

Raisonnement du risque piétin-verse

Un partenariat pour une même approche

Depuis plusieurs années, la combinaison des grilles agronomiques et du modèle climatique TOP permet de

prévoir dès le mois de mars les niveaux d'attaque du piétin-verse observés en juin.

Ces grilles agronomiques d'évaluation du risque piétin-verse doivent être coordonnées régionalement. ARVALIS - Institut du végétal* et la PV

travaillent ensemble sur ce projet.

Guy Le Hénaff

guy.le-henaff@agriculture.gouv.fr

Service Régional de la Protection des Végétaux de Lorraine

Gilles Couleaud

gcouleaud@itcf.fr

ARVALIS - Institut du végétal*

Remerciements à :

Emeric Courbet, Marc Delos,

Jean-Paul Leroy

En culture de blé, les agents du piétin-verse sont fortement influencés par les facteurs agronomiques et climatiques.

La mise au point du modèle TOP (*Traitement Optimum du Piétin - DELOS, 1995*) permet de caractériser les campagnes selon le risque climatique et de quantifier localement le risque piétin-verse en début de montaison du blé : cette information est diffusée et affinée jusqu'aux périodes d'application par le canal des Avertissements Agricoles.

Afin de prendre en compte les critères agronomiques influents et d'aider les profes-

sionnels dans leur choix, plusieurs Services Régionaux de la Protection des Végétaux (SRPV) en partenariat avec les FREDON (Fédération Régionale de Défense contre les Organismes Nuisibles) ont élaboré des grilles régionales d'évaluation agronomique du risque piétin-verse. ARVALIS-Institut du végétal* propose également une grille nationale qui intègre les tolérances variétales récentes. Notre objectif est de coordonner régionalement les approches agronomiques et de formaliser des grilles d'évaluation du risque dans les régions qui n'en possèdent pas.

Une gravité du piétin-verse liée au climat

La problématique de la lutte contre le piétin peut se résumer ainsi : est-il rentable d'investir 1,5 à 4 quintaux en coûts de fongicide ?

Depuis quelques campagnes, la réponse est aisée : au sein du réseau d'expérimentation de la Protection des Végétaux, nous observons en situations à risque piétin des gains bruts moyens de 5 à 11 quintaux auxquels s'ajoutent 2 à 3 quintaux en cas de verse

(campagne 2000). Toutefois au niveau d'une région, d'un département, voire d'une exploitation, l'effet année s'avère parfois primordial (*figure 1*). Par exemple en Haute-Saône (Centre-Est), la proportion de parcelles justifiant une intervention passe de une sur six en 1994 et 1996 à plus de trois sur quatre en 1988 et 1995, tandis que les deux dernières campagnes s'avèrent encore plus favorables à la maladie. En 2001, l'ensemble des parcelles nécessitait une intervention : non seulement le seuil de 30 % de section nécrosée était atteint, mais l'ensemble des parcelles témoins montrait plus de 50 % de section nécrosée finale. En Lorraine, région moins concernée par la maladie, la proportion de parcelles justifiant une intervention varie de 0 % à plus de 50 % en cas d'année à hauts risques (*figure 1*).

Le modèle TOP (*DELOS, 1995*), intégré au logiciel MELCHIOR depuis le passage à l'an 2000, permet la prise en compte en temps réel de l'effet climatique lié à l'année. La modélisation permet d'identifier les vagues de contaminations, de déterminer les dates théoriques d'apparition des symptômes et les périodes de sporulation. Un



*ARVALIS - Institut du végétal, né de la fusion, le 18 décembre 2002, de l'ITCF et de l'AGPM-TECHNIQUE.

diagramme dynamique permet de visualiser l'épidémie de piétin-verse.

Avec un suivi pluriannuel, il est possible d'établir une typologie et de situer le risque de l'année en cours (figure 2). Pour le début 2003 comme pour l'année 2001, la simulation montre un risque climatique de très haut niveau, bien supérieur au précédent record de 1995.

