

Systèmes de culture

Relever le défi de la protection phyto

Nouvelles contraintes de production, nouveaux débouchés, fluctuation des prix... comment s'adapter ? Les produits phytosanitaires sont montrés du doigt, mais les besoins de production mondiaux ne cessent de croître. Pour répondre à ce défi, des marges de manœuvre sont encore possibles au niveau des itinéraires techniques. De son côté, la recherche s'active pour proposer de nouveaux leviers toujours plus innovants. Des exemples concrets aux pistes de réflexion.

Protection des cultures

Les phytosanitaires sur tous les fronts

L'usage des produits phytosanitaires est de plus en plus encadré, mais les besoins de production restent croissants. Retour sur un contexte délicat.

In'a pas fallu attendre le Grenelle de l'environnement pour constater que la protection des cultures était au cœur des préoccupations.

Sur cette thématique, la **pression réglementaire** en agriculture n'est pas nouvelle, mais s'est accentuée dans les toutes dernières années (*tableau 1*).

Les derniers textes proposent un nouveau cadre d'utilisation des produits de protection des cultures. Ils se traduisent notamment par

un moindre choix, des restrictions sur les conditions d'usage, une traçabilité obligatoire et une gestion encadrée des effluents phytosanitaires. L'enjeu environnemental n'est pas le seul visé : protection de l'utilisateur ou du consommateur peuvent également être prises en compte.

Eviter la surenchère d'exigences

Les **démarches qualité** ne sont pas en reste. Miroir des attentes clients, elles ont tendance à reprendre à leur compte les grands débats d'actualité : pesticides, biotechnologies, énergie, biodiversité...

Depuis une dizaine d'années, la protection des cultures focalise toutes les attentions avec une part significative des recommandations contenues

Nathalie Verjux
n.verjux@arvalisinstitutduvegetal.fr

Benoît Réal
b.real@arvalisinstitutduvegetal.fr

Lionel Jouy
l.jouy@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal

On note un net renforcement des réglementations qui encadrent l'usage des produits phytosanitaires depuis 2006.



sanitaire

dans les cahiers des charges. Malheureusement, certaines démarches semblent oublier la raison même des interventions pour se focaliser sur toutes les restrictions et consignes imaginables. Dans ce registre, la démarche GLOBAL GAP (anciennement EUREP GAP) initiée par les grands distributeurs du nord de l'Europe, assume la première place. Son référentiel comptabilise pas moins de 66 exigences relatives à la protection des plantes soit près de 30 % du nombre

total de points contrôlés ; loin du raisonnement des interventions, 95 % des exigences concernent les conditions d'utilisation et le stockage des produits phytosanitaires.

Cette démarche est régulièrement exigée pour les productions de fruits et légu-

► Miroirs des attentes clients, les démarches qualité focalisent pour une part croissante sur l'usage des produits phytosanitaires.



© N. Comec



La demande mondiale en céréales augmente et la productivité reste un cap à garder.

© ARVALIS-Institut du végétal

MAE territorialisée, l'exemple de la Seine-et-Marne

La Seine-et-Marne a mis en place une mesure agro-environnementale (MAE) territorialisée dans le cadre de son Plan Départemental de l'Eau.

Basée sur le volontariat, elle accompagne les agriculteurs qui s'engagent à réduire l'utilisation des phytosanitaires au travers de cinq engagements :

1. Réaliser un diagnostic d'exploitation préalable pour définir comment atteindre les objectifs.
2. Suivre une formation de 3 jours sur les principes d'agriculture intégrée et leur mise en œuvre.
3. Réaliser un bilan annuel des pratiques phytosanitaires pour évaluer les marges de progrès.
4. Réduire de 50 % en 5 ans l'indice de fréquence de traitement (IFT*) hors herbicides, par rapport à la référence du territoire fixée à 4,28. Les surfaces en maïs, tournesol et prairies temporaires ne sont pas prises en compte dans le calcul de l'IFT. Cette réduction est progressive : - 30 % l'année 2 (IFT < 3), - 40 % en année 3 (IFT < 2,57) et - 50 % les années 4 et 5 (IFT < 2,14).

S'il y a de la pomme de terre dans l'assolement, l'IFT de territoire de départ sera recalculé avec une majoration proportionnelle aux surfaces de pomme de terre.

Cet engagement est rémunéré 90 €/ha/an.

5. Couvrir les sols nus en hiver avec des cultures intermédiaires pièges à nitrates (CIPAN). Lorsque la récolte est précoce (été), ce couvert doit être semé au plus tard le 1^{er} septembre et détruit mécaniquement après le 15 novembre. Lorsque la récolte est tardive (automne), le couvert doit être implanté au plus tard 15 jours après la récolte et détruit mécaniquement 2 mois et demi après le semis.

Plus de 75 % de la SAU doit être couverte en hiver, et 40 % des cultures de printemps doivent être précédées d'une CIPAN.

La MAE territorialisée : 5 ans pour réduire de 40 % les traitements herbicides et de 50 % les autres interventions phytosanitaires.

La MAE prévoit de renforcer ses exigences par un engagement supplémentaire facultatif en 2008, mais obligatoire dès 2009. Il vise à réduire de 40 % en 5 ans les IFT herbicides (herbicides totaux à l'interculture compris) par rapport à la référence du territoire fixée à 1,79. Comme pour les autres IFT, cette réduction est progressive : - 20 % l'année 2 (soit 1,43), - 30 % l'année 3 (soit 1,25) et - 40 % les années 4 et 5 (soit 1,07).

