

Bouchard C.¹, Falchier M.², Guérin O.³, Omon B.⁴, Rolland B.⁵

¹ INRA UMR211 INRA / AgroParis Tech, bâtiment EGER, 78850 Thiverval Grignon, ² Chambre d'Agriculture de Bretagne, Zac Atalante Champeaux rond Point Maurice le Lannou 35042 Rennes, ³ Chambre d'Agriculture de Charente Maritime, 12 Boulevard Lair 17400 Saint Jean d'Angély, ⁴ Chambre d'Agriculture de l'Eure, 12 Rue Georges Clémenceau 27150 Etrepagny, ⁵ INRA Amélioration des Plantes et Biotechnologies végétales, Domaine de la Motte 35653 Le Rheu

Introduction

L'impact de l'utilisation des engrais azotés et des pesticides (Aubertot et al. 2005) sur l'environnement ainsi que l'instabilité des prix de vente des céréales ont suscité un certain nombre de réflexions sur de **nouvelles manières de produire du blé tendre d'hiver, en prenant notamment appui sur le progrès variétal.**

Ainsi, à partir de 1999, l'INRA, l'ITCF (puis Arvalis-Institut du Végétal), les sélectionneurs du GIE Club5 et des Chambres d'Agriculture (37 et Bretagne) ont engagé une collaboration afin **d'évaluer l'intérêt des variétés rustiques (encadré 1) conduites avec des itinéraires techniques à niveaux d'intrants réduits.** Ces variétés ont été choisies parmi celles présentant, en plus d'un niveau de rendement équivalent aux autres cultivars, des caractères de multirésistance aux maladies.

Le réseau expérimental multilocal mis en place de 2000 à 2002 a révélé des **résultats encourageants** (Loyce et al., 2001; Félix et al., 2002; Rolland et al., 2003; Loyce et al., à paraître) qui ont incité **les agents du développement agricole à poursuivre le travail engagé en vue d'une diffusion locale auprès des agriculteurs.**

Le dispositif expérimental

Un nouveau réseau expérimental associant plus de **20 Chambres d'Agricultures, Arvalis et l'INRA** a donc été mis en place de **2003 à 2006.**

Sur chacun de ces essais (76 retenus pour la synthèse), situés pour la majorité dans le nord ouest de la France (Figure 1), **2 itinéraires techniques (tableau 1)** ont été appliqués **sur un ensemble de variétés, dont la plupart dites « rustiques » sont multirésistantes aux maladies et à la verse (tableau 2).** Les niveaux d'intrants (N, semences...) sont variables d'un lieu à l'autre mais des règles de décision sont communes. Travail du sol, désherbage, traitement de semences et PK sont identiques pour les 4 conduites. Un « tronc commun » de 3 variétés destinées à être cultivées sur chaque essai et pour les deux itinéraires techniques a été défini de manière à avoir des choix variétaux contrastés en matière de résistance variétale : Apache, variété très cultivée, productive et moyennement résistante aux maladies, Caphorn de type multirésistant aux maladies et à la verse et Orvantis (plus sensible aux maladies et à la verse qu'Apache).

Les charges moyennes (passages compris) de 330 € en conduite 2 et 230 € en conduite 3, soit environ 250 € et 180 € sans coût des passages, sont à comparer avec les pratiques nord France qui se situent pour les meilleurs coûts de production à 333 euros/ha pour un rendement de 90q/ha (hors passages).

De très nombreuses têtes d'assolement sont présentes, à l'exception du blé

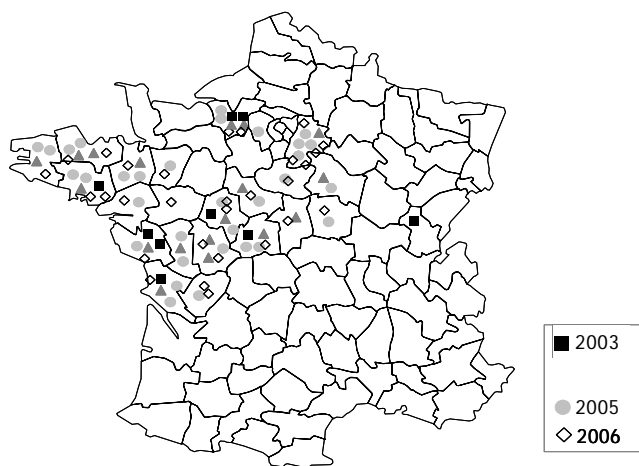


Figure 1 : lieux d'essais Arvalis Institut du Végétal, Chambre d'agriculture et INRA

