



HAL
open science

Associations céréales-légumineuses et mélanges de variétés de blé tendre : point de vue agronomique et pratique d'une coopérative

David Bousseau

► **To cite this version:**

David Bousseau. Associations céréales-légumineuses et mélanges de variétés de blé tendre : point de vue agronomique et pratique d'une coopérative. *Innovations Agronomiques*, 2009, 7, pp.129-137. 10.17180/dj4c-y967 . hal-02658193

HAL Id: hal-02658193

<https://hal.inrae.fr/hal-02658193v1>

Submitted on 30 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

Associations céréales-légumineuses et mélanges de variétés de blé tendre : point de vue agronomique et pratique d'une coopérative

D. Bousseau

Service Agronomie Terrena, Avenue Thomas Edison, BP 90 159, 86961 Futuroscope-Chasseneuil Cedex

Résumé

Les associations céréales-légumineuses et les mélanges variétaux sont deux sujets techniques très discutés aujourd'hui. Il est important qu'une coopérative agricole régionale comme Terrena apporte son regard sur le sujet, montre son implication dans les travaux actuels et discute d'actions à mener. Il en ressort que les cultures associées présentent des garanties agronomiques intéressantes mais entraînent des questions pratiques (stockage, triage et commercialisation principalement) déterminantes sur la valorisation finale de ces associations pour l'agriculteur. Concernant les associations de variétés de blé tendre, la régularité de rendement pluriannuelle est indéniable, le gain de rendement étant plus difficile à mesurer. Reste à préciser les effets sur la nuisibilité des maladies et le fonctionnement de filières très liées aux propriétés rhéologiques des produits. Cela suggère au final qu'il faut approfondir les connaissances agronomiques acquises par des analyses économiques sur les filières concernées, de la production à la commercialisation. Terrena s'implique sur ces sujets dans les différents projets auxquels elle participe.

Mots-clés : Blé tendre ; cultures associées céréales-légumineuses ; associations variétales ; coopérative agricole ; commercialisation ; triage

Abstract: Mixtures of cereals and protein crops and mixtures of bread wheat varieties: agronomic point of view and practices of a coop.

Mixtures of cereals and protein crops and mixtures of varieties are two technical subjects which are presently debated. A large local coop, such as Terrena, must contribute to the discussion, show its commitment in the present experimental works and discuss the tasks to be done. The key points arising from these contributions are that the mixed crops show good and confirmed agronomic performances but induce practical difficulties mainly related to storage, cleaning and marketing. These difficulties are crucial for the final economic return of these mixtures to the farmers. For the mixtures of bread wheat varieties, the benefits on the yield stability over years are obvious, while the advantage on grain yield are more difficult to evidence. Their effects on the disease prevalence in fields must be further documented as well as the consequences on the performance of the industrial processes linked to the rheological properties of the products. Altogether, this underlines the need to complement the agronomic results by economic analyses from the farm scale to the supply chain scale. Terrena is committed to these subjects through various projects.

Keywords: bread wheat, cereal – protein crops mixtures, mixtures of varieties, agricultural cooperative, marketing

Le contexte

Dans les productions annuelles de grande culture, beaucoup de réflexions sont en cours sur les associations d'espèces et de variétés, au premier titre desquelles figurent les associations céréales-protéagineux (projet CASDAR), et les mélanges de variétés en blé tendre notamment (nombreux essais conduits par les Chambres d'Agriculture, Arvalis mais aussi par les coopératives). Les premiers résultats techniques peuvent être encourageants mais il est important de les mettre en regard de l'intérêt économique pour l'agriculteur mais aussi pour son collecteur et metteur en marché qui doit lui restituer au mieux la valorisation de son produit. Cet article traduit le regard d'une coopérative régionale française sur ces questions, montre les actions entreprises pour analyser les possibilités offertes par ces cultures associées ou en mélanges et discute les actions à mener. *A contrario*, il ne se veut pas être une synthèse bibliographique sur le sujet.

