

Régulateurs de céréales d'hiver

D'abord estimer le risque de verse

L'utilisation d'un régulateur n'est pas systématique, en particulier sur blé. Avant de les appliquer, il convient d'estimer le risque de verse d'abord et d'intervenir ensuite dans des conditions favorables. Rappels des fondamentaux.

Sans aborder le cas de la verse parasitaire (due au rhizoctone et au piétin verse), la verse physiologique est très souvent imputée à des phénomènes climatiques exceptionnels (orages, pluies excessives, etc...). Ces facteurs ne sont, en fait, que le révélateur d'une culture fragilisée par des conditions de végétation particulières et/ou une conduite inadaptée. En effet, le risque de verse est induit, en premier lieu, par l'itinéraire cultural. Différents facteurs, d'ordre climatiques, culturaux et génétiques, interviennent. Nous verrons que l'utilisation d'un régulateur n'est pas toujours nécessaire et peut être facilement raisonné.

Les causes de la verse sont multiples

Comme chacun le sait, toutes les céréales sont sen-

sibles à la verse avec toutefois une certaine prédisposition pour l'orge et le blé dur. Différents paramètres génétiques et variétaux interviennent. Dans le cas du blé dur, plus sensible à la verse radriculaire, celui-ci a ses racines adventives (racine de tallage) orientées de manière verticale donc moins efficaces, en terme d'ancrage, que des racines orientées horizontalement.

Il en est de même avec la précocité à montaison. Ainsi, les variétés à montaison tardive sont souvent plus sensibles à la verse du fait de leur croissance rapide sous un régime climatique favorable, même si les conditions lumineuses semblent propices. Il en résulte un allongement très rapide des entre-nœuds et une finesse plus marquée des pailles avec, pour conséquence, un risque accru de verse.



Sur orge, dans la majorité des cas, on ne peut s'affranchir d'un régulateur.

La hauteur de tige est également un facteur déclencheur de la verse, compte tenu d'un allongement plus important des entre-nœuds. Cependant, ce paramètre, intimement lié à la variété, n'est pas toujours en corrélation avec la sensibilité à la verse. Néanmoins, les sélectionneurs recherchent des variétés à faible hauteur de tige afin de limiter ce risque. A ce titre, l'introduction des gènes de nanisme a permis des progrès considérables.

Sur orge, les progrès variétaux sont nets mais, en dépit d'une conduite culturale adaptée, ne permettent pas de s'affranchir d'un régulateur.

Concernant le blé, et au-delà de l'aspect variétal, l'intérêt d'un régulateur est différent suivant le potentiel de la culture. En effet, entre un blé conduit dans des petites terres et un blé conduit en sol profond, avec un fort potentiel de rendement, et pour la même variété, un programme très léger, voire même l'impasse, est envisageable dans le premier cas alors que cela semble inévitable dans le second.

Echelle de sensibilité variétale à la verse pour le blé tendre (fig. 1)

	Résistantes				
	CORDIALE	ROBIGUS	TOISONDOR		
	ACIENDA	AZIMUT	PERFECTOR	SHANGO	MERCATO
	ALCAZAR	ALIXAN	APACHE	INTACT	SAMURAI
	AUBUSSON	DINOSOR	MENDEL	PYTAGOR	VIVANT
	CAPHORN	INCISIF	RASPAIL	WALLABY	SANKARA
	BASTIDE	CHAGALL	CHARGER	LANCELOT	
	GALGAIN	ISENGRAIN	ISTABRAQ	TAPIDOR	
	ROSARIO				
	CLAIRE	NIRVANA			
	ATLASS	AVANTAGE	HATTRICK	ROYSSAC	
	SPONSOR				
	SOISSONS				
	MELKIOR	QUEBON			
	AGRESTIS	EPHOROS	MERCURY		
	ANDALOU	PR22R2B			
	EQUILIBRE	ORVANTIS			
	CEZANNE	TREMIÉ			
		AKRATOS	HYSUN		
	Sensibles				

italique : peu de données
Source : essais ARVALIS 2002-2005

NB : l'échelle de sensibilité à la verse des variétés d'orge de printemps a été diffusée dans notre numéro de décembre 2005.

Ludovic Bonin
l.bonin@arvalisinstitutduvegetal.fr

Gérard Citron
g.citron@arvalisinstitutduvegetal.fr

Jean-Paul Prévot
jp.prevot@arvalisinstitutduvegetal.fr

ARVALIS – Institut du végétal



La conduite culturale, un levier possible

Si le choix d'une variété peu sensible est judicieux pour limiter le risque de verse, la conduite doit également être menée rigoureusement pour mettre toutes les chances de son côté, et en premier lieu, il convient d'être vigilant sur la gestion de la fertilisation azotée.

