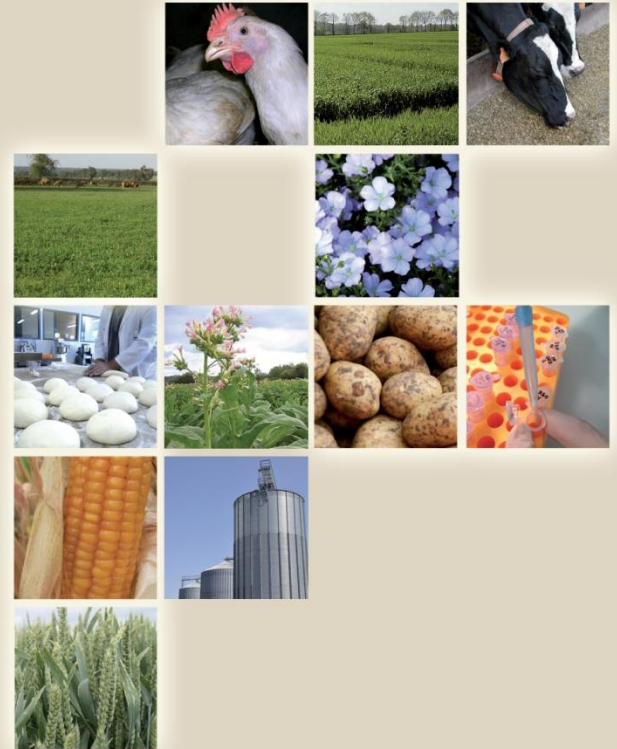


ARVALIS
Institut du végétal





Outils de protection contre les maladies des céréales à paille



Plan de la présentation

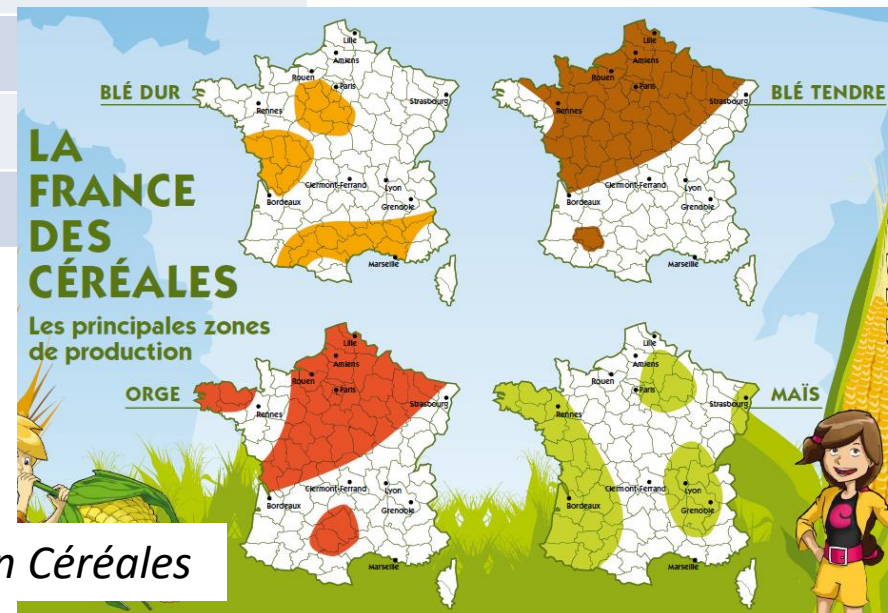
- De quoi parle t'on?
- Une stratégie de protection en mouvement : la PIC
- Des leviers opérationnels ou en recherche
 - Prophylaxie
 - Caractérisation des risques
 - Lutte directe
- Combinaison de leviers : deux illustrations
- Conclusion



Quelques chiffres repères

	Surface kha (récolte 2019)	IFT hors TS (2017)
Blé tendre d'hiver	4 968	4.3
Orge d'hiver	1 304	3.5
Orge de printemps	637	
Blé dur d'hiver	242	3.4
Triticale	306	1.9
Avoine d'hiver	49	
Avoine de printemps	38	
Seigle	29	
Autres	173	

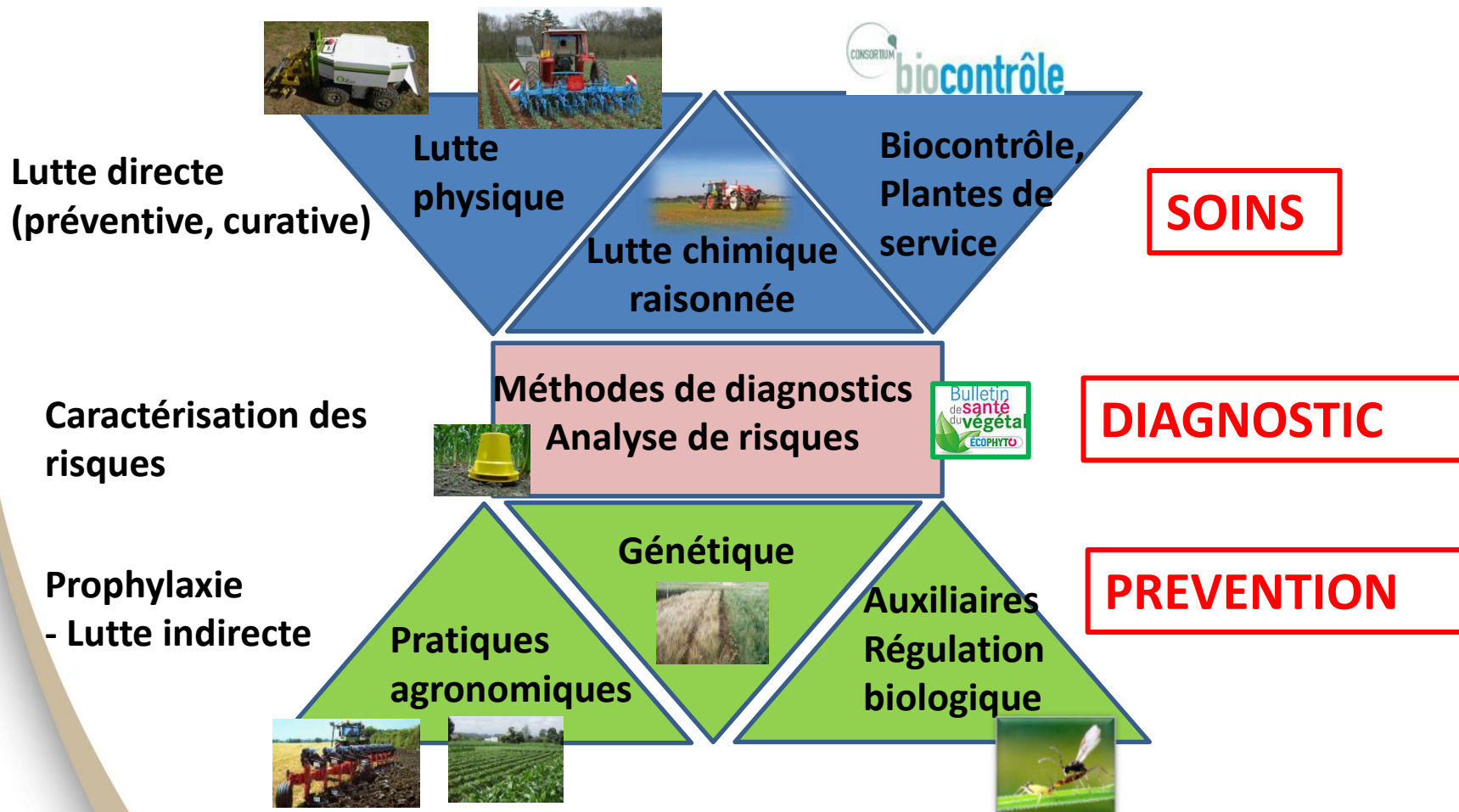
Source : SSP



Source : Passion Céréales



Protection intégrée des cultures : vers la combinaison de leviers et la Santé des plantes

