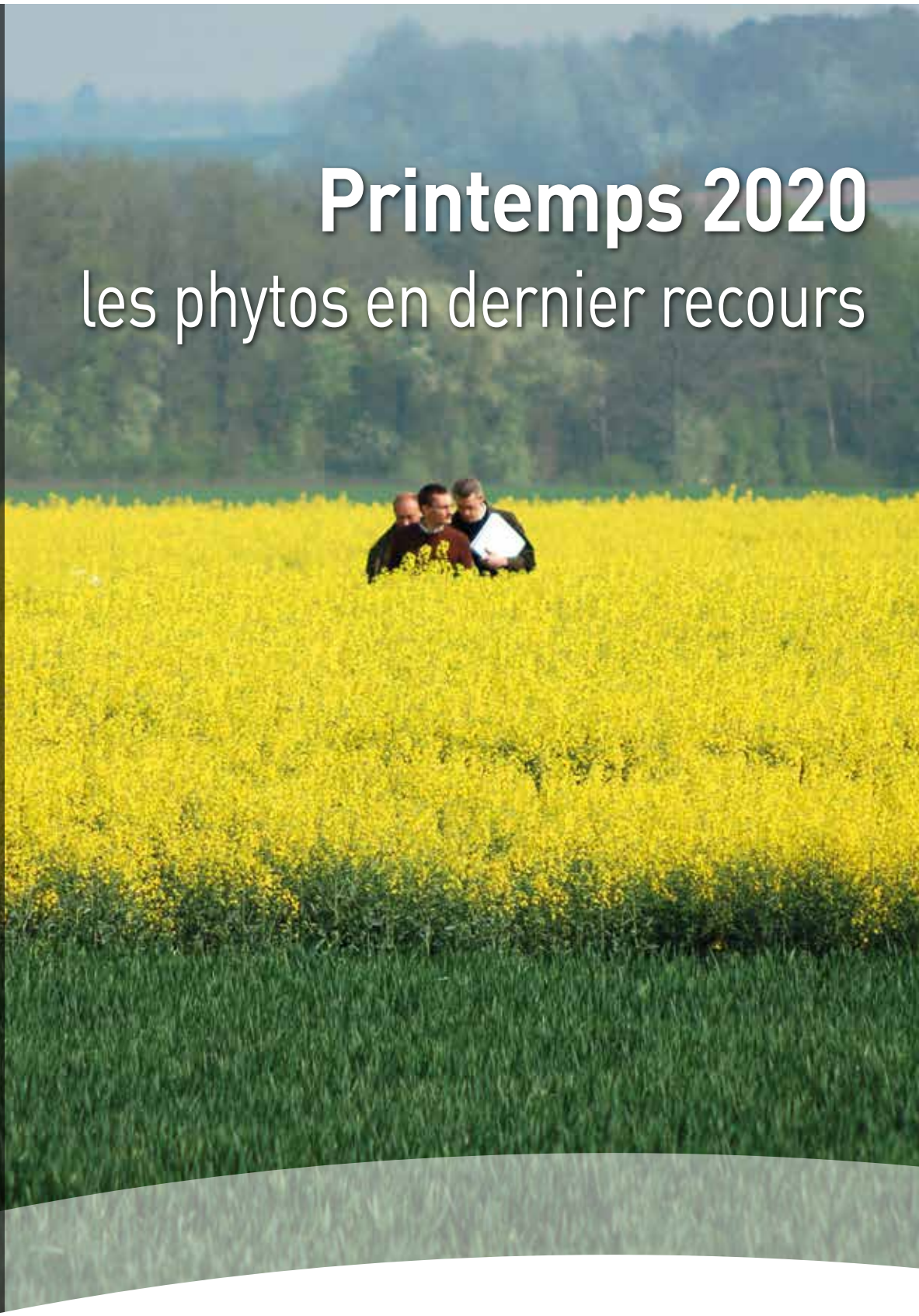
ARVALIS & Terres Inovia infos

Janvier 2020

Printemps 2020
les phytos en dernier recours



CÉRÉALES À PAILLE

Réduire les phytos sans sacrifier les résultats p. 3

Maladies : se passer du T1 autant que possible p. 8

Antigraminées : des adjuvants toujours utiles p. 14

Engrais azotés : analyse des performances économiques p. 17

COLZA

Insectes de printemps : adapter sa stratégie de lutte p. 23

DIVERSIFICATION

Protéagineux : un nouveau moyen de lutte contre les pucerons p. 28

Lentilles et pois chiche : deux cultures à fort potentiel p. 30

acta # MEMBRE DU RÉSEAU

INSTITUT CARNOT Plant2Pro

ARVALIS Institut du végétal

Terres Inovia l'agronomie en mouvement

DES PISTES CONCRÈTES **pour réduire les phytos**

Accompagner les agriculteurs pour réduire l'usage des produits phytosanitaires : depuis 2011, le réseau DEPHY s'est constitué autour de cet objectif. Seize stratégies en grandes cultures et en polyculture-élevage ont été identifiées sans sacrifier les résultats.

© Claas

Action majeure du plan Ecophyto, le dispositif DEPHY regroupe plus de 3 000 exploitations agricoles et 41 porteurs de projets expérimentaux sur environ 170 sites.

Après plusieurs années de suivi, les évolutions constatées dans 92 systèmes de culture particulièrement prometteurs ont été repérées et décrites[1]. Elles témoignent des multiples options possibles, dans la diversité des situations de production françaises, pour réduire les indicateurs de fréquence de traitements (IFT). Les trajectoires ayant des traits communs, dans des contextes de production proches, ont été rassemblées en seize familles. Leur description s'appuie sur les témoignages des agriculteurs, qui s'expriment sur les enjeux associés à leur engagement dans le réseau DEPHY, et sur les performances techniques, économiques et sociales de leurs systèmes au cours du temps. Les exploitants décrivent leurs choix techniques et leur mise en œuvre. En complément, l'expertise d'agronomes et de zootechniciens a été sollicitée pour prendre du recul sur ces trajectoires individuelles et dire à quelles conditions elles pourraient être reproduites.

Ces trajectoires mobilisent des techniques souvent largement connues : travail du sol, choix variétal, techniques de pulvérisation, binage, etc. Ce travail confirme que l'adoption d'une technique, même amplement documentée, relève d'un processus parfois long d'évolution et d'apprentissage. Qu'il s'agisse d'améliorer l'efficience d'utilisation d'un produit, de substituer une technique à une autre ou de reconcevoir une succession de culture, chaque évolution est une innovation pour celui ou celle qui s'en empare.

Les IFT des systèmes repérés dans les fiches trajectoires ont globalement baissé de 35 % pour atteindre un IFT moyen de deux (hors traitement de semences) à l'issue de la période d'étude. Quels que soient la stratégie et le contexte de production, il n'y a pas de baisse des IFT d'un système sans actionner conjointement plusieurs leviers, au moins six dans la plupart des cas.

La technique défavorable aux bioagresseurs la plus couramment diffusée à l'entrée dans le réseau DEPHY est l'emploi du labour, prioritairement pour lutter contre les adventices. Le choix des variétés (maladies et ravageurs) et le décalage des dates de semis (tous bioagresseurs) viennent ensuite mais ne concernent à l'origine qu'un système sur trois (*figure 1*). Ces leviers sont connus de longue date : on aurait pu penser qu'ils étaient déjà largement adoptés. Le travail d'accompagnement réalisé dans le réseau montre qu'il n'en était rien. La dynamique née de l'animation des groupes d'agriculteurs a été nécessaire à leur adoption.

Agir sur plusieurs leviers en particulier sur les rotations

Les modifications de successions de cultures concernent plus de deux systèmes sur trois. Elles sont fréquemment motivées par des impasses techniques. C'est le cas dans les rotations colza-blé-orge soumises à de très fortes concentrations d'adventices et de ravageurs, dans des rotations légumières dans lesquelles il est impéra-

RESEAU DEPHY : une dynamique de groupe favorise l'adoption de nouvelles techniques

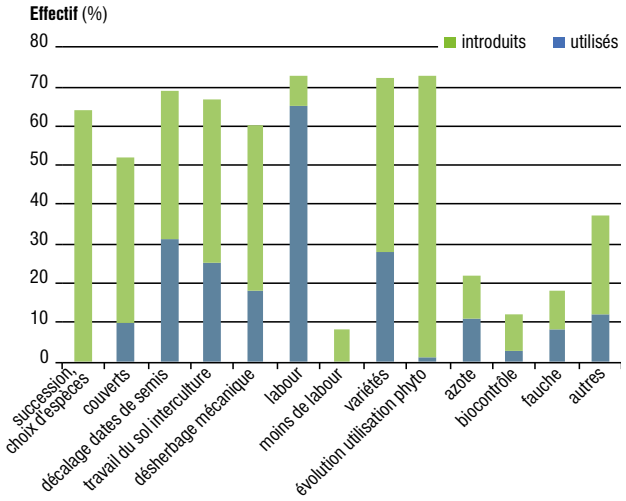


Figure 1 : Principaux leviers utilisés à l'entrée dans le réseau DEPHY ou introduits en cours de suivi pour réduire les IFT (en nombre de systèmes concernés).

tif de réduire les pressions de maladies, ou encore en présence de chrysomèle dans le maïs. Les contraintes économiques sont aussi un moteur de changement. Cela se manifeste par exemple dans des systèmes à base de maïs irrigué dont la rentabilité s'est érodée et qui rompent la monoculture avec des cultures à plus forte marge. La conversion au bio pour réduire les IFT en créant plus de valeur ajoutée dans les systèmes en sec impose aussi des changements de rotations. Enfin, la recherche conjointe d'une baisse des IFT et d'une meilleure rentabilité de l'élevage peut être l'occasion d'introduire dans l'assolement des productions de fourrages riches en protéines. Ces évolutions de successions de cultures induisent des changements que les agriculteurs doivent apprendre à maîtriser sans augmenter les usages de produits phytosanitaires : gestion des intercultures longues, introduction du désherbage mécanique, conduite et commercialisation de nouvelles productions, etc.

Ces évolutions des systèmes de culture ont été évaluées sur un grand nombre de critères par les agriculteurs qui les ont mises en place (*figure 2*). Les charges phytosanitaires ont baissé de façon perceptible. Les rendements se sont globalement maintenus et ont même augmenté lorsque les évolutions du système (par exemple par allongement de la rotation) ont entraîné une diminution de la pression des bioagresseurs. Les baisses de rendement ne concernent que 10 systèmes sur les 92 étudiés. Combinée à un ensemble de pratiques, la baisse de l'usage des produits phytosanitaires n'a pas conduit à une moindre maîtrise des adventices, des maladies ou des ravageurs. La vigilance doit cependant rester de mise en ce qui concerne les adventices dans les stratégies à base de colza-blé-orge et dans celles à base de cultures d'été.

Des résultats probants aussi sur le plan économique

L'augmentation du produit brut résulte soit de l'augmentation des rendements, soit de la conversion à l'agriculture biologique. Dans plus d'un tiers des systèmes, les agriculteurs déclarent une augmentation des charges de mécanisation, en général en lien avec l'introduction du désherbage mécanique. Ils témoignent aussi d'une évolution de leur charge de travail (désherbage mécanique, complexité de la prise de décision, développement des observations sur les cultures, etc.). Des dispositifs pourront être recherchés pour que ces freins puissent être levés : aides aux financements ou encore choix de matériels performants sur le plan ergonomique, intégrant notamment des dispositifs d'autoguidage. Au final, les baisses de marge sont très minoritaires, observées notamment dans le cas de successions avec des cultures industrielles à forte rémunération. Malgré les charges de mécanisation en hausse, la marge brute des systèmes est jugée stable ou en hausse dans 90 % des situations.