	itinéraire	semis	N	nombre d'applications		
				N	régulateur	fongicide
ITK2	classique	normal	bilan	3	1	2
ITK3	réduit	60% ITK2	ITK2 - 30u	2*	0	1

* pas N tallage

Tableau 1 : conduite de culture des essais ITK de 2003 à 2006

Encadré 1 : « Variété rustique », de la difficulté de sélectionner et faire durer des variétés « complètes »

Nous définissons une variété comme « rustique » sur son efficacité à atteindre le haut niveau de performance pour 3 critères : résistance aux maladies (tableau 2) — rendement — teneur en protéines. Les connaissances d'autres caractéristiques de « rusticité » pourront être prise en compte en fonction des facteurs agro-climatiques de la région et de l'amélioration de la connaissance variétale : résistance à la verse, valorisation de fertilisations azotées sub-optimales, tolérance à des stress hydriques, tolérance au piétin-verse, adaptation à une large gamme de contextes sol-climat. Une variété « rustique » ne doit pas connaître de défaut marqué sur les autres caractères d'importance économique pour être efficace.

Les variétés rustiques ne sont pas des variétés anciennes. Elles intègrent au contraire les derniers progrès de la sélection vis-à-vis de la tolérance aux maladies et aux stress azotés.

Les cas de contournement de la résistance à la rouille jaune de certaines variétés (2001 puis 2007), répondant très bien au concept de rusticité présenté plus haut, illustrent la difficulté de conserver la stabilité de LA variété complète. En règle générale, le niveau de résistance des variétés largement cultivées diminue dans le temps.

Les plus tolérantes

ATTLASS (ANTONIUS)	(ANTONIUS)			
(KORELI) (NUAGE)	(NUAGE)			
RAFFY TOISONDOR	ORATORIO			
CAMPARI CENTENAIRE	EPHOROS	PERICLES	(INSPIRATION)	
(AZZURO) CAPHORN	(MANAGER)	PR22R28		
AVANTAGE PALEDOR	PR22R58	SAMURAI		
(PALADAIN) (PICADOR)	(RAISON)	SANKARA		
(CARIBOU) INCISIF	NIRVANA	QUEBON	ROBIGUS	
MAXYL MERCATO	ROSARIO	(SEYRAC)	SPONSOR	
(CAMPERO) (EPIDOC)	EXOTIC	HYSUN	MENDEL	(HAUSSMANN)
ALLISTER FORBAN	INTACT	RASPAIL	(RICHEPAIN)	(SOGOOD)
APACHE (GRAINDOR)				
AGUILA CHARGER	(HYSORE)	ISENGRAIN	KALANGO	VIVANT
(GARCIA) (INSTINCT)	PERFECTOR			
(ARACK) AUTAN	BASTIDE	HATTRICK	ORVANTIS	
AZTEC CORDIALE	GLASGOW	LANCELOT		
AGRESTIS ALXAN	AMBROSIA			
ANDALOU				
ACIENDA DINOSOR				

Les plus sensibles

(ANTONIUS) : à confirmer en 2007

Tableau 2 : Classement des variétés par rapport aux pertes de rendement sans fongicide, essais nord France, maladies dominantes *Septoria tritici* et rouille brune (Arvalis 2006)

Produire du blé tendre à niveau d'intrants réduit : résultats économiques

(2)



Bouchard C., Falchier M., Guérin O., Omon B., Rolland B.

Résultats

Marge brute : $MB = \text{prix blé} \times \text{Rendement} - \text{Charges Opérationnelles}$

Selon les variétés et les années, pour un blé vendu à 100 €/t (prix de vente moyen sur les 4 années) la marge de l'ITK3 est supérieure de 30 à 60 €/ha à la marge en conduite de référence (Tableau 3). Ceci s'explique par le fait que les économies de charges opérationnelles (de 100 à 110 €/ha), compensent la baisse de rendement (de 4 à 8 q/ha) et de teneur en protéines (prise en compte dans les calculs économiques), qui varie de 0 à 0,3 %.