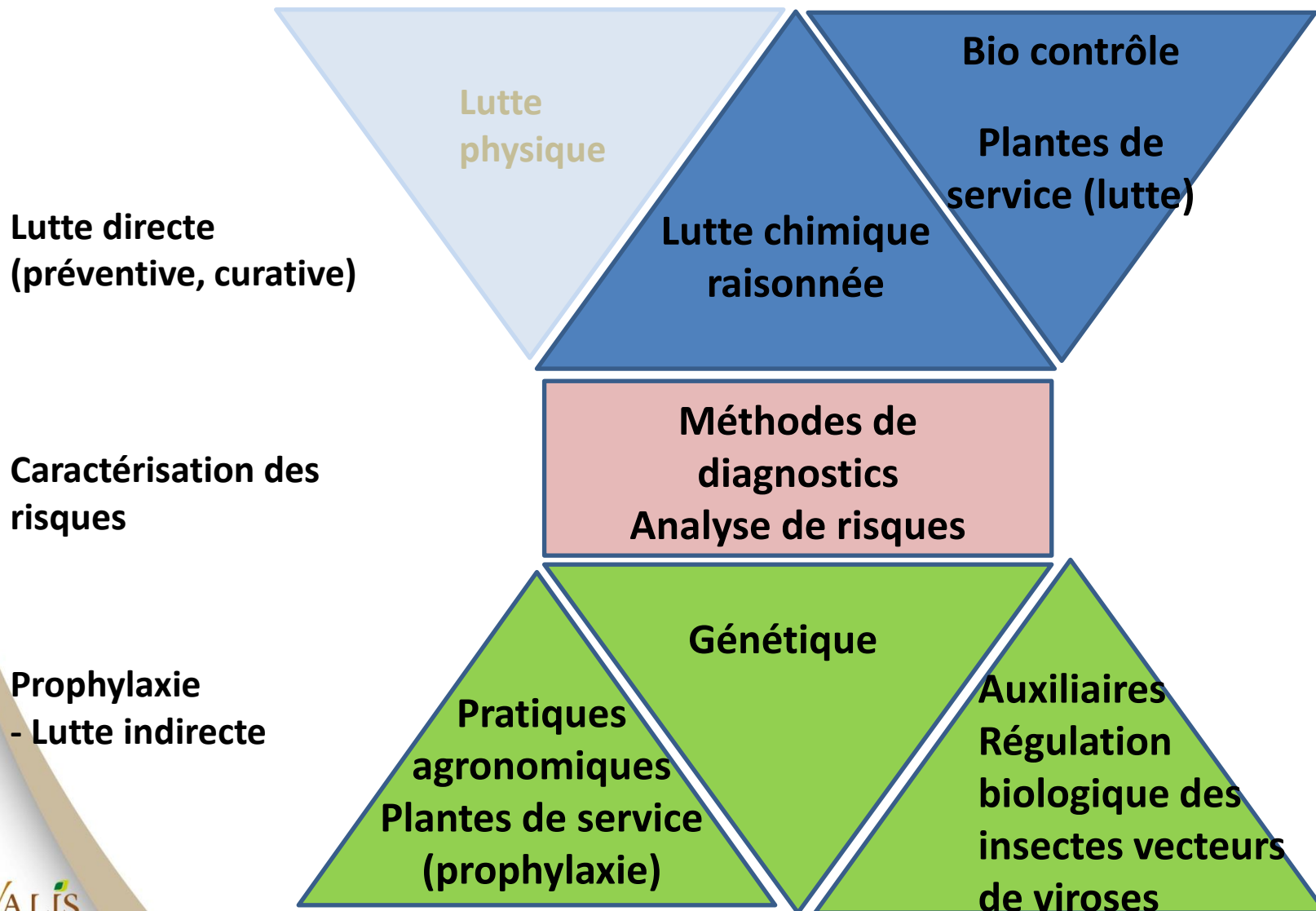


Arvalis travaille tous les leviers de la PIC

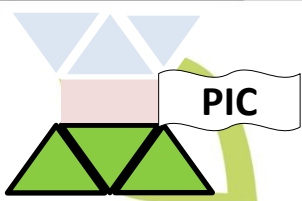
⇒ **SANTÉ DES PLANTES**



Leviers utiles à la lutte contre les maladies des céréales à paille



Prophylaxie – Lutte indirecte



Prophylaxie – Lutte indirecte



- Agronomie :
 - ✓ Rotations (ex : piétin échaudage)
 - ✓ Plantes de service
 - ✓ Techniques culturales (travail du sol, dates, densité, fertilisation)
 - ✓ Gestion des résidus (ex : fusariose des épis, septoriose)
- Régulation naturelle par les auxiliaires (peu d'impact sur les maladies, hors maladies virales)
- Génétique

Principales maladies du blé tendre	Incidence des techniques culturales mises en œuvre							
	Destruction des repousses ⁽¹⁾	Rotation	Travail du sol/ enfouissement et/ou broyage des résidus	Date de semis ⁽²⁾	Densité de semis	Fertilisation azotée	Choix variétal	Mélanges variétaux
Piétin-verse	+	+++	+	++	+	+	+++	
Oïdium	+		=	-	+	++	+++	+
Septorioses		+/=	+	++	=/+	=/+	++	
Rouille jaune	+		=	-/+	+	++	+++	+
Rouille brune	+		=	++	=/+	++	+++	+
Fusarioses épis		+++	+++	+	+	+	++	

++ ou +++ = mesure aide à lutter contre la cible
 Densité de semis/fertilisation azotée : réduction aide à lutter contre la cible

(1) la gestion des repousses par des opérations de déchaumage influence la survie estivale de la rouille brune.

(2) des semis tardifs peuvent favoriser l'oïdium et la rouille jaune et à l'inverse réduire le développement de la septoriose ou de la rouille brune.

Légende : +++ forte ++ moyenne + faible = sans effet - effet négatif

Dispositif de caractérisation des variétés : le continuum inscription / post inscription

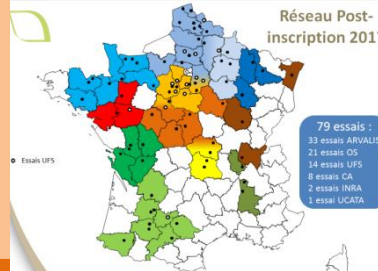
Caractérisation des variétés à l'inscription

Réseau CTPS : Observation des symptômes dans les parcelles non traitées

Essais inoculés avec les races majoritaires de l'année N-1

2 ans

Suivi des résistances des variétés cultivées



Réseau post inscription : Observation des symptômes dans les parcelles non traitées

Essais inoculés avec les races majoritaires de l'année N-1

2-3 ans

Surveillance annuelle des populations de rouilles (INRA BIOGER)

Analyse de données
Modèles d'analyse des données tenant compte des effets d'interactions
Variété x Année ou
Variété x Race

Des notes de résistance par année, ou par race

Une note de résistance par variété et par maladie publiée chaque année dans les catalogues et utilisée dans les OAD

Comparaison des profils de résistances variétales blé tendre (2008 – 2018)

Variété	Verse	Piétin verse	Oïdium	Rouille jaune	Septorios e	Rouille brune	Fusa. (DON)	Céci. O.
CAPHORN	6	3	6	7	6	6	3	S
APACHE	7	2	5	7	4.5	4	6.5	S
SANKARA	7	5	8	6	6	3	3.5	S
MENDEL	6.5	3	5	7	6	4	3.5	
TOISONDOR	7	2	6	2	7	8	3	S
SOISSONS	5.5	2	7	6	5	2	4.5	S
PR22R58	6	(2)	4	(9)	5	8	2	
MERCATO	7	3	7	8	5	6	4.5	S
ISENGRAIN	5.5	1	6	7	6	3	3	
ORVANTIS	4.5	2	5	4	4	3	3	S
AUBUSSON	5	2	7	5	4	3	4	
DINOSOR	7.5	2	6	9	4	2	3.5	
ROSARIO	6	3	6	7	5	5	3	S
KORELI	5.5	1	7	6	7	6	4	
PALEDOR	7	3	6	4	6	6	4	
Moy.	6.2	2.4	6.1	6.3	5.4	4.6	3.7	