ÉVALUATION : des effets positifs sur de nombreux critères

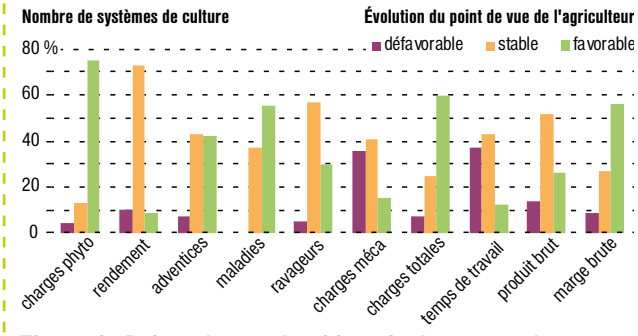


Figure 2 : Points de vue des 92 agriculteurs sur les évolutions de leurs systèmes de culture. Témoignages issus du réseau DEPHY.

Au-delà de la technique, trois principes directeurs sont à retenir :

- une capacité permanente d'adaptation caractérise beaucoup de trajectoires ;
- une dynamique de groupe et les échanges entre pairs apportent un soutien utile pour une prise d'autonomie ;
- la prise en compte des différentes échelles, de la technique élémentaire au territoire et à la filière, conditionne la pérennité des évolutions des systèmes de culture.

(1) Retrouvez les fiches « trajectoires » des 92 systèmes étudiés sur le site http://grandes-cultures.ecophytopic.fr/node/32507

Action pilotée par le ministère chargé de l'Agriculture et le ministère chargé de l'Environnement, avec l'appui financier de l'Agence Française pour la Biodiversité, par les crédits issus de la redevance pour pollutions diffuses attribués au financement du plan Ecophyto.

La brochure « Réduction de l'usage des produits phytosanitaires : stratégies mises en œuvre dans le réseau « DEPHY FERME » présentant le détail des seize stratégies est disponible sur http://grandes-cultures.ecophytopic.fr/node/32507

DES PROGRAMMES **régionaux sans T1**

© Ctiasa

ILE-DE-FRANCE, CENTRE-VAL DE LOIRE, AUVERGNE

LE CONTRÔLE DE LA SEPTORIOSE EN UNE INTERVENTION EST POSSIBLE

Les programmes fongicides reposaient jusqu'à présent sur l'application *a priori* de deux interventions pour contrôler le complexe septoriose-rouille brune. Avec les génétiques et le contexte climatique actuels, le traitement à « 2 nœuds » devient secondaire.

ZONE CENTRE : une base septoriose et d'éventuels compléments pour les autres risques

2 Noeuds - Dernière feuille pointante (T1)		Dernière Feuille Étalée (T2)			
Pilotage par OAD intégrant des modèles Arvalis		Triazole de base	Solutions possibles (au choix) *Doses (l/ha)*	€/ha	IFT pc
PAS de déclenchement avant DFE					
		Mefen	**Revystar XL** *0,75*	44	0,5
		Metco	**Librax** *1* **Elatus Plus* + Arioste 90** *0,65 + 0,65* **Priaxor EC* + Relmer Pro** *0,65 + 0,65*	46 59 55	0,5 1,5 1,1
		Prothio	**Elatus Era*** *0,75* **Kardix** *0,9*	46 45	0,8 0,6
		Dernière utilisation : 30/07/20			
		Epoxi	**Viverda*** *1,4* **Ceriax*** *1,2* **Adexar** *1*	52 46 50	0,6 0,5 0,5
Déclenchement avant DFE					
Enveloppe ≈ 20 €/ha		Mefen	**Revystar XL** *0,7*	41	0,5
Exemples si T1 à 2 nœuds :	**Exemples si T1 à DFP :**	Metco	**Librax** *0,9* **Elatus Plus*+ Arioste 90** *0,6 + 0,6* **Priaxor EC*+ Relmer Pro** *0,6 + 0,6*	41 54 51	0,5 1,4 1,0
Kantik *1* **Juventus** *0.6* + **Soufre** *1440 g*	*Dernière utilisation : 20/05/20* **Chlorothalonil** *750 g*	Prothio	**Elatus Era*** *0,7* **Kardix** *0,8*	43 40	0,7 0,5
Dernière utilisation : 20/05/20 **Djembe** *0.6* + **Cloril** *0.6*	**Chlorothalonil** *500 g* + **Soufre** *2400 g*	*Dernière utilisation : 30/07/20*			
		Epoxi	**Viverda*** *1,2* **Ceriax*** *1,1* **Adexar** *0,9*	44 42 45	0,5 0,4 0,5

* : Modalités à privilégier en situation à forte pression de rouille brune. Prix à titre indicatif.

Tableau 1 : Programmes de base pour variétés moyennement sensibles à la septoriose (nuisibilité attendue autour de 15 q/ha). Ex. : Ascott, Complice, Filon, Hyking, Nemo, Obiwan, Providence, RGT Sacramento, Rubisko, Tenor, Unik. Cette base est à compléter selon les risques rouille brune, piétin verse, rouille jaune et fusarioses. **Eviter d'intervenir deux fois par campagne avec les mêmes matières actives ou spécialités.**

Dans les régions du centre de la France, lorsqu'une variété de blé tendre est peu sensible ou résistante à la septoriose (note ≥ 6 ,5), prévoir un T1 entre « 2 nœuds » et « dernière feuille pointante » est *a priori* inutile. Ces types génétiques réduisent suffisamment les pertes de rendement potentielles pour focaliser la protection fongicide à partir du stade « dernière feuille étalée » (T2). Si la variété est également résistante à la rouille jaune (note ≥ 7), aucune intervention avant ce stade ne devrait être nécessaire dans la plupart des situations. Choisir une variété avec ces deux résistances (Chevignon, KWS Extase, LG Absalon, LG Armstrong, RGT Cesario...) est donc judicieux techniquement et économiquement.

En cas d'utilisation de variétés plus sensibles à la septoriose, le pilotage du T1 par un outil d'aide à la décision est fortement recommandé (évaluation de l'arrivée de la maladie et indication sur la nécessité ou non de recourir au T1). En cas

de déclenchement tardif (« dernière feuille pointante ») sur des variétés ayant des notes septoriose de 5,5 ou 6 (Complice, Filon, RGT Sacramento…), 750 g de chlorothalonil en solo ou une association chlorothalonil + soufre pourront suffire. Si le déclenchement est plus précoce (« 2 nœuds »), il est préférable de s'orienter vers des solutions associant un triazole à un produit de contact. Pour ces deux situations, l'enveloppe allouée tournera autour de 20 €. Pour une variété très sensibles (note ≤ 5 : Oregrain, Cellule…), les solutions triazole + produit de contact restent les mêmes mais les doses doivent être augmentées (enveloppe autour de 30 €/ha). Contre la septoriose au T2, de nombreuses spécialités sont efficaces : Kardix, Librax, Revysatr XL, Elatus Era, etc. Il sera opportun de prévoir l'ajout d'une strobilurine en cas de variété sensible à la rouille brune (Boregar, Nemo, Oregrain, Unik…), sauf avec Elatus Era qui présente une efficacité suffisante.
Quelles soient sensibles ou résistantes, l'observation régulière de toutes les variétés reste le moyen le plus sûr d'adapter *a priori* son programme au contexte de l'année. Les observations commenceront dès le stade « épi 1 cm », pour surveiller le piétin verse et la rouille jaune, et se poursuivront entre « 2 nœuds » et « épiaison » pour la septoriose et les rouilles jaune et brune. Peu de temps avant la floraison, les prévisions de pluies devront retenir l'attention pour évaluer le risque de fusarioses, en combinant risques agronomiques et climatiques.

BASSE-NORMANDIE, BRETAGNE, PAYS DE LA LOIRE, POITOU-CHARENTES

L'IMPASSE DE T1 DEVIENT LA RÈGLE SUR VARIÉTÉS TOLÉRANTES À LA SEPTORIOSE

Le très bon niveau de tolérance aux maladies des nouvelles variétés qui dominent dans l'ouest de la France permet de supprimer le premier traitement.

Les variétés qui présentent des notes de tolérance à la septoriose ≥ 6,5 permettent d'éviter un traitement avant « dernière feuille étalée ». Seul un développement précoce de la septoriose sur variétés sensibles (note < 6,5) nécessite un T1. Dans ce cas, les triazoles sont à privilégier, de préférence associés à un produit de contact pour renforcer leur efficacité sur septoriose. Parmi les multisites, le chlorothalonil et le folpel contribuent à limiter l'évolution des souches résistantes (rappel : le chlorothalonil n'est utilisable que jusqu'au 20 mai 2020).
Sur rouille jaune le traitement est nécessaire uniquement en présence de la maladie pour les variétés sensibles (note < 7). En situation à risque de développement précoce (bordure maritime…), on préfèrera recourir aux variétés résistantes (note ≥ 7). En présence de rouille jaune uniquement, les produits à base de triazoles (ou double triazoles) ont une efficacité très satisfaisante. Ils peuvent être complétés éventuellement par une strobilurine. Plus que le produit, c'est le délai entre deux interventions qui est important. Avec une pression maladie précoce, comme celle observée en 2014, les produits ne dépassaient pas vingt jours de protection.
En cas de risque piétin-verse, on préfèrera recourir aux variétés résistantes ayant des notes ≥ 5 (Campesino, KWS Tonnerre, LG Absalon, LG Armstrong, SY Adoration, Syllon…). Si un traitement s'avérait absolument nécessaire, l'association de métrafénone et de cypro-

ZONE OUEST : 1, 2 ou 3 applications à adapter régionalement et à l'année

2 NOEUDS À DERNIÈRE FEUILLE POINTANTE		DERNIÈRE FEUILLE ÉTALÉE	
	€/ha		€/ha
BRAVO *1.5*	14	**ELATUS ERA** *0.7***	43
BRAVO 1 + **soufre** *2400g*	22	**ELATUS PLUS** *0.55* + **ARIOSTE 90** *0.55***	44
KANTIK *1.2**	28	**KARDIX** *0.75*	38
triazole + **SOUFRE** *2400g*	20-25	**LIBRAX** *0.8*	37
triazole + **SESTO** *1.4*	20-25	**PRIAXOR EC** *0.55* + **RELMER PRO** *0.55***	46
DJEMBE *0.6* + **CLORIL** *0.6*	21	**REVYSTAR XL** *0.6*	35
soufre *4000g*	22	**REVYSTAR XL** *0.6* + **COMET 200** *0.3***	43

*solution efficace sur rouille jaune **solutions efficaces sur rouille brune

Tableau 2 : Exemples de programmes préconisés en cas de septoriose précoce mais sans fusariose, pour une nuisibilité moyenne de 15 à 20 q/ha et un prix du blé tendre à 150 €/ha. Les doses des produits sont en grammes ou litres/ha. Les programmes présentés intègrent l'alternance des matières actives.

dinil semble être la solution la plus adaptée aux situations où le piétin-verse est très présent.
Entre les stades « dernière feuille étalée » et « gonflement » (T2), des produits associant un SDHI et un triazole (Revystar XL, Librax, Kardix, Elatus Era...) sont à privilégier. Ces références sont économiquement équivalentes, aux doses proposées, sur la cible septoriose *(tableau 2)*. Cette intervention constitue le pilier de la protection fongicide du blé tendre.
Dans les régions où la rouille brune est la préoccupation majeure, ou en cas de variété sensible, l'adjonction d'une strobilurine est recommandée (de 0,2 à 0,3 l/ha), sauf dans le cas d'une spécialité à base de benzovindiflupyr (gamme Elatus) en T2.
Le T3, qui intervient si besoin en début de floraison, visera la septoriose au niveau de la bordure maritime nord, en cas de forte pression, ainsi que les situations agronomiques où le risque fusariose est avéré et pour lesquelles l'objectif de qualité sanitaire est prioritaire. Utiliser des produits à base de prothioconazole ou de tébuconazole (Prosaro, Kestrel...). La dose du T3 est à moduler en fonction du risque attendu.