Pour un prix du blé à 100 €/t, la stratégie à coût réduit dégage une marge supérieure dans 80 % des cas pour Apache, 76 % pour Caphorn, 78 % pour Orvantis. Ces valeurs sont respectivement de 60 %, 58 % et 66 % pour ces trois variétés avec un prix de base du blé de 140 €/t et de 92 %, 88 % et 89 % à 80 €/t. Les variétés Caphorn et Orvantis donnent des résultats plus contrastés qu'Apache, qui valorise bien les densités faibles, ce qui renforce l'importance de régionaliser les recommandations en terme de conduite culturale, et plus généralement l'intérêt d'une connaissance fine des variétés pour identifier leur mode d'emploi.

La conduite la plus intensive devient aussi performante que la conduite à coûts réduits pour un prix de base du blé de 140 à 250 €/t selon les variétés et les années. Cette fourchette de prix inclut le prix de vente du blé orienté aujourd'hui à la hausse (160 €/t en juillet 2007).

Sur 4 années de résultats, si on compare les 2 meilleurs couples variétés x conduites Orvantis raisonné (ITK2) vs Caphorn intégré (ITK3), le gain en marge brute est réel avec Caphorn en protection intégrée des cultures.

En terme d'aversion au risque, et il semble que les agriculteurs se déterminent sur ce critère, la conduite intégrée associée à Caphorn garantit de perdre moins souvent et en cas de pertes elles sont significativement moindres (tableau 4)

	2004	2005	2006
Que gagne-t-on en moyenne à choisir Caphorn-3 plutôt qu'Orvantis-2?	17 €	66 €	55 €
Que perd-on au pire à choisir Caphorn-3 plutôt qu'Orvantis-2?	52 €	52 €	69 €
Que perd-on au pire à choisir Orvantis-2 plutôt que Caphorn-3?	92 €	182 €	155 €
Quel écart de protéines à choisir Caphorn-3 plutôt qu'Orvantis-2?	+ 0.2	+ 0.1	+ 0.2

Tableau 4 : comparatif Orvantis ITK3- Caphorn ITK2

Année de récolte	Nombre d'essais	Variété	Itinéraire technique	Charges (€/ha)	Rendement (q/ha)	Protéines (%)	Poids Spécifique	Marge (p= 100 €/t)	Prix du blé pour une équivalence de marge entre les deux conduites
2003	8	Apache	ITK2	309	77.6	12.0	78.1	455	140 euros/t
			ITK3	227	71.3	12.1	77.7	479	
		Caphorn	ITK2	312	78.9	12.4	77.3	472	170 euros/t
			ITK3	229	73.9	12.3	77.0	505	
2004	12	Apache	ITK2	391	86.0	11.2	77.0	431	160 euros/t
			ITK3	283	79.6	10.7	76.7	469	
		Caphorn	ITK2	393	89.3	11.1	77.1	463	150 euros/t
			ITK3	284	80.7	10.9	78.1	489	
		Orvantis	ITK2	388	90.4	10.7	76.8	466	190 euros/t
			ITK3	283	85	10.4	78.1	518	
2005	30	Apache	ITK2	352	82.6	11.9	77.4	457	160 euros/t
			ITK3	239	75.8	11.6	77.4	497	
		Caphorn	ITK2	352	87.2	11.9	76.5	501	140 euros/t
			ITK3	239	79	11.7	76.4	530	
		Orvantis	ITK2	352	85.3	11.6	76.9	477	140 euros/t
			ITK3	239	77.7	11.3	76.8	511	
2006	26	Apache	ITK2	334	80.7	12.2	77.5	461	250 euros/t
			ITK3	232	76.6	11.9	77.6	521	
		Caphorn	ITK2	334	85.3	12.2	76.6	507	190 euros/t
			ITK3	232	79.9	12.0	76.8	556	
		Orvantis	ITK2	335	85.4	11.8	77	501	220 euros/t