Les 15 variétés les plus cultivées en France en 2008
(source : FAM)



Notes de résistances (de 1 sensible à 9 résistant) (CTPS / ARVALIS)

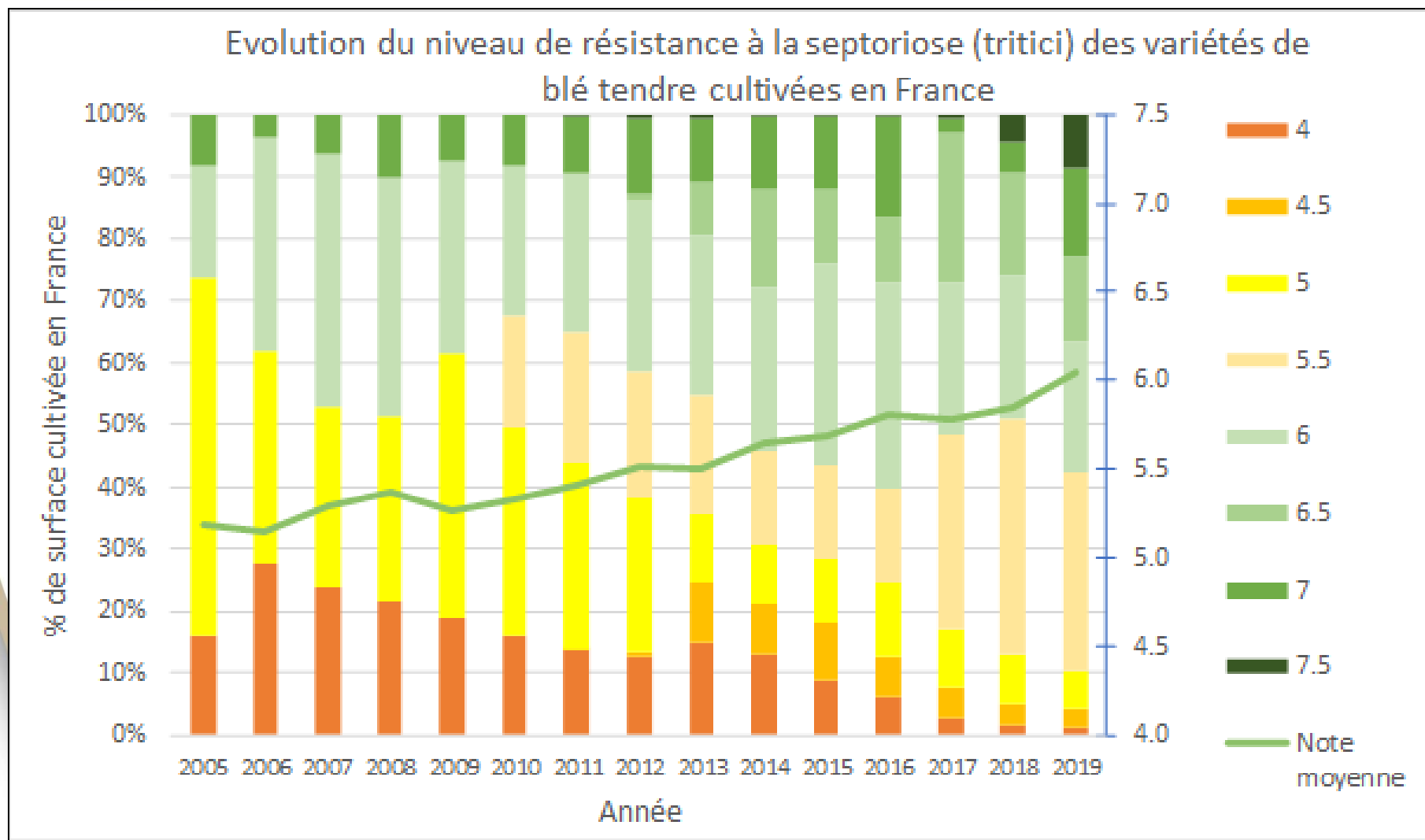
Les 15 variétés les plus cultivées en France en 2018
(source : FAM)



Variété	Verse	Piétin verse	Oïdium	Rouille jaune	Septorios e	Rouille brune	Fusa. (DON)	Céci. O.
FRUCTIDOR	6.5	3	7	7	6.5	6	5	
RUBISKO	6.5	2	6	7	5.5	7	5	R
CELLULE	7.5	3	6	6	5.5	3	4.5	S
BOREGAR	5.5	7	6	5	6	2	4	R
OREGRAIN	7	2	4	4	5	4	6.5	R
SYLLON	5.5	6	8	6	6.5	5	4	
NEMO	6.5	2	5	3	5.5	5	4	R
LG ABSALON	5.5	6	8	7	7.5	7	5	
BERGAMO	6.5	2	4	6	5.5	5	5.5	S
APACHE	7	2	5	7	4.5	4	6.5	S
AREZZO	6	2	6	7	6	3	4.5	S
RGT SACRAMEN	6.5	2	5	7	5.5	7	4.5	
CREEK	7.5	(3)	7	5	6	2	4	
CHEVIGNON	5.5	3	7	7	7	6	5	
DESCARTES	6.5	5	4	8	5.5	5	5.5	
Moy.	6.4	3.5	5.9	5.8	5.8	4.8	5	



Evolution des profils de résistances à la septoriose pour les variétés de blé tendre cultivées entre 2005 et 2019



