

& CHOISIR & DÉCIDER

Préconisations régionales 2016-2017



Blé dur Interventions de printemps

Centre
Ile de France
Auvergne
Limousin

Présence d'ARVALIS – Institut du végétal dans la région Centre

Filière Pomme de terre :
François GHIGONIS

Filière Maïs :
Yann FLODROPS

Filière Fourrages :
Julie PEYRAT
Rémi BROCHIER

Afsaneh LELLAHI : Chef de région

Station Expérimentale – 91720 BOIGNEVILLE

Tél. 01 64 99 23 04 - Fax 01 64 99 30 39 - email : a.lellahi@arvalisinstitutduvegetal.fr

Assistante :

Nathalie CHALMETTE à BOIGNEVILLE (91)

Tél. 01 64 99 22 91 – Fax 01 64 99 30 39 – email : n.chalmette@arvalisinstitutduvegetal.fr

CENTRE Ouzouer-le-Marché

Ingénieurs : Michel BONNEFOY,
Yann FLODROPS, Agnès TREGUIER
Secrétariat : Catherine DAMAS,
Claire EMERIT, Aurélie MULLARD
Équipe technique : J. Christophe GAPIN,
Céline HUET, Thomas JOIE,
Pascal POIX, Frédéric SAVIGNARD,
Emilie TREMBLAY

BERRY NIVERNAIS Le Chaumoy

Ingénieurs : Edouard BARANGER
Secrétariat : Valérie BONNEAU
Équipe technique : Stéphanie LAFFAIRE
Thierry REMOND

CENTRE LIMOUSIN Jeu-les-Bois

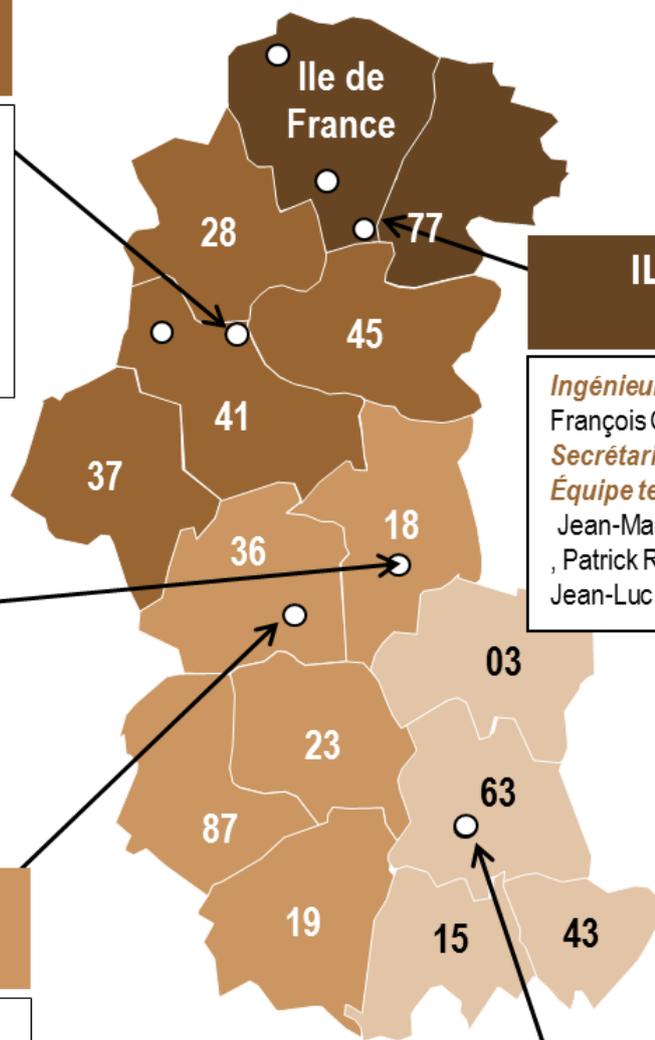
Ingénieurs : Julie PEYRAT,
Rémi BROCHIER
Secrétariat : Valérie BONNEAU

ILE DE FRANCE Boigneville

Ingénieurs : Delphine BOUTTET,
François GHIGONIS
Secrétariat : Nathalie CHALMETTE
Équipe technique : Antoine BRELOT,
Jean-Marc GUERIN, Stéphane PORREZ
, Patrick RETAUREAU, Fabrice ROUSSEAU
Jean-Luc VIRON (délégation CENTRE)

AUVERGNE

Ingénieur : Chloé MALAVAL-JUERY
Secrétariat : Odile FAGANT
Équipe technique : Stéphane GENETTE,
Kévin BARGOIN



Avant-propos

Le présent document fait partie de notre collection « **Choisir & Décider – Céréales à paille - Intervention de printemps - Préconisations régionales** ».

Notre gamme « CHOISIR & DECIDER » a en effet évolué depuis deux ans maintenant et trois types de documents vous sont aujourd'hui proposés en téléchargement gratuit sur notre site internet :

- **Un guide de préconisations régionales relatif aux interventions de printemps par espèce : Blé tendre, Blé dur, Orge d'hiver et Triticale.** Vous y retrouverez nos préconisations fertilisation azotée fongicides, régulateurs et un point sur la lutte contre les ravageurs de printemps. Ces 4 guides seront également regroupés en un seul document disponible en téléchargement.

Ces documents sont rédigés par les équipes ARVALIS – Institut du végétal des régions Centre, Ile-de-France, Auvergne et Limousin, avec le concours des spécialistes d'ARVALIS – Institut du végétal.

Les guides de préconisation des autres régions sont également disponibles sur le même site de téléchargement.

- Dans la gamme du « Choisir & Décider – Céréales à paille - Intervention de printemps », un document complémentaire « **Synthèse Nationale** », rassemble l'ensemble des **résultats des essais ARVALIS** concernant les thématiques de printemps.
- **Un document consacré à l'orge de printemps « Choisir & Décider – Céréales à paille - Variétés & Interventions de printemps »** (<http://arvalis.info/hl>) présente les résultats « variétés » issus de la synthèse nationale ainsi que les préconisations régionales en termes d'implantation, de désherbage, de lutte contre les maladies et de gestion de la verse.

L'ensemble de ces documents est accessible au format électronique en téléchargement gratuit sur notre site internet.

Équipes régionales ARVALIS-Institut du végétal

AUVERGNE

C. MALAVAL-JUERY, S. GENETTE, A. PIROT, O. FAGANT

CENTRE

E. BARANGER, M. BONNEFOY, A. TREGUIER, J.C. GAPIN, C. HUET, T. JOIE, S. LAFFAIRE, T. REMOND, F. SAVIGNARD, E. TREMBLAY, J.L. VIRON, V. BONNEAU, C. DAMAS, C. EMERIT, A. MULLARD

ILE DE FRANCE

D. BOUTTET, S. PORREZ, F. ROUSSEAU, N. CHALMETTE

Nous remercions également nos différents partenaires : les participants au Réseau Performance (Chambres d'Agriculture, CETA, Coopératives et Négoces, firmes phytosanitaires) ainsi que les agriculteurs expérimentateurs qui ont contribué à la réalisation des essais à la base de nos préconisations.

SOMMAIRE

Avant-propos	1
Fertilisation azotée du blé dur : assurer le rendement et la qualité	3
Etape 1 : calculer une dose prévisionnelle adaptée à la variété	4
Etape 2 : un premier apport modéré : 40 unités suffisent	5
Etape 3 : prévoir un report d'azote au stade « sortie dernière feuille » de 40 à 80 unités selon la variété	5
Etape 4 : ajuster la dose avec un outil de diagnostic (Farmstar, N-tester, Jubil)	6
Stratégies fongicides régionales en 3 étapes	7
Elaboration de la stratégie de traitement sur blé dur	7
Étape 1 : Évaluer son risque	8
Les maladies présentes sur le blé dur dans la région.....	8
La variabilité interannuelle de la pression parasitaire	8
Tolérance des variétés aux maladies	8
La septoriose du blé dur	11
Étape 2 : Construire son programme fongicide	18
Quelques règles de construction	18
Programmes régionaux 2017	19
Étape 3 : Ajuster votre programme à la pression parasitaire	20
Lutte contre la verse physiologique	21
Le risque verse dépend de la variété.....	21
Stratégies de lutte contre la verse sur blé dur	22

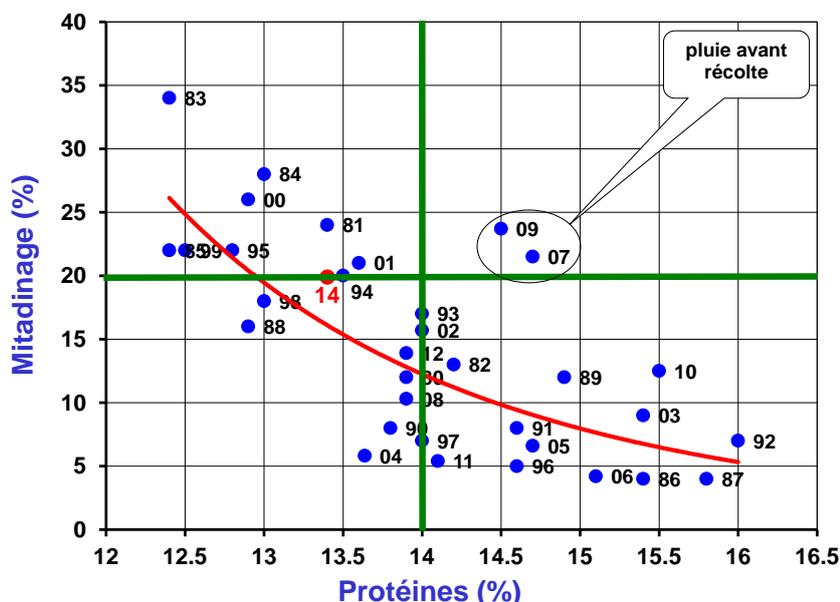
Fertilisation azotée du blé dur : assurer le rendement et la qualité

La qualité du blé dur à la récolte dépend étroitement de sa teneur en protéines. L'objectif est d'atteindre 14 % de protéines pour limiter le mitadinage et produire des pâtes d'une tenacité suffisante. La conduite de la fertilisation azotée est primordiale pour atteindre cet objectif : choix de la dose, du mode de fractionnement et de la forme.