SUD-OUEST

LES CHOIX AGRONOMIQUES ORIENTENT LA STRATÉGIE DE PROTECTION FONGICIDE

Le recours à des variétés tolérantes peut réduire le niveau de protection en début de cycle. L'attention se porte alors sur les dernières feuilles qui assurent le rendement.

ZONE SUD-OUEST : le traitement « dernière feuille » est le pivot de la protection.

1-2 Nœuds — Dernière feuille étalée — Epiaison — Floraison

T1 — T2 — T3

		€/ha
Pression Rouille Brune + Septoriose	**ELATUS ERA** *0.75*	46
	ELATUS PLUS *0.6* + **ARIOSTE 90** *0.6*	54
	KARDIX *0.8* + **TWIST 500 SC** *0.16*	45
	LIBRAX *0.75* + **COMET 200** *0.25*	46
	PRIAXOR EC *0.6* + **RELMER PRO** *0.6*	51
	REVYSTAR XL *0,7* + **COMET 200** *0,35*	50
	SAKURA *1* + **IMTREX** *0,8*	46
	VARIANO XPRO *1.3*	47
Pression Septoriose	**ELATUS ERA** *0.75*	46
	ELATUS PLUS *0.6* + **ARIOSTE 90** *0.6*	54
	KARDIX *0.9*	45
	LIBRAX *0.9*	41
	PRIAXOR EC 0.6 + **RELMER PRO** *0.6*	51
	REVYSTAR XL *0,8*	47
	SAKURA *1* + **IMTREX** *0.8*	46

Tableau 3 : Exemples de programmes préconisés en cas d'arrivée tardive de la septoriose, avec ou sans présence de rouille brune, dans un contexte agronomique peu favorable aux fusarioses, pour une nuisibilité moyenne de 10 à 15 q/ha. Les doses des produits sont exprimées en l/ha. Tenir compte du contexte annuel de développement des maladies et savoir ajuster en temps réel, à la hausse ou à la baisse, ces stratégies bâties précocement à l'aide du Bulletin de Santé du Végétal.

Faire le choix de variétés tolérantes aux maladies est devenu plus aisé. Il n'est plus nécessaire d'arbitrer entre ce critère, le potentiel de rendement et le débouché. Il est ainsi généralement possible de faire l'économie du traitement à « 2 nœuds ». Parmi les variétés adaptées au Sud-Ouest, on peut citer Descartes, Graindor, Hynvictus (h), Hypodrom (h), Izalco CS, LG Absalon, LG Auriga, Maldives CS, Obiwan, Ortolan, Pilier, Rebelde, RGT Distingo, Rubisko, Solindo CS, SU Astragon, SY Passion, Tarascon, etc. ; un traitement unique peut ainsi être envisagé pour ces variétés si le contexte de l'année le permet.
Les essais Arvalis ont montré que la nuisibilité des maladies sur les variétés les plus sensibles est supérieure d'environ 18 quintaux, en moyenne sur les dix dernières années, à celle constatée sur des variétés tolérantes. Ces essais montrent également l'importance du contexte météorologique. Même pour une variété tolérante, la nuisibilité des maladies varie jusqu'à 17 quintaux selon les années et la pression des maladies.

Adapter les interventions en cours de campagne

Le programme fongicide est à construire autour du traitement « dernière feuille » (T2), pivot de la protection. Dans un contexte de septoriose, le choix se portera sur une association triazole + SDHI (Librax, Kardix ou encore la gamme Elatus), complétée par une strobilurine en cas de risque de rouille brune. Un nouveau venu, le Revystar XL montre de bons résultats sur septoriose. Sur rouille brune, il est plus intéressant économiquement de l'associer à une strobilurine. Le Revystar XL se compose d'un nouveau triazole (Revysol) et un SDHI (le Xémium également présent dans le Librax).
Un traitement précoce (T1) peut toutefois être utile dans certaines situations : forte pression des maladies en début de cycle et variétés sensibles à moyennement sensibles. On préfèrera associer un triazole avec un multisite (soufre ou folpel), voire une solution sans triazole associant deux multisites (soufre + folpel). Le folpel avec son action multisite participe à gérer les

risques de résistance en remplacement du chlorothalonil. Le coût du programme s'élèvera alors à 70-80 euros.
Le raisonnement du T3 se base sur la prise en compte du risque agronomique (précédent et gestion des résidus, sensibilité variétale) puis de la pluviométrie au moment de la floraison. Le choix des fongicides en T3 se portera sur des produits polyvalents ciblant à la fois le complexe *Fusarium* et d'autres maladies foliaires (la rouille brune avant tout). Sur ce créneau, Prosaro reste la référence, mais on peut aussi citer Ampera et Soleil. L'efficacité du T3 est fortement dépendante du positionnement de l'intervention qui doit être réalisée à la sortie des premières étamines.

CHAMPAGNE-ARDENNE, HAUTE-NORMANDIE, HAUTS-DE-FRANCE

MISER SUR LA TOLÉRANCE VARIÉTALE À LA SEPTORIOSE

Dans une zone où les maladies sont habituellement fortement présentes, il est néanmoins envisageable de construire une stratégie à un traitement, en l'adaptant ensuite aux conditions de l'année.

ZONE NORD : des programmes reposant généralement sur deux traitements

2 NŒUDS (T1)	DERNIERE FEUILLE ETALEE (T2)		FLORAISON (T3)	
		l/ha		l/ha
Pilotage du T1 (utilisation recommandée d'un OAD)	**LIBRAX** *0.85 - 1*	39-46	**PROSARO** *0.6*	29
	ELATUS PLUS + ARIOSTE 90 *0.5+0.5 - 0.6+0.6*	40-46	**KESTREL** *0.5*	27
	REVYSTAR XL *0.65 - 0.75*	38-44	**MAGNELLO** *0.65*	23
	KARDIX *0.75 - 0.9*	38-45	**CARAMBA STAR** *0.7*	21
	ELATUS ERA *0.65 - 0.75*	40-45	**OSIRIS WIN*** *1*	23
	REVYSTAR XL *0.65 - 0.75*	38-44		
	Solutions efficaces sur rouille brune :			
	CERIAX * *1.2*	47		
	PRIAXOR EC + RELMER PRO *0.6+0.6*	50		
	KARDIX + TWIST 500 SC *0.8+0.16*	48		
	ELATUS ERA *0.8*	49		

*Interdiction en mélanges

Tableau 4 : Exemples d'une stratégie en deux passages pour un risque modéré de septoriose et de fusariose. Prix indicatifs pour une nuisibilité attendue autour de 15 à 20 q/ha. Région Nord.

Des travaux récents ont montré que le poids du premier passage au stade « 1-2 nœuds » (T1) était relativement faible ; les gains bruts se chiffrant entre 2 et 4 q/ha, il n'est donc pas systématiquement rentabilisé. L'utilisation de variétés plus tolérantes et l'adaptation au contexte de l'année grâce aux outils de pilotage évitent de systématiser ce premier passage.
Pour les variétés peu sensibles à la septoriose et/ou aux rouilles, de plus en plus cultivées aujourd'hui (telles que Chevignon, Fructidor ou encore KWS Extase), la nuisibilité attendue dans la région se situe autour de 12-15 q/ha. Le programme fongicide pourra alors s'établir en un passage unique (T2) bien positionné sur la dernière feuille étalée, en privilégiant les produits associant un SDHI et un triazole (Librax, Revystar XL, Kardix, Elatus Plus + Arioste 90...). En cas de risque de fusariose, un passage à la floraison avec un produit efficace, à base de prothioconazole ou de tébuconazole (Prosaro ou Kestrel), pourra être nécessaire.
En cas d'attaque de rouille brune, typiquement sur une variété sensible par printemps chaud, le produit utilisé en T2 pourra être complété par une strobilurine ; sinon, utiliser un produit « trois voies » (Ceriax, Priaxor EC + Relmer Pro...). Les produits à base de benzovindiflupyr (gamme Elatus) ont une activité intéressante sur la rouille brune et s'utilisent sans ajout de strobilurine.

Trois traitements restent possibles

Quand la variété est plus sensible à la septoriose (Rubisko, Bergamo, RGT Sacramento...) et la pression de la septoriose plus précoce, la nuisibilité attendue dans la région se situe autour de 20-25 q/ha ; prévoir alors trois passages. Pour la première intervention, choisir une base de triazoles associée à du chlorothalonil[1] (Djembe + Cloril, Kantik, Juventus+Bravo...), à du soufre (par exemple, Heliosoufre S, Faeton SC, Thiovit Jet Microbilles) ou encore à du folpel (Sesto, récemment homologué sur septoriose).
En cas de risque d'attaque précoce de rouille jaune (dès le stade « Epi 1 cm - 1 nœud »), sur la bordure maritime par exemple, il sera préférable de choisir dès le semis une variété tolérante (note ≥ 7). Une intervention pourra s'avérer nécessaire en présence de foyers actifs certaines années à risque (comme en 2014), particulièrement sur les variétés très sensibles (Trapez, Hyfi, Complice...). Dans ce cas, les triazoles, éventuellement complétés par une strobilurine, sont alors efficaces.

(1) Dernière année d'utilisation, avant le 20/05/2020, pour les solutions à base de chlorothalonil.

Des adjuvants toujours **utiles en sortie d'hiver**

Testés chaque année par Arvalis, les adjuvants aux herbicides restent toujours d'actualité avec l'arrivée, ces dernières années, de nouveautés sur le créneau de la sortie d'hiver.

La plupart des adjuvants étudiés en solo ont un bon niveau de résultat.

Trois essais ont été réalisés en sortie d'hiver sur vulpin en 2017-2018. Les résultats ont été marqués, comme assez souvent observé, par un effet positif des adjuvants. Avec les sulfonylurées, antigraminées de sortie d'hiver, les adjuvants extemporanés trouvent toute leur place. La formulation OD d'Atlantis Pro présente toutefois un intérêt moindre pour les adjuvants qu'avec les WG.

Par ailleurs, et cela confirme les résultats des années précédentes, l'ajout d'Actimum aux adjuvants améliore l'efficacité de quelques points. Avec l'herbicide Atlantis Pro, le mélange huile 1 l + Actimum 1 l ne fait pas partie des recommandations de base de Bayer. Toutefois, sur blé tendre, les résultats d'essais n'ont pas montré de phytotoxicité exacerbée avec ce type de mélange. Sur blé dur, en revanche, cette association n'est pas conseillée, étant donné la sensibilité de la culture.

Les adjuvants récents apportent un plus

En 2017-2018, l'effet de l'Actimum 1 l, avec huile Actirob B 1 l, présente un niveau d'efficacité légèrement supérieur aux adjuvants solos, ainsi qu'à l'huile Actirob B solo. En pluriannuel, seuls Adenda et Astuss sont présents dans les essais, avec un bémol pour l'année 2017 qui « tirait » les efficacités vers le bas. Les mêmes enseignements ressortent de cette série : les adjuvants récents sur le marché sont du niveau de la référence Actirob B, voire légèrement au-dessus. De la même manière, dans cette analyse pluriannuelle, l'association Actimum 1 l + Actirob B 1 l est clairement au-dessus de l'huile Actirob B seule.