Ces réflexions au sein de la coopérative Terrena ont été initiées en amont des concertations sur le Grenelle de l'Environnement et prennent toutes leurs significations dans le contexte actuel. L'obligation de conjuguer maintien de la production et préservation de l'environnement ne doit pas faire oublier la rentabilité économique et la durabilité des exploitations agricoles.

Produire pour un débouché et produire du blé de qualité

Nos adhérents produisent avant tout pour un débouché. L'objectif de la coopérative Terrena est de produire des blés de qualité offrant la meilleure valorisation commerciale. Aujourd'hui, Terrena commercialise près de 75% du blé tendre produit par ses adhérents en blé meunier et à l'export, avec un objectif « qualité » important sur le niveau de poids spécifique (PS), la protéine (avec un niveau minimum de 11.5% le plus souvent) et le respect des normes en impuretés et mycotoxines.

Les meuneries internes et externes imposent aussi d'autres critères qualitatifs et rhéologiques dont le W, force boulangère et le P/L, équilibre élasticité-extensibilité des pâtes à pain. Ces critères ne sont respectés que si les variétés et leurs proportions dans les mélanges meuniers sont bien équilibrées.

Ainsi, nous devons maîtriser les niveaux d'incorporation de chaque variété.

La collecte de « variétés pures » ainsi que l'assemblage maîtrisé de ces variétés, dès le silo de collecte, permet de répondre au mieux à ces marchés. Ceci est d'autant plus vrai que les qualités des variétés peuvent varier d'une année sur l'autre entraînant un équilibre des mélanges différents. Les variétés produites, exclusivement des blés panifiables (10%) et panifiables supérieurs (90%), sont ainsi choisies sur des critères agronomiques (rendement, adaptation aux zones de production, tolérance aux maladies et à la verse) mais aussi qualitatifs.

Manque de sources de protéines végétales

Il est admis que si on se place du point de vue de la production animale, l'autosuffisance protéique est loin d'être atteinte. Le recours à l'importation de protéines végétales est donc important. Les nouvelles évolutions réglementaires (PAC et MAE) entraînent un regain d'intérêt « économique » pour les protéagineux et une augmentation des surfaces emblavées. Mais ces productions, notamment les pois sur notre secteur du Centre-Ouest, sont très irrégulières en rendement et donc en marges pour l'agriculteur. Sera-t-il prêt à accepter une perte économique potentielle sur ces cultures en pur et donc de travailler à moyen terme, sur la rotation, ou faudra-t-il lui proposer des solutions moins risquées ?

Les études en cours

La coopérative Terrena participe au projet CASDAR sur les associations d'espèces céréales-légumineuses. Notre approche est de travailler en expérimentation sur les espèces et les variétés mais aussi d'apporter les éléments techniques sur la collecte et le tri des grains associés, en Agriculture Biologique et en agriculture conventionnelle. Des tests « grandeur nature » sont aussi déclinés directement chez certains de nos adhérents afin de vérifier les faisabilités techniques.

De plus, depuis 3 ans, Terrena teste les mélanges de variétés en blé tendre dans ses essais variétés, et se prépare à communiquer ses résultats dès 2010. Cependant, certains agriculteurs ne nous ont pas attendus sur ces sujets et pratiquent depuis longtemps ces techniques.

Les études menées ont permis à la coopérative de mesurer les avantages et limites liés à ces modes de culture nouveaux et d'identifier les questions techniques qu'il convient de documenter.

Les associations céréales – légumineuses pour récolte en grain

1 - Quels objectifs pour quel type d'exploitation ?

En utilisant une association céréales – protéagineux, l'agriculteur peut avoir trois objectifs différents qui conduisent à des pratiques légèrement différentes. Les objectifs sont identifiés en fonction de l'utilisation des grains produits.

