

## Verse physiologique du blé tendre

# Les régulateurs sont-ils un passage obligé ?

**La verse est un phénomène très dommageable aux rendements du blé tendre. Elle peut facilement être estimée et évitée avec un minimum de connaissances agronomiques, sans forcément avoir recours aux régulateurs.**

L'apparition de la verse sur une parcelle fait le plus souvent suite à des pluies orageuses ou battantes ou à des vents violents. Mais il ne s'agit là que de facteurs d'expression du phénomène. La prédisposition à la verse s'acquiert bien plus tôt au cours du cycle de la plante, dès le début de la montaison, en fonction de la génétique, des techniques culturales et des conditions climatiques (figure 1). Trois facteurs capables d'augmenter considérablement les risques et qui interagissent entre eux.

### Choisir une variété peu sensible

Sur la plante, deux indicateurs majeurs qualifient un risque de verse potentiel : la densité de tiges et la longueur des deux premiers entre-nœuds de la base. La densité de tiges d'un blé dépend de sa capacité

de tallage herbacé, en partie d'origine génétique. La longueur des deux premiers entre-nœuds de la base dépend elle aussi de l'activité de certains gènes et peut varier du simple au double selon les variétés. Or, la verse des tiges résulte le plus souvent d'une courbure au niveau des premiers entre-nœuds (figure 2).

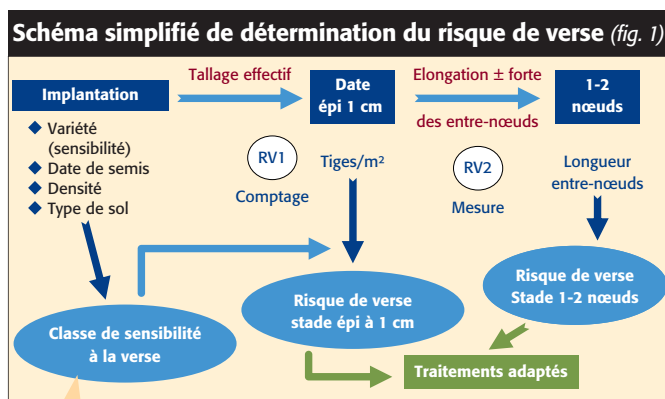
**Densité et longueur de tige agissent en interaction : une densité de tiges élevée favorise l'accroissement en longueur des entre-nœuds.**

Le choix de la variété constitue donc le premier levier pour bâtir la meilleure stratégie anti-verse. Certaines variétés possèdent des caractéristiques qui les prémunissent de la verse : hauteur de tige, rigidité de la tige, voire développement et morphologie des racines d'ancrage.

Ces différences variétales reposent sur des mécanismes physiologiques complexes. Schématiquement, la longueur



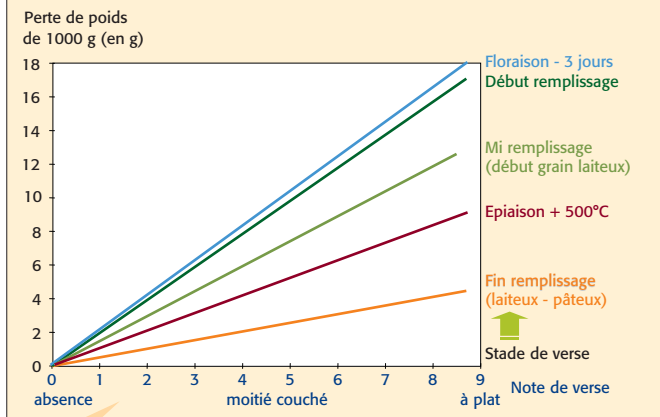
La verse des tiges ou verse caulinaire correspond le plus souvent à une courbure au niveau des premiers nœuds. ▲



La parcelle est d'abord classée en fonction de ses facteurs connus dès l'implantation (sensibilité de la variété à la verse, date et densité de semis, type de sol...). Sur cette base et la densité de tiges présente en fin de tallage, on estime un premier niveau de risque (RV1) qui est ensuite précisé à la hausse ou à la baisse selon la longueur la plus probable des deux premiers entre-nœuds (RV2). Ces critères peuvent être mesurés à la parcelle ou être estimés à distance en utilisant des satellites.