Le graphique suivant présente la relation entre la teneur en protéines et le mitadinage de la récolte moyenne de la région Centre entre 1981 et 2009 (enquête FranceAgrimer-ARVALIS) : les années où la récolte n'atteint pas en moyenne 14 % de protéines, le mitadinage est trop élevé. Cette règle, observée à l'échelle du bassin de production est tout aussi valable à la parcelle.

Relation entre teneur en protéines et mitadinage - Récoltes de la Région Centre de 1980 à 2009

FranceAgrimer-ARVALIS Institut du végétal



En résumé, les principes de la fertilisation azotée du blé dur :

- Calculer une dose prévisionnelle tenant compte de la variété.
- Un premier apport modéré (≤ 50).
- Un apport au stade « épi à 1 cm », fractionné s'il est important (> 100).
- Prévoir un report au stade « sortie dernière feuille » de 40 à 80 selon la variété.
- Piloter si possible les apports montaison avec un outil de diagnostic.
- Fractionner si possible l'apport montaison à 2 nœuds et dernière feuille étalée.
- Tenir compte de la pluviométrie à venir pour une bonne absorption.
- Le fractionnement en 4 apports est régulièrement plus efficace qu'en 3.

ETAPE 1 : CALCULER UNE DOSE PRÉVISIONNELLE ADAPTÉE À LA VARIÉTÉ

Le blé dur a des besoins en azote supérieurs à ceux du blé tendre. Ainsi, avec un potentiel de rendement plus faible, il nécessite une dose totale d'azote souvent égale à celle du blé tendre et parfois plus élevée si on intègre les besoins pour la qualité.

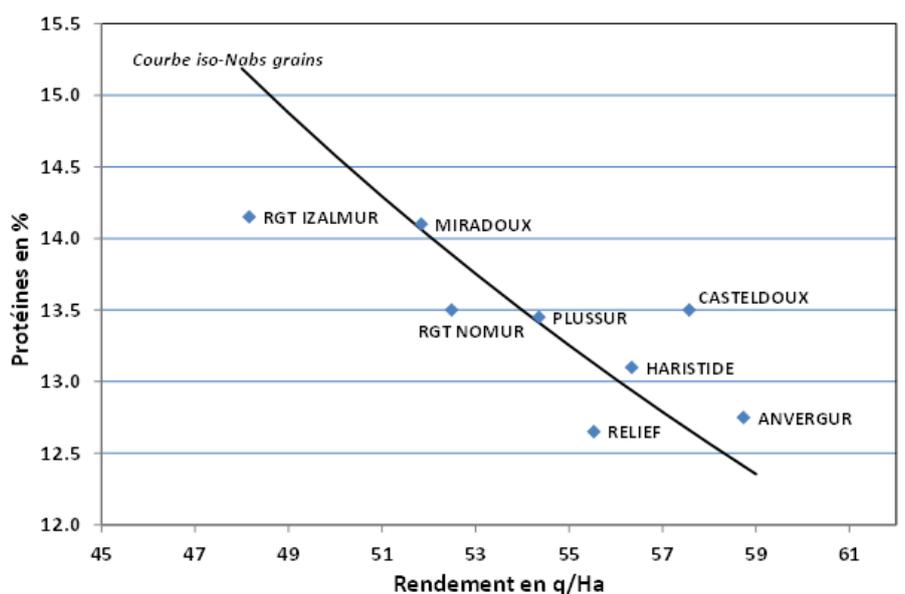
La méthode de calcul de la dose prévisionnelle est similaire à celle utilisée pour le blé tendre (bilan ou autre) mais avec des besoins par quintal spécifiques appelés « bq » qui intègrent l'absorption nécessaire à la qualité (14% de protéines). Les variétés n'ayant pas la même capacité à produire des protéines, il est indispensable d'en tenir compte pour prévoir le niveau de fertilisation.

Les variétés les plus productives ont, en tendance, des besoins en azote plus élevés et des teneurs en

protéines plus faibles. Elles nécessitent donc une dose totale supérieure qui se traduira surtout par un apport « sortie dernière feuille » plus conséquent, voire fractionné. C'est cet apport qui joue le plus sur la qualité. Le tableau ci-dessous propose des besoins par quintal adaptés à chaque variété ainsi que la dose à reporter fin montaison.

Les références de la méthode du bilan sont décrites dans les textes du 5ème programme d'action de la directive nitrates : Lien DRAAF Centre : <http://draaf.centre.agriculture.gouv.fr/Arrete-referentiel-regional-pour-l,3405> ; Lien DRAAF Ile de France : <http://www.driea.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/5eme-programme-regional-d-actions-a1871.html> ; Lien DRAAF Auvergne : <http://draaf.auvergne.agriculture.gouv.fr/NITRATES>

Protéines et rendement - 10 essais Centre-Ile de France 2015



Besoins en azote en kg/q par variété pour le rendement et la qualité et quantité à reporter fin montaison.

Variétés	bq : besoin d'azote par quintal produit à 14 % de protéines	Mise en réserve minimale conseillée pour la fin montaison (pilote) (kg/ha)
Atoudur, Biensur, Gibus, Joyau, Pescadou, Pictur, Plussur, Qualidou, RGT Fabionur, RGT Izalmur , SY Banco	3.7	40
Anvergur, Karur, Casteldoux , Cultur, Fabulis, Miradoux, Lloyd, Luminur, Janeiro, (Babylone), Nemesis, Pastadou, SY Cysco	3.9	60
Alexis, Aventur, Daurur, Floridou, Haristide , Nobilis, Relief, RGT Musclur, Sculptur, Tablur	4.1	80

ETAPE 2 : UN PREMIER APPORT MODÉRÉ : 40 UNITÉS SUFFISENT

Si cet apport réalisé courant tallage est trop élevé, ou s'il s'additionne à de forts reliquats sortie hiver, il peut avoir des effets négatifs sur la culture :

- augmentation du risque de verse
- augmentation de certaines maladies (racines et feuilles)
- augmentation de la sensibilité à la sécheresse en fin de cycle

- diminution de la teneur en protéines (car l'apport tardif est diminué).

Un apport de 40 unités est suffisant dans la très grande majorité des situations. On peut dans certaines parcelles faire l'impasse de cet apport, ce qui permettra de favoriser la teneur en protéines.

Conditions permettant de ne pas réaliser d'apport sortie hiver en sol moyen ou profond :

- reliquat d'azote « sortie hiver » de l'horizon 0-60 cm est au moins égal à 60 kg/ha
- et structure du sol favorable
- et racines correctement développées

Ou réalisation d'une bande double densité (suivi de la décoloration).

ETAPE 3 : PRÉVOIR UN REPORT D'AZOTE AU STADE « SORTIE DERNIÈRE FEUILLE » DE 40 À 80 UNITÉS SELON LA VARIÉTÉ

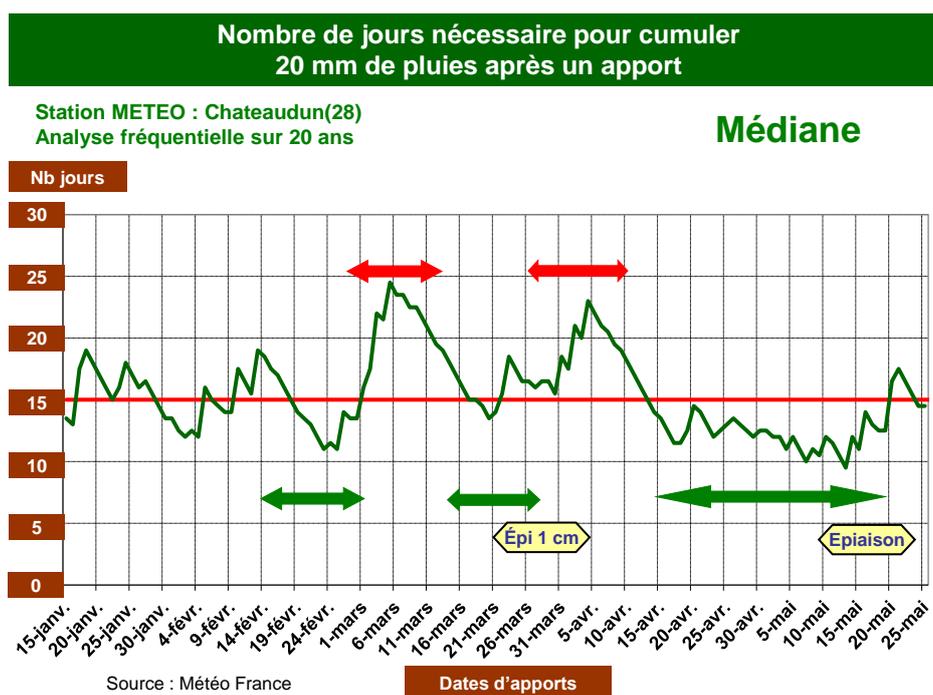
Plus l'azote est apporté tardivement, mieux il est absorbé par la plante et plus il jouera sur la teneur en protéines. Un report de 40 unités d'azote au stade dernière feuille étalée permet une augmentation de 0.5% de la teneur en protéines.

