieux maîtriser les maladies* 30,101-109. in : P. Gasselín & O. Clément O. (coord.) : *Quelles variétés et semences pour des agricultures paysannes durables ?* Dossiers de l'environnement de l'INRA n° 3, 2006.
- T. VIDAL, A. GAUFFRETEAU, J. ENJALBERT, F. SUFFERT : *Mélanger les variétés pour construire des peuplements plus résistants aux bioagresseurs*, in: C. Lannou, D. Roby, V. Ravigné, M. Hannachi, B. Moury, B. (Eds) *L'immunité des plantes : Pour des cultures résistantes aux maladies*, Collection Savoir faire, Quae, 2021

⁸ Vidal *et al.*, 2018.

⁹ Vidal *et al.*, 2020.

¹⁰ par Emma Forst.