Les adjuvants Adenda 1 l ou Astuss 1 l présentent un intérêt en extemporané avec Atlantis Pro, au même titre qu'Actirob B 1 l. N'ayant testé Adigor 0,5 l que depuis deux campagnes (et seulement un essai en 2017), il faut être prudent mais la même conclusion semble valable pour cet adjuvant.

Les associations avec Actimum, ou un autre sulfate d'ammonium autorisé pour l'usage « adjuvant », sont étudiées depuis des années dans le réseau Arvalis. L'effet « Actimum » est visible à chaque fois, par comparaison avec l'efficacité de l'adjuvant solo. Cela se matérialise par des gains de l'ordre de 5 à 30 %, soit 3 à 18 points d'efficacité. L'effet est très marqué pour certaines associations, tiré par un essai (Marandeuil - 21) avec des efficacités faibles qui sont doublées avec l'apport de l'Actimum.

Toutefois, la présentation en base 100 (référence de base = Atlantis Pro + Huile Actirob B) extrémise les résultats. En valeur absolue, la différence entre les spécialités se matérialise par 17 points maximum en moyenne entre Actirob B + Actimum et Actirob B solo, et par 12 points en moyenne entre Actirob B + Actimum et les autres adjuvants solo. Atlantis Pro à sa dose N est bien formulé puisque l'efficacité moyenne est très proche de la modalité Atlantis Pro + huile Actirob B 1 l. La plupart des adjuvants étudiés en solo sont d'un bon niveau. Ainsi, Adigor 0,5 l, Astuss 1 l et Adenda 1 l sont très proches, voire légèrement au-dessus de l'Actirob B . Tous ces adjuvants apportent un plus par rapport à Atlantis Pro seul (gain en base 100 de l'ordre de 10 %).

En association, les résultats sont proches

Par le passé, il a été constaté que certaines associations se comportaient aussi bien, voire mieux que la référence huile 1 l + Actimum 1 l. En 2017-2018, les résultats d'essais sont à l'avantage de la référence huile 1 l + Actimum 1 l. Les associations d'Adenda, Adigor ou Astuss avec de l'Actimum sont tout de même très proches. Dans tous les cas, les associations adjuvants + Actimum

se sont très bien comportées. Elles sont supérieures aux adjuvants seuls. En pluriannuel, seule l'association Actimum + Astuss est présente dans les essais, avec également le bémol de l'année 2017 qui « tirait » les efficacités vers le bas. En moyenne, l'effet est moins impressionnant que dans les essais de 2018 (attention, sans l'essai de 2017, le gain est net et le résultat final proche d'un Actirob B + Actimum). Dans les essais de 2016, on a noté un très bon comportement d'Astuss seul, comparé à Actirob B, et un gain apporté par Actimum, visible mais pas au niveau de ce qui est habituellement observé avec Actirob B + Actimum. Il n'y a toutefois pas de contre-indication à réaliser cette association. Dans une synthèse de quatre essais sur les deux campagnes 2017 et 2018, le même comportement est observé : l'association adjuvant (Adigor ou Adenda) + Actimum est supérieure en efficacité à l'adjuvant seul. L'effet est visible sur Adenda 1 l, malgré l'essai de 2017. Il est plus modéré avec Adigor (encore une fois, l'essai de 2017 tire vers le bas la modalité associée).

Retrouvez les derniers résultats des essais Arvalis dans les numéros de *Perspectives Agricoles*.

ISSN n° 2610-6027 - Dépôt légal à la parution - Réf : 20I01

Ont contribué à la réalisation des articles :

Pour Arvalis : Irène Félix, Ludovic Bonin, Lise Gautellier Vizioz, Grégory Véricel, Agnès Tréguier, Charlotte Lafon, Aude Carrera, Élodie Gagliardi et les ingénieurs régionaux

Pour Terres Inovia : Quentin Lambert, Gwenola Riquet (en collaboration avec l'Association interprofessionnelle des légumes secs), Laurent Ruck, Véronique Biarnès, Céline Robert

Photo de couverture : N. Cornec - ARVALIS-Institut du végétal

Impression : Imprimerie Mordacq (62)

Document imprimé par une entreprise Imprim'Vert

Imprimé sur du papier 100 % recyclé (Provenance papier : Allemagne Ville : Schwedt - Distance : 1 014 km - PToT : 0,003 kg/tonne)

Avec la participation financière du Compte d'Affectation Spéciale pour le Développement Agricole et Rural (CASDAR), géré par le ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation.

« Vos données sont importantes »
En tant que professionnel(le) de l'agriculture, vous êtes inscrit(e) dans nos bases de données et recevez nos actualités : références, événements, promotions...
En conformité avec le RGPD, nous vous rappelons que si vous ne souhaitez plus recevoir de courriers, sms ou emails de notre part, vous pouvez en faire la demande à tout moment à cette adresse : contact@arvalis-infos.fr ou en écrivant à ARVALIS - Institut du végétal - Service communication - 91720 BOIGNEVILLE. Vous pouvez également consulter notre politique de confidentialité en pied de page de nos sites internet : www.arvalisinstitutduvegetal.fr et www.arvalis-infos.fr.
Le service communication ARVALIS.

Des références **économiques nouvelles**

Depuis de nombreuses années, Arvalis évalue les résultats techniques des engrais azotés. Une nouvelle analyse apporte un éclairage sur les performances économiques de ces engrais.

Les différentes formes d'engrais azotés ne présentent pas toutes la même efficacité. En général, l'ammonitrate apparaît plus efficace que l'urée, elle-même plus performante que la solution azotée. Toutefois, ce classement varie selon le contexte : la composition chimique et la forme physique de ces produits leur confèrent des niveaux de sensibilité plus ou moins importants aux phénomènes de volatilisation ammoniacale et d'organisation microbienne à l'origine de pertes d'azote. Cependant, au-delà de l'efficacité, le coût de ces engrais reste un critère crucial dans le choix de l'approvisionnement mais pas toujours facile à intégrer dans le raisonnement.

Afin de réaliser une analyse économique sur l'intérêt des différentes formes d'engrais azotés, trois scénarios ont été construits à partir de références de prix collectées par Arvalis entre 2006 et 2018. Un scénario de prix bas, un scénario de prix médian et un scénario de prix haut ont ainsi été établi pour les engrais et les prix de vente des cultures (*tableau 1*). De plus, certains engrais (protégés ou enrobés) libèrent progressivement l'azote qu'ils contiennent dans le sol, permettant ainsi de réduire le nombre d'apports. Il est donc nécessaire de tenir compte des charges de mécanisation liés à l'épandage d'engrais pour évaluer l'intérêt de ces produits. Ces charges ont été estimées à 6 €/ha et par passage en s'appuyant sur le barème d'entraide 2018-2019 proposé par la chambre d'Agriculture de l'Aisne.

Avantage à l'urée sur le plan économique

Les performances économiques d'une stratégie de fertilisation « tout urée ou solution azotée » ont été comparées à une stratégie « tout ammonitrate » pour différentes cultures (blé tendre, blé dur, maïs grain et pomme de terre), en appliquant les scénarios de prix aux résultats des réseaux d'essais « évaluation des différentes formes d'engrais azotés » gérés par Arvalis et ses partenaires.

Avec le scénario de prix médian (*tableau 2*), l'urée affiche sur blé tendre des performances légèrement en retrait par rapport à l'ammonitrate (-0,9 q/ha) mais compte tenu de l'écart de prix entre ces deux engrais, la stratégie « tout urée » dégage, en moyenne, une marge brute supérieure de 24 €/ha à celle de la stratégie « tout ammonitrate ». Sur les autres cultures (blé dur, maïs et pomme de terre) pour lesquelles le rendement avec urée est, en moyenne, supérieur au rendement « tout ammonitrate », cet avantage économique en faveur de l'urée est encore plus marqué.

Les performances de la solution azotée sur blé tendre sont, en revanche, nettement en deçà de celles de l'urée et *a fortiori* de celles de l'ammonitrate (-3,5 q/ha). Du point de vue économique, la stratégie « solution azotée » reste la moins

Trois scénarios de prix, pour les engrais et la vente des cultures, ont été établis afin de réaliser des simulations de rentabilité sur la base d'essais au champs conduits entre 2002 et 2018.

© ARVALIS Institut du végétal

L'utilisation de l'urée pourrait être remise en cause du fait d'émissions d'ammoniac dans l'air plus importantes que celles des autres formes d'engrais.

rentable, malgré des charges opérationnelles par coût de l'unité d'azote plus faibles pour cet engrais.

Un classement des engrais assez peu sensible aux variations de prix

Le tableau 3 présente le classement entre les principales formes d'azote, en écart de marge brute obtenue sur blé tendre, par rapport à la stratégie ammonitrate pour les différents scénarios de prix retenus.

Quel que soit le contexte de prix, l'urée reste plus compétitive que la solution azotée. Elle est également plus rentable que l'ammonitrate dans la plupart des scénarios testés à l'exception des situations dans lesquelles le gain de rendement permis par l'ammonitrate compense l'écart de prix entre ces deux formes d'engrais (prix de vente du blé élevé et prix d'achat des engrais faible). À l'inverse, l'utilisation de solution azotée est presque toujours moins rentable que l'utilisation d'ammonitrate sauf lorsque, simultanément, le prix de vente du blé est faible et le prix d'achat des engrais est médian à élevé.

Ces dernières années de nombreux engrais innovants se sont développés sur le marché français. Il est apparu difficile d'estimer le coût de l'unité d'azote pour ces produits car, pour un même produit, il varie d'une marque commerciale à l'autre ou selon le réseau de distribution. En revanche, en s'appuyant sur les résultats techniques issus des essais d'Arvalis et de ses partenaires, il est possible d'estimer un seuil de rentabilité représenté par un écart de prix maximal avec un engrais de référence au-delà duquel le surcoût lié à l'utilisation du produit n'est plus compensé par le gain de rendement.

Les urées avec inhibiteurs d'uréase compétitives par rapport à l'urée

Compte tenu de leur meilleure efficacité agronomique (+1 q/ha en moyenne), les urées additionnées d'inhibiteurs d'uréase sont plus rentables sur blé que l'ammonitrate tant que l'écart de prix au kilo d'azote par rapport à cette réfé-

ANALYSE ECONOMIQUE : trois hypothèses de prix

		Scénario Bas	Scénario Médian	Scénario Haut
Engrais (€/kg d'azote)	Ammonitrate	0,84	0,98	1,35
	Urée	0,69	0,75	1,09
	Solution azotée	0,63	0,70	1,04
Cultures (€/t)	Blé dur	210	220	280
	Blé tendre meunier	150	160	200
	Maïs	140	150	180
	Pomme de terre industrie	105	135	205

Tableau 1 : Scénarios de prix des engrais minéraux et de prix de vente des cultures établis à partir de références recueillies sur la période 2006 à 2018 (Observatoire Arvalis).