- **Autoconsommation en grains**

La culture d'espèces associées pour l'autoconsommation ne présente pas de problème particulier et commence à se redévelopper sur notre zone. En plus des autres fourrages, cela contribue à répondre à des objectifs d'autosuffisance en Matières Azotées Totales (MAT) sur une exploitation.

Pour cet objectif, le but est de produire le plus de la MAT par hectare donc de produire plus de protéagineux que de céréales.

Le conseil est de semer un minimum de 50 % d'une densité normale en protéagineux, soit 40 gr/m² - semis classique à 80 gr/m² - et moins de 50 % en céréales, soit 125 gr/m². Les associations les plus adaptées sont le triticale-pois protéagineux et le blé tendre-pois protéagineux. Les variétés de blé ou de triticale doivent être choisies pour leur précocité, leur tolérance à la verse, et leur capacité à produire en conditions de concurrence (variété à composantes Fertilité et/ou Poids de Mille Grains (PMG) plutôt élevées) et fabriquer plus facilement des protéines.

La fertilisation azotée est adaptée à un objectif de rendement plus réduit en blé et est fonction des reliquats azotés sortie hiver. Les apports précoces sont réduits c'est-à-dire pas d'apport au tallage et une diminution importante de l'apport épi 1 cm afin de ne pas pénaliser le développement des protéagineux en sortie d'hiver. Un complément est obligatoire en fin de montaison afin d'assurer le remplissage des grains et la production de protéines par la céréale.

- **Produire du blé meunier à bonne teneur en protéines et collecter des protéagineux**

C'est l'objectif principal de notre collecte de blé tendre. Le protéagineux a des objectifs multiples dans cette association : diminution de la pression d'adventices par une meilleure occupation de l'espace, meilleure exploitation du sol, non compétition pour l'azote minéral mais production de MAT, diminution de la production du blé et par conséquent augmentation de sa teneur en protéines par effet de dilution et par un peu de transfert tardif d'azote au blé.

Le but est donc de produire de hauts niveaux de rendement en blé, 10 à 20% de moins que le blé pur. Les densités des deux espèces ainsi que la fertilisation azotée doivent être adaptées en conséquence, soit 70% de la densité normale d'un blé ajouté à 30-40% de la densité d'un protéagineux.

- Assurer une production importante de protéagineux

Les aléas de production du pois d'hiver sont nombreux et les rendements inter-annuels sont très irréguliers. L'associer à une céréale peut être une solution afin garantir un niveau de production plus régulier. La céréale est alors là comme « tuteur » et « protecteur » des protéagineux (principalement pois). Une portion au semis de 75 à 100% d'une densité normale de protéagineux mélangé à 25% d'une densité céréales est visée. L'association est alors conduite comme un pois, sans fertilisation azotée.

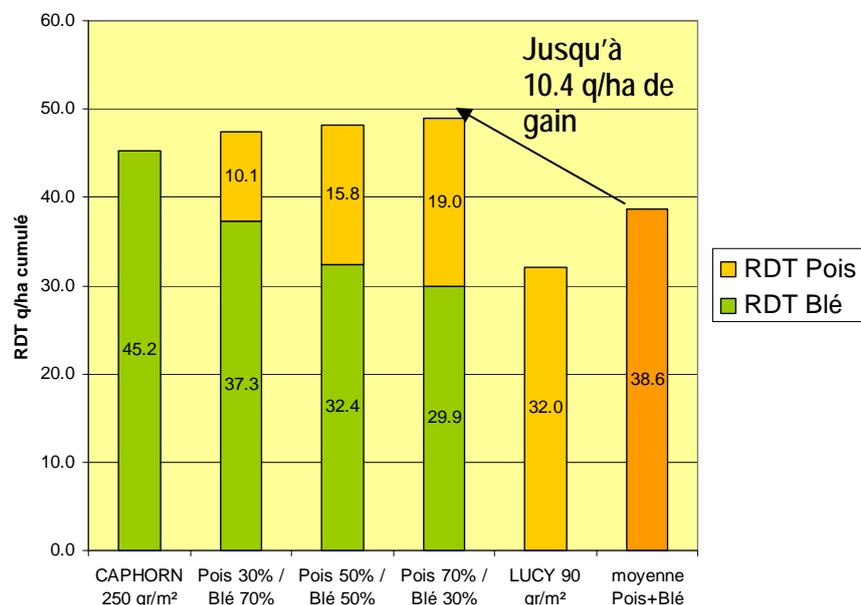
2 – Avantages et limites des cultures associées