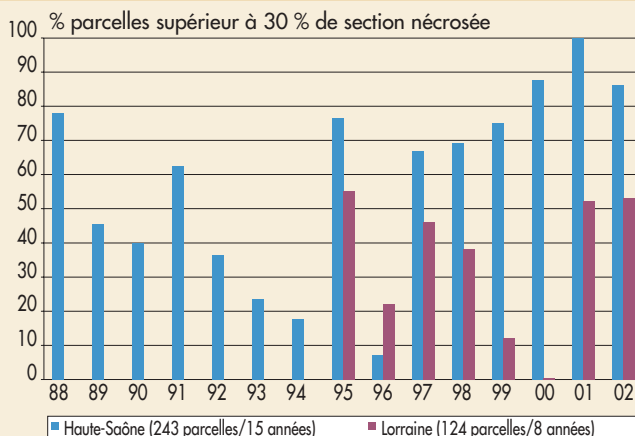
Il est possible de relier l'indice climatique du modèle TOP au 1^{er} avril et le niveau d'attaque réellement observé dans des parcelles témoins début juin, lors du palier hydrique (réseau de référence mis en place par les SRPV) (figure 3). La validité de la prédiction quantitative est non négligeable et fort utile en terme de conseil. Deux années atypiques sont caractérisées par des semis tardifs : il s'agit de 1994 et 1999, suivies parfois de conditions printanières très favorables au piétin (1999).

Et liée au potentiel infectieux du sol

L'utilisation de fongicides à action préventive, agissant avant le développement des nécroses dans les tiges, nécessite de disposer d'outils d'appréciation précoce du risque. Le modèle TOP, dans sa configuration actuelle, apporte une appréciation locale du risque climatique, mais il ne permet

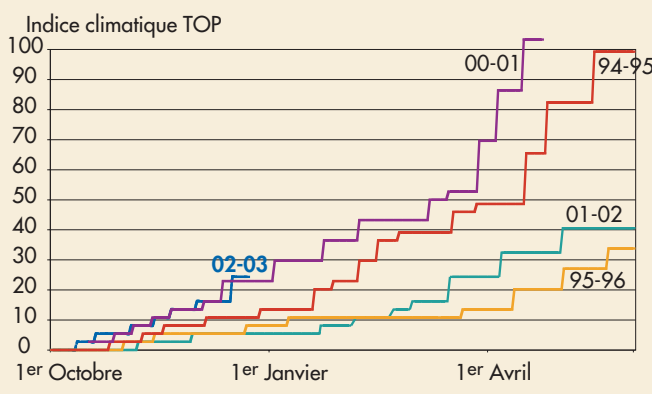
L'effet année s'avère primordial

Pourcentage de parcelles dépassant le seuil de nuisibilité (30 % de sections nécrosées) de 1988 à 2002 (figure 1)



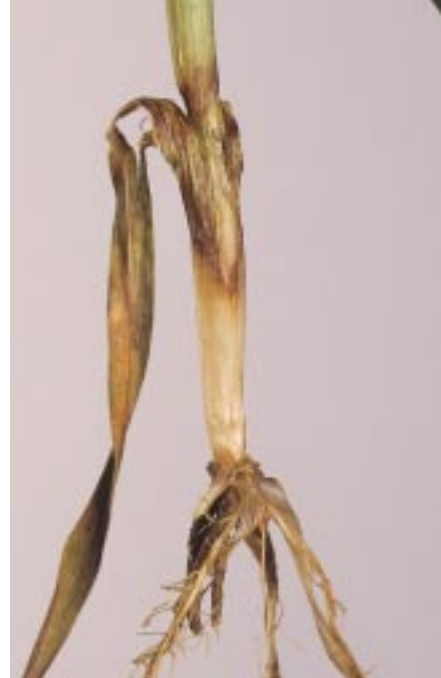
Attention, la campagne 2002/03, d'après le modèle TOP, s'annonce avec un risque piétin-verse aussi élevé que pendant la campagne 2000/01

Modèle TOP Dynamique de la maladie - souches rapides - levée 15 octobre (figure 2)



pas une prise en compte suffisante des critères agronomiques favorisant qui peuvent différer d'une région ou d'une parcelle à l'autre. Pour appréhender l'inoculum

parcellaire, le praticien dispose de différents outils :
- le suivi visuel des symptômes au champ, avant le stade un nœud, qui hélas est surtout pertinent en parcelles et en



A l'approche de l'intervention, l'observation visuelle et/ou le diagnostic précoce sont toujours utiles voire nécessaires.

années à hauts risques et en présence de souches rapides.

- les techniques de diagnostic précoces : Kit Diagnolab et plus récemment la méthode PCR (Polymerase Chain Reaction) de Syngenta. La première technique apporte une assez bonne appréciation de l'effet année dans le cadre d'un réseau, mais avec une aide à la décision parcellaire souvent délicate. Pour la seconde, la détection et la détermination des espèces en présence n'offrent pour le moment pas de relation quantitative avec la gravité finale de la maladie.