Tableau 3 : Comparaison des performances des 2 ITK pour les variétés Apache, Caphorn et Orvantis (2003-2006) : moyennes annuelles

Résultats essais 2003, 2004, 2005 et 2006 Arvalis Institut du Végétal, INRA et Chambres d'Agriculture

Quelques spécificités régionales :

- les conduites à coût réduit sont très régulièrement en tête dans le grand Bassin parisien ; elles procurent des gains de marge moindres dans les régions à potentiel plus réduit du sud du Bassin parisien ou du Poitou, probablement en raison d'un ajustement déjà très étudié des conduites « classiques » et d'un milieu moins généreux en azote ou Caphorn, notamment, peut être mis en défaut,
- elles demandent un ajustement en fongicide à préciser régionalement dans les régions très arrosées de la pointe de la Bretagne,
- on confirme aussi la nécessité de choisir des variétés agronomiquement adaptées à la région : par exemple une variété demi-précoce de type Oratorio, par exemple, n'était pas la mieux adaptée aux sols superficiels du sud du Bassin parisien.

Bouchard C., Falchier M., Guérin O., Omon B., Rolland B.

Relative à l'emploi des pesticides

L'Indice de Fréquence de Traitement (IFT) est calculé sur l'ensemble des essais et tous produits phytosanitaires confondus (fongicide, insecticide, herbicide et régulateur de croissance) :

$$IFT = \text{Somme (doses appliquées par ha / doses homologuées par ha)}$$

L'IFT moyen de l'ITK2 s'élève à 3.54 (Figure 2) avec une forte variabilité observée entre essais (écart type de 1.01). Cette valeur est assez comparable à celles des pratiques culturales des agriculteurs qui atteignent en moyenne 3.26 en 1994 et 4.3 en 2001 selon les calculs de Champeaux en 2006.

La valeur moyenne de l'IFT sur l'ensemble des essais est supérieure de 35% pour l'ITK2 à celle de l'itinéraire technique plus économe en intrants (ITK3), avec un écart-type de l'IFT pour l'ITK3 un peu plus faible (0.86).

Hors herbicides, la valeur de l'IFT passe de 2.13 à 0.9 soit une baisse de 58% et si on s'intéresse à l'IFT relatif à l'emploi des fongicides (IFTf), il passe de 1.11 pour l'ITK2 à 0.51 pour l'ITK3.

En figure 3, on observe que certaines régions, comme la Bretagne, la Normandie ou les Pays de Loire, où la pression de maladies est plus forte, affichent des valeurs d'IFTf supérieures à 1.2 pour l'ITK2. Cependant, ces valeurs restent inférieures à celles des pratiques régionales (barres étroites sur l'histogramme) qui sont comprises entre 1.4 et 1.8 selon les régions en 2001. Dans le cas de l'ITK3, la variabilité inter-régionale est plus faible : les valeurs sont comprises entre 0.42 pour le Poitou à 0.52 pour le Centre. Ceci est sans doute lié au fait que la règle de décision encadre fortement la gamme des possibilités de traitement fongicides en ITK3.

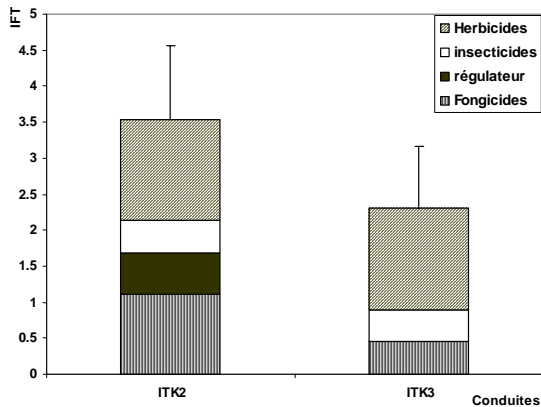


Figure 2 : Comparaison des Indices de Fréquence de Traitement (IFT)