Les variétés qui présentent les plus faibles teneurs en protéines nécessitent un report d'azote fin montaison supérieure. Le tableau ci-dessus présente les quantités minimales d'azote à reporter au stade « sortie dernière feuille ». Ces mises en réserves peuvent être supérieures, notamment dans le cas de fortes doses totales ou dans des situations (sol, précédents) à faibles

fournitures d'azote. L'azote apporté au stade dernière feuille étalée est au moins aussi efficace sur le rendement que l'azote apporté début montaison.

Lorsque le report est supérieur ou égal à 60 unités, il peut être fractionné en deux. Dans ce cas, le dernier apport devient spécifique de la qualité et sera efficace jusqu'au stade épiaison.

Pour être correctement efficace, tout apport d'azote doit recevoir 15 à 20 mm de pluie dans les 20 jours. On tiendra donc compte de la pluviométrie à venir pour positionner les apports montaison.



Tenir compte de la forme de l'azote utilisé, en particulier pour les apports tardifs

- Toutes les formes d'azote n'ont pas la même efficacité, en particulier sur la teneur en protéines. Les formes ammonitrate ou urée sont plus efficaces et sont à privilégier pour les apports tardifs. La solution azotée peut entraîner des brûlures et doit être utilisée avec prudence à ce stade. L'idéal est de l'appliquer juste avant un épisode pluvieux.
- L'écart d'efficacité entre formes est d'autant plus élevé que les conditions d'absorption de l'azote sont mauvaises (sécheresse, enracinement déficient).

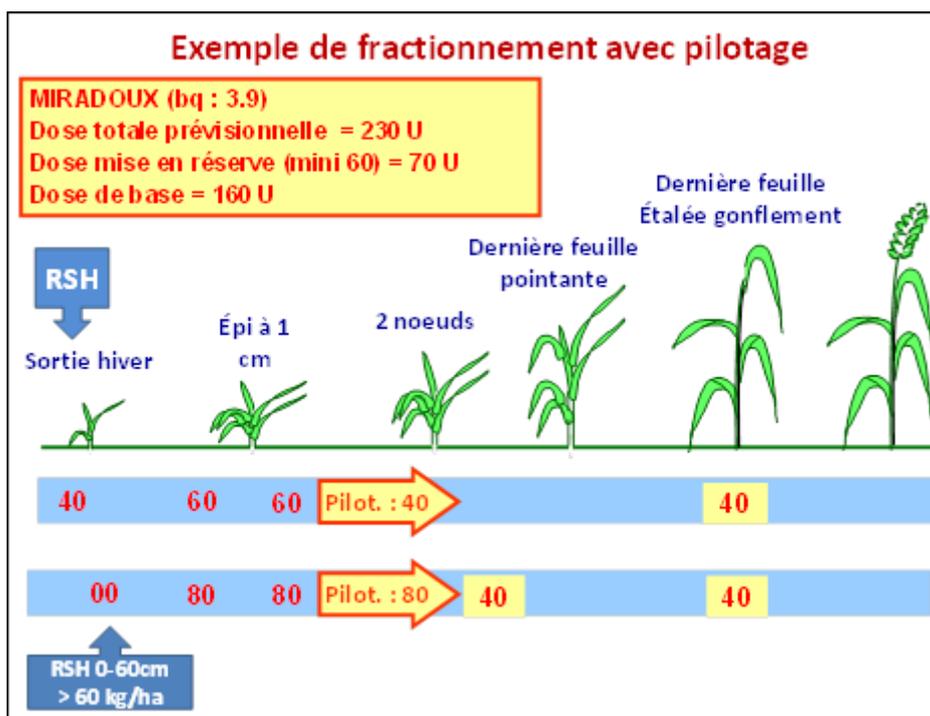
Effet de la forme d'un apport d'azote de 80 unités fin montaison (17 essais sur blé tendre)			
	Rendement	Protéines	
Ammo - solution	+ 1.1 q/ha	+ 0.40 %	En faveur de l'ammonitrate
Urée - solution	+ 1.5 q/ha	+ 0.26 %	En faveur de l'urée
Ammo - urée	- 0.4 q/ha	+ 0.14 %	En faveur de l'ammonitrate

Dans les expérimentations conduites par ARVALIS – Institut du végétal, les différents engrais azotés foliaires testés n'ont pas présenté d'intérêt technico-économique supérieur à celui de l'ammonitrate.

ETAPE 4 : AJUSTER LA DOSE AVEC UN OUTIL DE DIAGNOSTIC (FARMSTAR, N-TESTER, JUBIL)

Si le calcul de la dose prévisionnelle est indispensable, il reste imprécis quelle que soit la méthode car il est calculé à partir de données hypothétiques (rendement, minéralisation du sol, efficacité de l'azote...). L'utilisation d'outils de pilotage permet d'ajuster la

quantité totale d'azote à apporter au plus près des besoins de la culture, à condition bien sûr d'avoir mis en réserve une partie de la dose totale. Ces outils prennent en compte l'objectif de qualité : obtenir 14% de protéines quelle que soit la variété.



Stratégies fongicides régionales en 3 étapes

ELABORATION DE LA STRATÉGIE DE TRAITEMENT SUR BLÉ DUR

La stratégie fongicide que nous vous proposons se bâtit en trois étapes :

Étape 1 :

Évaluer son risque *a priori* et définir un investissement correspondant. La première étape consiste à évaluer le risque *a priori* sur une parcelle en fonction des situations agronomiques et de la variété qui jouent sur le niveau de pression maladies. Certaines situations agronomiques sont favorables au développement précoce des maladies (semis précoces, sols limoneux, précédents paille favorables à la septoriose, précédent maïs favorable aux fusarioses). Au final, le croisement de la variété, du pédo-climat et du système de culture donne *a priori* une nuisibilité moyenne attendue. A partir de ce risque théorique, il est possible de définir un investissement optimal afin de limiter ce risque tout en maximisant le retour sur investissement.

Étape 2 :

Construire son programme fongicide. La deuxième étape a pour but de construire un programme fongicide qui prenne en compte les paramètres définis en étape 1 : la nuisibilité attendue, l'investissement optimal, ainsi que les sensibilités variétales spécifiques. Dans cette étape, quelques repères et recommandations sont exposés afin de maximiser l'efficacité et limiter l'apparition des résistances. Dans les pages suivantes, vous trouverez des propositions de programmes qui ne sont ni exhaustives, ni limitatives.

Étape 3 :

L'ajustement en cours de campagne. Enfin, en troisième étape, il est encore possible d'ajuster le programme fongicide en cours de campagne : choix de la date et de la dose de chaque traitement, voire l'ajout d'un traitement.

Étape 1 : Évaluer son risque

LES MALADIES PRÉSENTES SUR LE BLÉ DUR DANS LA RÉGION

La **septoriose** était une maladie peu fréquente et rarement nuisible sur blé dur dans la région, mais ces trois dernières années, des symptômes parfois importants ont été observés sur certaines variétés dans certaines parcelles. Même si le blé dur reste dans notre région moins sensible à cette maladie que le blé tendre, elle doit être prise en compte de plus en plus dans les stratégies de protection en particulier pour certaines variétés. L'évolution des souches dans le sud et l'évolution variétale dans notre région nous incitent à la vigilance pour les années qui viennent. Il est probable que cette maladie évolue vers des souches plus agressives pour le blé dur (travaux en cours). La septoriose *nodorum* est aussi présente, mais moins nuisible et encore sensible aux strobilurines, contrairement à *tritici*.

En général la **rouille brune** arrive assez tardivement en Beauce (après l'épiaison). Elle arrive plus tôt dans l'Indre-et-Loire ou dans le Berry. Elle est plus précoce et plus nuisible les années à hiver doux et humide comme en 2007 et 2012. L'utilisation d'une strobilurine associée

à un triazole au stade sortie de la dernière feuille permet un contrôle souvent préventif de la rouille brune.

La **fusariose** est la maladie la plus nuisible au blé dur car elle joue sur le rendement et la qualité sanitaire (DON), parfois sur la moucheture (2012 - 2016). Parmi les facteurs de risque, la variété arrive derrière le climat, le précédent et le travail du sol, mais il est important de cumuler le maximum de précautions et le choix d'une variété tolérante peut permettre de faire la différence. L'efficacité des produits a progressé mais reste partielle, malheureusement, l'attaque très violente de *microdochium spp* en 2016 nous l'a montré.

En 2014, c'est la **rouille jaune** qui a surpris tout le monde. Les essais ont montré que les produits utilisés sur blé dur permettent de la maîtriser. Le choix variétal est important.

Dans les situations à risques de **piétin verse**, précédent paille en particulier, un traitement spécifique peut être nécessaire, mais les efficacités des produits sont modestes.