La démarche "grille régionale d'appréciation du risque" est issue d'une première approche réalisée par Marc Delos au ↔

⇨ SRPV Poitou-Charentes dès 1987. Par la suite, plusieurs SRPV ont repris la démarche. Les grilles de Franche-Comté datent de 1995. Rapidement, la grille du Jura s'est avérée opérationnelle en Bourgogne. Plus récemment, la même approche est intervenue au SRPV Lorraine (2001) et à la FREDEC Nord - Pas-de-Calais (finalisation en cours). Enfin des régions comme l'Ile-de-France diffuse régulièrement des données sur le piétin et l'influence des itinéraires culturaux (effets dates de semis et effet historique de la parcelle).

Depuis l'automne 2000, l'ITCF propose une grille nationale en introduisant l'aspect variétal qui découle du développement de variétés productives tolérantes au piétin-verse.

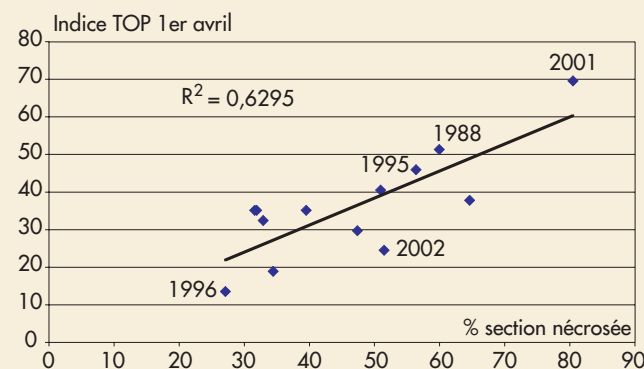
Actuellement, des firmes développent et proposent des grilles avec des approches régionalisées : module piétin-verse du logiciel Risques Hérités (Bayer CropScience), compartiment piétin des Fongimètres (Syngenta).

La grille de risque lorraine : naissance en 2001

Depuis 1987, les Services Régionaux de la Protection des Végétaux suivent l'évolution des structures de population du piétin. Ce suivi au laboratoire s'appuie en région sur des réseaux de placettes non traitées à la montaison. A raison de quelques dizaines de parcelles suivies chaque année (10-15 à 50 selon les régions), les SRPV disposent donc de référentiels présentant des effectifs variant de 100 à parfois près de 500 parcelles issues de suivis pluriannuels intégrant donc une approche de la variabilité climatique. Initiées en 1988, les premières séries de données en sont à

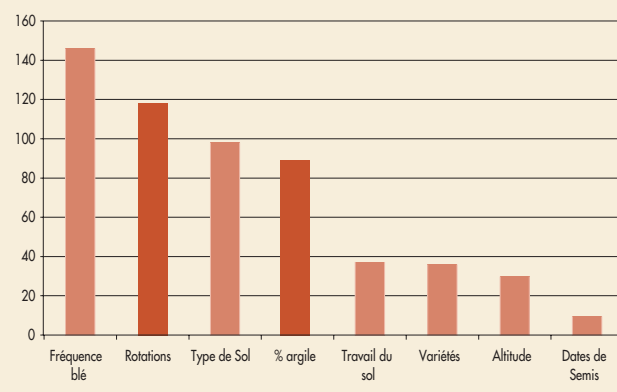
Il est possible de prévoir dès le 1^{er} avril, le pourcentage de sections nécrosées observé en juin

Fiabilité du modèle TOP en Franche-Comté (1988 - 2002) (figure 3)



La fréquence des blés dans les rotations et les rotations elles-mêmes semblent fortement influencer le risque piétin-verse

Poids des variables au risque piétin-verse à la parcelle (Lorraine 1994-2001) (figure 4)



leur quinzième campagne (Bourgogne, Franche-Comté) tandis qu'au minimum les suivis portent sur sept à huit campagnes (Lorraine, Nord - Pas-de-Calais, Ile-de-France). Les données, disponibles sous tableur Excel, comportent des variables quantitatives (intensité d'attaque, typologie des souches, date de semis, fréquence du blé, pourcentage d'argile) et des variables qualitatives (nature des précédents, antécédents, ..., type de sol, variété, densité, travail du sol, historique phytosanitaire). La hiérarchisation des variables explica-

tives repose sur l'analyse statistique des données. Dans le cas de la Lorraine, c'est une analyse factorielle des correspondances multiples qui a été utilisée pour exploiter les données de 107 parcelles (Hauptich, 2001).