Cette MAE renforcée sera rémunérée de 160 à 180 €/ha engagé/an selon la surface de CIPAN semée à partir de 2009.

Cette mesure est en phase de test. Si elle s'avère efficace, elle pourrait devenir obligatoire dans les zones les plus sensibles.

*IFT : indice de Fréquence de Traitement. Cet indicateur des pratiques représente le nombre de passages à dose homologuée (dose utilisée/dose homologuée).

mes destinées à l'export avec environ 100 000 agriculteurs certifiés au niveau mondial. En grandes cultures, elle concerne déjà les productions françaises engagées dans des circuits courts comme la pomme de terre ou le maïs doux. Les productions de céréales, oléagineux, protéagineux en circuits longs ne sont pas encore touchées, les collecteurs et transformateurs faisant valoir leurs propres démarches.

Cette situation illustre bien l'intérêt de bâtir des démarches qualité interprofessionnelles ou professionnelles reconnues par la filière pour freiner toute surenchère.

Des mesures d'initiation régionalisées

À mi-chemin entre la réglementation qui s'applique à tous et les **démarches qualité** volontaires, des **mesures agri-environnementales territorialisées** proposent des objectifs quantifiés de réduction de l'usage des phytosanitaires (voir l'exemple de la Seine-et-Marne dans l'encadré).

Une équation complexe

Il est notable que cet encadrement renforcé de l'emploi des produits phytopharmaceutiques s'exprime dans un contexte marqué par :

- d'une part, l'accroissement des difficultés de maîtrise des bioagresseurs : résistances des adventices et maladies, contournement des résistances variétales, apparition de nouveaux parasites ou modification de leur aire géographique,
- d'autre part, des exigences qualitatives croissantes (mycotoxines par exemple, absence d'insectes...) et une demande agricole accrue (nouveaux débouchés, croissance de la population mondiale) qui pousse à ne pas laisser filer la productivité.

Une équation complexe dont nous donnons des pistes de réponses dans les pages suivantes. ■

Dernières réglementations ou projets portant sur ou intégrant l'utilisation des produits phytopharmaceutiques (tab. 1)

Type	Principales mesures (non exhaustif)	Date d'entrée en vigueur
Homologations, retraits d'homologation, restrictions d'emploi	166 SA inscrites ou réinscrites depuis 2001 (22 en 2006 et 31 en 2007). Plus de 500 SA retirées depuis 2002 (non compris les SA naturelles) correspondant à 2800 spécialités commerciales. Restrictions d'usage, réduction de doses ou du nombre d'applications/an (ex. : sulfonilurées).	Selon les divers arrêtés.
Niveau de résidus	Réduction des teneurs maximales admissibles (TMR) ; tendance à retenir les limites de quantification. Harmonisation des TMR européennes prévue pour mi 2008.	Selon les divers arrêtés.
Registre phytosanitaire	Enregistrements (pour chaque îlot PAC ou parcelle) - situation sur un plan*, - culture et variété (et identifiant unique si OGM*), - date de semis*, - nom commercial complet du produit, - dates de traitement, - date de récolte (respect du délai avant récolte), - parasites susceptibles d'affecter la sûreté du produit (indiquer les cibles pour simplifier).	01/01/06 (Paquet Hygiène).
Mélanges	Types de mélanges interdits (voir site www.arvalisinstitutduvegetal.fr)	Avril 2006 (arrêté du 13/03/06).
PIRRP (Plan Interministériel de Réduction des Risques liés aux Pesticides 2006-2009)	Réduction de 50 % de l'utilisation de 47 SA considérées comme dangereuses pour l'environnement et la santé.	Adopté en juin 2006 mais sans arrêté d'application. Renforcé et mis en application dans le cadre du plan Barnier à partir de 2008.
Utilisation des produits phytopharmaceutiques	- Vent ≤ 3 sur l'échelle de Beaufort, - Délai avant récolte d'au moins 3 jours sauf mention différente, - Délai de rentrée dans la parcelle de 6 heures après application (voire 24 heures ou 48 heures selon phrases de risques), - Harmonisation des zones non traitées (ZNT) ; possibilité de réduction à 5 mètres si mesures complémentaires (buses...) ; ZNT de 5 mètres si non précisé, - Rinçage et épandage du fond de cuve possible au champ, - Procédés de traitement des effluents agréés (biobed...).	Septembre 2006 ou janvier 2007 selon les articles (arrêté du 12/09/06).
Protection des eaux : DCE (Directive Cadre Européenne) et SDAGE (Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux)	Définition de zones d'alimentation des captages avec possibles restrictions d'utilisation d'intrants (arrêtés préfectoraux). Encouragements financiers (MAE) pour s'orienter vers des systèmes de production « intégrés ».	Janvier 2010.
Redevance pollution	Remplacement de la TGAP par une Redevance Pollution Diffuse acquittée directement lors des achats de produits phytosanitaires et reversée aux Agences de l'eau. Possibilité d'aides financières jusqu'à 30 % de la RPD pour des aménagements permettant de réduire les contaminations ponctuelles ou diffuses des eaux.	01/01/2008.
Contrôle des pulvérisateurs	Contrôle technique du pulvérisateur tous les 5 ans.	01/01/2009 (loi sur l'eau).
Utilisation durable des pesticides	Propositions de mesures dont la plupart sont déjà prévues dans les textes français : - contrôle technique régulier du pulvérisateur, - promotion de stratégies de protection à bas niveau de pesticides, - certification des utilisateurs et des distributeurs, - traçabilité du conseil, - interdiction des traitements aériens sauf en absence d'alternative.	Prévue en 2008 (Projet de Directive européenne).