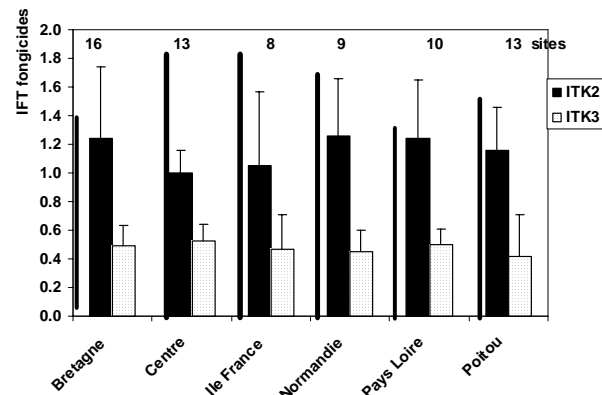


Figure 3 : Valeurs d'IFTf par région

Vis-à-vis de l'impact de la fertilisation azotée

La Quantité d'Azote de l'engrais azoté non utilisée par la culture (QNEU) se déduisant du Coefficient Apparent d'Utilisation de l'azote (CAU) et de la dose totale d'azote apportée par l'engrais (DN), a pu être calculée sur 20 essais :

$$QNEU = (1 - CAU) \times DN, \text{ ou } QNEU = DN - (Nabs - Nabs0) \text{ avec } CAU = (Nabs - Nabs0) / DN$$

La QNEU est supérieure pour la conduite la plus utilisatrice d'azote, elle s'élève à 62 kg/ha en ITK2 et à 49 kg/ha en ITK3 : les risques de pertes azotées vers l'environnement de l'ITK2 sont ainsi potentiellement plus importantes que celles de l'ITK3. Cette tendance se retrouve sur la plupart des essais (figure 4), soit 16 sur 20. Plus la valeur QNEU est faible, plus la situation est réputée favorable du point de vue de l'environnement.

L'analyse établie à partir de l'indicateur Bilan Entrée Sortie (dose d'azote apportée - Nabs) confirme cette tendance favorable à l'ITK3, observée sur 24 essais sur un total de 31 (résultats à paraître, non présentés ici). Les valeurs sont en moyenne plus faibles de 16 kg/ha pour l'ITK3 par rapport à l'ITK2.

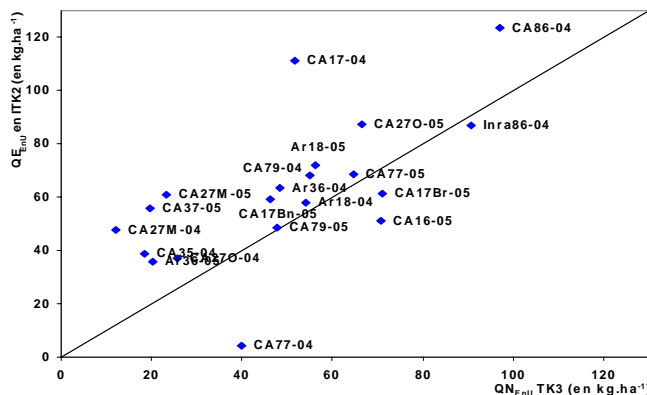


Figure 4 : Comparaison des Quantités d'azote de l'engrais non utilisée (QNEU)

Évaluation énergétique

La consommation d'énergie, à mêmes modalités de désherbage et pour des parcs matériels et des itinéraires d'implantation standards, atteint en moyenne 11 621 MJ.ha⁻¹ en ITK2 et diminue de 18% entre l'ITK2 et l'ITK3 (Figure 5). La répartition des consommations d'énergie entre les postes machinisme, azote et pesticides révèle la part dominante due aux engrais azoté (qui représente 67% des consommations en ITK2).

La conduite à bas niveau d'intrants (ITK3) réduit le ratio énergétique (énergie consommée/quintal) de 11% par rapport à une conduite de référence (ITK2), ce qui dénote une meilleure efficacité énergétique de l'ITK3. On retrouve la même hiérarchie entre conduites pour le bilan (énergie produite - énergie totale consommée)/énergie totale consommée qui s'établit à 9,3 MJ.MJ⁻¹ pour l'ITK2 et 10,6 MJ.MJ⁻¹ pour l'ITK3.