LA VARIABILITÉ INTERANNUELLE DE LA PRESSION PARASITAIRE

Les années 2005 et 2006 ont montré qu'en faible pression de maladie, une application unique à la floraison était suffisante et procurait la meilleure marge. En 2007, la rouille brune a été exceptionnellement précoce et forte et il fallait être réactif, notamment en introduisant une strobilurine sortie dernière feuille. En 2008, année à forte pression fusariose, une protection renforcée sur épi était rentable et permettait de maîtriser la qualité sanitaire. En 2009, malgré une pression modérée des maladies et en l'absence de rouille brune, une intervention à la sortie de la dernière feuille suivie

d'un traitement floraison était rentable. En 2011, une protection même légère était très rarement rentable. En 2012 et 2013, il fallait protéger les feuilles, et appliquer à la floraison les meilleurs produits. En 2014, la rouille jaune surprend par sa précocité et sa violence. En 2015, la rouille jaune est présente dans le nord, alors que c'est la septoriose qui est observée au sud de la région. Enfin en 2016, on observe des attaques de septoriose parfois spectaculaires, et surtout une attaque incontrôlable de *microdochium*.

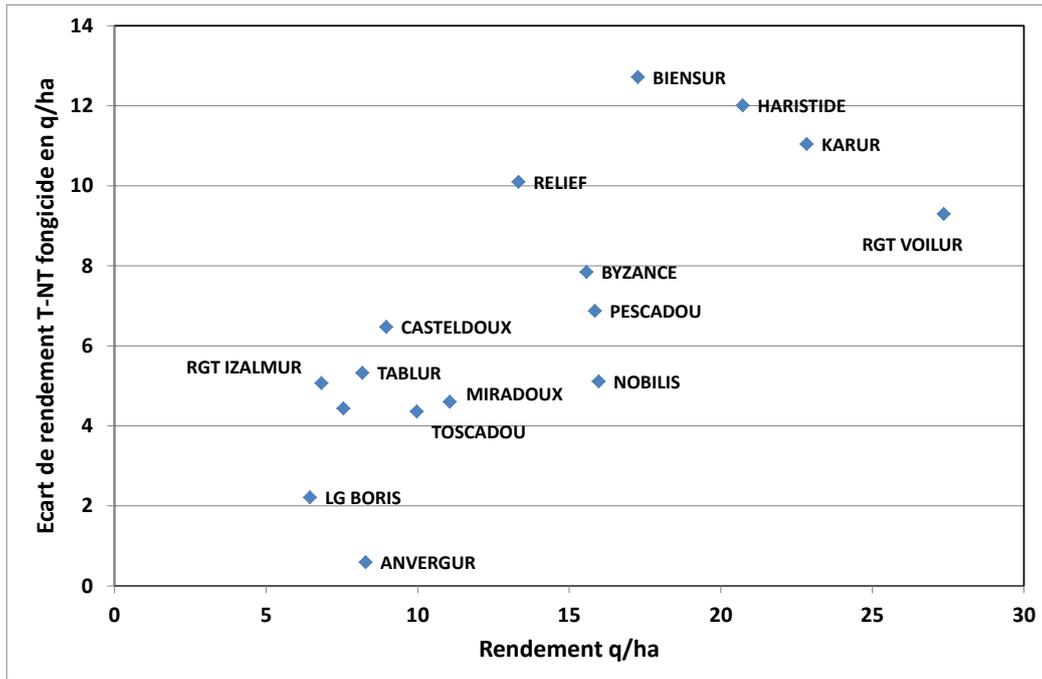
TOLÉRANCE DES VARIÉTÉS AUX MALADIES

Au-delà du facteur climatique de l'année, imprévisible *a priori*, et de la situation agronomique de la parcelle, la variété joue un rôle essentiel dans la lutte contre les maladies. La variété conditionne dès le départ la nuisibilité maximale atteignable dans la parcelle, et par conséquent la souplesse ou l'ajustement possible en investissements fongicides. Les tableaux suivants permettent de situer les variétés par rapport à leur sensibilité aux principales maladies.

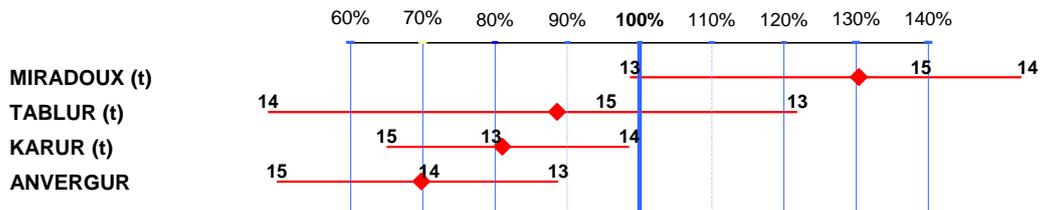
Sensibilité globale aux maladies

Cette année, la maladie qui occasionne de loin les plus gros dégâts est *microdochium spp*. C'est elle qui

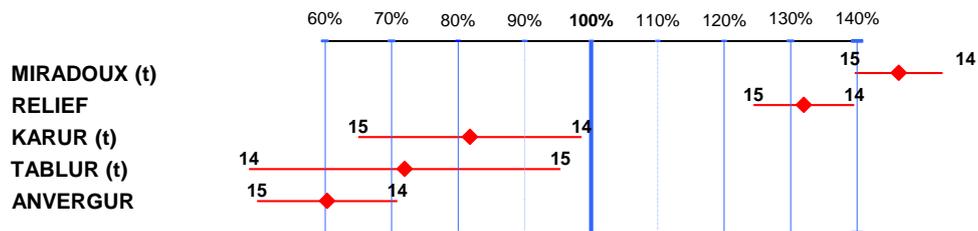
explique les rendements catastrophiques de 2016. Des symptômes importants de septorioses ont été observés sur certaines variétés, mais dans notre essai d'Ouzouer le Marché (41), avec trois blocs traités et trois blocs non traités, il n'y a aucun lien entre les notations des maladies foliaires et les écarts de rendement. **En fait, c'est le rendement potentiel de la variété qui explique cette année les écarts de rendement : plus une variété est productive (en lien certainement à une certaine tolérance à *microdochium*), plus la protection fongicide est valorisée.**



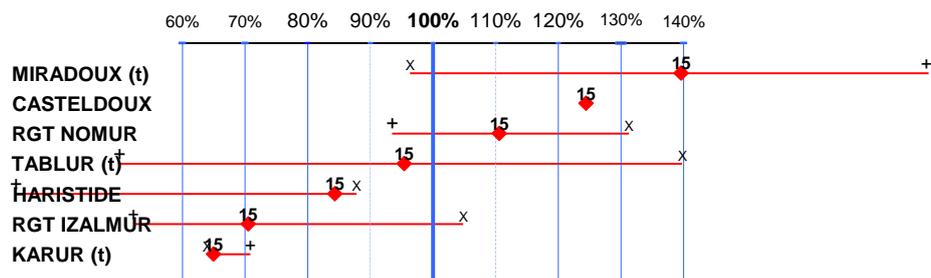
Variétés présentes 3 ans



Variétés présentes 2 ans



Variétés présentes 1 an



En 2011, on n'observe aucune nuisibilité des maladies dans les essais. En 2012, s'additionnent la nuisibilité de la rouille brune et des maladies d'épis. En 2008, 2010 et 2013, les écarts traité - non traité fongicide traduisent le comportement des variétés face à un complexe de maladies d'épis, de septoriose et de *Microdochium spp* sur feuille. En 2014, c'est la rouille jaune qui fait son

apparition avec une forte pression, ce qui bouleverse le classement. En 2016, c'est *microdochium* qui bouleverse tout.

Ces dernières années, si on fait abstraction de 2016, c'est Karur et Anvergur qui présentent les plus faibles nuisibilités. Parmi les nouveautés, RGT Voilur et Haristide se comportent bien face aux maladies.

Tolérance aux maladies foliaires

Tolérance à la rouille jaune – Synthèse pluriannuelle nationale (2012-2016)

	Références	Variétés peu sensibles	Variétés récentes
Variétés peu sensibles		9	
		8.5	
	ANVERGUR ATOUDUR FLORIDOU GIBUS TABLUR	8	NOBILIS PASTADOU RGT_IZALMUR
		7.5	
	FABULIS KARUR PICTUR QUALIDOU	7	CASTELDOUX HARISTIDE LG BORIS RGT VOILUR TOSCADOU
Variétés moyennement sensibles		6.5	
	PESCADOU SCULPTUR	6	BYZANCE
		5.5	
Variétés sensibles		5	RELIEF
		4.5	
	ALEXIS PLUSSUR	4	
		3.5	
	LUMINUR	3	
	2.5		
	2		
	1.5		
	1		

Source : essais pluriannuels ARVALIS (2012-2016)

Tolérance à la rouille brune – Synthèse pluriannuelle nationale (2006-2016)

	Références	Variétés peu sensibles	Variétés récentes
Variétés peu sensibles		9	
		8.5	
		8	NOBILIS PASTADOU LG BORIS CASTELDOUX
		7.5	RGT_MUSCLUR BYZANCE RGT VOILUR
		7	RGT_IZALMUR
Variétés moyennement sensibles	ALEXIS FLORIDOU GIBUS PICTUR QUALIDOU TABLUR BIENSUR PLUSSUR	6.5	RELIEF
		6	
	ANVERGUR	5.5	HARISTIDE TOSCADOU
Variétés sensibles	KARUR LUMINUR	5	
	FABULIS MIRADOUX PESCADOU SCULPTUR	4.5	
		4	
		3.5	
		3	
	2.5		
	2		
	1.5		
	1		