SA : Substances Actives - ZNT : Zones Non Traitées - * projet d'arrêté

Les derniers textes réglementaires se traduisent par un moindre choix, des restrictions sur les conditions d'usage, une traçabilité obligatoire et une gestion encadrée des effluents phytosanitaires.

Réduire l'usage de produits phytosanitaires

Quelles sont les marges de manœuvre ?

Les pratiques de protection des plantes ont évolué et ne reposent plus sur des traitements phytosanitaires systématiques. Des leviers d'ajustement existent déjà et constituent une boîte à outils très diversifiée. L'agronomie revient au cœur de l'agriculture !



© N. Cornec

▲ Les « avertissements agricoles » pourraient progressivement disparaître, mais on ne pourra pas se dispenser d'observation terrain pour gérer au mieux les produits phytosanitaires.

En matière de fongicides, la protection des plantes est un éternel recommencement. Tout ce qui est acquis à un instant « t » peut être anéanti la campagne suivante.

Le climat évolue, les maladies apparaissent au gré des conditions climatiques. Les populations de champignons s'adaptent, contournent les résistances variétales ou développent des résistances aux fongicides. Nous sommes

confrontés à du matériel vivant en « mouvement ».

La stratégie fongicide ne s'inscrit plus dans une routine systématique, mais s'adapte chaque année.

Les pratiques ont d'ailleurs bien évolué. L'indice de fréquence de traitement (IFT¹) fongicide baisse régulièrement depuis une dizaine d'années. Non pas que le nombre d'applications ait évolué, mais les doses utilisées sont souvent revues à la baisse, d'autant plus que le contexte économique était jusqu'ici très défavorable. Les agriculteurs intègrent de plus en plus le climat (donc la nuisibilité attendue) et la sensibilité variétale dans leur raisonnement.

En 2003, marquée par une

pression parasitaire très faible, les doses fongicides ont fondu et les traitements ont été retardés, voire annulés.

On observe un début de prise en compte de la sensibilité variétale à l'échelle départementale. Par exemple, dans l'Yonne, les variétés peu sensibles ont un IFT de 1,7 ; il passe à 1,8 pour les variétés moyennement sensibles et à 1,9 pour les plus sensibles.

Une partie du chemin a été parcourue, mais il reste encore des marges de progrès.

Recapitaliser sur l'agronomie

Les modèles agro-climatiques de prévision du risque commencent à apparaître et devraient continuer à se développer pour chaque maladie.

La connaissance des variétés et de leurs sensibilités aux maladies a progressé. Au cours de leur inscription et au-delà, les variétés de blé sont notées sur leur comportement vis-à-vis du piétin-verse, de l'oïdium, de *Septoria tritici*, des rouilles et des fusarioses. On observe leur réponse à l'utilisation des fongicides.

Cela se traduit par un conseil opérationnel sur le terrain adap-

Le climat et la sensibilité variétale sont de plus en plus intégrés au raisonnement des traitements fongicides, ce qui explique la baisse régulière de l'indice de fréquence de traitement fongicide observée depuis 10 ans. ▶

▶ En matière de résistance variétale aux maladies, chaque progrès peut un jour ou l'autre être remis en question par l'adaptation du champignon.

té. On traite moins les variétés tolérantes, qui ont peu de besoin... et plus celles qui le méritent. On s'affranchit parfois de traitement spécifique. C'est par exemple le cas des variétés qui ont une note de 6, 7 ou 8 vis-à-vis du piétin-verse.

Les nouvelles technologies renforcent d'ailleurs progressivement notre capacité d'évaluation. Le gène de résistance au piétin-verse Pch1 peut par exemple être recherché en routine sur n'importe quel panel de variétés.

Innover sans cesse

Mais les résistances génétiques ne pourront pas tout. Ce levier a des limites importantes. Il faut en effet prendre conscience que la sélection



© N. Cornec

Claude Mauméné
c.maumene@arvalisinstitutduvegetal.fr

Ludovic Bonin
l.bonin@arvalisinstitutduvegetal.fr

Gérard Briffaux
g.briffaux@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal

variétale est engagée dans une course poursuite. Au bout de quelques années d'utilisation, les variétés résistantes peuvent devenir de plus en plus sensibles. Les populations du champignon s'adaptent et contournent les gènes de résistance de la variété, obtenue au prix d'un long travail de sélection. Chaque progrès peut un jour ou l'autre être remis en question. Il faut donc sans cesse innover.

Par ailleurs, les variétés sont souvent résistantes à une seule, voire deux maladies, alors qu'elles peuvent être touchées par un cortège plus large. L'année 2007 a par exemple rappelé que la résistance à la septoriose ne suffisait pas. En 2007, il fallait être également résistant à la rouille brune et parfois à la fusariose.