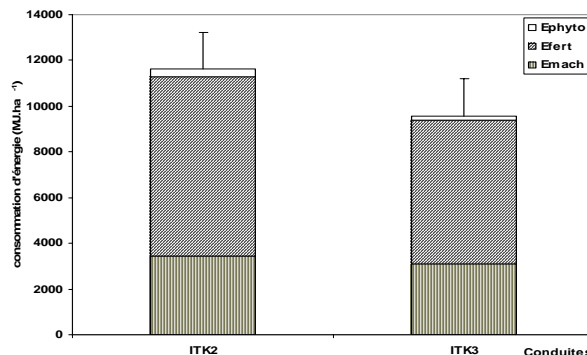


Figure 5 : Consommation d'énergie calculée (71 essais)

Bouchard C., Falchier M., Guérin O., Omon B., Rolland B.

Conclusion

Les printemps secs des quatre campagnes d'étude, ayant été peu favorables au développement des maladies, ont conduit à des teneurs en protéines élevées. De ce fait, la « rusticité » des variétés vis-à-vis de la tolérance aux maladies et du maintien d'un bon niveau de protéines en condition d'azote limitant n'a pu s'exprimer pleinement. **Il en résulte des effets des performances des itinéraires techniques peu différents d'une variété à l'autre sur la marge ou les risques de pertes azotées dans l'environnement**, contrairement à ce qui avait observé sur le réseau expérimental antérieur (Rolland et al. 2003), qui couvrait une période (2000-2002) où les maladies et la verse étaient beaucoup plus présentes.

L'élargissement du réseau en 2006-2007 à plus de 70 lieux et son extension au Midi toulousain, à la Picardie, au Nord-Pas de Calais et à la Champagne devraient nous fournir des éléments pour envisager des nouveaux contextes de production.

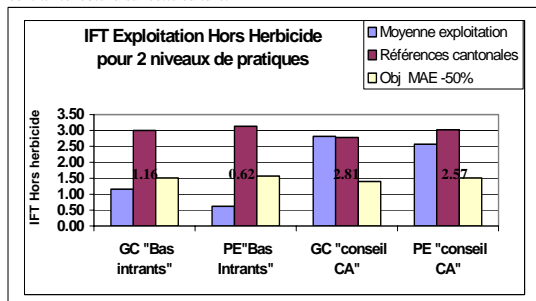
L'ITK3 présente un « profil » environnemental plus favorable que l'ITK2. Toutefois, les indicateurs retenus quantifient le plus souvent l'emploi des intrants et non leur impact effectif sur l'environnement. Le comportement des molécules dans l'environnement et leur écotoxicité ne sont pas considérés. L'IFT est aujourd'hui utilisé dans le cadre de Mesures Agri-Environnementales (MAE) et l'évaluation de l'ITK3 sur ce critère indique qu'il peut permettre aux agriculteurs d'accéder à ce type de mesure (encadré 2).

Encadré 2

Les Mesures Agri-Environnementales (MAE), cas de l'Eure

Les MAE concernent directement l'utilisation des produits phytosanitaires dans des territoires identifiés comme prioritaires pour la ressource en eau. Deux niveaux sont proposés : réduction des herbicides de 40% (mesure 04) et des phytosanitaires hors herbicides de 50% (mesure 05).

Des tests d'accès à ces MAE ont été menés dans des exploitations de l'Eure. La forte réduction d'IFT sur le blé par rapport à la pratique régionale contribue fortement à l'accession à la mesure 04 grâce à la proportion de blé (40 à 50%) dans les assolements et à l'écart important par rapport à la contrainte obtenue sur cette culture.



PE : Polyculture Elevage

GC : Grandes Cultures

Conseil CA : conseil Chambre Agricole type ITK 2

Obj MAE : IFT 50 % inférieure à l'IFT de référence régionale

Les exploitations GC et PE «Bas intrants», avec la totalité du blé conduit en itinéraire «bas intrants» sont d'une part très en deçà des références cantonales, d'autre part atteignent déjà l'IFT objectif de -50%

Pour les exploitations GC et PE dont le conseil est calé sur celui des Chambres d'Agriculture, l'atteinte de l'objectif peut passer par l'adoption de l'itinéraire « bas intrants » sur blé et d'un effort de même niveau sur les autres cultures présentes sur l'exploitation.