Source : essais pluriannuels ARVALIS (2006-2016)

Références		Variétés peu sensibles		Variétés récentes		
Variétés peu sensibles			9			
			8,5			
			8			
		ANVERGUR	7,5			
		GIBUS PLUSSUR	7	NOBILIS	BYZANCE	
Variétés moyennement sensibles		KARUR	6,5	HARISTIDE	RGT VOILUR	
		MIRADOUX PICTUR	6	RELIEF		
	FLORIDOU	QUALIDOU	TABLUR	5,5	TOSCADOU	
Variétés sensibles	ALEXIS	BIENSUR	FABULIS	5	CASTELDOUX	LG BORIS
		LUMINUR	SCULPTUR	4,5		
			PESCADOU	4	RGT IZALMUR	
				3,5		
			3			
			2,5			
			2			
			1,5			
			1			
		Variétés sensibles				

Source : essais pluriannuels ARVALIS (2007-2016)

LA SEPTORIOSE DU BLÉ DUR

La lutte génétique nécessite d'approfondir les connaissances sur les principales maladies du blé dur, notamment la septoriose qui est une maladie causant de plus en plus de pertes sur blé dur notamment dans le Sud de la France. La nuisibilité de cette maladie auparavant faible est aujourd'hui proche de celle du blé tendre, soit une vingtaine de quintaux/ha sur variétés sensibles. La nuisibilité de la septoriose progresse aussi ces dernières années en région Centre Val de Loire. Il est donc prudent de la prendre en compte dans le choix variétal afin de limiter le recours à la protection fongicide.

La septoriose : un complexe d'espèce sur blé dur ?

La Septoriose est une maladie majeure sur les cultures de blé dur et de blé tendre dans le monde. Elle est due à un complexe d'espèces de champignons phytopathogènes regroupant :

- *Parastagonospora nodorum* (anciennement *Stagonospora nodorum*)
- *Zymoseptoria tritici*, (anciennement *Septoria tritici*)
- *tagonospora avenae f. sp. tritici*
- *Zymoseptoria passerinii*

Z. passerinii et *S. avenae f. sp. tritici* sont capables d'attaquer plusieurs hôtes dont le blé mais sont plus souvent impliqués dans la Septoriose de l'orge et du seigle. Ce sont aussi les espèces les moins fréquentes.

L'agent pathogène le plus souvent responsable de la maladie est *Z. tritici*, mais cela n'a pas toujours été le cas. Jusque dans les années 70, c'est *P. nodorum* qui

était le principal agent pathogène causant la Septoriose sur blé tendre et blé dur. Les raisons de ce changement dans la composition du complexe d'espèces ne sont pas encore clairement identifiées, mais plusieurs hypothèses sont soulevées.

P. nodorum reste néanmoins détecté régulièrement dans les zones de cultures du blé (Norvège, Australie, Etats-Unis, Italie, Suisse...) et la maladie fait partie de celles causant le plus de pertes économiques. En France, contrairement au blé tendre, peu de données sont disponibles sur le complexe d'espèce responsable de la Septoriose du blé dur. Est-ce que *Z. tritici* a également remplacé *P. nodorum* sur blé dur ce qui pourrait expliquer l'augmentation de nuisibilité observée?

Quel symptôme pour quel champignon ?

Il est difficile de relier symptômes et champignons car *P. nodorum* et *Z. tritici* génèrent des symptômes très similaires sur les feuilles : nécroses brunes à blanches, ovoïdes à rectangulaires, présence ou non de chloroses, pycnides apparaissant dans les tissus foliaires nécrosés, production de cirrhes. Néanmoins, les pycnides de *P. nodorum* sont souvent plutôt brunes que noires et plus insérées dans le limbe. Ces caractéristiques observables à l'aide d'une simple loupe peuvent aider au diagnostic mais ne permettent pas de conclure avec certitude car une variabilité dans l'expression des symptômes existe selon, notamment, les conditions climatiques.

Contrairement à *Z. tritici*, *P. nodorum* infecte aussi les épis : des taches brunes y sont observables. Elles deviendront des nécroses sur la partie supérieure des

glumes. Le mycélium peut rester dans l'enveloppe des grains infectés et les graines pourront transmettre la maladie une fois semées. 3% de semences contaminées sont suffisants pour avoir un risque épidémiologique important.

Cette difficulté dans le diagnostic peut rendre difficile l'évaluation de la discrimination d'un traitement fongicide pour ces deux espèces qui n'ont potentiellement pas les mêmes sensibilités aux fongicides ; et l'évaluation de la

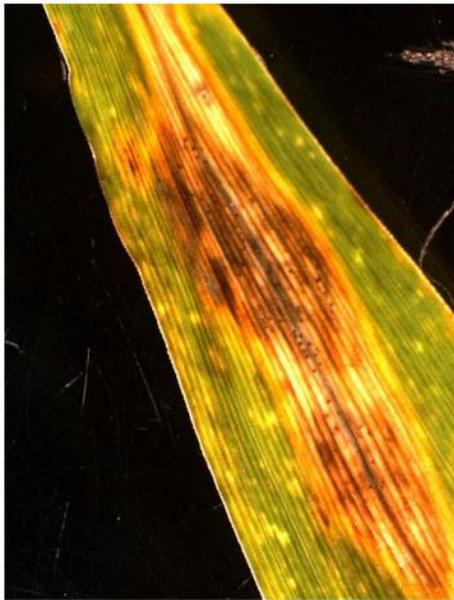
résistance variétale. Seule une étude plus poussée (reconnaissance des spores notamment) permet d'être absolument certain qu'il s'agisse de l'un ou l'autre des agents pathogènes du complexe de la maladie. Ainsi, Arvalis-Institut du végétal en collaboration avec le GIE Blé dur et l'INRA UMR Bioger mène actuellement un projet CASDAR (SeptoDUR) financé par le ministère de l'agriculture afin d'identifier et de caractériser le complexe d'espèces responsable de la Septoriose sur le blé dur en France.



Pycnides et cirrhes de *P. nodorum* à la loupe



Spores de *P. nodorum* (gauche) et de *Z. tritici* (droite) X400. Les spores de *P. nodorum* sont plus courtes et plus trapues que celles de *Z. tritici*. Les identifier au microscope est plus simple qu'en se basant uniquement sur les symptômes.

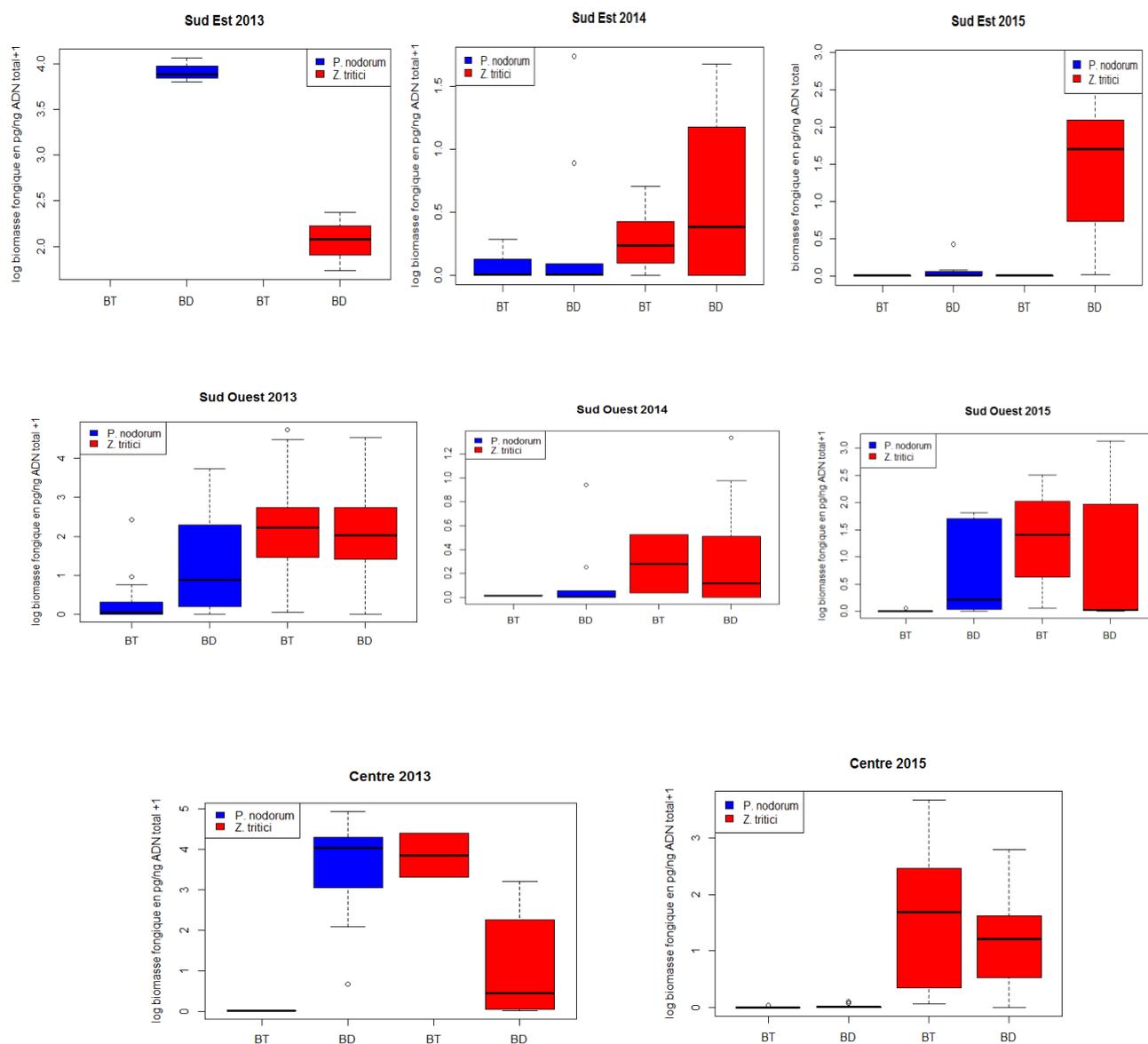


Symptômes sur feuille de *P. nodorum* (gauche) et de *Z. tritici* (droite).
Des pycnides plus ou moins foncés sont observables dans les nécroses.