Retarder la date de semis, lever le pied sur la densité qui est parfois excessive, limiter les apports d'azote, labourer sont quelques moyens pour abaisser le niveau de risque parasitaire de certaines maladies. Mais ils ne suffiront pas pour se dispenser d'un traitement et peuvent conduire à des pertes de rendement s'ils sont mal maîtrisés. L'agronomie peut dans certains cas précis limiter le besoin de recourir à des fongicides... mais ça ne marche pas à tous les coups.

▶ Qu'il y ait 20 vulpins ou 600 dans une parcelle, un traitement herbicide est nécessaire pour conserver un objectif de 100 % d'efficacité en culture.



▲ Les pratiques de désherbage n'ont pas connu de tournant marqué. Les programmes automne + sortie hiver sur blé représentent 23 % des pratiques (source BVA 2007).

La stratégie de désherbage offre peu de souplesse

Dans l'optique de réduire l'usage des produits phytosanitaires, le désherbage offre très peu de marges de manœuvre. Les enjeux sont relativement constants dans le temps et il ne faut pas « relâcher la pression » sous peine de subir des surcoûts importants plus tard.

Qu'il y ait 20 vulpins ou 600 dans une parcelle, un traitement herbicide s'impose quand même pour couper le cycle de l'adventice. Il faut toujours conserver un objectif de 100 % d'efficacité en culture pour éviter que le stock semencier des parcelles ne se reconstitue rapidement.

Aussi, deux types de parcel-

les doivent être distinguées : celles présentant une densité d'adventices forte et celles ayant une densité faible. Dans le premier cas, les programmes herbicides sont obligatoires alors que dans le second un traitement unique peut suffire.

Pour passer d'une situation fortement infestée à une situation « normale », il est impératif de mettre en œuvre des techniques préventives. Réorganiser la rotation, réaliser des faux-semis à l'interculture, labourer, retarder la date de semis... Autant de leviers à mettre en œuvre pour rompre le cycle des adventices et réduire le stock semencier des parcelles.

La piste des variétés « couvrantes » est ouverte : ces variétés seraient capables de

Simuler les effets leviers

ARVALIS - Institut du végétal a mis au point un outil pédagogique qu'il utilise lors de formations pour simuler l'impact des variations des pratiques culturales sur le rendement du blé tendre.

Cet outil, baptisé « la calculatrice intrants » met bout à bout les connaissances acquises sur différents éléments de l'itinéraire technique du blé : variété, date de semis, densité de semis, dose totale d'azote et programme fongicide.

Avec un prix du blé donné, le modèle calcule le rendement et la marge brute de l'itinéraire. En modulant un ou plusieurs paramètres (technique ou prix) vers le haut ou vers le bas, il est possible de comparer les résultats économiques de deux itinéraires.

Cette simulation montre les marges de manœuvres possibles sur différents critères agronomiques et économiques et apporte de la visibilité sur les options à privilégier pour modifier son système de culture.

Actuellement basé sur des essais régionaux de Nord - Pas-de-Calais, Picardie, Champagne-Ardenne et Lorraine, cet outil devrait bientôt être opérationnel sur d'autres contextes régionaux. Pour plus d'informations, contacter Thierry Denis (t.denis@arvalisinstitutduvegetal.fr).





© L. Jouy, ARVALIS-Institut du végétal

▲ Le désherbage vise souvent à contrôler une dizaine d'adventices dans une parcelle, ce qui renforce la rigueur assidue des traitements.

concurrer les adventices en levant et couvrant le sol plus rapidement. Les variétés actuelles n'ont pas des capacités de couverture suffisantes, mais les sélectionneurs réfléchissent à ce levier.

Ces techniques sont assez efficaces sur graminées, mais moins performantes sur dicotylédones. Par exemple, l'impact de la densité de semis de la culture fonctionne sur gaillets, moins sur véronique et pas du tout sur matricaire et coquelicot. Ces dernières ont des taux annuels de décroissance (TAD) trop faibles pour être détruites avec ces techniques culturales. Avec ces adventices, il est délicat de baisser trop la garde en traitement herbicide car cela va se répercuter sur les cultures suivantes.

Les leviers liés directement aux herbicides

Réduire les doses d'herbicides antigaminées, en dessous des doses efficaces, peut conduire à l'apparition d'ad-

ventices résistantes. Cette réduction n'est possible qu'en situation faiblement infestée à la condition d'optimiser les conditions d'utilisation du

▶ La mise en œuvre de pratiques culturales préventives comme les faux-semis à l'interculture est un préalable nécessaire pour limiter l'infestation en adventices et recourir à un désherbage plus souple.

produit. Ces conditions sont très variables selon les produits : humidité du sol, conditions poussantes, effet positif de l'association avec un adjuvant... Aussi, il est important d'affiner nos connaissances sur ce sujet pour proposer des optimums et montrer les limites d'utilisation de chaque produit.

Plusieurs options sont possibles selon les flores présentes.

Sur une flore diversifiée, l'utilisation de produits polyvalents devraient se généraliser. En présence de vulpin et de véronique, Alister, commercialisé depuis l'an passé, est très efficace si l'on associe un produit efficace sur vulpin et un autre sur véronique (exemple IPU 1200 g + First 0,5 l).