Philippe Gate  
p.gate@arvalisinstitutduvegetal.fr  
ARVALIS – Institut du végétal

## Diagnostiquer les pertes de PMG consécutives à la verse (fig. 2)



Cette figure constitue un outil de diagnostic des pertes de poids de 1000 grains consécutives à la verse. Comme l'indiquent les relations, les pertes dépendent pour beaucoup de la précocité de la verse au cours du remplissage et de son intensité.

des entre-nœuds - et notamment de ceux de la base de la tige - dépend de l'activité de multiplication des cellules de la tige, elle-même liée à l'activité de biosynthèse des hormones végétales. Celle-ci varie pour chaque variété et détermine donc sa tolérance ou sa sensibilité au phénomène.

C'est sur ce facteur qu'opèrent les produits anti-gibbérelliques, régulateurs de croissance parmi les plus utilisés et les plus efficaces. Ils agissent directement sur cette activité de biosynthèse et permettent de réduire la longueur des entre-nœuds (*encadré 1*).

**Le risque de verse n'augmente pas de la même manière entre les variétés en présence d'excès de plantes et de tiges.**

La longueur des entre-nœuds à la base des tiges est également conditionnée par la densité de talles (nombre de talles/m<sup>2</sup>) présentes entre la fin du tallage herbacé et le début de l'élongation de la tige. Si la densité de tiges est élevée, de nombreuses feuilles à l'ombre ne reçoivent pas assez de lumière ou perçoivent une lumière différente. Une concurrence pour la lumière s'instaure au sein du couvert

si bien qu'une tige en forte densité est en quelque sorte capable d'apprécier la faible distance de ses plus proches voisins. Les tiges vont ainsi s'allonger plus sensiblement, ce qui induit des plantes plus hautes avec des feuilles plus allongées et avec un ratio longueur sur épaisseur plus grand. Sous l'effet du nombre de tiges, entre une densité faible et forte, l'accroissement des entre-nœuds de la base peut atteindre pour certaines variétés plus de 50 % et pour d'autres, moins de 15 %.

### Limiter la dose à l'hectare

La densité de semis reste la technique culturale la plus efficace pour limiter le risque de verse. Elle influe directement sur le peuplement en tiges à la fin du tallage herbacé. Les sommes de températures enregistrées entre le début du tallage (stade 2-4 feuilles) et la fin du tallage herbacé vont elles aussi agir sur le nombre de talles. Le nombre de talles émis par la plante est quasiment proportionnel à ce cumul de température. Ce dernier est sous l'influence du contexte climatique et de la date de semis. En l'absence d'arrêt de croissance hivernale, le tallage sera plus

abondant que dans les régions à hiver froid. En conditions d'années précoces (comme en 2007), ce sont les parcelles les plus précoces au stade épi à 1 cm qui manifestent souvent le risque le plus élevé. Les tiges en nombre important montent effectivement en jours plus courts, ce qui stimule l'élongation des entre-nœuds. Par ailleurs, montée précoce est fréquemment synonyme de montée avec de plus basses températures et un faible rayonnement. Ces deux facteurs aggravent le risque initial.

Au moment de l'implantation, un dernier facteur peut

augmenter le risque de verse : la profondeur de semis. Si le semis est trop profond (> 4 cm), la tige a tendance à développer plus fréquemment un premier entre-nœud plus long et moins rigide.

### Moduler les apports d'azote

Le risque de verse s'accroît également en situation d'excédent azoté (fourniture du sol et doses d'engrais). Pour calculer au mieux la dose d'azote à apporter, il est indispensable de connaître le type de sol, le microclimat, la variété, les techniques culturales utilisées et l'objectif de rendement visé. Une

**Pour bénéficier à plein de l'effet du régulateur, il doit être appliqué au bon moment : il dépend plus de l'élongation active du premier entre-nœud que du décollement de l'épi, qui peut intervenir très tôt sur certaines variétés (les variétés précoces ou alternatives) et peut durer plusieurs semaines (pour les variétés de type hiver). Une précaution qui impose de bien connaître ses stades et la variété que l'on cultive ! ▼**





Raisonner les régulateurs (enc. 1)

L'utilisation de régulateurs complète le choix de la variété, des doses de semis et de fumure azotée pour prévenir la verse. Le programme de lutte chimique (tableau 1) doit être adapté en évaluant le risque de verse à l'aide de la grille

adéquate (tableau 2). Selon le risque estimé, l'application d'un ou plusieurs régulateurs sera nécessaire. La technique de base s'appuie sur l'application d'un Cycocel au stade épi 1 cm. En cas de risque élevé à très élevé, une

application au stade épi 1 cm (ou en fin de tallage) suivie d'une seconde 8 à 10 jours plus tard est préconisée. Cette technique permet de raccourcir un plus grand nombre de tiges à un moment efficace (phase active de multiplication et de

division cellulaire à la base des tiges). Une impasse est envisageable si trois facteurs sont réunis : des semis clairs, une variété résistante et une maîtrise de la nutrition azotée.