Note moyenne

2005 : $\approx 5,2$

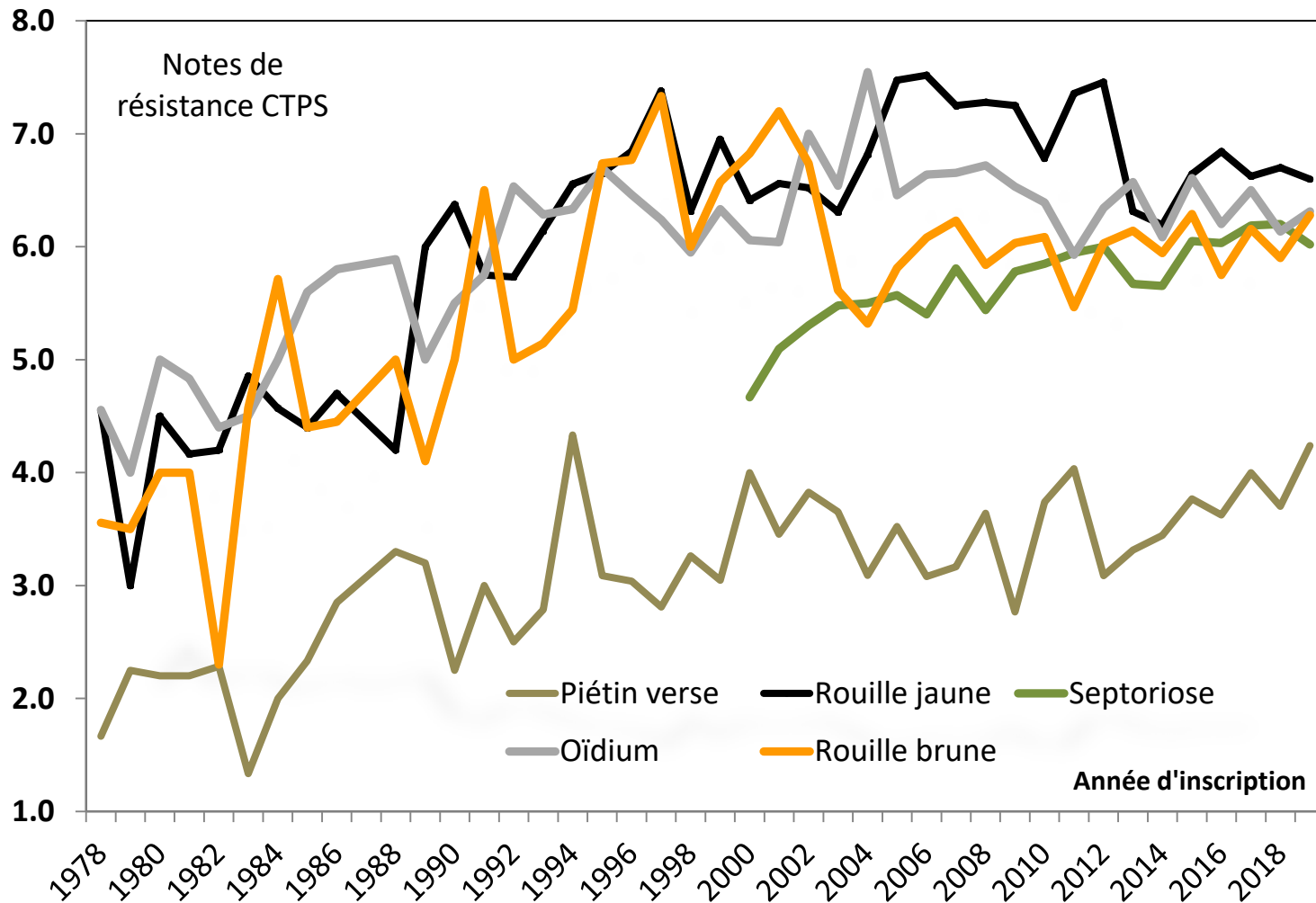
2019 : ≈ 6

Source : ARVALIS

Surfaces de culture par variété, Enquête FAM 11

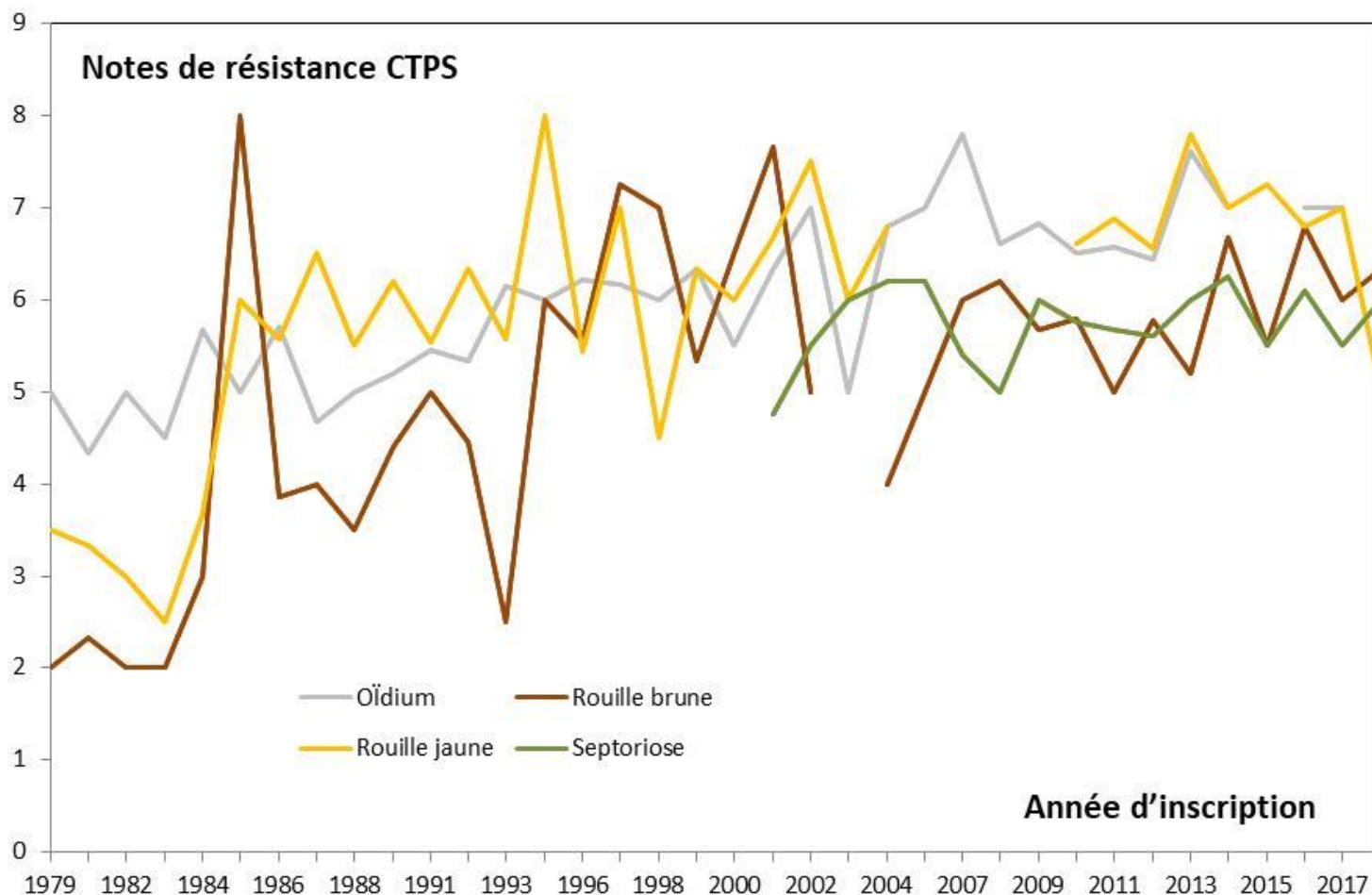
Cotations des variétés, ARVALIS, CTPS/GEVES

Moyennes annuelles des notes par promotion de variétés inscrites en France – Blé tendre d'hiver





Moyennes annuelles des notes par promotion de variétés inscrites en France – Blé dur