Figure 7 : Biomasse fongique de *P. Nodorum* et *Z. tritici* sur blé tendre et blé dur dans trois bassins de production entre 2013 et 2015.

Bleu : quantité ADN de *P. nodorum*
Rouge : quantité ADN de *Z. tritici*

BT : blé tendre
BD : blé dur



Quelles sont les espèces sur blé dur en France ?

Les premiers résultats du projet ont permis d'évaluer la présence de ces différentes espèces sur blé dur entre 2013 et 2015 en quantifiant leur ADN dans les feuilles prélevées (qPCR).

P. nodorum a été détecté sur 135 des 169 échantillons de blés tendres et blés durs analysés par biologie moléculaire (qPCR). 80% de ces échantillons sont des feuilles de blé dur. *P. nodorum* se trouve ainsi significativement plus sur blé dur que sur blé tendre. En termes de biomasse fongique totale (quantité d'ADN) sur

l'ensemble des échantillons analysés, *P. nodorum* est autant présent que *Z. tritici* sur blé dur.

Les analyses qPCR détaillées montrent que *P. nodorum* est présent dans tous les bassins de production du blé dur (Figure 7). Quand *P. nodorum* est présent, il est néanmoins très souvent détecté en association avec *Z. tritici* (65% des échantillons en 2013, 60% des échantillons en 2014 et 44% des échantillons en 2015), ce qui signifie que les deux agents pathogènes sont potentiellement présents sur la même parcelle au même moment.

P. nodorum est peu fréquent sur blé tendre par rapport à *Z. tritici*. Cela ne semble pas être un problème de

compétitivité puisque les deux agents pathogènes sont très souvent détectés conjointement dans les cultures de blé dur. La sensibilité plus importante des variétés de blé dur par rapport à celles de blé tendre pourrait être une des hypothèses expliquant la très faible présence de *P. nodorum* sur blé tendre. Cette hypothèse est confortée par des premières expériences réalisées en conditions contrôlées qui montrent une forte sensibilité du blé dur à *P. nodorum* par rapport au blé tendre.

En France, l'étude menée dans le cadre du projet SeptoDUR montre que *P. nodorum* n'a pas été complètement « remplacé » par *Z. tritici* sur blé dur et qu'il peut être présent fréquemment, voire être le seul

responsable des symptômes. Néanmoins, le nombre de variétés différentes échantillonnées est assez faible et la nuisibilité réelle de *P. nodorum* par rapport à *Z. tritici* n'est pas connue. Ainsi, des études complémentaires sont nécessaires pour essayer de comprendre si l'augmentation de la nuisibilité observée sur blé dur depuis plusieurs années est causée par l'émergence (ou l'adaptation des populations) de *Z. tritici* ou par l'apparition de résistances aux fongicides chez les deux espèces. La poursuite des études va donc permettre d'améliorer la recherche de résistance variétale et de proposer des OAD et programmes fongicides adaptés aux champignons responsables de la Septoriose sur blé dur en France.

Repères

- La septoriose du blé dur est causé par deux espèces : *Zymoseptoria tritici* et *Parastagonospora nodorum*.
- Contrairement au blé tendre, *P. nodorum* est encore fréquemment présent sur blé dur.
- Les deux espèces peuvent coexister sur une même parcelle voire sur une même feuille.

Fusariose des épis et qualité sanitaire : minimiser les risques

Pour le blé dur, il est important de limiter au maximum le cumul des facteurs aboutissant à des risques élevés. Pour cela, le risque doit être anticipé avant l'implantation

de la culture, à travers une gestion plus fine des résidus ou le choix d'une variété moins sensible. Une fois la culture implantée, la protection fongicide à floraison pourra encore diminuer ce risque. Néanmoins, les meilleures protections fongicides ne dépassent pas 65% d'efficacité.

■ Grille d'évaluation blé dur du risque d'accumulation du DON dans le grain lié aux fusarioses sur épi

Système de culture		Sensibilité variétale	Niveau de risque
Autres précédents	Labour	Moyennement sensible	a
		Sensible	
		Très sensible	b
	Non labour	Moyennement sensible	
		Sensible	
		Très sensible	c
Maïs, sorgho grain (maïs fourrage)	Labour	Moyennement sensible	c (b)
		Sensible	
		Très sensible	d (c)
	Non labour	Moyennement sensible	e (d)
		Sensible	
		Très sensible	f (e)

Recommandations

Risque a : le risque est minimum et présage d'une bonne qualité sanitaire du grain vis-à-vis de la teneur en DON.

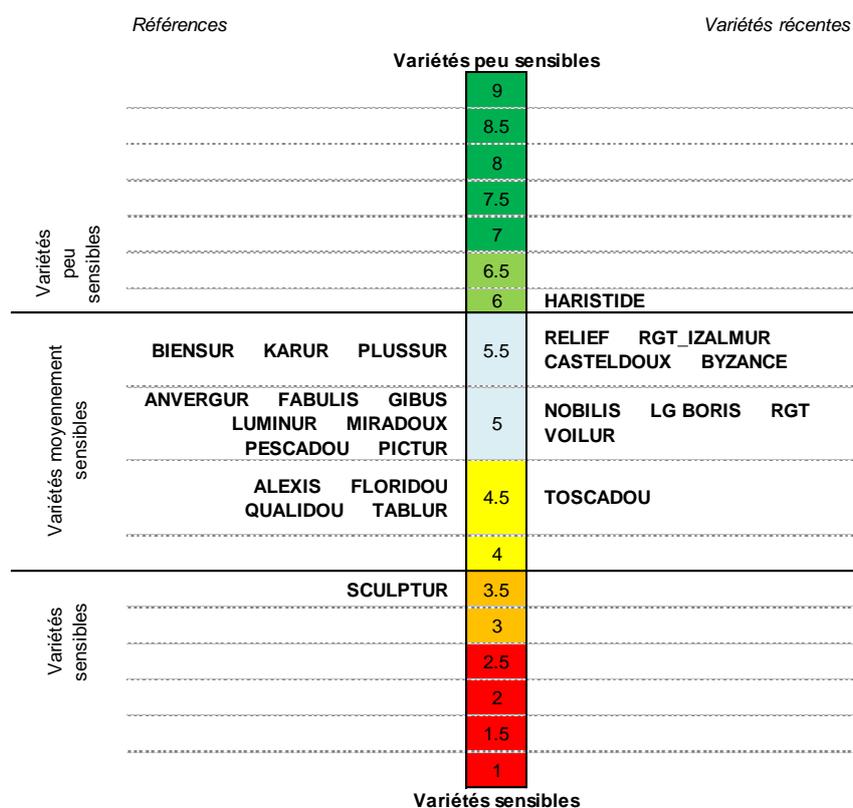
Risques b et c : le risque peut être encore minimisé en choisissant une variété moins sensible ou en améliorant la finesse de broyage des résidus du précédent.

Risques d, e et f : nous vous conseillons de modifier le système de culture pour revenir à un niveau de risque inférieur. Modifier votre rotation ou labourer sont les solutions techniques les plus efficaces et qui doivent être considérées avant toute autre. A défaut, réaliser un

broyage complémentaire du broyage sous bec et une incorporation rapide des éléments fins après récolte.

Les fusarioses des épis sont très nuisibles sur blé dur car elles impactent le rendement et la qualité sanitaire (DON). De plus, l'efficacité des traitements fongicides reste insuffisante. En matière de fusarioses, la sensibilité variétale n'intervient qu'en troisième position des facteurs de risques après le climat, la gestion des précédents et des résidus de culture, mais avant la protection fongicide. Afin d'assurer une bonne qualité sanitaire de la récolte, le risque fusariose doit être considéré tôt et de façon globale en tenant compte des rotations.