Exemples de programmes de lutte contre la verse sur blé d'hiver (tab. 1)

Niveau de risque de verse	Plein tallage	Fin tallage	Epi 1 cm	1 nœud	2 nœuds	Dernière feuille	Coût moyen indicatif €/ha
Très faible	Absence de substance de croissance						-
Faible		C3 ou C5 2 l					5
Moyen	Cycocel CL 2000 2 l, Mondium 2 l						14 - 18
	Cyter 1,5						14 - 18
	Moddus 0,3 - 0,4 l						12 - 16
	Sonis 0,6 l (*)						18
	Arvest, Terpal,... 1,5 l						16 - 18
Élevé	C3, C5 1,5 à 2 l	puis	C3, C5 1 à 1,5 l				7 - 9
	Medax Top 0,8 l						20
	Moddus 0,4 l						16
Très élevé	C3, C5 2 l	puis	C3, C5 1,5 l	puis	Arvest, Terpal,... 1 l		21
		C3, C5 2 l		puis	Arvest, Terpal,... 1,5 l		23
			C3, C5 2 l	puis	Medax Top 0,6 l		20
			C3, C5 2 l	puis	Moddus 0,3 l		18

(\*) : attention, la sélectivité de Sonis peut s'avérer insuffisante en conditions stressantes (sécheresse, fortes amplitudes thermiques...)

Estimation du risque de verse à la parcelle (tab. 2)

Grille de risque verse		Note	Votre parcelle
Variétés	peu sensible	0	
	moyennement sensible	3	
	très sensible	6	
			+
Nutrition azotée	risque d'excès d'alimentation azotée	3	
	bonne maîtrise de la dose d'azote	0	
			+
Densité de végétation et vigueur	peuplement élevé et fort tallage	4	
	peuplement normal	2	
	peuplement limitant et/ou faible tallage	0	
		Note totale =	

Risque verse	
≤ 3	Très faible
4	Faible à moyen
5	
6	
7	Moyen à élevé
8	
9	
10	Très élevé
et +	

**Variétés peu sensibles, note 0** : Allister, Ambrosio, Arack, Autan, Autentic, Boisseau, Capnor, Caribou, CCBinedit, Chevalier, Cordiale, Dinosor, Emerald, Hussard, Instinct, Kaland, Mendel, Mercato, Paledor, Pepidor, Perfector, Pericels, PR22R20, Pytagor, Raspail, Robigus, Rodrigo, Shango, Tilbur, Toisondor, Vivant.

**Variétés moyennement sensibles, note 3** : Adequat, Alixan, Altigo, Altria, Ambition, Apache, Baltimor, Bastide, Boston, Caphorn, Charger, Cockpit, Glasgow, Graindor, Incisif, Iridium, Isengrain, Istabraq, Koreli, Lancelot, Manager, Nirvana, Nuage, Premio, Richepain, Rosario, Samurai, Sankara, Selekt, Sponsor, Tapidor, Timber, Toreador, Virtuose.

**Variétés très sensibles, note 6** : Accor, Agami, Agrestis, Aldric, Antonius, Arlequin, Atlass, Avantage, Aztec, Bagou, Bermude, Biscay, Cadenza, Campremy, CB préférence, Centenaire, Cézanne, Claire, Crousty, Equilibre, Euclide, Hatrick, Haussmann, Hybred, Hygold, Hymack, Hyscore, Hysun, Inspiration, Lona, Menestrel, Mercury, Ornicar, Orvantis, Paladin, Perceval, PR22R28, Pulsar, Qualital, Quebon, Recital, Roysac, Rustic, Seyrac, Sideral, Sogood, Soissons, Tremie, Trocadero.



surestimation du rendement prévisionnel augmente fortement le risque de verse. Un excédent du bilan compris entre 40 et 80 kg/ha conduit à un de risque important (augmentation moyenne de 25 %). Au-delà de 80 kg/ha, le risque devient très élevé (aggravation pouvant

atteindre un facteur 2).

La date des apports et leur répartition par rapport au cycle de la plante exercent aussi un rôle. Des apports élevés au cours du tallage herbacé augmentent le nombre de talles secondaires (portées par les talles primaires) et aggravent

la concurrence pour la lumière au sein du couvert. De tels apports ont également tendance à affaiblir la rigidité des tiges, augmentant eux aussi le risque de verse. Des apports en début ou en cours de montaison sont beaucoup moins préjudiciables.