La gestion de la fumure azotée

Un premier apport d'azote excédentaire favorise le tallage herbacé et par conséquent un étiolement des tiges, en accentuant le déséquilibre C/N des tiges. Par ailleurs, ce phénomène d'étiolement sera exacerbé par la limitation de la pénétration de la lumière dans le couvert végétal. Les entre-nœuds de la base présenteront alors un allongement excessif et une résistance mécanique plus faible. Outre l'adoption du bilan azoté pour raisonner la dose globale d'azote apportée sur la culture, il est conseillé de minimiser le premier apport (60 U maximum, voir *PA de janvier 2006*) et de réduire de 40 U la dose du 2^e apport afin d'ajuster le 3^e apport à l'aide d'outils de diagnostic. Cette démarche est particulièrement intéressante dans le cadre d'une maîtrise délicate

des fournitures en azote du sol, en particulier en cas de fumure organique.

La date et la densité de semis

Nous assistons, depuis quelques années, à des semis de plus en plus précoces, sous entendu non adaptés aux exigences de la variété. Sans rentrer dans les considérations techniques de cette approche, ceci allonge de manière significative le cycle végétatif et l'arrivée au stade épi 1 cm se fait précocement. Ceci sera préjudiciable pour une variété précoce. En effet, la montaison se fera en jours dits « courts ». Les tiges auront tendance à s'étioler, du fait du déficit lumineux, affaiblissant d'autant la tenue de la culture. Les semis précoces sont également favorables au tallage excessif des cultures. Au final, la compétition pour la lumière, due à l'exubérance végétative d'un semis précoce, couplée à l'étiolement des tiges lié aux conditions lumineuses déficitaires de début d'année, se solde par un allongement excessif des entre-nœuds et un risque de verse significatif.

Les fortes densités de semis ont un effet analogue et provoquent un allongement des entre-nœuds de la base.

Les conditions climatiques sont déterminantes

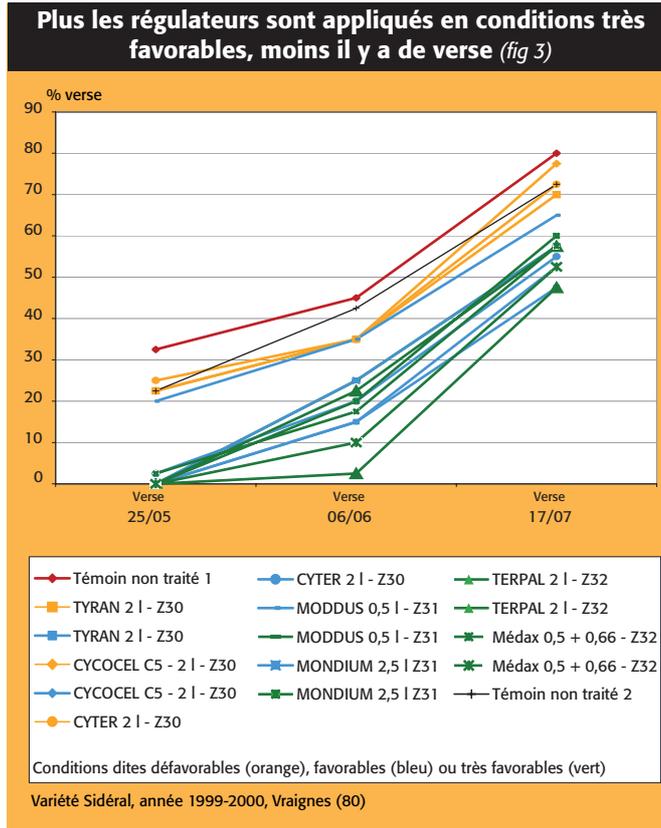
Nous avons vu les facteurs sur lesquels il est possible de faire levier afin de limiter le risque de verse. *A contrario*, les conditions climatiques font parties des impondérables auxquels les producteurs doivent faire face.

Le défaut de rayonnement

Parmi les facteurs explicatifs, il y a le défaut de rayonnement. Celui-ci provoque un phénomène d'étiollement équivalent à une diminution du rapport carbone/azote et à une augmentation de la synthèse des gibbérellines. Cette même diminution du rapport carbone/azote se retrouve dans les cas de sur-fertilisation. Cette richesse excessive en azote induit une fragilité générale de la plante.

La température

Le déclenchement de la montaison est un phénomène hautement régulé et celui-ci n'intervient qu'après un certain cumul de températures. Ainsi, les périodes de froid persistantes pendant le tallage entraînent la montée d'un plus grand nombre de tiges ainsi qu'une montaison plus étalée et par voie de consé-



quence, une élongation plus importante des premiers entre-nœuds.