Grilles d'évaluation des risques agronomiques

Développées régionalement, ces grilles permettent aux agriculteurs de prévoir la probabilité agronomique d'observer une attaque dommageable de piétin-verse sur leur parcelle. Cela permet de s'ins-

crire dans la pratique française des commandes de fongicides réalisées en "mortes saisons".

L'étude de l'influence des facteurs culturaux par les SRPV repose sur des enquêtes parcellaires menées sur des parcelles faisant l'objet d'un suivi du piétin et notamment d'une quantification de l'attaque sur tige au stade amande aqueuse. L'analyse des données fait ressortir le plus souvent des critères tels que la nature du sol, les successions culturales et dans une moindre mesure les dates de semis, le travail du sol (Delos, 1991, Hauptich, 2001).

Des approches plus fondamentales mettent également certaines de ces influences en évidence (Colbach, 1996). Localement des spécificités régionales apportent un complément d'information : c'est le cas de l'altitude en Lorraine. Cette variable englobe certes de nombreuses terres argilo-calcaires a priori peu propices au piétin-verse mais elle correspond de plus à des sommations thermiques plus faibles.

A titre d'exemple, la figure 4 indique pour la Lorraine le poids relatif de chaque variable explicative obtenu à l'issue de l'analyse multifactorielle des données. Cette approche permet de proposer une hiérarchisation des variables dont découle la pondération retenue entre les différents compartiments proposée dans la version 2001 de la grille "piétin" de Lorraine (figure 5).

Zoom sur les grilles validées

Dans leur présentation, les grilles regroupent les variables explicatives en plusieurs compartiments (exemple de la Lorraine : figu-



Les grilles d'évaluation du risque piétin-verse prennent en compte des critères simples tels que les précédents culturaux, les types de sols et la date de semis et plus récemment la tolérance variétale.

re 5) qui peuvent être classés selon un ordre décroissant d'importance.

qui est très insuffisant en années favorables à la maladie.

Grille SRPV d'évaluation agronomique du risque piétin-verse en Lorraine (figure 5)

A - Potentiel infectieux du sol

Fréquence de retour du blé			
Blé de blé ou monoculture	12		
Blé tous les 2 ans	6	<input type="text"/>	
Blé tous les 3 ans ou plus	3		
Travail du sol		+	
Labour	1	<input type="text"/>	
Non-Labour	0		
			= A <input type="text"/>

B - Milieu physique

Type de Sol			
Limoneux et limono-sableux	8		
Argilo-limoneux et Limono-argileux	4	<input type="text"/>	
Argileux	4		
Argilo-calcaire	2		
Altitude		+	
Moins de 250 m	1	<input type="text"/>	
Plus de 250 m	0		
			= B <input type="text"/>

C - Effets climatique et variétal

Date de semis			
Jusqu'au 10 octobre	1	<input type="text"/>	
Après le 11 octobre	0		
Tolérance variétale		+	
Note GEVES inférieures à 5	0	<input type="text"/>	
Note GEVES de 5 et plus	-2		
Effet année issu du Modèle Top		+	
Indice Top au 1 ^{er} avril : I.T. > à 30	2	<input type="text"/>	
Indice Top au 1 ^{er} avril : 15 < I.T. < 30	1		
Indice Top au 1 ^{er} avril : I.T. < 15	0		
			= C <input type="text"/>
note globale A + B + C =			<input type="text"/>

Réaliser une intervention anti-piétin quand la note globale atteint ou dépasse 13.

Le potentiel infectieux des sols

Ce compartiment représente une certaine quantification de l'*inoculum* porté par le sol : résidus de récolte pouvant héberger le parasite, essentiellement constitué de bases de chaume de moins de trois ans. La qualité de l'*inoculum* est très liée à la rapidité de succession des pailles et surtout de blé sur la parcelle : selon les régions les notes sont attribuées soit selon la nature du précédent ou de l'antéprécédent (Franche-Comté, Bourgogne) soit en fonction de la fréquence de retour du blé sur la parcelle (Lorraine, Poitou). Le travail du sol apporte parfois un léger correctif : en règle générale les techniques culturales simplifiées (T.C.S.) réduisent les niveaux d'attaque observés. Toutefois, cette baisse est très relative : les sections nécrosées finales sont réduites de 5 à 10 %, ce

Le type de sol

Cet élément du milieu physique est un critère pertinent, mais parfois difficile à appréhender : typologie strictement locale, parcelle à texture hétérogène, liaisons texture - rotation parfois fortes, effet année en argile et argilo-calcaire. Il serait certainement plus fiable de se baser sur la texture déterminée par analyse granulométrique ou comme en Lorraine sur le pourcentage d'argile.