SCENARIO DE PRIX MEDIAN : l'urée apporte une plus forte marge brute

Culture	Ecart Urée / Ammonitrate			Ecart Solution azotée / Ammonitrate		
	Rendement (unité/ha)	Marge brute (€/ha)	Nombre de valeurs	Rendement (q/ha)	Marge brute (€/ha)	Nombre de valeurs
Blé tendre	- 0,9 q (3,2)	+ 24 (52)	64	-3,5 (4.0)	- 8 (66)	54
Blé dur	+ 4,1 q (6,4)	+ 132 (140)	18	/	/	0
Maïs grain	+ 0,5 q (6,3)	+ 50 (92)	25	/	/	0
Pomme de terre	+ 0,3 t (3,0)	+ 68 (401)	20	/	/	0

Les valeurs entre parenthèses indiquent les écarts-types.
Rendements obtenus à partir des réseaux d'essais Arvalis et partenaires suivants :
- Blé tendre : 34 essais conduits entre 2003 et 2018 par Arvalis, ACOLYANCE, CA08, CA37, CECAB, SOUFFLET, UCATA et VIVESCIA.
- Blé dur : 17 essais conduits entre 2002 et 2018 par Arvalis et ACOLYANCE
- Maïs : 52 essais conduits de 2004 à 2018 par Arvalis, CA31, COREA, SPSM-31 / MONSANTO et UCATA
- Pomme de terre : 7 essais Arvalis 2010 à 2017

Tableau 2 : Ecarts de rendements et gains de marge brute obtenus entre une stratégie de fertilisation urée ou une solution azotée par rapport à une référence ammonitrate à dose d'azote équivalente. Scénario médian de prix de vente des cultures et de prix d'achat des engrais.

rence n'excède pas, suivant le contexte de prix de vente du blé, 0,09 à 0,13 €/kg d'azote (*tableau 4*). D'autre part, le seuil de rentabilité par rapport à l'urée (non présenté dans le tableau) est assez proche : les urées avec inhibiteurs d'uréase restent plus rentables si leur prix ne dépasse pas celui de l'urée de 0,10 à 0,15 €/kg d'azote. Sur maïs, ce seuil de rentabilité est encore plus élevé (+ 0,13 à + 0,19 €/kg d'azote, *tableau 5*).

En blé, dans le cas de la solution azotée additionnée d'inhibiteur d'uréase, le seuil de rentabilité par rapport à l'ammonitrate est négatif. Cela signifie que pour être rentable, le prix de ce type engrais doit être inférieur à celui de l'ammonitrate (d'au moins 0,19 à 0,30 €/kg d'azote, *tableau 4*). Par ailleurs, d'autres résultats (non présentés) montrent que, comparativement à la solution azotée seule, la solution azotée additionnée d'inhibiteur d'uréase n'est avantageuse que si l'écart de prix entre les deux est inférieur à 0,04 ou 0,05 €/kg d'azote selon le prix de vente du blé.

Engrais enrobés : des résultats différents en blé ou en maïs

L'utilisation de certains engrais enrobés ou protégés assure une libération progressive de l'azote. Un passage peut ainsi être économisé : deux apports d'azote sur blé au lieu de trois et un seul en maïs au lieu de deux. Dans ce cas, les charges de mécanisation correspondantes ont été déduites dans le calcul des seuils de rentabilité.

L'urée enrobée COTEN 3 41N, semble être l'engrais le plus avantageux testé dans nos essais sur blé (seuil de rentabilité par rapport à l'ammonitrate variant de + 0,13 à + 0,20 €/kg de N). Cela s'explique à la fois par le gain de rendement par rapport à cette référence qui a pu être observé dans nos essais (principalement en blé dur) et par l'économie réalisée grâce à un passage de moins.

Sur maïs, l'intérêt économique des urées enrobées en comparaison à de l'urée classique varie selon les produits en fonction de leurs performances agronomiques. Ces performances peuvent, dans le meilleur des cas, égaler celles de l'urée tout en faisant l'économie d'un passage d'épandeur. Pour cela une bonne technicité est indispensable afin de réaliser le bon choix entre le type de produit et la date d'apport, sinon les résultats décrochent par rapport à de l'urée en deux apports.

Des effets «protéines» difficile à valoriser

En plus de l'effet sur le rendement, le choix des engrais azotés peut agir sur la teneur en protéines des grains. Des essais conduits sur blé par Arvalis et ses partenaires aboutissent à un classement vis-à-vis de ce critère de qualité : ammonitrate ≈ urée + inhibiteur d'uréase > urée ≈ solution azotée + inhibiteur d'uréase > solution azotée.

En faisant l'hypothèse qu'un lot de blé pourrait être déclassé s'il ne répondait pas aux critères de qualité exigés par certaines filières (11,5 % de protéines pour du blé tendre meunier et 14 % pour du blé dur pastier), Arvalis a évalué en fréquence l'intérêt de différentes formes d'azote pour satisfaire ces critères (*figure 1*).

Sur 88 comparaisons entre ammonitrate et urée issues des réseaux d'essais Arvalis et partenaires, la teneur en protéines obtenue avec l'ammonitrate est en moyenne supérieure de + 0,3 % à celle obtenue avec l'urée. Dans 93 % des situations, cette différence n'a aucun effet sur la conformité aux critères de qualité. Dans 6 % des situations, les lots de blé seraient déclassés avec la stratégie « tout urée » tandis qu'ils pourraient être valorisés comme blés meuniers ou pastiers avec la stratégie « tout ammonitrate ». Le cas inverse, où le fait de substituer l'ammonitrate par de l'urée permettrait de mieux valoriser le blé (blé fourrager requalifié en blé panifiable par exemple), ne représente que 1 % des situations.

Plus généralement, pour les différents engrais testés, le passage d'une forme d'azote à une autre a assez peu d'incidence sur l'atteinte des normes de protéines exigées pour le blé tendre et le blé dur destinés à l'exportation (dans 90 à 98 % des cas, il n'y a pas d'effet). Les effets les plus visibles sont observés dans le cas d'une substitution de l'ammonitrate par de la solution azotée, additionnée ou non d'inhibiteurs d'uréase : cela conduit, dans respectivement 8 et 10 % des situations, à un déclassement du blé mais jamais à une revalorisation.

Si l'urée tire très bien son épingle du jeu du point de vue économique, il est important de ne pas perdre de vue que son utilisation est remise en cause du fait d'émissions d'ammoniac dans l'air plus importantes que celles des autres formes d'engrais (*encadré*). Lorsque le choix de l'urée est maintenu, il convient, autant que possible, de mettre en œuvre des pratiques à même de limiter la volatilisation, telles que l'enfouissement ou l'irrigation après un apport de ce produit. Quant à l'emploi d'urées additionnées d'inhibiteurs d'uréase, s'il se révèle intéressant d'un point de vue économique, les impacts environnementaux de ces engrais, encore peu connus, soulèvent de nouvelles interrogations notamment en matière d'innocuité pour la microfaune du sol.

Réduire les émissions dans l'air

Dans le cadre de la Directive UE 2016/2284, révisant la directive NEC *(National Emission Ceilings)*, le gouvernement français a adopté en 2017 le « Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques » (PREPA) visant à réduire de 13 % les émissions d'ammoniac (NH3) en 2030, par rapport au niveau de 2005. Pour atteindre cet objectif, tous les secteurs doivent participer à l'effort collectif. Chaque Etat-membre doit ainsi se doter d'un guide des bonnes pratiques agricoles contribuant à réduire les émissions de polluants dans l'air. Outre la mise en œuvre de mesures comme l'utilisation d'un outil de pilotage pour ajuster les apports d'azote, le décalage du premier apport en céréales d'hiver et colza pour augmenter son efficacité, la prise en compte des conditions météorologiques lors de l'épandage ou encore l'enfouissement des engrais, il est également recommandé dans le guide français* de remplacer l'urée granulée ou la solution azotée par des engrais moins émissifs : ammonitrate, urée granulée à libération progressive et contrôlée (urée enrobée) ou urée granulée avec inhibiteurs d'uréase. Cependant, bien qu'efficaces, il est précisé dans le guide que les inhibiteurs d'uréase ont fait l'objet d'une saisine de l'ANSES qui a, depuis, délivré un avis défavorable faute de preuves actuelles suffisantes de leur innocuité environnementale.

* : ADEME 2019. Guide des bonnes pratiques agricoles pour l'amélioration de la qualité de l'air. 56 pages. Ouvrage disponible en ligne www.ademe.fr/mediatheque

BLE TENDRE : un classement des engrais relativement indépendant des variations de prix

		Prix de l'engrais								
		Faible			Médian			Elevé		
Prix de vente du blé tendre	Faible	UREE > +6	AMMO >	SOLUTION -16	UREE > +27	SOLUTION > +2	AMMO	UREE > +32	SOLUTION > +8	AMMO
	Médian	UREE > +4	AMMO >	SOLUTION -27	UREE > +24	AMMO >	SOLUTION -8	UREE > +29	AMMO >	SOLUTION -3
	Elevé	UREE = 0	AMMO >	SOLUTION -41	UREE > +20	AMMO >	SOLUTION -22	UREE > +25	AMMO >	SOLUTION -17

Les chiffres indiquent le gain moyen de marge brute, en €/ha, comparativement à la stratégie tout ammonitrate.

Tableau 3 : Classement de l'urée et de la solution azotée, selon la marge brute obtenue sur blé tendre, par rapport à l'ammonitrate, en appliquant différents scénarios de prix (voir tableau 1).

PERFORMANCES DES ENGRAIS TECHNIQUES SUR BLÉ

Type d'engrais	Nombre de valeurs	Dose d'azote moyenne (kg N/ha)	Gain rendement moyen /ammonitrate (q/ha)	Seuil de rentabilité / ammonitrate (€/kg N) Prix de vente médian	Prix de vente bas	Prix de vente haut
Urées + inhibiteurs d'uréase (moyenne NEXEN, NOVIUS, UREE + LIMUS et UTEC)	**168**	**172**	**1.0** (2.9)	**0.11**	**0.09**	**0.13**
Solution azotée + inhibiteurs d'uréase (moyenne solution azotée en mélange avec AGROTAIN, AZOKEEP ou LIMUS)	**79**	**170**	**-2.5** (3.5)	**-0.24**	**-0.19**	**-0.30**
Urée enrobée* (COTEN 3 41N)	**21**	**170**	**1.0** (9.1)	**0.16**	**0.13**	**0.20**

Les valeurs entre parenthèses correspondent aux écart-types de gain de rendement

* Produit apporté en un à deux passages (épi 1 cm ou tallage puis épi 1 cm) au lieu de deux à trois passages pour la référence ammonitrate (épi 1 cm puis fin montaison ou tallage, épi 1 cm puis fin montaison).

Tableau 4 : Seuils de rentabilité sur blé tendre de certains engrais azotés comparés à l'ammonitrate.

51 essais conduits entre 2002 et 2018 par Arvalis, Acolyance, CA08, CA37, CECAB, Soufflet, UCATA et Vivescia.
EXEMPLE : Dans une hypothèse de prix médian, le prix d'achat de la solution azotée + inhibiteurs d'uréases doit être inférieur d'au moins 0,24 €/Kg N à celui de l'ammonitrate pour qu'elle soit compétitive.

Retrouvez dans les articles de *Perspectives Agricoles* les conseils des experts d'Arvalis sur la fertilisation des cultures (www.perspectives-agricoles.com)

En s'appuyant sur des résultats techniques, un seuil indicatif de rentabilité des engrais a pu être déterminé.