Facteurs extrêmes

La verse physiologique est un accident mécanique presque toujours consécutif à des chutes de pluie accompagnées ou non de vent. On les

rend donc souvent responsables du phénomène, mais ils en sont seulement les facteurs déclenchants en fin de cycle. Bien entendu, il est trop tard pour intervenir à l'aide de régulateurs, ces phénomènes étant, par nature, imprévisibles. C'est donc bien en amont que se prépare le rai-



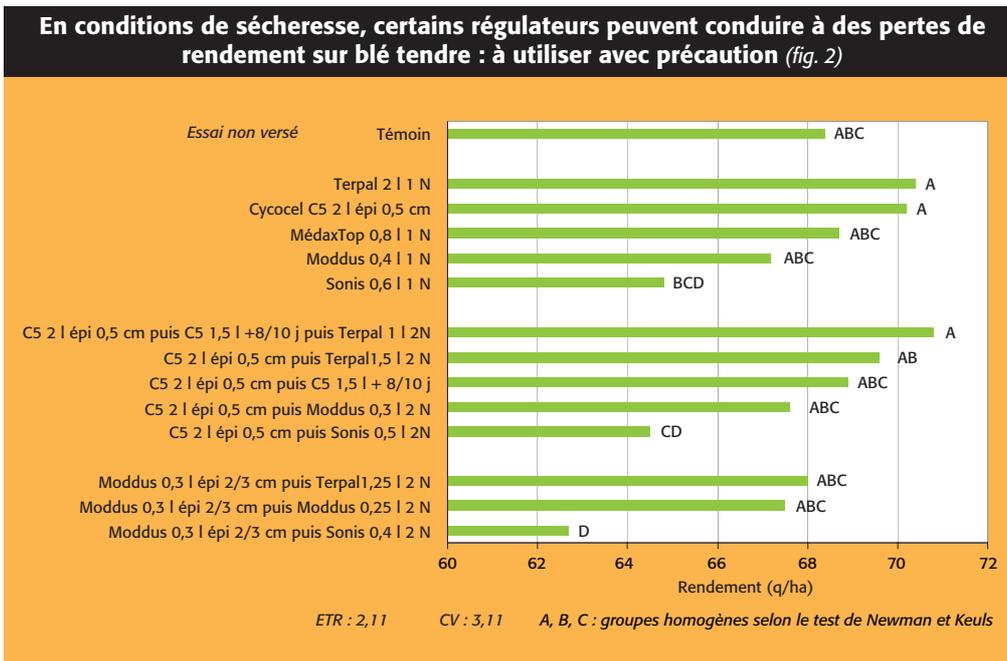
sonnement du risque de verse. Le type de sol joue également beaucoup. En effet, le comportement d'un blé à des conditions climatiques exceptionnelles (orages...) sera différent suivant le type de sol. Ainsi, un sol limoneux, assurant un moindre drainage qu'un sol de craie par exemple, sera plus propice à la verse (due au vent, orage violent...) du fait de sa moindre capacité à ancrer les racines en conditions défavorables.

Après l'estimation, passer à l'action

Une fois ces paramètres intégrés et le risque de verse estimé, nous pouvons envisager l'utilisation ou non d'un régulateur de croissance. Un premier constat s'impose : dans une culture conduite de manière inadaptée, l'efficacité des régulateurs, même à dose élevée, n'est nullement garantie. Ces produits doivent donc être considérés comme des « assurances » pour limiter le risque et non comme des « tuteurs ». On utilisera d'ailleurs préférentiellement les régulateurs sur des sols à fort potentiel.

Les conditions d'application optimales

Au même titre que tout produit de protection de plantes, les régulateurs de croissance doivent s'employer dans les meilleures conditions possibles pour bénéficier au maximum de leur potentiel. Les applications sont à réali-





La conduite culturale (variété, gestion de l'azote, date et densité de semis) est déterminante.

ser sur des cultures en bon état (indemnes de viroses, alimentation correcte en eau et azote) et, si possible, dans des conditions climatiques favorables (températures douces et sans grandes amplitudes thermiques) pour accroître l'efficacité et limiter la phytotoxicité.

La sélectivité

Pour illustrer l'impact des conditions climatiques, voici une synthèse d'essai réalisé en 2004 (figure 2). Cette année fut considérée comme une année de référence en terme de chaleur et de sécheresse, et donc particulièrement stressantes pour les cultures. Il est difficile de dégager des conclusions, sachant qu'il n'y a pas de différences significatives entre la plupart des traitements. Néanmoins, l'application d'un régulateur ne doit pas être considéré comme anodine et peut, dans les programmes les plus « actifs », entraîner des pertes de rendement. Nous voyons ainsi une perte significative de plus de 5 quintaux pour une double application Moddus 0,3 l/ha, puis Sonis 0,4 l/ha. Quant aux différences positives, en faveur des traitements anti-verses, nous n'avons, à ce jour, vu aucun effet significatif sur le rendement. D'une manière générale, et en absence de verse, on ne peut parler que de tendances. Seul des effets si-

gnificatifs sur le nombre de grain/épi et le nombre d'épis/m² ont parfois été enregistrés sans que le rendement ne soit modifié. Bien entendu, ces résultats ont un caractère expérimental, mais mettent en exergue l'importance de l'état de la culture au moment de l'application, et ce d'autant plus que les applications seront tardives (donc susceptibles d'être réalisées en conditions stressantes). C'est donc particulièrement le cas avec les produits à base d'éthéphon et/ou de trinexapacéthyl (figure 2).