Sur la campagne 2008-2009, un essai sur la proportion des espèces a été implanté à Brain sur l'Authion (sols de sables séchant non irrigués) par Terrena. Une conduite à niveau réduit d'intrants notamment de fertilisation azotée a été appliquée.

Les avantages constatés en potentiel limité (limitation de la productivité des céréales par une faible dose d'azote) sont :

- Meilleur rendement des cultures associées que la moyenne des deux espèces conduites individuellement (Terrena, 2009), avec en moyenne 125% pour la culture associée (Figure 1). Ceci confirme les résultats de la bibliographie ;

Figure 1: Résultats de l'essai proportions blé et pois pour récolte en grain de Brain sur l'Authion (Terrena, 2009)



- Pour le collecteur, assurer une production minimale d'espèces riches en protéines, principalement pois, dont certaines manquent en filière humaine et animale ; de même pour l'agriculteur-éleveur pour son activité de production animale ;
- Restitution azotée et structurale pour la culture suivante. Ceci est un gain agronomique réel mais qui reste difficile à estimer ;

- Potentiel plus couvrant des associations permettant une réduction potentielle du désherbage, donc de l'Indice de Fréquence de Traitement (IFT).

Les limites aujourd'hui sont nombreuses et d'ordre très varié :

- Réglementaire : comment déclarer une association d'espèce pour la récolte en grains ? Les modalités aujourd'hui ne sont pas très claires : déclaration possible en tant que protéagineux si l'espèce représente plus de 50 %, sans qu'il soit précisé s'il s'agit de la densité de semis ou de la récolte en grains ?
- Agronomique :
 - o Synchronisation des précocités blé-pois à maturité : le pois parvenant à maturité 15 jours avant le blé, il faut éviter les pertes potentielles de grain et de qualité avec des conditions climatiques orageuses. La variété de blé doit être la plus précoce possible.
 - o Problème du désherbage. Il n'y a pas de solutions actuellement homologuées sur les deux cultures d'hiver (Pois ou féverole et blé ou triticales) ce qui nécessite de choisir une parcelle propre avant implantation. ;
- Utilisation :
 - o Pour l'autoconsommation, homogénéité et stabilité du mélange au niveau de l'auge nécessitant un ajustement de la ration ;
 - o Conservation des graines d'humidité différentes à récolte ;
 - o Des outils de collecte et de tri non adaptés à ce jour pour un développement important ;
- Economique :
 - o Valorisation de la production, c'est-à-dire le gain ou la perte de marge pour l'agriculteur : malgré un gain de rendement, des surcoûts de transport vers un silo adapté et de tri sont à prendre en charge ;
 - o Il n'y a pas aujourd'hui de commercialisation possible en mélanges : il n'y a pas de marchés d'espèces mélangées et donc pas de valorisation à attendre. L'alimentation animale n'a que peu d'intérêt pour ces mélanges car les proportions des deux espèces ne sont pas stables suivant les lots. Leur processus de fabrication serait donc à ajuster à chaque lot ce qui n'est pas envisageable du point de vue de l'industrie de l'alimentation du bétail. Ceci impose donc le tri mentionné plus haut et donc les coûts induits.

Il est important de revenir en détail sur le cas de la collecte et de la valorisation, pour cerner si les limites évoquées ci-dessus sont liées à l'émergence récente de ces pratiques ou si les difficultés sont profondes et pourraient *in fine* s'avérer insurmontables.