© N. Cornec - ARVALIS-Institut du végétal

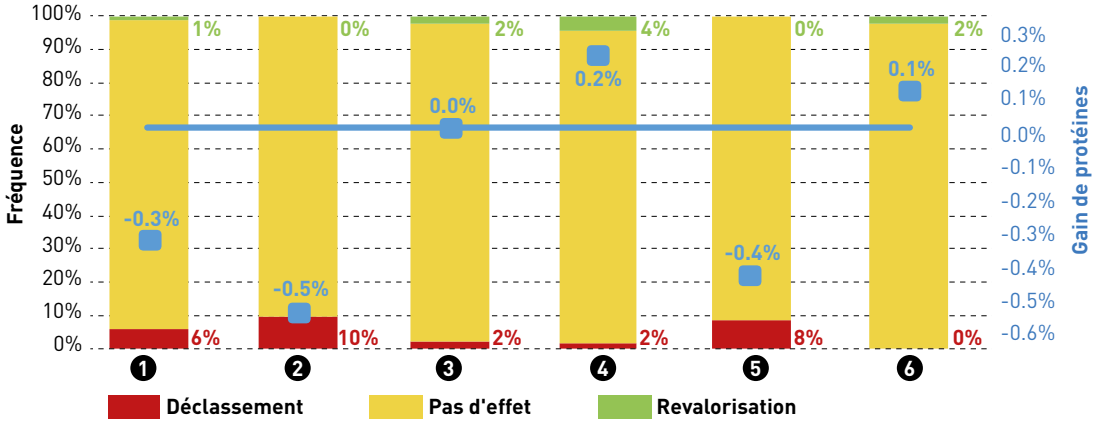
PERFORMANCES DES ENGRAIS TECHNIQUES SUR MAÏS

Type d'engrais	Nombre de valeurs	Dose d'azote moyenne (kg N/ha)	Gain rendement moyen / urée (q/ha)	Seuil de rentabilité / urée (€/kg N) Prix de vente médian	Prix de vente bas	Prix de vente haut
Urées + inhibiteurs d'uréase (moyenne NEXEN, NOVIUS, UREE + LIMUS et UTEC)	**94**	**195**	**2.1 (6.0)**	**0.16**	**0.13**	**0.19**
Urées enrobées[1] (AGROCOTE MAX*, COTEN MIX 2* et EXACOTE 35N*)	**74**	**189**	**-2.8 (5.8)**	**-0.19**	**-0.15**	**-0.24**

Les valeurs entre parenthèses correspondent aux écart-types de gain de rendement
* Produits apportés en seul 1 apport précoce au lieu de 2 apports pour la référence urée.
1 : Suivant les produits, composé d'urée enrobée (25 à 50% du total) + urée ou ammonitrate non enrobé pour la part restante.

Tableau 5 : Seuils de rentabilité sur maïs de certains engrais azotés comparés à l'urée. Références issues de 52 essais conduits de 2004 à 2018 par Arvalis, CA31, COREA, SPSM-31 / Monsanto et UCATA. EXEMPLE : Dans une hypothèse de prix médian, une urée + inhibiteur d'uréase peut être payée 0,16 €/Kg N de plus que l'urée pour une performance économique équivalente.

PROTEINES : un effet modéré de la forme d'engrais



1.Ammonitrate remplacé par urée (88)
2. Ammonitrate remplacé par solution azotée (31)
3. Ammonitrate remplacé par urée + inhibiteur d'uréase (190)
4. Urée remplacée par urée + inhibiteur d'uréase (169)
5. Ammonitrate remplacé par solution azotée + inhibiteur d'uréase (84)
6. Solution azotée remplacée par solution azotée + inhibiteur d'uréase (86)
(xx) = nombre de valeurs

Figure 1 : Effet du choix de l'engrais sur la satisfaction du critère « protéines » du blé exigé par les filières. Références issues de 51 essais conduits entre 2002 et 2018 par Arvalis, ACOLYANCE, CA08, CA37, CECAB, SOUFFLET, UCATA et VIVESCIA.

Insectes de printemps : **adapter sa stratégie de lutte**

Le colza est une culture qui attire de nombreux insectes. Même si la plupart ne sont pas nuisibles, il est indispensable de savoir les différencier pour intervenir au mieux et éviter des traitements inutiles et les impacts sur la faune auxiliaire.

Tous les ravageurs du colza ne se gèrent pas de la même manière. Pour lutter au mieux contre les charançons de la tige, méligèthes, cécidomyies et pucerons cendrés qui attaquent les parcelles de colza au printemps, il est indispensable d'adapter la lutte.

Charançons de la tige du colza : à surveiller dès la mi-janvier

Cet insecte est sans conteste le ravageur de printemps le plus nuisible sur colza (*figure 1*). Il vole dans les parcelles dès les premiers réchauffements (à des températures supérieures à 9°C). Les femelles pondent dans les jeunes tiges en croissance, ce qui entraîne leur déformation, voire leur éclatement. Les pertes de rendement sont encore plus importantes en cas de stress hydrique ou d'attaques par d'autres bioagresseurs.

Pour combattre ce ravageur, la **cuvette jaune** est l'outil indispensable pour détecter son arrivée. Il est indispensable de surveiller, chaque semaine, les parcelles dès la mi-janvier jusqu'à l'allongement des hampes secondaires (fin montaison) en plaçant au moins 2 cuvettes jaunes sur le sommet de la végétation. Attention : le nombre de captures de charançons ne reflète pas l'intensité de l'infestation mais seulement la présence du ravageur.

La stratégie de gestion vise à détruire les adultes avant le début des pontes, c'est-à-dire entre 8 et 10 jours après les premières captures. En cas d'arrivée précoce, avant la reprise de végétation, et donc avant la période sensible de la culture, il est recommandé d'attendre avant d'intervenir afin de cibler un maximum d'insectes.

Le charançon de la tige du colza est souvent capturé en même temps qu'un autre charançon : le charançon de la tige du chou. Il est important de savoir les différencier. Tandis que le charançon de la tige du colza est particulièrement nuisible, celui du chou l'est beaucoup moins. Le charançon de la tige du colza adulte est plus grand, gris cendré ; les extrémités de ses pattes sont noires. Celui du chou possède un corps noir avec une abondante pilosité rousse, une tache blanchâtre dorsale entre le thorax et l'abdomen et des extrémités de pattes rousses.

Charançon de la tige du colza : des dégâts importants

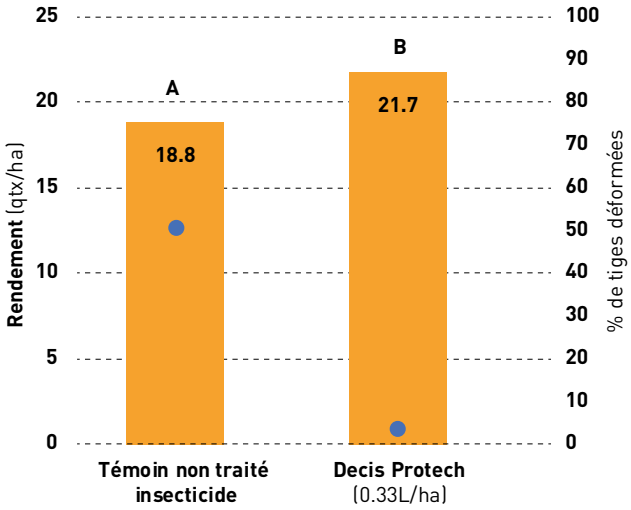


Figure 1 : Pourcentage de tiges déformées liées à des attaques de charançon de la tige du colza et rendements associés sur une modalité non traitée contre les charançons de la tige et une modalité traitée Decis Protech (0.33 L/ha) (essai Cher, 2019). L'analyse statistique est un test de Tukey à 5%.
Source : Terres Inovia

Méligèthes : des ravageurs généralement peu nuisibles

Ces petits coléoptères noirs sont bien visibles sur les inflorescences de colza. Cependant, un colza en bonne santé peut faire face à des attaques, même fortes (*tableau 1*). Les méligèthes se nourrissent de pollen : lorsque les fleurs sont encore au stade de boutons, ils les perforent pour atteindre les étamines, ce qui peut endommager le pistil et conduire à leur avortement. Le risque d'endommager le pistil est d'autant plus important que les boutons sont petits. Quand les fleurs sont ouvertes, le pollen devient libre d'accès et la nuisibilité devient nulle. Dans la majorité des cas, dès l'apparition des premières fleurs, la floraison se fait en quelques jours et un traitement contre les méligèthes est inutile. Exceptionnellement, la floraison peut peiner à s'installer, notamment en cas de très fortes infestations; un traitement peut donc se justifier. Les femelles pondent également dans les boutons, ce qui n'endommage pas la plante.

La stratégie de lutte vis-à-vis des méligèthes vise à maintenir la population à un niveau tolérable (et non pas l'éradiquer) pour que la floraison puisse s'engager sans retard important. Il est donc indispensable de **tenir compte du stade et de l'état de santé du colza** pour décider, ou non, d'intervenir (*tableau 1*). À noter aussi : les populations de méligèthes sont résistantes à la plupart des pyréthrinoïdes (exceptés tau-fluvalinate et étofenprox) mais d'autres familles d'insecticides sont efficaces sur cet insecte.

Une stratégie intéressante pour limiter les attaques de méligèthes consiste à associer à son colza une variété à floraison plus précoce à hauteur de 5 à 10%, telle que ES Alicia. Les méligèthes, attirés par la couleur jaune, se dirigeant vers les fleurs épanouies. En s'y concentrant, la pression sur les boutons est réduite. Cette stratégie est efficace si les infestations sont faibles ou moyennes. Elle est insuffisante en cas de forte invasion, même si elle peut permettre de retarder le traitement.

Méligèthes : quand faut-il intervenir ?

Etat de la culture	Stade boutons accolés (D1)	Stade boutons séparés (E)
Colza chétif et conditions défavorables aux compensations	1 méligèthe/ plante	2-3 méligèthes/ plante
Colza sain et vigoureux	Généralement pas d'intervention justifiée	6-9 méligèthes/ plante 4-6 dans le Sud de la France

Tableau 1 : Pour estimer le nombre de méligèthes par plante, secouer au-dessus d'un sac les inflorescences de 5 séries de 5 plantes consécutives (soit 25 plantes). Compter le nombre total de méligèthes dans le sac et diviser par 25. À noter : les comptages en bordure ou sur les plantes les plus hautes ne sont pas représentatifs de la situation. Source : Terres Inovia

TERRES INOVIA LANCE UN NOUVEAU TEST POUR IDENTIFIER LES LARVES DE CHARANÇONS DE LA TIGE.

Si les larves de charançons de la tige du colza sont plus grosses que celles de la tige du chou, ce critère morphologique peut être difficile à interpréter si plusieurs stades larvaires cohabitent. Le laboratoire Génétique et Protection des Cultures (GPC) de Terres Inovia a donc développé un test qui permet de différencier ces deux charançons au stade de la larve à partir d'une analyse ADN. Le laboratoire réalise également, à partir des larves, un test de résistance aux pyréthrinoïdes.

Pour identifier les larves présentes dans vos parcelles, contactez le laboratoire Génétique et Protection des Cultures de Terres Inovia (laboGPC@terresinovia.fr)

Le charançon de la tige du chou (à gauche) et le charançon de la tige du colza (à droite)

La gestion des cécidomyies passe par la lutte contre le charançon des siliques

Pour se nourrir et pour pondre, le charançon des siliques perfore les jeunes siliques, mais sa nuisibilité est faible. En revanche, les dégâts engendrés par les larves de la cécidomyie sont nettement plus préjudiciables. Ce moucheron profite des trous réalisés par le charançon des siliques pour pondre dans la silique, ce qui entraîne son éclatement.

La stratégie de lutte vise ainsi à détruire le charançon des siliques avant qu'il ne ponde car aucun produit n'est homologué contre les cécidomyies (la lutte serait de toute façon très difficile).

Les charançons arrivant par vagues successives, la surveillance doit être continue et régulière pendant toute la période de sensibilité, de la formation des premières siliques (G2) aux 10 premières siliques bosselées (G4). Cet insecte colonise les parcelles par les bordures : en début d'infestation un traitement de bordures peut suffire à gérer les infestations. Ainsi, si le Bulletin de Santé du Végétal (BSV) annonce une première arrivée significative de ce charançon, un traitement sur le tour de la parcelle peut suffire. En revanche, quand l'invasion va au-delà des bordures, il faut intervenir sur toute la parcelle si le seuil de 1 charançon pour 2 plantes est dépassé.