Source : CTPS -GEVES

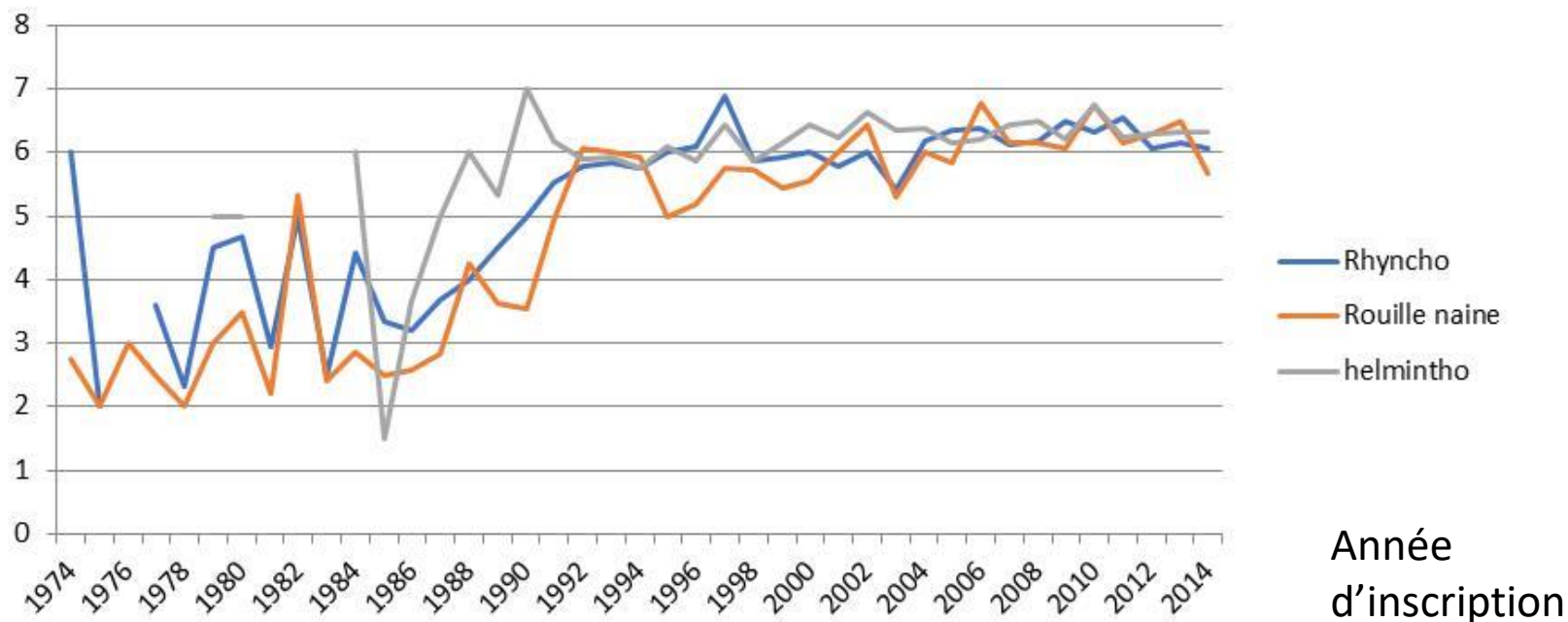




Moyennes annuelles des notes par promotion de variétés inscrites en France – Orges



Note de
résistance
CTPS



Source : CTPS -GEVES



Blé tendre

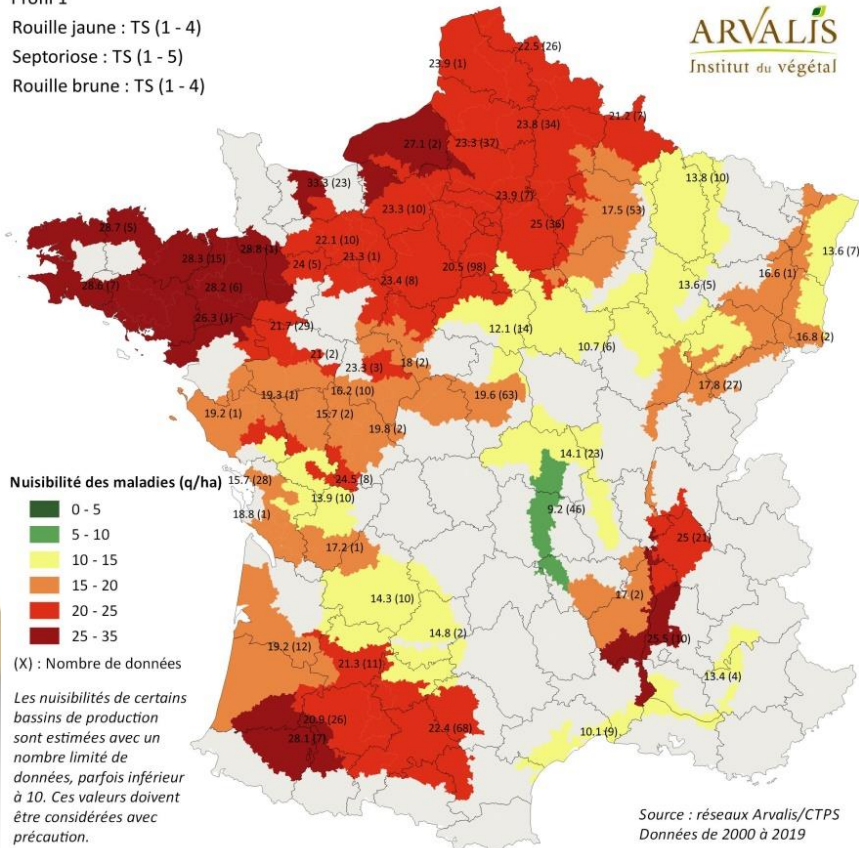
Nuisibilité moyenne des maladies par profil de résistance et par région

Profil 1

Rouille jaune : TS (1 - 4)

Septoriose : TS (1 - 5)

Rouille brune : TS (1 - 4)

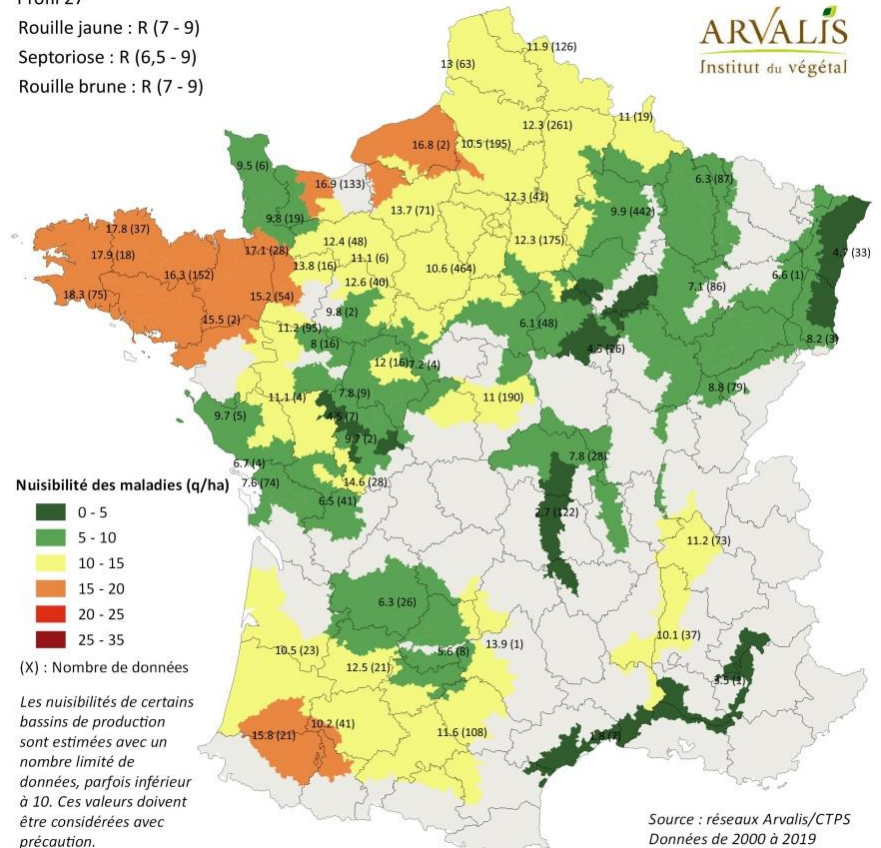


Profil 27

Rouille jaune : R (7 - 9)

Septoriose : R (6,5 - 9)

Rouille brune : R (7 - 9)