Il est important de rappeler que nous nous adressons déjà à des cultures à faible valeur ajoutée. De ce fait, l'ajout du moindre process complémentaire conduit à diminuer très rapidement le gain de marge potentiel.

Si l'on doit avoir ce type de collecte à grande échelle, cela nécessite d'avoir des outils en conséquence :

- Le sériage doit se faire dès la station de collecte et nécessite une logistique spécifique lors des transferts vers les silos de stockage ;

- Le premier outil est constitué des silos capables d'isoler ces mélanges donc comportant une cellule dédiée à la collecte ;
- Le deuxième outil est un trieur à grand débit (type Marot) permettant la séparation des deux espèces. Il est souvent nécessaire d'effectuer avec le matériel disponible aujourd'hui deux passages au trieur afin d'obtenir un produit répondant aux normes d'impuretés en alimentation humaine, que ce soit pour le protéagineux ou la céréale. Avec les dernières données obtenues sur des tests de tri en 2009, il s'avère que pour le tri d'un mélange pois-blé, le respect des normes d'impuretés est impossible, les graines de pois cassées à la récolte n'étant pas séparable du blé. Par contre, le triage de féverole et de blé est assez facilement envisageable, la taille des graines étant très distinctes. Le coût de cette manipulation est estimé entre 10 et 25€/T ;
- Enfin, il faut deux cellules de stockage afin de vérifier la qualité des produits avant mélange à tout autre produit. Aujourd'hui, peu « d'organismes stockeurs » ont cette capacité sans investissement supplémentaire.

On peut estimer aujourd'hui ces surcoûts de 10€/T à près de 50 €/T collectée suivant le niveau d'équipement supplémentaire nécessaire. Cela vient diminuer la marge sur les cultures, tant pour le collecteur que pour le producteur. Il convient donc de s'interroger sur la répartition possible de ces surcoûts en fonction de l'objectif de l'entreprise.

3 - Les questions à approfondir

La réduction des intrants ? Dans les conditions des pratiques mises en œuvre à ce jour sur ces mélanges, il y a une réduction des intrants par rapport au blé pur sur la fertilisation azotée en bas niveau d'intrant. Mais, il faudrait faire le bilan comparé de deux hectares de mélanges avec 1 ha de pois et 1 ha de blé en fonction de la production. Il reste à étudier le comportement des associations en conditions de productivité élevée : des essais sur ces thèmes d'itinéraires technico-économiques sont positionnés cette année, en Maine et Loire par Terrena et l'ESA d'Angers. L'effet sur les maladies et les ravageurs doit être aussi mieux documenté. Il faudrait également pouvoir estimer une valeur environnementale de ces cultures associées et la comparer aux cultures pures.

L'augmentation des marges hectare ? L'augmentation de production à l'hectare de cultures associées est réelle et se traduit par une marge supplémentaire si on ne compte pas le coût de triage. Par contre, les coûts de triage et de gestion des lots viennent en diminution de ce gain de marges. Si on compte un coût de triage de 15 €/T, valeur basse du coût, il reste un gain de l'ordre de 50 €/ha (Essai Terrena, 2009). Au-delà de 20 €/T de traitement de ces mélanges, la culture associée n'est plus rentable ; le postulat de base est que la valorisation d'une culture pure est la même que celle des cultures associées triées, mais ceci reste à prouver.

Les mélanges de variétés

En Agriculture Biologique, Terrena collecte déjà les mélanges de variétés comme beaucoup d'autres organismes. En conventionnel, la pratique devient courante et tend à se développer mais représente pour l'instant que peu de surfaces. Les motivations des agriculteurs sont avant tout techniques, estimant un meilleur comportement pluriannuel du mélange en rendement et la possibilité de réduire les intrants fongicides. Pour la coopérative, l'approche technique et technologique se doit d'être rigoureuse en conventionnel. Nous nous devons donc d'étudier ce mode de pratique afin d'accompagner nos producteurs.