Attention : dans certains secteurs, comme le Sud-Ouest, les vols de charançons sont souvent précoces et importants avant le stade G2. Les BSV vous renseigneront sur les secteurs concernés. Dans ce contexte, il faut intervenir dans les 8 jours après le stade E uniquement en bordure ; il est ensuite nécessaire de maintenir la surveillance.

Pucerons cendrés : une intervention qui peut se limiter aux bordures

Ces insectes sont surtout présents dans l'Ouest et le Sud de la France. Les prélèvements de nourriture et la salive toxique des pucerons cendrés ne sont pénalisants que si les attaques sont précoces et que les colonies se densifient, provoquant des avortements et de l'échaudage en fin de cycle. Il faut donc surveiller, toutes les semaines, le bord et l'intérieur des parcelles, de la reprise de végétation au début de la maturation (G4). Une intervention limitée aux bordures, en zones infestées, est fréquemment suffisante.

Bien choisir ses insecticides

A l'automne, la lutte chimique contre les grosses **altises** et le charançon du bourgeon terminal résistants aux pyréthrinoïdes repose sur l'utilisation d'organophosphorés seuls ou associés (BORAVI WG et DASKOR 440). Au printemps, en particulier si des organophosphorés ont été appliqués à l'automne, il est conseillé d'avoir recours à d'autres familles chimiques. Les pyréthrinoïdes restent les produits les plus efficaces sur le charançon de la tige du colza. Les populations de méligèthes étant résistantes aux pyréthrinoïdes classiques, il est conseillé d'utiliser de l'indoxacarbe (STEWARD ou EXPLICIT EC) ou un pyréthrinoïde particulier tau-fluvalinate (MAVRIK SMART) ou etofenprox (TREBON 30EC) qui restent efficaces sur ces populations résistantes. RELDAN 2M (organophosphoré) peut également être utilisé. Sur charançon des siliques, seuls des pyréthrinoïdes sont autorisées; compte tenu du stade d'application, ils doivent bénéficier de la mention abeille. Enfin, sur pucerons cendrés, il faut utiliser MAVRIK JET (association pyrimicarbe et tau-fluvanilate). Une association pyréthrinoïde et orgaphosphoré (DASKOR 440) présente un intérêt si le charançon de la tige du colza et le méligèthe sont tous les deux présents en même temps alors que le colza est au stade sensible.

LA RÉGULATION DES RAVAGEURS PAR LES PARASITOÏDES

Sur colza, les principaux ennemis naturels des ravageurs du colza sont de petites guêpes de quelques millimètres appelées parasitoïdes. Discrets dans les parcelles, ils peuvent cependant facilement être observés en train de voler autour des colzas, dès le mois de février alors qu'ils sont à la recherche de larves de charançon du bourgeon terminal ou d'altises d'hiver. Ces insectes vivent au dépend des ravageurs et les tuent à l'issue du processus. Ils s'attaquent principalement aux larves des ravageurs du colza et limitent ainsi les pullulations d'insectes. Des taux de parasitisme de ravageurs de plus de 70-90% sont possibles mais dans certains secteurs où les populations explosent, des taux très bas (inférieurs à 5%) sont observés, ce qui témoigne de situations où les mécanismes naturels de régulation sont dysfonctionnels.

La régulation effectuée par les parasitoïdes passe souvent inaperçue dans la mesure où elle s'effectue majoritairement sur des larves en fin de cycle et que les ravageurs adultes sont en mesure de recoloniser des parcelles situées à plusieurs kilomètres de distance. Elle n'en reste pas moins fondamentale et peut être utile sur le long terme. Pour préserver ces auxiliaires, il faut respecter les seuils d'intervention et proscrire les traitements en pleine journée.

Adapter les insecticides en fonction des ravageurs

Figure 2 : stratégie de gestion des molécules chimiques au printemps. Source : Terres Inovia.

Une nouvelle lutte raisonnée **pour combattre les pucerons**

Les producteurs de pois et féverole ne disposaient plus d'aphicides suffisamment efficaces pour faire face aux pucerons. Or, ces ravageurs sont fréquents et nuisibles. Une alternative existe aujourd'hui. Elle permet une lutte raisonnée et une meilleure prise en compte des auxiliaires et des autres parasitoïdes des pucerons.

Les pucerons *acyrthosiphon pisum* et *aphias fabae* sont deux ravageurs importants du pois et de la féverole et leur nuisibilté peut être très élevée. Ils apparaissent souvent au moment de la floraison. Or, suite au retrait du PIRIMOR G et l'absence de la mention « abeille » du KARATE K, seuls les pyréthrinoïdes bénéficiant de cette mention étaient utilisables en floraison. Leur efficacité étant moindre, les producteurs devaient intervenir avant que les pucerons ne soient trop nombreux. Les seuils d'intervention avaient ainsi été abaissés à 10 pucerons par plante en pois et à 10 % de pieds de féveroles avec un manchon. Revers de la médaille, ce traitement ne laissait pas toujours le temps aux auxiliaires, comme les coccinelles ou les parasitoïdes, de s'installer et de faire retomber la pression pucerons.

Un puceron vert sur pois

IDENTIFIER LES DEUX RAVAGEURS

Le puceron vert du pois (*acyrthosiphon pisum*) mesure 3 à 6 mm. Il est de couleur vert clair, parfois rose. Ses antennes sont aussi longues que le corps. Sa nuisibilité provient de dégâts directs liés aux piqûres (entraînant des avortements de boutons floraux, une réduction du nombre de gousses et du Poids Mille Graines). D'autres dommages - indirects - sont causés par la transmission de viroses. La pullulation peut être très rapide et les pertes importantes (jusqu'à 30 q/ha).

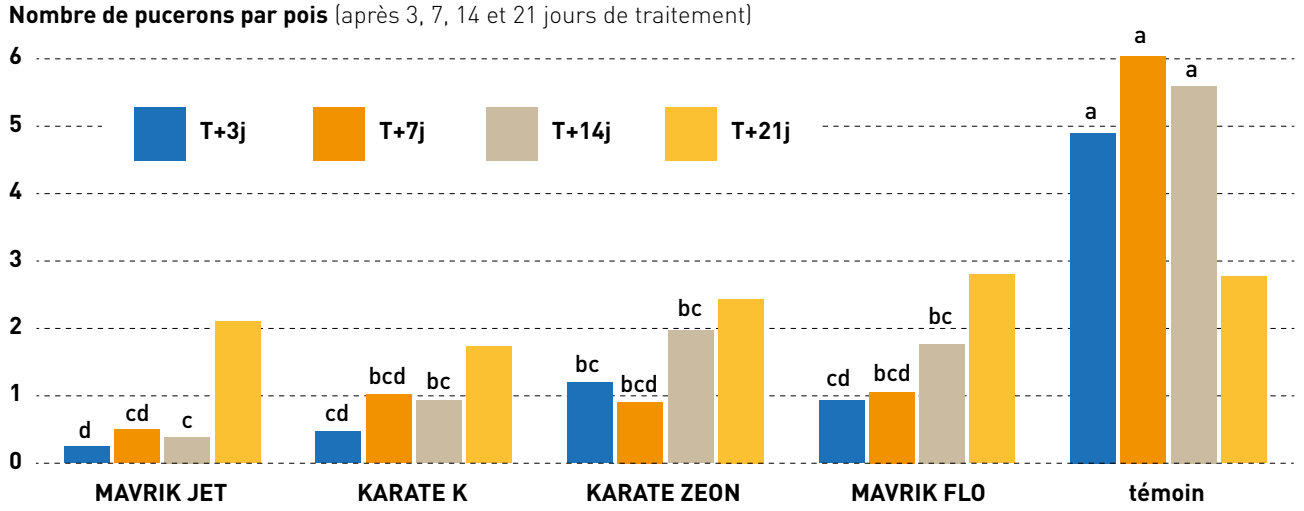
À l'âge adulte, **les pucerons noirs** (*aphis fabae)* sont trapus et mesurent environ 2 mm. Ils se développent en colonies et forment des manchons (taches noires) sur la tige de féverole. Ils colonisent rarement la parcelle entière. Plus d'un millier d'individus peuvent être dénombrés par pied de féverole en cas de pullulation. Ils sont favorisés par un temps chaud et ensoleillé. La féverole d'hiver est en général moins touchée. La nuisibilité peut s'élever à 12 q/ha.

Un nouveau traitement

MAVRIK JET (AMM 2190016) de la société ADAMA associe deux substances actives bien connues : le tau-fluvalinate (18 g/l) et le pirimicarbe (50 g/l). MAVRIK JET est autorisé contre les pucerons à 2.4 l/ha sur pois et féverole en floraison et production d'exsudats en dehors de la présence des abeilles à raison d'une application par

La pression puceron en baisse avec le MAVRIK JET

Nombre de pucerons par pois (après 3, 7, 14 et 21 jours de traitement)



Dans cet essai de Terres Inovia, les aphicides ont été appliqués le 2 juin 2015 lorsqu'on dénombrait près de 10 pucerons verts par plante. Au bout de quelques jours, la pression pucerons baisse naturellement à 5-6 pucerons par plante dans le témoin mais elle permet d'évaluer les insecticides. MAVRIK JET est supérieur aux pyréthrinoïdes et comparable voire supérieur en tendance à KARATE K (rappelons que KARATE K n'est plus autorisé en floraison). La récolte ne met pas en évidence de gain de rendement (seuil de 20-30 pucerons par plante non atteint au moment du traitement et qui n'a pas évolué au cours de la floraison). Conséquence : 21 jours après application, les populations de pucerons ont naturellement régressé et il n'y a plus de différence entre le témoin et les parcelles protégées.
Source : Terres Inovia

an. Cette solution est également disponible sur d'autres protéagineux comme le lupin ou le pois chiche mais également en colza et tournesol (usage de traitement des parties aériennes contre les pucerons, liste non exhaustive des cultures).
Avec MAVRIK JET, le seuil peut à nouveau être rétabli en floraison à 20% de pieds de féverole avec un manchon ou de 20 à 30 pucerons par plante pour le pois. Cela octroie à l'agriculteur un délai supplémentaire pour apprécier si le climat ou les auxiliaires maintiennent le nombre de pucerons en deçà du seuil et s'il peut limiter les interventions de pyréthrinoïdes. A noter : sur le puceron vert du pois et le puceron noir de la féverole, MAVRIK JET est supérieur aux pyréthrinoïdes.

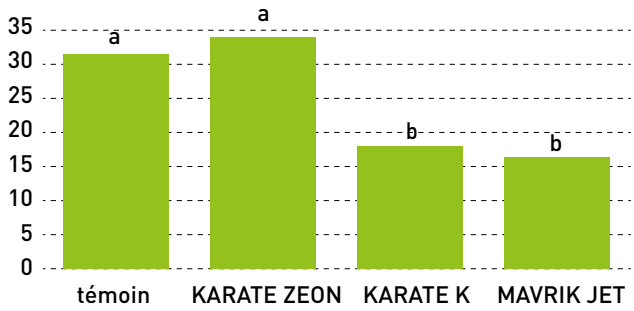
D'autres solutions à venir

Des expérimentions sont en cours avec des solutions de biocontrôle , comme des applications répétées d'huile de paraffine. Les premiers résultats semblent plus intéressants sur féverole car le puceron noir est atteignable alors que, sur pois, le puceron vert est souvent caché dans les boutons floraux.
D'autres pistes sont également en cours d'étude, comme le développement de variétés résistantes aux pucerons du pois. Des travaux ont montré l'existence d'une variabilité au sein d'une collection de ressources génétiques pour la résistance par rapport à la sensibilité aux pucerons. Dans le cadre du projet CharaP[1], démarré en 2019, les mécanismes de résistance vont être étudiés en conditions contrôlées et des marqueurs de régions du génome du pois associés à la résistance seront identifiés, permettant d'aider à la sélection. Le comportement des ressources génétiques les plus résistantes sera ensuite validé au champ.