En présence d'une flore spécialisée, une solution « mathématique » fonctionne avec des produits homologués à fortes doses qui s'avèrent efficaces à des doses plus faibles. C'est le cas du First, homologué à 2 l/ha, qui s'utilise efficacement sur graminées à 0,5 l/ha. Sur gaillet, le Starane, homologué à 1 l/ha, est performant à 0,3-0,4 l/ha. Ce raisonnement fonctionne également avec le Célio qui répond bien à l'addi-

tion d'un adjuvant et peut s'utiliser à une dose bien moindre que sa dose d'homologation.

Les régulateurs, plus faciles à gérer

Du côté des régulateurs, les marges de manœuvre sont plus conséquentes car leur utilisation est liée à 80 % à la conduite de la culture et à 20 % aux conditions climatiques.

Si l'on sème une variété peu sensible à la verse, à faible densité et que l'on ajuste la dose d'azote apportée grâce à la méthode du bilan ou à d'autres outils de pilotage, il est possible de se passer d'un régulateur. Ce constat fonctionne sur blé tendre, mais pas sur orge d'hiver et de printemps où un régulateur est quasiment obligatoire car cette espèce est plus sensible à la verse que le blé.

Ce principe peut être anéanti par des conditions climatiques exceptionnelles. Un printemps doux, humide et peu lumineux favorise le développement de la végétation et augmente le risque de verse. ■

1 IFT : l'indice de fréquence de traitement comptabilise le nombre de traitement en tenant compte du nombre et de la dose de produits commerciaux appliqués. Une dose pleine d'un produit « x » vaut 1.



© Rau-Vicon

Le régulateur est sans doute le plus facile à gérer car l'usage d'un raccourcisseur dépend à 80 % de la conduite de la culture. ▶

Sur le terrain

Une exploitation passée à la loupe

Pour être plus concrets, nous avons analysé avec Lionel Jouy, membre du groupe de travail sur les systèmes de culture à ARVALIS – Institut du végétal, les pratiques raisonnées d'une exploitation située dans le Loiret. Ses performances économiques et environnementales sont passées au crible.

En combinant les différents leviers au niveau de l'exploitation agricole, il est possible de concilier productivité et niveau d'intrants réduit au strict minimum. C'est le cas d'une exploitation située dans le Loiret dont nous avons évalué les pratiques (tableau 1).

La meilleure marge nette à l'hectare est atteinte en maximisant le produit par hectare et minimisant les charges (ajustement du parc matériel, usage des intrants basé sur de l'observation et déclenché parcelle par parcelle, gestion de la fiscalité...).

Comment avez-vous évalué ses performances économiques ?

Les indicateurs économiques ont été calculés sur la base de trois années de prix de vente des productions, 2004 (prix les plus faibles), 2006 et 2007 (prix très élevés), et les rendements et charges moyens des cinq dernières années.

Compte tenu du type de sol (50 % sol superficiel caillouteux et 50 % sol moyennement profond à profond), les rendements moyens des cultures sont bons (betterave 95 t/

ha, blé tendre 9 t/ha, orge de printemps 7,7 t/ha). Ces rendements sont obtenus avec un ajustement des besoins en eau (70 % de la SAU est irrigable). Les charges de mécanisation et les charges opérationnelles sont inférieures à la moyenne régionale (centre de gestion du Loiret).

Quels sont les impacts des prix de vente et des intrants sur la marge ?

Nous pouvons constater que l'itinéraire mis en œuvre sur l'ensemble des parcelles de l'exploitation permet de dégager un résultat net qui oscille entre 287 €/ha et 831 €/ha selon les références de prix utilisées pour la vente des produits. Ces résultats nets s'établissent dans les meilleurs de la région.

▶ Réduire un IFT ne veut pas dire réduire chaque poste phytosanitaire de la même façon, mais privilégier les postes à risque faible selon les parcelles.

Cette exploitation développe des pratiques raisonnées.

Des réseaux d'essais permettent d'étudier des stratégies plus en rupture qui acceptent une baisse de productivité

Evaluation des performances techniques, économiques et environnementales d'une exploitation optimisant l'emploi des phytosanitaires (tab. 1)

INDICATEURS TECHNIQUES			
IVAN ⁽¹⁾ (€/ha)	2339		
Ha/UTH	121		
Temps de travail (h/ha)	7,6		
N (kg/ha) sur blé	207		
Rendement blé (t/ha)	9,06		
INDICATEURS ÉCONOMIQUES			
Prix de vente des cultures	Prix produits (€/t) récolte 2004	Prix produits (€/t) récolte 2006	Prix produits (€/t) récolte 2007
Betterave (16,5 ha, rendement : 94,85 t/ha)	32,00	30,94	28,00
Colza (2,5 ha, rendement : 3 t/ha)	180,00	220,00	280,00
Pois printemps (7 ha, rendement : 5,4 t/ha)	110,00	110,00	180,00
Blé tendre hiver améliorant (8 ha, rendement : 8 t/ha)	91,00	135,00	170,30
Blé tendre hiver (24,75 ha, rendement : 9,06 t/ha)	85,00	103,00	170,00
Orge printemps (40,25 ha, rendement : 7,73 t/ha)	95,00	105,00	250,00
Blé dur printemps (11,25 ha, rendement : 7,5 t/ha)	130,00	137,00	280,00
Produit €/ha (hors aide PAC)	994	1067	1674
Produit €/ha (avec aide PAC)	1350	1423	2030
Charges opérationnelles €/ha	327	327	327
Charges mécanisation €/ha	387	387	387
Autres charges (MSA comprise) €/ha	349	363	485
Total charges €/ha	1063	1077	1199
Marge brute €/ha	667	740	1347
Résultat net €/ha	287	345	831
INDICATEURS DE PRATIQUES CULTURALES			
Indice de couverture hivernal du sol	0,5		
Balance globale azotée kg N/ha	- 16		
IFT* exploitation (hors jachère fixe)	3,82		
Énergie consommée (MJ/ha)	12 035		
Énergie produite (MJ/ha) (4)	136 072		
Bilan CO ₂ fixé/émis (g éq CO ₂ /ha)	3,28		
Productivité de l'eau (kg MS/m ³)	3,28		