Tolérance à la fusariose des épis – Synthèse pluriannuelle nationale (2006-2016)



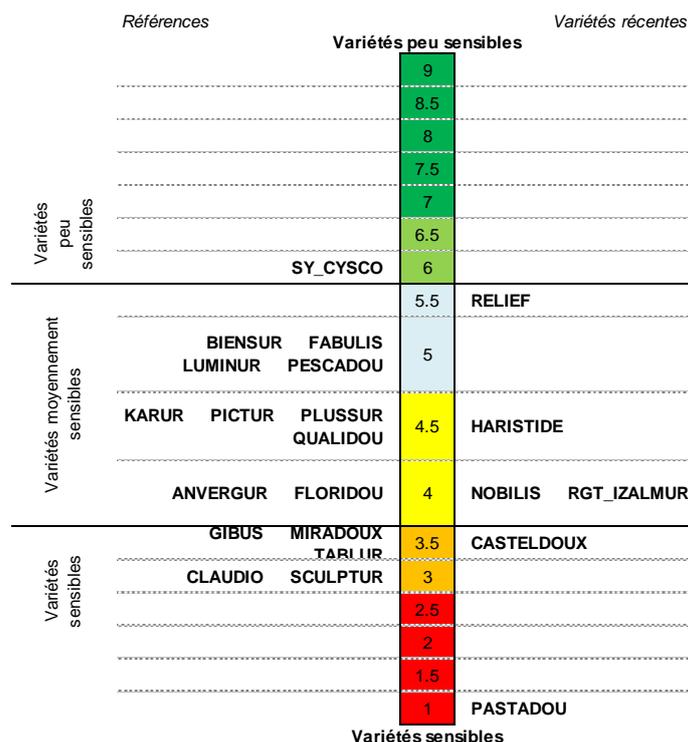
Source : essais pluriannuels ARVALIS (2006-2016)

Les notations visuelles des symptômes de fusarioses sur les épis et les grains de blé ne permettent pas toujours de distinguer les *Fusarium graminearum* et les *Microdochium spp.*

Cette année, *Microdochium spp.* était probablement l'espèce dominante dans la région.

Quelques effets de dates de floraison lors des épisodes de contamination peuvent aussi expliquer les différences de classement avec les années antérieures.

La synthèse pluriannuelle (2006 à 2016) des symptômes observés a été réalisée à partir d'essais spécifiques selon un mode opératoire qui permet de neutraliser les effets de précocité des variétés (notations à floraison +450 degrés-jours).



Source : essais pluriannuels ARVALIS (2005-2015)

Fusariose des épis et qualité sanitaire : connaître les maladies

Ne pas dépasser 1750 µg de DON par kg est désormais indispensable pour accéder au marché. Le blé dur est plus sensible aux fusarioses que le blé tendre et le risque d'accumulation de mycotoxines y est plus élevé. Mais le premier impact de ces maladies est avant tout sur le rendement avec parfois des dégâts très importants.

Fusarium roseum ou *Microdochium spp* ?

Au champ, il est impossible de distinguer les symptômes sur épis de ces deux espèces de champignon. Souvent les deux sont présents ensemble. A la floraison, des températures proches de 25°C favorisent *Fusarium roseum* (*graminearum*) alors que des températures proches de 18°C sont optimales pour *Microdochium spp*. (2016). Une température intermédiaire permettra un développement des deux simultanément.

Fusarium roseum

C'est *Fusarium roseum* qui produit des mycotoxines (DON) ; il contamine la plante à partir du stade début floraison ; c'est à ce stade que les traitements sont les plus efficaces. Les molécules efficaces sont le prothioconazole, le tébuconazole, le metconazole et la dimoxystrobine.

Les facteurs de risque : le climat est le facteur primordial dans les processus de contamination par les champignons. Il joue un rôle déterminant dans la maturation de l'inoculum (pluies et températures supérieures à 10°C) et dans les conditions d'infection

(pluies et vent). Pour qu'il y ait une contamination, les émissions d'ascospores doivent se produire lorsque le blé est sensible c'est-à-dire au stade floraison.

Les résidus de culture sont la principale source de contamination. Les précédents maïs et sorgho augmentent le potentiel infectieux et, dans ces situations, le travail du sol a toute son importance. Le labour permet d'enfouir les résidus, et le broyage est recommandé pour accélérer la décomposition. Les deux techniques combinées limitent le potentiel infectieux. Les résidus de blé tendre ou blé dur peuvent aussi être sources de contamination en travail du sol simplifié.

Microdochium spp

Microdochium spp peut contaminer la culture à partir du stade gonflement et on peut observer des symptômes sur feuilles (à la différence de *Fusarium roseum*). Dans certaines situations très particulières, des attaques début épiaison avec de très fortes nuisibilités peuvent être observées, ce cas est général en 2016 dans notre région.

Le climat est le principal facteur de risque : une pluviométrie importante avec des températures proches de 18°C entre gonflement et grains laiteux. Il ne semble pas que l'inoculum puisse être limitant.

Les résultats de 2012 et de 2013 ont confirmé que *Microdochium spp* était un des responsables de la moucheture. L'application d'une strobilurine au stade dernière feuille étalée montre une certaine efficacité même si la présence de souches résistantes à cette famille a été démontrée.

Etape 2 : Construire son programme fongicide

QUELQUES RÈGLES DE CONSTRUCTION

Quelle que soit la logique de construction des programmes fongicides, il est important de respecter quelques règles afin de préserver l'efficacité des différentes matières actives (éviter ou limiter l'apparition de résistance au cours du temps). Dans cet objectif, la diversification des modes d'action est primordiale, notamment en respectant les règles suivantes :

- Pas plus d'un prochloraze, d'un SDHI, d'une strobilurine par saison.
- Alternier les IDM (triazoles) au cours de la saison : éviter d'utiliser 2 fois la même matière active.

Les propositions de programmes fongicides sont établies à partir de 4 critères :

- La sensibilité des variétés de blé dur aux maladies du feuillage.
- La sensibilité des variétés aux maladies des épis.
- La précocité des maladies du feuillage : rouille brune ou rouille jaune en particulier, déterminée par le climat en hiver et au début de la montaison.
- La situation agronomique : type de sol, date de semis, précédent (paille favorisant la septoriose et maïs favorisant la fusariose).

Traitement début floraison : indispensable pour assurer une bonne qualité technologique et sanitaire

Ce traitement début floraison (sortie des premières étamines) vise à être efficace à la fois sur *Fusarium graminearum*, sur *Microdochium spp.* et sur la rouille brune afin d'assurer une bonne qualité sanitaire et technologique ainsi qu'une protection du feuillage jusqu'à la fin du cycle. Notre préférence va vers les solutions de type PROSARO ou KESTREL, efficaces sur *Microdochium* (réduction possible de la moucheture), *Fusarium* (réduction du DON). Si la pression est faible

(sécheresse autour de la floraison et variété peu sensible), on peut réduire la dose de Prosaro (0.5 à 0.6), quitte à la compléter 5-6 jours plus tard par une application d'une demi-dose de metconazole (Sunorg pro, Caramba star ou Juventus à 0.5l) si le climat redevient favorable.

Le traitement sortie feuille est le pivot de la protection des feuilles

Ce traitement vise la rouille brune lorsqu'elle est précoce, la septoriose sur les variétés les plus sensibles, et *Microdochium nivale* sur feuille. Des essais ces dernières années ont montré qu'une application de strobilurine dernière feuille étalée pouvait se traduire par une diminution de symptômes sur épis. Le stade exact du traitement et la dose du produit est à adapter à la pression parasitaire : variété, année, présence de rouille jaune. L'impasse de ce traitement est possible sur variété peu sensible aux maladies foliaires ou une année à faible pression (2006 par exemple).

Le traitement 1-2 nœuds est exceptionnel : rouille jaune ou rouille brune très précoce

En règle générale, la première intervention fongicide sur blé dur dans la région ne se fait pas avant la sortie de la dernière feuille. Les situations qui nécessitent une intervention plus précoce sont rares. Ces dix dernières années, cela a été le cas en 2007 où la rouille brune a été exceptionnellement précoce, et 2014 avec la rouille jaune. Bien sûr, cela ne concernait que les variétés les plus sensibles.

Si présence d'oïdium : ajouter au premier traitement une demi-dose d'une spécialité efficace sur cette maladie : Fortress, Nissodium, Talendo par exemple, en vérifiant que le mélange soit autorisé (consulter www.arvalis-infos.fr).

PROGRAMMES RÉGIONAUX 2017

1-Arrivée tardive des maladies et variétés peu sensibles : Anvergur – Karur - RGT Voilur – Haristide

2 N	DF pointante	DF étalée	Epiaison	Floraison (début de sortie des étamines) (5 à 8 jours après)			Prix du programme (€/ha)					
				Prix €/ha	IFT pc	IFT sa	Prix €/ha	IFT pc	IFT sa			
Pression fusariose forte				Prosaro 0.8 à (1) Kestrel 0.8 à (1)			40	0.8	0.9	40 - 55		
						43	0.8	0.9				
Pression fusariose faible				Prosaro 0.6 Kestrel 0.6	29	0.6	0.7	Complément si pluies : Caramba star 0.5 Sunorg pro 0.5 Juventus 0.5 Swing gold 0.75			29 - 54	
						32	0.6	0.7	17	0.5		0.5
									17	0.5		0.5
									17	0.5		0.5

2-Arrivée précoce des maladies et variétés peu sensibles à la septoriose : Anvergur – Karur - RGT Voilur - Haristide

2 N	DF pointante	DF étalée	Epiaison	Floraison (début de sortie des étamines) (5 à 8 jours après)			Prix du programme (€/ha)					
				Prix €/ha	IFT pc	IFT sa	Prix €/ha	IFT pc	IFT sa			
Pression fusariose forte				Prosaro 0.8 à (1) Kestrel 0.8 à (1)			40	0.8	0.9	71-75		
						43	0.8	0.9				
Pression fusariose faible				Cerix 0.7 (1) Viverda/Rubis 0.8 (1) Osiris Win 1 + Pcz 0.5 (1) Priori Xtra 0.7 (1)	32	0.7	1.3	Complément si pluies : Caramba star 0.5 Sunorg pro 0.5 Juventus 0.5			60-81	
						31	0.3	0.8	17	0.5		0.5
						31	0.3	0.7	17	0.5		0.5
						32	0.8	1.1	17	0.5		0.5

(1) doses à adapter à la pression de rouille brune ou de septoriose dans le cas de forte pression de septoriose (tritici), préférer les solutions à base de SDHI.