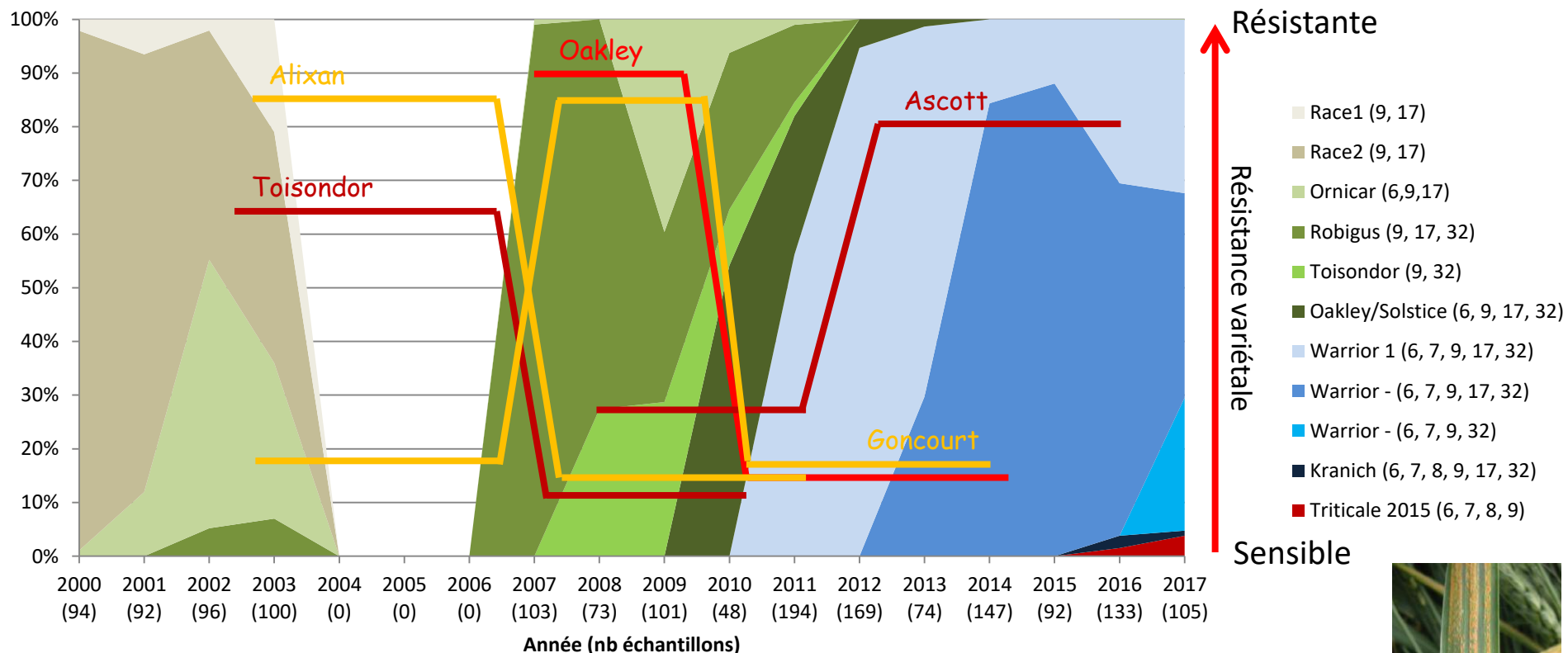
Ecart T-NT mesurés sur les réseaux d'essais variétés, et fongicides entre 2000 et 2019

Possibilité de prévoir le niveau de protection fongicide en fonction du risque régional et des profils de sensibilité des variétés



Des résistances efficaces...mais parfois fragiles

Exemple des races de rouille jaune



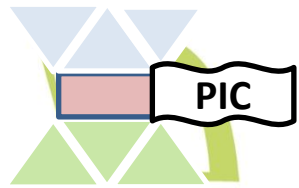
Fréquences annuelles des principales races de rouille jaune prélevées en France sur blé tendre depuis 2000 (source des données : INRA BIOGER).

Les nombres indiqués derrière les noms de race indiquent leurs virulences parmi les gènes Yr 6, 7, 8, 9, 17, 32. En raison de l'absence d'épidémie entre 2004 et 2006, les données ne sont pas disponibles pour ces années là.



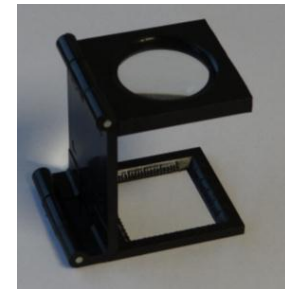
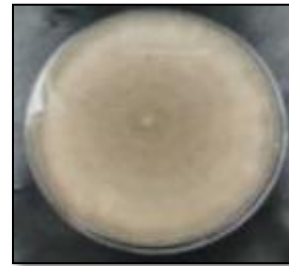
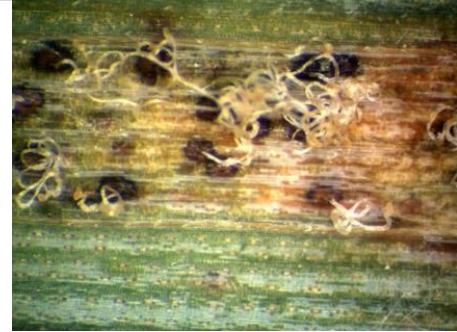


Caractérisation des risques



Caractérisation du risque

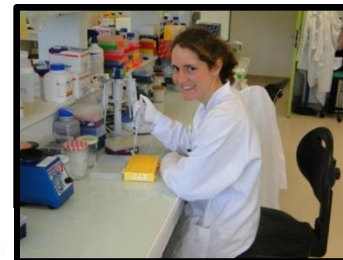
- Observations (réseaux de suivi,...), BSV
- Diagnostics, caractérisation des complexes d'espèces et des populations
- Développement de méthodes innovantes (moléculaires, capteurs) en pathologie végétale
- Modèles
- Outils d'aide à la décision (OAD)



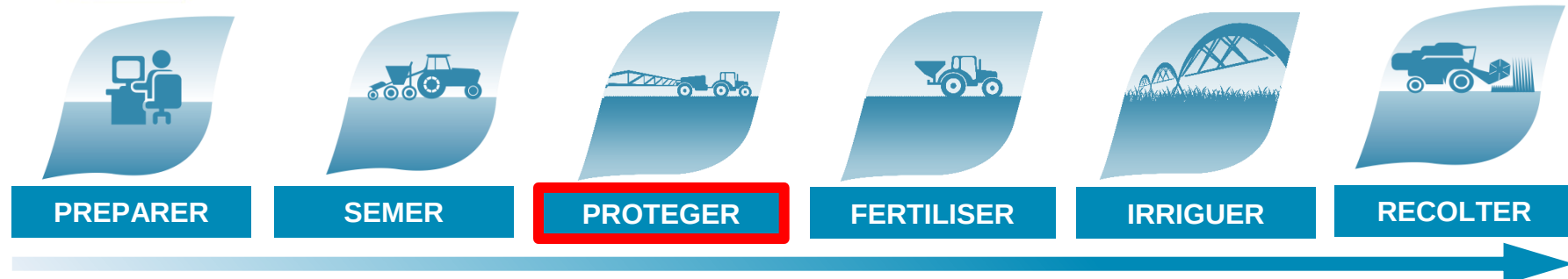
Baromètre Maladies
Blé tendre ●●●



Prévi-LIS



Déploiement des OAD chez Arvalis



CHOIX DES COUVERTS
Espèces pures et mélanges

DENSITE DE SEMIS
Blé tendre

CHOIX DES VARIETES DE BLE TENDRE

FARMSTAR
Piloteage basé sur l'imagerie satellitaire
Blé tendre / Orge d'hiver

Taméo®
Météo, stades, risques maladies, conditions d'application et fertilisation
Blé tendre

Prévi-LIS®
Prévision de stades et risques maladies
Blé tendre / Orge H

Septo-LIS®
Cartographie de la date optimale du T1 septo - Blé tendre

MELANGES vérifier la validité d'un mélange

BAROMETRE MALADIES
Evaluer le risque sur blé tendre

Mileos®
Protection anti-mildiou
Pomme de terre,

FERTIWeb®
Toutes cultures

Date N°Prairie
Réussir le 1^{er} apport sur prairies de graminées

Fertiliser avec des produits organiques
Calcul de minéralisation des engrais de ferme

Irré-LIS®
Bilan hydrique en temps réel
Maïs conso & semence, maïs doux, céréales à paille
pomme de terre, tabac

PAILLE-FUMIER
Calculer les équivalences pour objectiver les échanges de pailles et de fumier

Clé en main agriculteur, outil payant.