(1) IVAN : Investissement valeur à neuf - *IFT : Indice de Fréquence de Traitement

L'exploitation de 120 ha à 1 UTH dont 70 % peuvent être irrigués, arrive à concilier productivité et niveau d'intrants limité.



Nicolas Bousquet
n.bousquet@perspectives-agricoles.com



© N. Comec

▲ **L'analyse des indices de fréquence de traitement de différentes parcelles de blé au sein d'une même exploitation montre l'adaptation des techniques à chaque situation.**

sous réserve de compenser le manque à gagner par une économie au moins équivalente de charges. Les résultats de ces essais montrent une grande sensibilité aux prix de vente (*encadré*).

Au-delà du prix de vente des produits, il convient également de prendre en compte le prix des intrants. Pour la campagne en cours, les augmentations sont particulièrement sensibles : engrais + 40 %, carburant + 20 % et produits phytosanitaires + 10 % prévus. Sur la base d'itinéraires identiques, ces augmentations amputeront le résultat net de 58 €/ha.

Comment se traduisent ses pratiques en indice de fréquence de traitement ?

Ses pratiques se traduisent par un Indice de Fréquence de Traitement (IFT*) de l'exploitation relativement bas de 3,82.

L'analyse plus fine de cet indicateur sur chaque parcelle et chaque poste phytosanitaire (*tableau 2*) nous montre que cet agriculteur raisonne à la parcelle et pas seulement à la culture. Par exemple, pour le blé tendre, l'IFT culture varie de 2,86 à 4,5 selon les parcelles. L'agriculteur adapte sa protection au contexte parasitaire de chaque parcelle.

Cette variabilité des IFT montre également qu'on ne peut pas réduire de la même façon l'IFT global d'une parcelle ou d'un groupe de parcelles. Il faut composer avec

Réseau variétés rustiques : le prix de vente influe fortement sur le niveau d'intrants optimum dégageant la meilleure marge brute (réseau suivi par Irène Félix)

Un réseau d'essais variétés rustiques sur blé tendre a été mis en place depuis 2003 par les chambres d'agriculture, l'INRA et ARVALIS-Institut du végétal. Ce réseau a pour objectif de tester s'il existe des variétés qui valorisent mieux que d'autres les conduites à bas niveau d'intrants du point de vue technique, économique et qualitatif. Une conduite de référence (ITK2) basée sur le conseil technique est comparée à une conduite à intrants réduits (ITK3) qui combine réductions de la densité, de la dose d'azote et de la protection contre les maladies et la verse. Ces itinéraires sont croisés avec au moins trois variétés choisies pour leur niveau variable de sensibilité aux maladies.

La comparaison des marges brutes entre ITK3 et ITK2 permet de voir si l'économie en intrants compense la perte de rendement, une comparaison particulièrement sensible au contexte de prix. Prenons l'exemple de la variété Caphorn, présente dans 76 situations entre 2003 et 2006 :

- à 80 €/q, l'ITK 3 dégage une meilleure marge brute que l'ITK2 dans 88 % des situations,
 - à 100 €/q, on passe à 76 % des situations,
 - à 140 €/q, on passe à 48 % des situations,
 - à 180 €/q on passe à 42 % des situations.
- Plus le prix du blé augmente, plus les conduites à coût réduits perdent de leur intérêt économique.

Indices de fréquence de traitement calculés sur les parcelles de l'exploitation (tab. 2)

Systèmes	Parcelle	Surface (ha)	IFT* herbicide	IFT fongicide	IFT insecticide	IFT régulateur	Total IFT (hors herbicides)	Total IFT
Sec	Pois printemps	7,00	1,29	1,33	1,50		2,83	4,13
	Blé tendre hiver assolé	7,00	0,66	1,80		0,67	2,47	3,13
	Blé tendre hiver 2 ^e paille	7,00	0,66	2,17	1,00	0,67	3,84	4,50
	Orge printemps	7,00	1,59	1,23		0,88	2,10	3,69
	Orge printemps	7,00	1,59	1,23		0,88	2,10	3,69
Irrigué	Betterave	11,25	2,20	1,77	0,67		2,44	4,64
	Blé tendre hiver améliorant	8,00	0,66	2,20			2,20	2,86
	Blé tendre hiver assolé	3,25	0,66	1,80		0,67	2,47	3,13
	Blé dur printemps	11,25	1,33	0,80		0,83	1,63	2,97
	Orge printemps	11,25	1,59	1,53		0,88	2,40	3,99
	Betterave	5,00	2,20	1,77	0,67		2,44	4,64
	Colza	2,50	1,48	0,75	2,67		3,42	4,90
	Blé tendre hiver assolé	7,50	2,04	1,30		0,67	1,97	4,01
	Orge printemps	7,50	1,29	1,58		0,93	2,50	3,79
Orge printemps	7,50	1,29	1,58		0,93	2,50	3,79	
Synthèse IFT blé tendre hiver		32,75	0,98	1,86	0,21	0,50	2,58	3,56
Synthèse IFT exploitation		110,00	1,41	1,53	0,32	0,56	2,41	3,82