Enfin, on constate que la part des herbicides est prédominante dans l'ITK3, ce qui renforce la nécessité de mettre au point des systèmes de culture à l'échelle de la succession.

Discussion

Ici, comme dans d'autres domaines, se pose la **question de l'acceptabilité de l'innovation**. Une innovation se développe si elle :

- 1) permet aux agriculteurs sinon d'améliorer, tout au moins de maintenir leur revenu et de diminuer les risques ;
- 2) leur permet de se simplifier la vie (moins de travail, moins de décisions complexes) ;
- 3) est ressentie comme gratifiante : les agriculteurs sont fiers de leurs champs et de leurs récoltes ;
- 4) est portée par tous les acteurs de la filière, prioritairement les organisations économiques dont le poids est décisif en termes de conseil.

Le point 1 était acquis pour la conduite de variétés rustiques à intrants réduits dans le contexte de prix des dix dernières années. Pour l'avenir, la question de savoir si le prix du blé est conjonctuellement ou durablement en hausse peut sensiblement infléchir la motivation des agriculteurs. Le point 2 semble acquis. Au point 3, la notion de « fierté » peut se transférer de l'état visuel de la parcelle vers le sentiment de contribuer au respect de l'environnement. Pour le point 4, on constate que l'effort de vulgarisation n'a démarré que tardivement (Oratorio inscrit en 1996) et qu'il faut encore aujourd'hui vaincre des réticences de la part de nombreux prescripteurs, pour des raisons très diverses (Aubertot et al., 2005).

En Poitou-Charentes, comme en Picardie (Faloya et al., 2002), une **dynamique de groupe** s'est créée autour des conduites à intrants réduits, qui rassure chaque agriculteur vis-à-vis du risque pris lors d'une impasse de traitement et l'encourage à avancer de manière cohérente dans les réductions d'intrants. Une étude belge identifie, pour la culture du blé, 12 obstacles techniques et socio-économiques à la diffusion du couple « variété multirésistante x itinéraire à intrants réduits » à chaque niveau de la filière céréales à paille (Vanloqueren and Baret, 2007). Nous retrouvons plusieurs des freins mentionnés ci-dessus : prestige du rendement maximum, chiffre d'affaires de la distribution élevé sur les produits phytosanitaires, existence de sources de conseil technique liées à la vente d'intrants, moyens de la recherche concentrés sur un système dominant, politique agricole peu favorable à la production intégrée.

Perspectives

Les perspectives d'évolution des systèmes de production en grandes cultures plaident pour l'émergence d'une **agriculture productive à valeur ajoutée biologique maximale**, d'une **révolution agronomique « doublement verte »** (Griffon M., 2006), à forte efficacité des intrants, dans laquelle l'agronomie, la génétique, l'économie et la sociologie devront prendre leur place dans une démarche « d'agronomie intégrale » (Chevassus-au-Louis, 2006).

Le contexte mondial est fortement modifié aujourd'hui avec des tensions fortes sur les marchés des produits liées à l'augmentation conjointe de la demande alimentaire et de l'émergence du débouché énergétique. Ainsi, la baisse de rendement, même modeste, procurée par la mise en place de conduites à coûts réduits en production intégrée avec les variétés rustiques peut poser question. **La durabilité des systèmes de production doit se discuter globalement aux niveaux économique, environnemental et social** (Viaux, 1999).

Du point de vue du développement, ces travaux s'inscrivent dans le cadre d'un **actif partenariat recherche-développement**, en s'ouvrant à de **nouvelles questions** comme celle des interactions azote x maladies, biomasse x stress hydrique, associations de variétés, compétitivité vis-à-vis des adventices. Il s'est organisé pour **repérer les nouvelles variétés rustiques** parmi l'offre variétale disponible en France. Enfin, ils montrent la voie à d'autres espèces de céréales à paille (essais en cours sur orge d'hiver et triticale), mais aussi bientôt sur le colza, pomme de terre.