1- Projet CharaP financé par l'Institut Carnot – Plant2Pro, piloté par l'INRA de Rennes – IGEPP et impliquant l'Université d'Amiens-EDYSAN, l'INRA de Dijon- Agroécologie, Terres Inovia.

Un rendement supérieur

% de féveroles avec un manchon (7 jours après traitement)



Dans cette synthèse de 4 essais sur féverole (Terres Inovia et FNAMS), la pression des pucerons noirs a été forte. Les pieds de féverole portant un manchon de pucerons est monté jusqu'à 85% dans l'essai le plus touché (Estrées Mons 2019). La moyenne, sur les quatre essais, est de 37% au moment du traitement. Sept jours après application, l'efficacité est bien visible et montre l'effet choc du pirimicarbe : 32% de plantes ont un manchon 7 jours après l'application dans le témoin non protégé. KARATE ZEON ne fait pas mieux que le témoin non traité. MAVRIK JET et KARATE K, avec respectivement 16 et 18 %, sont significativement différents du témoin et de la référence pyréthrinoïde retenue, KARATE ZEON.
Le rendement de MAVRIK JET (34.1 q/ha) est supérieur de 2,5 q/ha par rapport au témoin non traité. Le rendement moyen de KARATE ZEON (31.2 q/ha) n'est pas différent du témoin non traité (31.6 q/ha).
Source : Terres Inovia

Lentilles et pois chiche : deux cultures à fort potentiel à exploiter

Les surfaces de lentilles et de pois chiche connaissent une expansion fulgurante en France face à la demande croissante des consommateurs. Comment bien réussir l'implantation de ces deux cultures de niche ? Les conseils de Terres Inovia et l'ANILS*. **Association nationale interprofessionnelle des légumes secs*

En l'espace de seulement huit ans, de 2010 à 2018, la culture du pois chiche en France a été multipliée par dix, passant de 3 100 à plus de 32 000 ha. De même, les surfaces de lentilles ont fortement progressé (de 12 000 à plus de 36 000 ha). Cette expansion fulgurante traduit la volonté et la capacité de tous les acteurs de la filière à répondre rapidement aux besoins croissants du marché en légumes secs. D'un point de vue agronomique ces cultures de printemps sont dotées d'atouts intéressants : elles ne nécessitent pas d'apport azoté, elles permettent de couper la rotation et d'alterner les matières actives sur les parcelles.

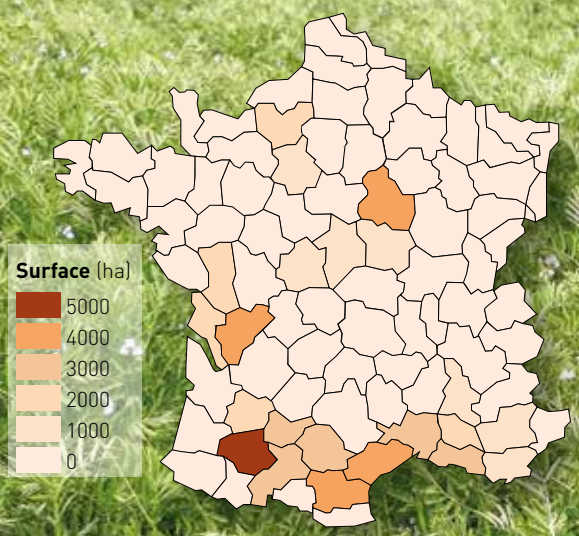
Les contrats de production, un outil de durabilité

L'exploitation de ces deux cultures passe inévitablement par un contrat entre acheteur et fournisseur pour définir des clauses de mise en marché. Celles-ci peuvent porter sur un engagement (surfaces avant semis, qualité du produit final), un prix et même un processus de production et d'intrants (délai de retour ou variété par exemple). Lorsqu'il est utilisé à grande échelle, le contrat de production permet d'éviter la volatilité des prix en équilibrant les surfaces en fonction de la demande. C'est également un vecteur de traçabilité et d'utilisation de bonnes pratiques techniques. Cet outil est fortement plébiscité par les structures développant les légumes secs.

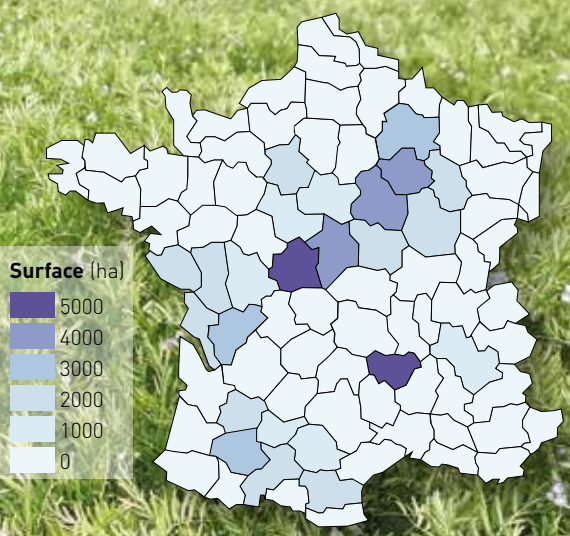
Bien choisir sa parcelle pour une implantation réussie

Comme pour toutes les cultures, l'implantation est un rendez-vous à ne pas manquer dans l'itinéraire technique. La lentille, comme le pois chiche, sont des cultures peu concurrentielles en début de cycle et les solutions de désherbage sont limitées. Il faut donc veiller à choisir une parcelle propre pour implanter cette culture.
La lentille valorise des **types de sols variés** (argilo-calcaires superficiels, sols volcaniques...). Attention cependant à ne pas choisir des sols hydromorphes ou très séchants en raison de la sensibilité de la culture aux excès

Les surfaces de lentilles et de pois chiche bien implantées dans certains départements



Surface des pois chiches par département en 2018



Surface des lentilles par département en 2018

Source : Terres Inovia et Terres Univia d'après les données Agreste (Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation)

© G. Riquet

Pois chiche à la levée
© Q. Lambert

d'eau et au stress hydrique en fin de cycle. De même, des sols à grosse réserve utile favoriseront un développement végétatif exubérant au détriment du rendement. Les sols trop caillouteux sont aussi à éviter pour faciliter la récolte car la lentille a une tendance à la verse en fin de cycle.

Quant au **pois chiche**, il valorise très bien les sols argilo-calcaires. Il faut, là aussi, éviter les sols hydromorphes, froids ou les limons battants. Les sols acides sont aussi à proscrire. Il est recommandé également de viser un pH compris entre 7 et 9. En effet, les bactéries assurant la symbiose, qui permettent la formation des nodosités, sont stables uniquement dans cette gamme de pH. Hors des zones historiques de production, les bactéries ne sont pas forcément présentes. Il convient donc de vérifier la présence de nodosités six semaines après la levée.

Deuxième conseil : pour une bonne implantation du système racinaire des légumes secs, il est important d'obtenir **un lit de semences meuble et aéré** sur les 15 premiers centimètres. Le tassement du sol peut limiter la mise en place des nodosités nécessaires à la nutrition azotée des plantes : il faut donc travailler sur un sol bien ressuyé.

Un point d'attention particulier doit être porté sur le retour de la lentille dans les parcelles. En effet, cette culture est sensible à aphanomyces euteiches, et autres pathogènes telluriques *(fusarium, pythium)* qui conduisent à la mort des plantes par destruction du système racinaire (nécroses des racines). Un délai de retour d'au moins 5 ans doit donc être observé entre deux lentilles. Cette règle de prudence doit être la même en cas de présence d'autres cultures sensibles à ces pathogènes dans votre rotation (pois, luzerne, gesse...). À noter : il est possible de réaliser un test pour déterminer la présence d'aphanomyces dans les parcelles. Terres Inovia réalise des tests de potentiel infectieux *(www.terresinovia.fr)*.

Le pois chiche est également sensible à plusieurs pathogènes. L'ascochytose est la principale maladie aérienne du pois chiche, elle a un temps de conservation limité dans le sol contrairement à *fusarium oxysporium ciceris*. Cette fusariose, spécifique de la culture, provoque un dessèchement rapide des pieds touchés. La nuisibilité potentielle, selon les situations, est estimé à 100%. Une fois présente, la maladie se maintient de nombreuses années dans le sol. Pour s'en prémunir, un délai de retour sur la même parcelle d'au moins 5 ans doit être observé.

Déclenchement des semis

Selon les bassins de production, la **période de semis des lentilles** s'étale entre fin février et mi-avril. Le semis doit intervenir au plus tôt dès que le sol est suffisamment réchauffé (sol à 5/6°C) et ressuyé afin de permettre une levée vigoureuse tout en évitant au maximum les stress hydriques en période de floraison et de remplissage des gousses. La lentille est une culture avec une capacité importante de ramification : maitriser la densité est un point essentiel pour favoriser un bon état sanitaire en cours de campagne. De fait, l'objectif est d'obtenir 220-250 plantes/m² : il faut donc semer 270-300graines/m², soit environ 85 à 90 kg/ha en fonction du PMG (poids de mille grains) de la variété choisie. La profondeur de semis et l'écartement sont des points à ne pas négliger : il est important de situer le lit de semences entre 2 et 3 cm de profondeur pour favoriser une levée régulière ; un écartement entre 12 et 17cm sera optimal pour éviter un trop grand salissement de la parcelle. En cas de présence de cailloux, un roulage des parcelles postsemis est recommandé pour niveler le sol.

Pour le pois chiche, la période de semis varie entre les régions de production. Globalement, ils s'étalent de mi-février à mi-mars. Au-delà de la période, l'objectif est d'obtenir un départ rapide de la culture. Pour cela, le sol doit être suffisamment réchauffé et ressuyé. Afin de maximiser la performance, mieux vaut viser une densité de plantes levées par mètre carré égale à 50 et une profondeur de semis comprise entre 4 et 5 centimètres. En outre, aujourd'hui, la culture est implantée au semoir monograine (utile pour la précision de la dose et la profondeur du semis) ou à céréales (apprécié pour sa couverture rapide du sol).

Le choix variétal souvent déterminé par contrat

Le choix variétal en lentilles est restreint. Il existe plusieurs types de lentille : blonde, corail, verte... Cinq variétés sont actuellement disponibles en France. En pois chiche, la gamme variétale est à peine plus large. Elle est toutefois en cours de renouvellement grâce aux récentes inscriptions issues de semenciers français. On peut distinguer différents types de graines : le Kabuli (blanc crème, lisse ou ridé) est le plus connu et le plus cultivé en France à ce jour. Depuis 2018, Terres Inovia anime un dispositif d'essais permettant de discriminer les variétés selon leur performance et leurs caractéristiques agronomiques. Pour ces deux espèces, le choix de la variété dépend principalement du débouché visé mais aussi des clauses inscrites au contrat de production.

Gestion précoce du salissement de la parcelle

Avant l'implantation à proprement parler et si la parcelle le permet, un faux-semis peut s'avérer intéressant pour éliminer des adventices précoces. Des actions de désherbage mécanique sont envisageables selon le stade. Un sol tassé impactera la culture : un passage de herse étrille est envisageable à l'aveugle en postsemis-prélevée (attention à ne pas toucher l'hypocotyle), puis à partir du stade 3-4 feuilles. Du côté des solutions chimiques, un passage en prélevée est fortement recommandé, une unique molécule étant homologuée en postlevée pour lutter contre les dicotylédones.