* IFT = indice de fréquence de traitement ; il correspond au nombre de passages à dose homologuée (dose utilisée/dose homologuée). Les herbicides totaux utilisés à l'interculture sont intégrés au calcul.

Les IFT sur blé sont très variables selon les parcelles.

l'ensemble de la pression parasitaire de chaque parcelle. Un objectif de réduction de 50 % d'un IFT (par exemple dans le cadre d'une MAE) n'impose pas de réduire chaque poste phytosanitaire d'une parcelle de 50 %. Il faut privilégier les postes à risque faible selon l'année (pour les fongicides, insecticides et régulateurs) et l'historique de la parcelle (pour les herbicides). ■

* IFT : indice de fréquence de traitement = nombre de passages à dose homologuée (dose utilisée/dose homologuée).

Lionel Jouy : « nous avons pris l'exemple d'une exploitation qui conjugue une bonne optimisation des phytosanitaires avec une productivité maximale des parcelles. » ▼



© ARVALIS-Institut du végétal

Perspectives

Les ambitions de la recherche

De nombreux travaux de recherche sont tournés vers un objectif essentiel : renforcer un potentiel de production rentable en utilisant moins de produits phytosanitaires. Bon nombre de projets ambitieux nous donneront les moyens de relever ce défi.

Produire plus, mais en réduisant les impacts sur l'environnement et la santé constitue un pilier de la recherche agricole d'aujourd'hui et de demain.

Limiter ce challenge seulement à la réduction de l'utilisation de produits phytosanitaires n'est ni satisfaisant ni pertinent. Face au développement du parasitisme, il faudra miser sur l'innovation au sens large, déployer de la technicité et adapter les solutions au niveau de risque évalué dans chaque situation.

Il ne s'agit pas de se priver de toute l'aide précieuse des produits de protection des plantes. Bien au contraire ! Mais il faut agir davantage en amont pour réduire les risques.

Les entreprises du secteur ont toujours cherché à innover et ont déjà engagé des travaux pour mettre au point des produits aux profils toxicologiques et écologiques plus neutres qui peuvent avoir des modes d'actions très différents de ceux que nous connaissons aujourd'hui. Par exemple, certains produits stimulent les défenses naturelles des plantes. Les premiers résultats sont encore modestes ou irréguliers, mais qu'en sera-t-il demain ? Toute technologie naissante a besoin de

s'affirmer et de construire sa courbe d'expérience.

Face à cet objectif ambitieux, les moyens de recherche doivent être mobilisés sur l'approfondissement des connaissances du parasitisme, de la plante, de leurs interactions ainsi que sur leurs évolutions.

▶ Utiliser moins de produits phytosanitaires signifie en premier lieu de concentrer nos efforts sur une meilleure connaissance des parasites et des cultures, mais aussi rechercher de nouveaux produits.

Grâce aux technologies moléculaires qui remontent jusqu'au gène, la recherche va s'employer à identifier les paramètres génétiques de chaque composante (ravageur, champignon, adventice, variété).

Mieux connaître les ennemis des cultures

Les parasites vont faire l'objet d'études toujours plus poussées (épidémiologie, virologie, entomologie...). Ces travaux permettront de décrypter leur cycle pour limiter les risques, intervenir là où ils sont le plus vulnérables, évaluer le potentiel de dégâts et identifier les inhibiteurs ou auxiliaires.

Les espèces de rouilles font par exemple l'objet de recherche pour mieux comprendre l'évolution des populations au cours du temps. À partir de leur profil génétique, il est possible de relier la virulence des races aux gènes mutés. De même, l'INRA a suivi l'évolution des souches depuis une dizaine d'années et cherche à comprendre les mécanismes d'évolution des populations.



© N. Cornec
Le CTPS vient de lancer une réflexion pour intégrer un critère « conduite à bas intrants » dans son système d'évaluation des nouvelles variétés.

En parallèle, les variétés de blé sont passées à la loupe pour identifier la présence de gènes de résistance, leur niveau de résistance ainsi que leur stabilité dans le temps face aux différentes populations de rouille brune.

Les espèces de *Fusarium* sont également concernées par ce type de recherches qui vont se multiplier pour chaque maladie.

L'évolution du climat et son impact sur le cortège parasitaire des cultures sont également sous surveillance. Le réchauffement climatique va-t-il favoriser des espèces ou changer les relations entre elles ?