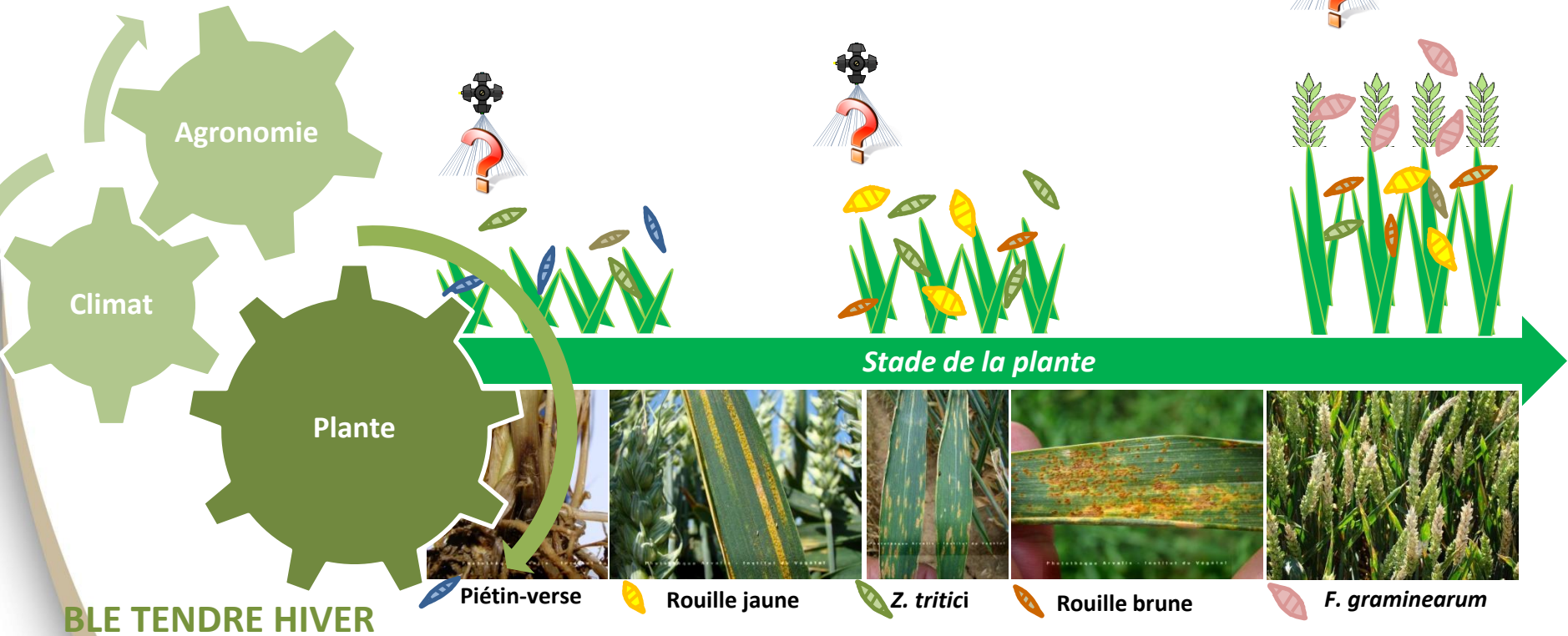
Clé en main agriculteur, outil gratuit.

Organismes de collecte et de conseil .

Utile à la protection contre les maladies des céréales à paille

Modèles maladies sur céréales à paille

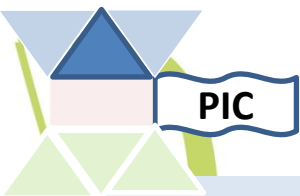
OBJECTIF : critères pour aider à décider de traiter ou ne pas traiter ou donner les dates d'observations



+Travaux sur **Blé dur**
(septoriose),
et sur *Microdochium sp.*



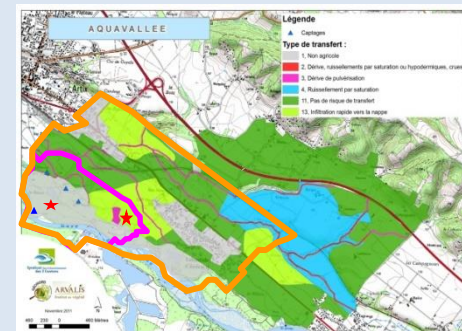
Lutte directe



Lutte chimique raisonnée



- Evaluation des innovations (conventionnelle et de biocontrôle)
- Identification des programmes de traitements optimisés
- Prévention des risques de transfert
- Pulvérisation de précision :
 - Buses, volumes
 - Adjuvants, conditions d'application
 - Guidage
 - Coupure de tronçons
 - Sélection automatique de buses...



➤ Résistances aux fongicides Céréales à paille

Note commune 2019

INRA, Anses, ARVALIS - Institut du Végétal
pour la gestion de la résistance aux fongicides utilisés
pour lutter contre les maladies des céréales à paille





Produits de biocontrôle testés sur septoriose du blé tendre

⇒ Plus de 50 produits testés en 5 ans, provenant de 24 sociétés ou laboratoires

Catégorie	Type de produits
Substances naturelles d'origine minérale	soufre, phosphonate(s) , sel de zinc de la polyoxine D, polysulfure de calcium,...
Substances naturelles d'origine végétale	laminarine, algues (extrait), agrumes (extraits), champignons supérieurs (extrait), <i>Melaleuca alternifolia</i> (extrait), huiles essentielles, polysaccharides, huile végétale (ester méthylique d'acide gras), acide caféïque, acide férulique,...
Substances naturelles d'origine animale ou issues de microorganismes	Chitosan (extrait crustacés), rhamnolipides, lipopeptides, <i>Trichoderma spp.</i> (extrait), <i>Alternaria tenuissima</i> (extrait), <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (extrait),...
Microorganismes	<i>Pythium oligandrum</i> , <i>Bacillus subtilis</i> , <i>Bacillus amyloliquefaciens</i> , <i>Bacillus pumilis</i> , <i>Gliocladium catunelatum</i> , autres microorganismes vivants...

Deux pistes biocontrôle sur septoriose : soufre et phosphonate

2018

- Soufre
 - 1 dérogation 120 jours en mars 2018
 - Autorisation de mise en marché (AMM) sur cet usage en septembre 2018
 - Une fiche CEPP actualisée
 - 300 000 ha traités en 2019



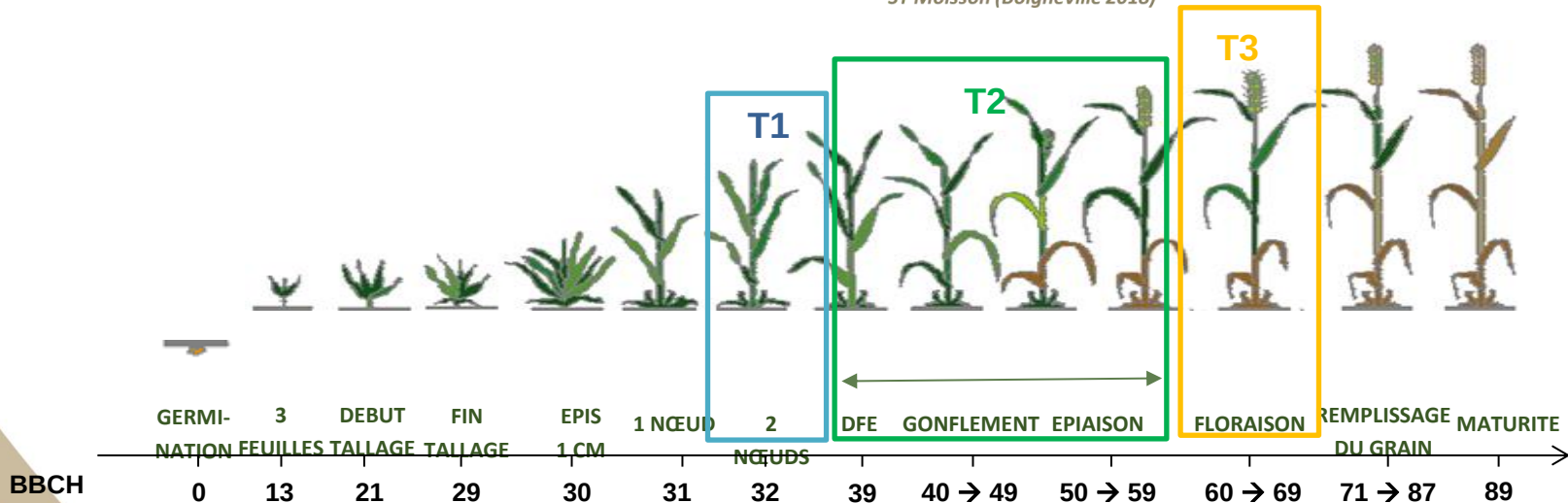
2020 ?