3-Arrivée précoce des maladies et variétés sensibles : Tablur – Sculptur – Miradoux – Relief – Casteldoux

2 N	DF pointante	DF étalée	Epiaison	Floraison (début de sortie des étamines) (5 à 8 jours après)			Prix du programme (€/ha)					
				Prix €/ha	IFT pc	IFT sa	Prix €/ha	IFT pc	IFT sa			
Tablur Sculptur Miradoux Casteldoux				Prosaro 0.8 à (1) Kestrel 0.8 à (1)			40	0.8	0.9	79 - 89		
						44	0.8	0.9				
Relief				Prosaro 0.6 Kestrel 0.6	30	0.6	0.7	Complément si pluies : Caramba star 0.5 Sunorg pro 0.5 Juventus 0.5			69 - 95	
						33	0.6	0.7	17	0.5		0.5
									17	0.5		0.5
									17	0.5		0.5

(1) doses à adapter à la pression de rouille brune ou de septoriose dans le cas de forte pression de septoriose, préférer les solutions à base de SDHI, ou Osiris Win PCZ

4-Arrivée très précoce de la rouille jaune (2014) - Plussur-Miradoux-Relief-Sculptur

Epi à 1 cm	1 N oeud	2 Nœuds	DF pointante	DF étalée	Epiaison	Floraison	Prix du programme (€/ha)						
<table border="1"> <tr> <th>Prix €/ha</th> <th>IFT pc</th> <th>IFT sa</th> </tr> <tr> <td>23</td> <td>0.5</td> <td>0.5</td> </tr> </table>			Prix €/ha	IFT pc	IFT sa	23	0.5	0.5		Voir programme 2 ou 3		Voir programme 2 ou 3	73 - 118
Prix €/ha	IFT pc	IFT sa											
23	0.5	0.5											

5-Présence de piétin verse

Epi à 1 cm	1 N oeud	2 Nœuds	DF pointante	DF étalée	Epiaison	Floraison	Prix du programme (€/ha)						
<table border="1"> <tr> <th>Prix €/ha</th> <th>IFT pc</th> <th>IFT sa</th> </tr> <tr> <td>24 à 30</td> <td>0.8 à 1</td> <td>0.8 à 1</td> </tr> </table>			Prix €/ha	IFT pc	IFT sa	24 à 30	0.8 à 1	0.8 à 1		Voir programme 2 ou 3		Voir programme 2 ou 3	Programme 2 ou 3 + 24 à 30 €/ha
Prix €/ha	IFT pc	IFT sa											
24 à 30	0.8 à 1	0.8 à 1											

Etape 3 : Ajuster votre programme à la pression parasitaire

L'observation des symptômes et la prise en compte du contexte de la parcelle (conditions météorologiques, date de semis, gestion des résidus, ...) permettent d'ajuster les produits aux maladies présentes, et les

doses à la pression réellement observée. Les techniques d'observation et les seuils d'intervention sont décrits dans la partie blé tendre.

Lutte contre la verse physiologique

La verse provoque des dégâts de rendement variables selon son intensité et surtout sa précocité. Même sans perte de rendement, les effets de la verse peuvent être très négatifs : augmentation de la moucheture et du mitadinage, dégradation de la qualité sanitaire.

Le blé dur est sensible à la verse radiculaire : celui-ci a en effet ses racines adventives (racines de tallage) orientées de manière verticale donc moins efficaces en termes d'ancrage que des racines orientées horizontalement.

Les facteurs favorisant la verse sont les suivants :

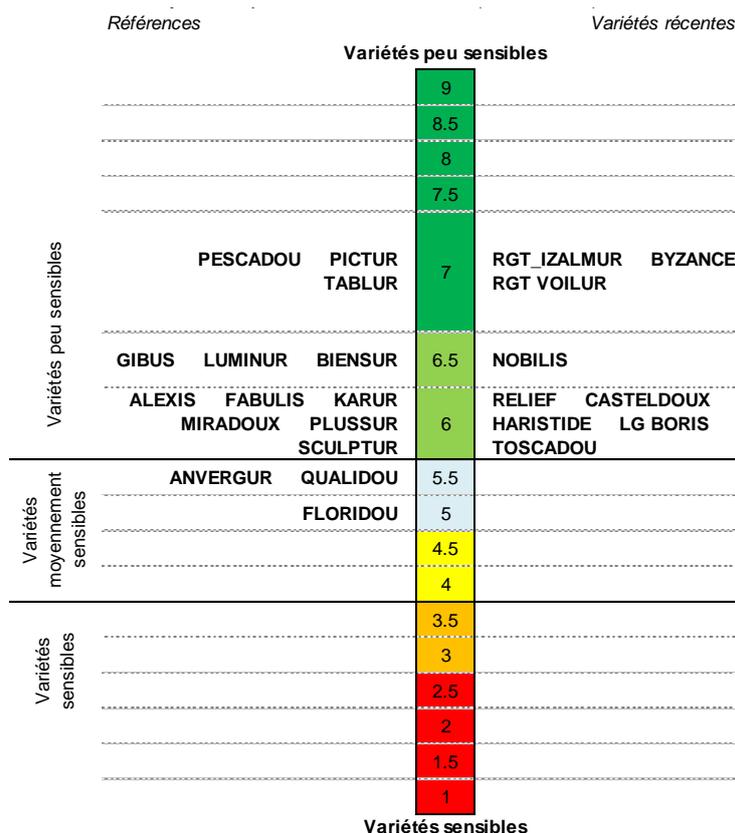
- une densité trop importante. Les essais récemment réalisés dans la région confirment qu'en sol de

limon pour un semis fin octobre, les densités optimales se situent entre 170 et 220 plantes/m² en sortie d'hiver ;

- un semis très précoce ;
 - une forte alimentation azotée, notamment précoce ;
 - des maladies précoces qui affaiblissent les tiges et le système racinaire comme le piétin-verse ;
 - le choix d'une variété sensible.
- Attention une variété résistante peut verser à cause du piétin-verse. Une variété sensible peut moins verser à plus faible densité

LE RISQUE VERSE DÉPEND DE LA VARIÉTÉ

Classement des variétés par rapport à la tolérance à la verse – synthèse pluriannuelle nationale (2007-2016)



Source : essais pluriannuels ARVALIS (2007-2016)

Dans les conditions extrêmes de 2016, ANVERGUR a montré son point faible : sa sensibilité à la verse par rapport aux autres variétés cultivées.

Si une irrigation post-floraison est prévue, l'application d'un régulateur de croissance est fortement recommandée.

STRATÉGIES DE LUTTE CONTRE LA VERSE SUR BLÉ DUR

Programmes de régulation

Plein tallage	Fin tallage	Epi 1 cm	1 nœud	2 nœuds	Coût (€/ha)	IFT produit
RISQUE TRES FAIBLE						
<i>Pas d'utilisation de régulateur</i>						
RISQUE FAIBLE						
	CYCOCEL C5 BASF, C5 SUN 2 L				5	0.6
RISQUE MOYEN						
	CYCOCEL C5 BASF, C5 SUN 2.5 L		MEDAX TOP* 0.5 - 0.6 L		22-25	1.2-1.3
			ARVEST 1.5 L		23	1.3
			TRIMAXX 0.3 à 0.4 L		20-24.5	1.4-1.8
RISQUE ELEVE						
	CYCOCEL C5 BASF, C5 SUN 2.5 L		MEDAX TOP* 0.6 - 0.8 L		25-31	1.3-1.5
			ARVEST 2.5 L		34	1.7
EN CAS DE RATTRAPAGE						
			MEDAX TOP* 0.9 - 1 L		28-31	0.9-1
			ARVEST 2.5 L		27.5	1

Les conditions d'application optimales

Pour accroître l'efficacité et limiter la phytotoxicité, les applications sont à **réaliser sur des cultures en bon état** et, si possible, **dans des conditions climatiques favorables : temps poussant, lumineux et sans forte amplitude thermique** (écarts inférieurs à 15 à 20 °C).

Il est nécessaire de tenir compte des conditions climatiques le jour de l'application mais aussi durant les 3 à 5 jours suivants celle-ci.

Pour plus d'informations, lire le chapitre Lutte contre la verse – Blé tendre.

Les culturales 2017

14 et 15 juin 2017
Ferme 112 - Reims (51)



www.lesculturales.com

Organisé par

ARVALIS
Institut du végétal

En collaboration avec



En partenariat avec



Les culturales 2017

Les 12^{èmes} **Culturales**[®] se dérouleront les **14 et 15 juin 2017** à la Ferme 112, site géré par l'association « Agro-ressources et Bio-économie demain », à côté de Reims dans la Marne.

Organisé tous les deux ans par ARVALIS, ce salon de plein champ s'adresse aux producteurs de grandes cultures à la recherche d'innovations pour la performance de leur exploitation.

2 jours pour découvrir :

- 20 ha de visite
- 150 experts sur les espaces techniques
- Le «Show des innovations» véritable vitrine des innovations en grandes cultures
- 200 exposants

Pour ne pas manquer ce rendez-vous bloquez dès à présent la date dans votre agenda :

14 et 15 juin 2017 – Ferme 112 – Reims (51)

+ d'infos sur www.lesculturales.com