Bibliographie

- Aubertot, J. N., Carpentier, A., Gril, J. J., Guichard, L., Lucas, P., Savary, S., Savini, I. et Voltz, M. (2005). "Pesticides, agriculture et environnement: réduire l'utilisation des pesticides et limiter leur impacts environnementaux." Expertise collective Inra-Cemagref.
- Champeaux (2006). Recours à l'utilisation de pesticides en grandes cultures- Evolution de traitements à travers des enquêtes « Pratiques culturales » du SCEES entre 1994 et 2001. INRA Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 101p.
- Chevassus-au-Louis B. (2006). Refonder la recherche agronomique : leçons du passé, enjeux du siècle. Leçon inaugurale du groupe ESA Angers 27 septembre.
- Faloya V., Dumoulin F., Hot J.P., Menu P., Boizard H., Meynard J. M. (2002). Protection intégrée du blé tendre d'hiver, itinéraire technique en Picardie. Perspectives agricoles, 283, 64-70.
- Félix, I., Loyce, C., Bouchard, C., Meynard, J. M., Bernicot, M. H., Rolland, B., and Haslé, H. (2002). Associer des variétés rustiques à des niveaux d'intrants réduits: intérêts économiques et perspectives agronomiques. *Perspectives Agricoles* 279, 30-35.
- Griffon M. (2006). « Nourrir la planète » Ed. Odile Jacob Paris.
- Loyce C., Bouchard C., Meynard, J. M., Rolland B., Doussinault G., Bernicot M. H. et Haslé H. (2001). Les variétés tolérantes aux maladies: une innovation majeure à valoriser par des itinéraires techniques

économiques. *Perspectives Agricoles* 268, 50-56.

Loyce C., Meynard J.M., Bouchard C., Roland B., Lonnet P., Bataillon P., Bernicot M.H., Bonnefoy M., Charrier X., Demarquet T., Duperrier B., Félix I., Heddadj D., Leblanc O., Leleu M., Mangin P., Méausonne M., Doussinault G. (soumis). Interaction between cultivar and crop management effects on winter wheat diseases, lodging, yield and profitability. *Crop Protection*.

Rolland, B., Bouchard, C., Loyce, C., Meynard, J. M., Guyomard, H., Lonnet, P., and Doussinault, G. (2003). Des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants pour des variétés rustiques de blé tendre: une alternative pour concilier économie et environnement. *Courrier de l'Environnement de l'INRA* 49, 47-63.

Rolland B., Felix I., Lonnet P., Blondel R., Loyce C. (2005). Un exemple d'agriculture profitable avec des intrants réduits : la culture des blés multirésistants aux maladies. *Académie d'Agriculture de France* ». Séance du 1^{er} juin 2005 : "Amélioration des plantes et agriculture durable".

Vanloqueren, G., Baret, P.V. (accepted under revision 04/2007) Why are 'ecological' disease-resistant wheat cultivars slow to develop commercially? A Belgian agricultural 'lock-in' case study. *Ecological Economics*.

Viaux, P. (1999). Une troisième voie en grande culture, Environnement, Qualité, Rentabilité. Editions Agridécsions, 211 p.

Les auteurs remercient l'ensemble des expérimentateurs, qui conduisent les essais et participent, depuis 2002, à la dynamique du réseau, des Chambres d'Agriculture de Bretagne (22, 29, 35, 56) : J.-P. Arzul, R Blondel, P. Cotinet, L. Leroux, J. de Rouvre, J.-P. Turlin ; Pays de Loire (44, 49, 53, 85) : D. Du Clary, S. Hanquez, I. Pambou, B. Piveteau, T. Restif, P. Rigaud, G. Turpeau ; Poitou-Charentes (16, 17, 79, 86) : P. Boucheny, F. Dupont, M. Laurent, N. Métayer, F. Patrier, A. Triniol, J. Tutard, J. Vincent ; Normandie (14, 27, 76) : N. Leven, M. Gérard ; Ile de France (77, 78, 92) : E. Bizot, D. Bousseau D. Eymard, S. Piaud ; Centre (37, 45) : B. Chevalier, L. Lejars, L. Simon ; Champagne (10) : D. Justeau, J.-C. Guichaoua ; Bourgogne (58) : J. Brunet ; et des stations Arvalis : M. Bonnefoy, B. Delsuc et de l'INRA : J.-Y. Morlais, P. Walczak.