Au-delà de la connaissance de ce qui nous entoure, il faut également anticiper les imprévus. De nouveaux ravageurs, à l'exemple de *diabrotica* sur maïs, sont apparus. Des réseaux de surveillance avec nos voisins européens déjà initiés dans certains domaines seraient justifiés pour assurer



© A. Allain, ARVALIS-Institut du végétal
La génétique ouvre les portes du savoir et du savoir-faire : connaître les gènes de résistances à la fusariose d'une variété pour mieux les utiliser par exemple.

Jack Massé

j.masse@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal



la veille et anticiper de nouveaux risques.

Mieux caractériser le « matériel végétal »

La caractérisation des sensibilités variétales est un autre axe de recherche. Le CTPS évalue les nouvelles variétés sur leur comportement vis-à-vis des maladies depuis 1985 et ces notations ont un intérêt directement valorisable sur le terrain.

Pour aller plus loin, les techniques de génomique ouvrent de nouvelles voies : caractériser la sensibilité d'une variété grâce à son profil génétique. Il s'agit dans un premier temps d'identifier les gènes de résistance présents et leur niveau d'efficacité en fonction des symptômes observés afin de comprendre les mécanismes en jeu.

Mais cette résistance variétale est souvent fragile (notamment sur rouille brune) et s'atténue au fil des années d'utilisation des variétés. Les travaux actuellement en cours conduiront ainsi dans un second temps à proposer une gestion durable

des résistances variétales. Pourra-t-on proposer un jour d'utiliser telle variété dans telle zone où les populations de champignon n'ont pas encore contourné les gènes de résistance présents dans la variété ? Différents projets associant de nombreuses collaborations sont développés dans ce sens.

Un projet européen s'attèle à séquencer le génome complet du blé tendre. Ces travaux permettront de visualiser très rapidement le profil des variétés : leurs résistances aux maladies, leurs potentiels de qualité et de production, leurs exigences...

Réduire le potentiel de dégâts

Cet objectif va peut-être nous amener à utiliser des méthodes différentes de lutte. L'impact des pratiques culturales sur le développement des parasites va être mesuré. Le précédent cultural, l'interculture jouent un rôle peut-être plus important qu'on ne le croit à l'échelle d'une rotation.

Ce concept pourrait même s'étendre à un territoire : existe-t-il des interactions entre les parcelles ? Le choix des cultures sur une parcelle pourrait-il influencer le développement parasitaire si la parcelle voisine est implantée en maïs, prairie, céréales... ? Ces questions nous amèneront peut-être à repenser l'occupation des sols.

Ces hypothèses semblent vérifiées, mais pas encore démontrées avec des chiffres à l'appui.

Si l'on optimise les systèmes de cultures en fonction des situations pédo-climatiques et des conditions économiques, la lutte agronomique sera un élément déterminant complété par les méthodes chimi-

ques. Mais il nous faut disposer d'indicateurs pertinents de durabilité des systèmes et pas seulement les restreindre au pourcentage de réduction des intrants.

Une lutte chimique à bon escient

L'utilisation de produits de protection des plantes doit donc se concentrer sur les périodes les plus efficaces (seuils de traitement, conditions d'application favorables...) et un facteur du potentiel de dégât estimé.

Pour l'optimiser davantage, le producteur a besoin d'être outillé. Les outils d'aide à la décision de demain doivent mieux apprécier le risque en temps réel et en prévisionnel.

Les modèles agro-climatiques de développement des parasites rentrent donc au cœur des enjeux. L'INRA développe par exemple un modèle de levée des adventices. ARVALIS – Institut du végétal a déjà modélisé les risques de développement du mildiou de la pomme de terre ou des maladies des céréales (septoriose, par exemple).

Pour être encore plus pertinents, ces modèles doivent tenir compte d'un état de la parcelle à un instant t. Les outils d'aide à la décision actuels comme Mildi-LIS® s'appuient sur les données agronomiques fixes d'une parcelle (variété, date de semis, type de sol...) et l'évolution des conditions climatiques. Il faut davantage prendre en compte l'évolution des données physiologiques de la plante (nombre de talles

émis, pourcentage de feuilles attaquées, etc) pour affiner la décision. La connaissance en écophysiologie progresse et les projets sont prometteurs.

Les outils d'aide à la décision de demain assembleront vraisemblablement une meilleure caractérisation du potentiel infectieux avec des données agronomiques et climatiques en temps réel pour une décision toujours plus pertinente.

De même, les performances de ces outils pourraient être améliorées avec les nouvelles technologies de prévisions météorologiques. L'utilisation de radars restituée par exemple une prévision spatialisée à plus grande échelle.

Mais il nous faudra encore plus qu'aujourd'hui rendre facilement accessible l'aide à la décision pour qu'elle soit utilisée par le plus grand nombre et les NTI sont là pour faciliter l'accès.

Enfin, il est nécessaire de s'engager dans une démarche de progrès qui prenne en compte les pratiques réelles des agriculteurs et les différentes situations pédo-climatiques pour ajuster les modes de raisonnement de la protection des plantes et, plus généralement, les systèmes de cultures.

Les pistes sont tracées, il n'y a plus qu'à se retrousser les manches pour chercher, trouver et mettre à dispositions les innovations et l'ambition nécessaires pour relever ce défi ! ■

Le réchauffement climatique a sans doute un impact sur le parasitisme des cultures. La recherche travaille pour traduire ces soupçons en preuves.