**▶ Un excès d'azote accentue lui aussi l'aptitude de la variété à la verse.**

Une irrigation tardive au moment de l'épiaison ou au cours du remplissage, notamment sur des variétés assez sensibles ou des variétés à épis, le blé dur barbu, prédispose également la culture à verser.

### Pluie et sécheresse changent la donne

Le risque de verse dépend fortement du contexte climatique, ce qui explique qu'il peut, sur une même parcelle, fortement varier d'une année à l'autre (figure 3).

Une pluviosité importante entre la levée et le stade épi à 1 cm augmente le risque de verse radicaire. De telles conditions sont peu présentes sous nos latitudes, mais ne doivent pas être écartées pour certaines régions.



© C. Mauméné, ARVALIS - Institut du végétal

### Le risque de verse mesuré par satellite

Des modèles fiables permettent d'estimer le risque de verse, en se dispensant des observations sur le terrain. Ces modèles sont aujourd'hui appliqués sur des milliers d'hectares dans le cadre de l'outil Farmstar.

Les évaluations de la densité de tiges sont effectuées à distance par des satellites, via des modèles de réflectance du couvert végétal et de prédiction des stades.

La longueur des entre-nœuds est quant à elle estimée en considérant les effets journaliers des conditions climatiques (température, pluie et rayonnement de la station météorologique la plus proche), compte tenu de la variété et de la densité de tiges estimée.

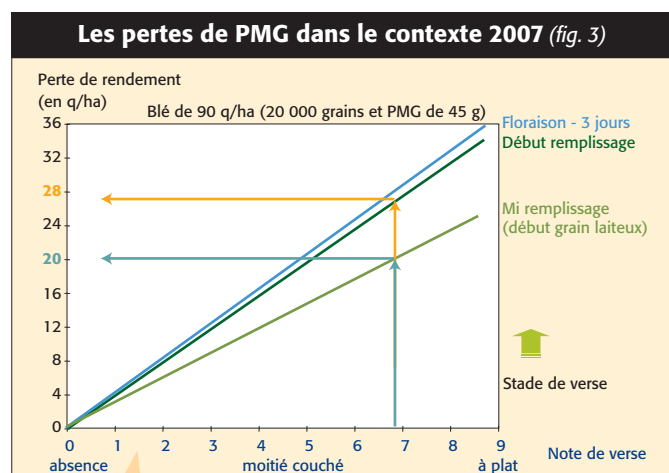
Cette approche nécessite bien entendu un minimum d'informations sur les parcelles : variété semée, type de sol, date et densité de semis, et données météorologiques journalières représentatives. Entre la date d'acquisition et la mise à disposition de l'information, le délai est inférieur à 8 jours. Le risque de verse est évalué au niveau intra-parcellaire, grâce à une résolution de 20 mètres sur 20 mètres. Face à ce risque, une préconisation adaptée est fournie.

En 2007, le risque a été évalué comme étant nettement plus important que les années passées, sur un bien plus grand nombre de parcelles. Ce conseil a permis de ne pas verser, sachant que les conditions d'expression de la verse ont parfois été précoces (début du remplissage) donc fortement pénalisantes (parfois plus de 20 q/ha).

▲ Selon les variétés, la biosynthèse des hormones végétales est plus ou moins forte. En particulier, les gibbérélines régulent l'allongement des cellules. Le niveau de biosynthèse agit sur l'élongation et la multiplication des cellules de la tige.

Un défaut de rayonnement intervenant en cours de montaison est plus probable et peut lui aussi provoquer la verse. En effet, cette carence lumineuse équivaut indirectement à une suralimentation azotée. Toujours au cours de la montaison, des températures basses augmentent la hauteur de la tige, accentuant elles aussi le risque de verse.

L'absence de pluies jusqu'au stade 2-3 nœuds a une action inhibitrice. En sol profond, elle limite l'absorption de l'azote engrais, provoquant une carence azotée temporaire qui réduit la croissance. En sol plus superficiel, cette absence de pluie peut engendrer un stress hydrique dont l'incidence sur les phénomènes de multiplication et de division cellulaire est directe. ■



Utilisation de la relation précédente (figure 2) dans le contexte difficile de la campagne 2007. Pour une parcelle du nord de la France en sol de limon dont le rendement à la floraison est estimé à 90 q/ha, les pertes de rendement sont évaluées à plus de 20 q/ha car la verse intense s'est manifestée sitôt après la floraison.