Des essais sont menés depuis 3 ans en blé tendre, avec un mélange à 3 variétés en 2008 et 2009, et un mélange à 4 variétés en 2010.

1 – Des règles à respecter

Aujourd'hui, voici les règles minimales conseillées par la Coopérative à ses adhérents :

- 3 à 4 variétés de même précocité en reprise de végétation, d'épiaison et de maturité (Mille et al, 2006) ;
- Des variétés de la gamme « blé meunier » de la coopérative ;
- Collecte possible en « blé courant » mais pas de contrat spécifique « blé meunier » ni « variétés pures », les proportions des variétés dans le mélange à la collecte n'étant pas connues. Le travail que nous effectuons en amont de la campagne sur les proportions des variétés sur une zone de production est remis en cause. La maîtrise des proportions des variétés sur une zone de collecte est pour l'instant une garantie de la qualité technologique *in fine* du produit stocké. Moins d'assemblage et de travail du grain sont donc nécessaires pour assurer l'objectif de maîtrise des coûts.

2 – Avantages et limites des mélanges de variétés

Les avantages constatés dans le cadre des essais conduits à ce jour à Terrena :

- On observe dans les essais une meilleure stabilité du rendement inter-essai et pluriannuel : rendement plus stable et écart à la moyenne plus faible par rapport à la monovariété ;
- Sécurisation du comportement vis-à-vis d'accidents agronomiques ou climatiques (par exemple la verse) ;

Différentes limites sont également identifiées aujourd'hui :

- La collecte et la valorisation des mélanges de variétés : perte de 3 à 4,5 €/T par rapport à une culture sous contrat ;
- Le gain réel de rendement est difficile à mettre en évidence par rapport aux variétés prises individuellement (hors accident) ;
- l'utilisation des outils d'aide à la décision notamment pour le pilotage de la fertilisation azotée s'avère difficile car les outils n'ont pas été calibrés pour cela ;
- Pas d'observation d'une meilleure tolérance aux maladies par rapport aux variétés seules observés dans les essais de Terrena depuis 2 ans, contrairement aux publications (Vallavieille-Pope et al, 2005).

3 - Les questions à approfondir

- **La vente et l'utilisation de semences en mélanges** : aujourd'hui, la réglementation interdit la commercialisation de variétés en mélange. L'agriculteur doit lui-même préparer ces mélanges de semences avec tous les risques sur la sécurité : accidents lors de la manipulation de pondéreux et risque sur la santé avec des semences protégées d'un traitement. Aussi, l'homogénéité des mélanges est certainement compliquée à obtenir. La commercialisation de ces mélanges permettrait peut-être de supprimer une des sources d'hétérogénéité.

- **La connaissance des variétés** : Nous n'avons pas aujourd'hui suffisamment de publications sur les types de résistances de chaque variété aux maladies : c'est-à-dire, pour réaliser un mélange efficace sur différents pathotypes, il faudrait être sûr de pouvoir combiner des gènes de résistance différents.

- Quantifier la possible réduction des intrants :

Sur l'aspect verse, il est vrai que cultiver une variété sensible à la verse nécessite l'application de régulateur de croissance dans les situations à risque. Par contre, en mélange avec des variétés résistantes, il n'est plus nécessaire de recourir à cette application. Nous l'avons vérifié dans un essai en 2008 avec Cézanne versée en culture seule et non versée dans le mélange. La perte de rendement en culture pure était conséquente, de l'ordre de 15%. Sur cet aspect, un mélange permet de compenser les déficiences d'une des variétés qui le compose.