Les effets climatiques

L'effet date de semis est le premier élément à avoir été choisi dans les grilles les plus anciennes. Actuellement, lors de la mise au point de nouvelles grilles, il est complété, voire supplanté, par les informations issues du modèle TOP. Dans tous les cas, il s'agit de quantifier une probabilité pour le piétin-verse d'effectuer un plus ou moins grand nombre de cycles de sporulation. Les semis précoces reçoivent des sommations thermiques plus élevées et le parasite en bénéficie également, pour peu que la phase de levée - premières feuilles du blé ait subi des conditions favorables aux contaminations des jeunes plantules.

Certaines grilles agronomiques intègrent un effet année, mais dans ce cas cette prise en compte intervient obligatoirement en saison, soit précocement ou plus généralement avant les stades épi 1 cm - premier nœud. En Ile-de-Fran-

Critères agronomiques retenus régionalement (figure 6)

Compartiments	Poitou Charentes	Franche Comté	Bourgogne	Ile de France	Lorraine	Nord - Pas de Calais
Potentiel infectieux du sol :						
Fréquence de retour du blé	+++				++++	
Précédent antéprécédent		+++	+++	++		+++
Travail du sol		(+)		+	+	
Milieu physique :						
Type de sol (texture)	+++	++(+)	++(+)		+++	++
Altitude					+	
Effets climatiques et variétaux :						
Date de semis	+++	+++	+++		+	+++
Tolérance variétale				(+)	+(+)	
Effet année : modèle TOP		+	+	+++	+	

ce, le critère retenu est le nombre de contaminations identifiées par le modèle TOP entre la levée et la fin décembre. En Franche-Comté, en Nord - Pas-de-Calais et en Lorraine, le correctif lié à l'année est diffusé dans les Avertissements Agricoles® à l'approche du stade d'intervention (15 mars - 1^{er} avril).

Validité des grilles agronomiques

Etablies, *a posteriori*, à partir de référentiels de données pluriannuelles, les grilles de risque apportent le plus souvent une fiabilité supérieure à celles des autres outils d'aide à la décision : 70 à 85 % de bons diagnostics (Vrais positifs et Vrais négatifs).

Les grilles agronomiques proposant des valeurs seuils, elles peuvent être utilement complétées par d'autres outils (seuils visuels, Kit,...), notamment pour les parcelles dont les scores agronomiques sont proches des seuils proposés. Nous avons vu précédemment l'intérêt des apports du modèle TOP. Il va de soi que la

complémentarité des deux outils d'aide à la décision permet d'améliorer encore la pertinence du raisonnement.

Mieux gérer les résistances

Face à un champignon qui développe régulièrement des résistances, le raisonnement facilite la gestion des matières actives et permet de limiter le renchérissement du coût de la protection fongicide. Cette préoccupation est très actuelle car nous constatons depuis 1999 une importante progression des niveaux de résistance au prochloraz.

Ces évolutions de population conduisent à amplifier le raisonnement de la lutte contre le piétin-verse, raisonnement qui passe par une adaptation du produit aux souches identifiées localement et une identification des risques parcellaires et climatiques. Il est par ailleurs souhaitable d'intégrer pour les campagnes à venir des méthodes préventives telles que le choix de variétés tolérantes voire l'allongement des rotations.■



Des méthodes préventives existent pour limiter le risque piétin-verse : l'allongement des rotations, le choix de variétés tolérantes...

Nouveau Services Internet

FongITCF

Construisez vos programmes fongicides sur blé tendre



- **Triez plus de 100 fongicides et comparez leur performance**
- **Construisez votre programme de traitement et adaptez le à votre parcelle**
- **Estimez les risques en fonction de votre région, de votre parcelle et de votre variété**
- **Consultez les fiches descriptives des maladies**

Découvrez l'ensemble des services agronomiques en ligne sur www.itcf.fr

- **DiagnosITCF** : pour vous guider dans les diagnostics des accidents du blé
- **FertITCF** : pour calculer la fertilisation P, K, Mg, CaO à la parcelle
- **VarITCF** : pour vous aider dans le choix des variétés de blé tendre



L'ITCF et l'AGPM TECHNIQUE ont fusionné le 18 décembre 2002 pour créer ARVALIS - Institut du végétal.