- Phosphonate(s) de potassium
 - demande d'AMM en cours, attendue prochainement

⇒ 100% biocontrôle accessible au T1



SY Moisson (Boigneville 2018)





Combinaison de leviers



Révision des stratégies de protection fongicides sur blé tendre

Avant :

T1* est la règle
100% fongicide
conventionnel

*T1 : entre 2 nœuds et dernière
feuille pointante ; T2 entre dernière
feuille étalée et épiaison

**Sur 7 ans, la probabilité de valoriser
le T1 est de 27%, soit environ une
chance sur 4 (gain moyen : 1.7 q/ha),
elle est de 3% avec une variété PS

Aujourd'hui :

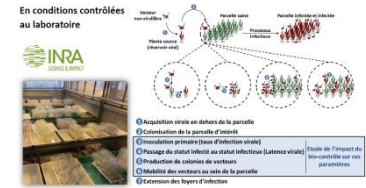
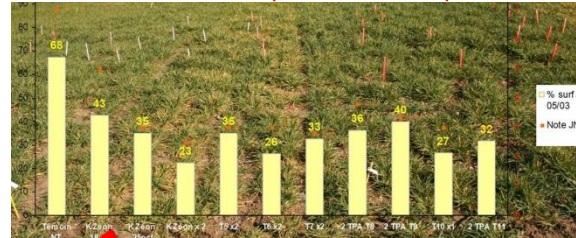
- T2 est le traitement pivot
- T1 devient plus rare en optant
pour des **variétés résistantes** et un
suivi par **OAD**
- Si T1 : 50% **biocontrôle** voire 100%

	Septoriose Tardive		Septoriose Précoce	
	Note S > ou = 6.5	Note S < 6.5	Note S > ou = 6.5	Note S < 6.5
Pas de Rouille jaune ou Note RJ > = 7	Pas de T1		Pas de T1	(T1)
Rouille jaune présente avant DFE et Note RJ < 7	T1 (avec IDM ou Qol)			

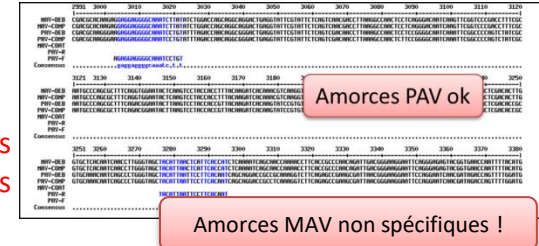
Protection contre la Jaunisse nanisante de l'orge

JNO transmise par les pucerons à l'automne

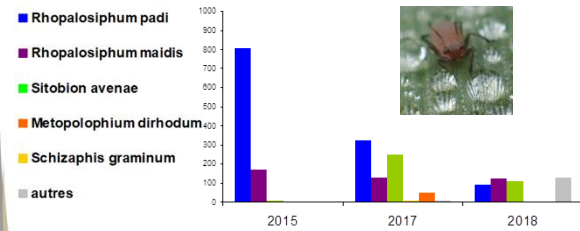
Tests efficacité champ de nouveaux produits



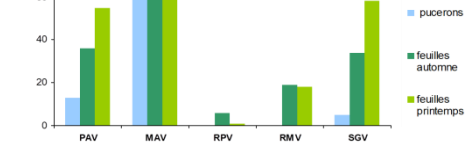
Biocontrôle : lutter contre les pucerons ou modifier leur comportement ?
Ou celui des virus ?
LABORATOIRE ET CHAMP



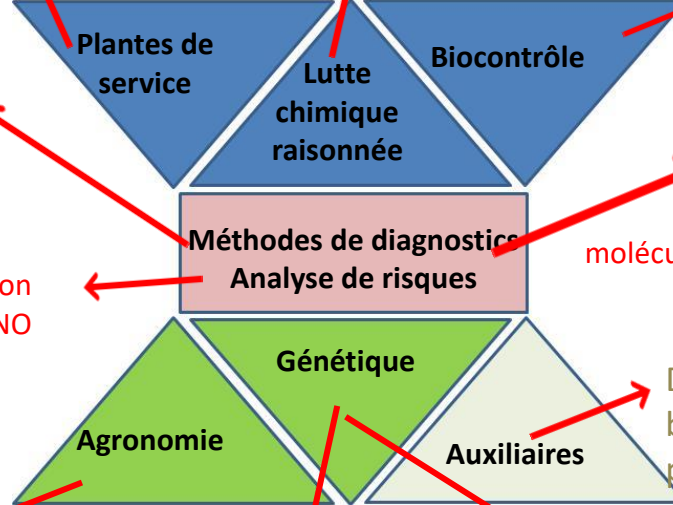
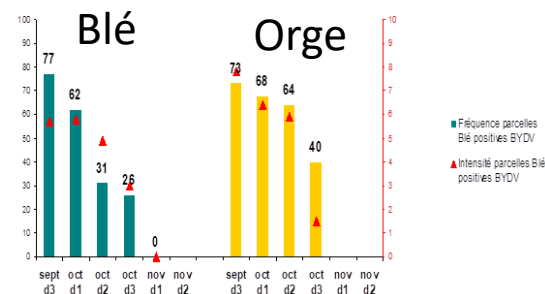
Identification espèces pucerons



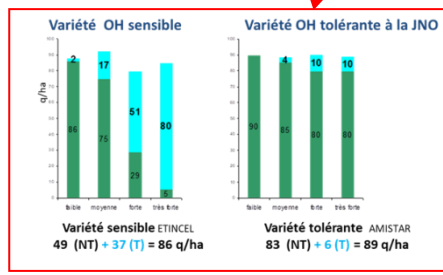
Analyses RT-PCR : fréquences détection virus JNO



Date semis

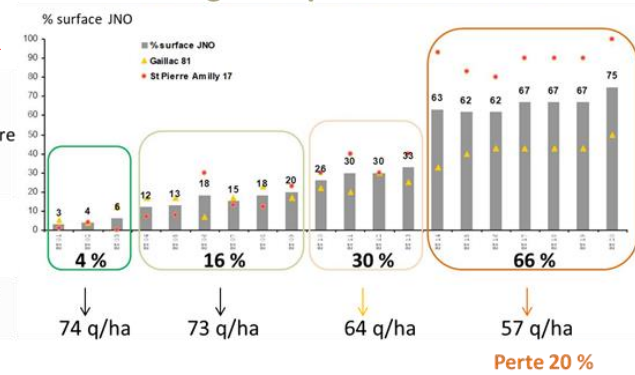


Démarrage 2019
bandes fleuries et auxiliaires :
protection JNO ?



Surface avec symptômes JNO
20 variétés Blé tendre
2 essais 2018
(17, 81)

Levier génétique sur Blé tendre



Rendement non traité



Perte 20 %

Conclusion



Conclusion et perspectives

La protection intégrée contre les maladies des céréales à paille est bien engagée mais ...

....nécessite encore des recherches :

- Durabilité de la génétique
- Ecologie microbienne, interactions plantes-plantes
- Modèles épidémiologiques et capteurs
- OAD stratégiques ou de combinaisons de leviers
- Biocontrôle et biostimulation
- Plantes de service et lutte biologique (ravageurs vecteurs de viroses)