Moindre développement des maladies dans le mélange ? En terme de rythme de développement des maladies, l'évaluation est difficile à mesurer et rien de marquant n'a été noté sur deux années d'essai. Les notes moyennes des maladies dans le mélange et dans les variétés pures sont très proches. Aussi, en terme de nuisibilité dans les essais, il n'y a pas de différence entre le mélange et la moyenne des variétés prises individuellement (6 essais Terrena, 2008 et 2009).

Tableau 1 : Ecart Traité-Non traité des essais variétés et mélanges 2008 et 2009.

Année	Moyenne des cultures pures	Mélange des variétés	Significativité
2008 – 3 essais	15.9	14.4	NS
2009 – 3 essais	14.5	13.8	NS

Ces deux années avec des pressions majoritaires « septoriose », maladie la plus préjudiciable dans notre zone, ne montrent pas d'effet significatif du mélange sur la nuisibilité potentielle. Quelle est la gamme de gènes de résistance disponible contre la septoriose dans ces niveaux de précocité ?

Le mélange ne semble donc pas plus simple à conduire qu'une variété seule. Mais il est vrai que sur une exploitation, cultiver plusieurs variétés complique les interventions phytosanitaires, principalement fongicides suivant le degré de sensibilité variétale (écart de traitement possible de 3-4 semaines en fonction de la sensibilité).

- L'utilisation des outils d'aide à la décision

Une meilleure gestion des intrants (azote, régulateurs, fongicides) passe aussi par l'utilisation d'OAD, outil d'aide à la décision, comme FARMSTAR ou des outils de prévision de progression des maladies. **Nous préférons aujourd'hui parler d'itinéraire « piloté » plutôt que raisonné ou intégré, qui intègre les OAD comme critères de conduite de la culture.**

Dans le cadre d'un mélange de variétés, leur paramétrage n'est donc pas possible, les modèles ayant été calés sur des cultures monovariétales (dynamique de progression de maladie, réflectance des plantes).

- Au niveau de la qualité boulangère des mélanges, nous n'avons que peu de références. Ce critère mérite d'être travaillé dans les années à venir afin de savoir sur quel débouché orienter ce type de produits. Les travaux de Belhaj Fraj en 2003 ne montrent pas de dégradation des différentes caractéristiques lors d'utilisation en mélanges, notamment la note globale de panification. Mais, aujourd'hui, le critère entrant de plus en plus dans les cahiers des charges est le P/L qui ne peut être maîtrisé dans les mélanges puisque les proportions de chaque variété collectée sont différentes de celles semées. Par exemple, pour quatre variétés semées en proportion égale, la proportion à la récolte varie de 15 à 37% (Belhaj Fraj, 2003).

Conclusions

L'étude agronomique de ces deux sujets entraîne des réflexions complémentaires économiques, logistiques et commerciales. L'approche économique doit donc être clairement prise en compte.

Ces deux sujets méritent que l'on accorde plus de temps à la réflexion technico-économique avant de prendre des décisions qui peuvent avoir des conséquences sur la politique d'une entreprise (agriculteur ou coopérative) et son fonctionnement.

Les études menées aujourd'hui par différents organismes dont les coopératives doivent être discutées en commun afin d'offrir des solutions agronomiquement durables, environnementalement performantes et économiquement viables pour l'agriculteur. L'ensemble des maillons de la filière est concerné par une modification de la production.

Références bibliographiques

Belhaj Fraj M., 2003. Evaluation de la stabilité et la faisabilité des associations variétales de blé tendre d'hiver à destination meunière en conditions agricoles. Thèse de doctorat, ENSAR, Rennes 120 p.

Mille B., Fraj M., Monod H., de Vallavieille-Pope C., 2006. Assessing four-way mixtures of winter wheat cultivars from the performances of their two-way and individual components. *European Journal of Plant Pathology* 114, 163-173.

Vallavieille-Pope de C., Belhaj Fraj M., Mille B., Meynard J.M., 2005. Les associations de variétés : accroître la biodiversité pour mieux maîtriser les maladies. *Dossier de l'environnement de l'INRA* 30, 101-109