L'efficacité

Comme nous l'avons souvent rappelé, un régulateur n'est pas un tuteur. Il s'agit avant tout d'une assurance contre la verse. L'efficacité peut se traduire par un raccourcissement des entrenœuds, donc une réduction de hauteur, et/ou un épaississement des parois des tiges. Néanmoins, 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. Les résultats ci-dessous montrent toute l'importance de ces conditions et le non respect de certaines règles basiques peut avoir des consé-

Conditions d'emploi (tab. 1)

Spécialités	Mt-levage	Fin tallage	Epi 1 cm	1 nœud	2 nœuds	Apparition Ligule	Gonflement	Températures minimum requises			
								mini enregistré	maxi prévu	Dans les trois jours suivants T°C maxi	Eviter de traiter au-dessus des températures
Cycocel C5								-1	+10	+10	+20
Cyter								-1	+6	+8	+20
Cycocel CL 2000 Mondium								-1	+6	+8	+20
Terpal								+2	+12	+12	+20
Ethéverse								+2	+14	+14	+22
Moddus								+2	+10	+10	+18
Medax Top								+2	+8	+8	+25

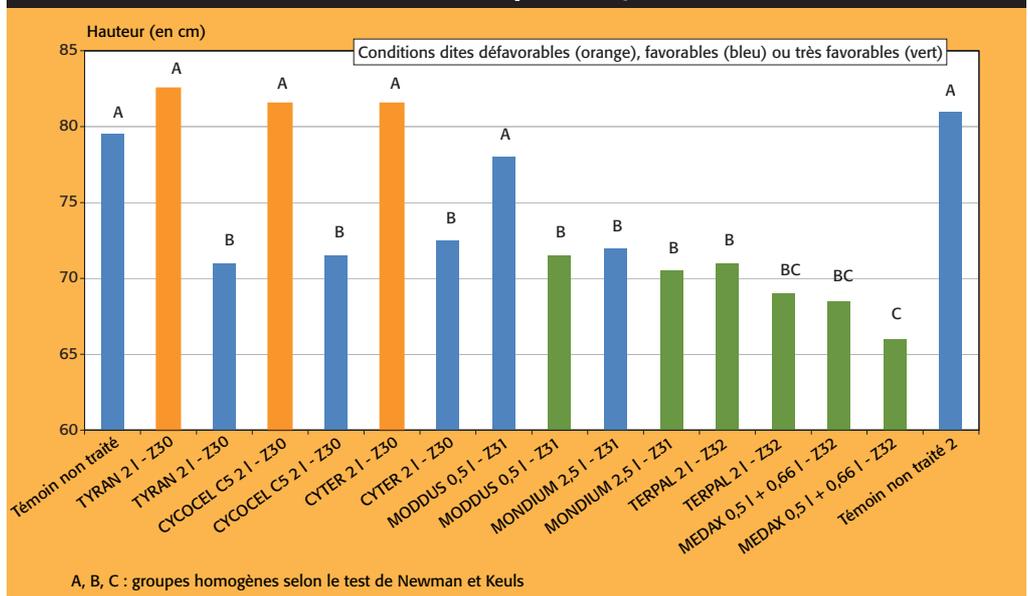
quences non négligeables sur la tenue de la culture. L'unique paramètre variable de cet essai était les conditions climatiques différentes entre les applications. Nous avons retenu des conditions très favorables (T° douces > 13°C), favorables (T° en limite ~ 10-12°C) et défavorables (T° < 10°C ; givre...) pour les applications de régulateurs (figure 3).

Même si les parcelles sont versées (but recherché dans cet essai donc la valeur « intrinsèque » des produits n'est pas à prendre en compte), avec des pourcentages variables, il faut souligner que la verse est significativement plus importante lorsque les ré-

gulateurs ont été appliqués en conditions défavorables. D'ailleurs, les résultats sur la hauteur confirment que l'efficacité du régulateur dépend des conditions d'application (figure 4).

Les applications en conditions défavorables n'ont eu aucun effet sur la hauteur des plantes alors qu'en conditions favorables, et *a fortiori* très favorables, celles-ci sont significativement inférieures. Nous voyons par exemple que pour des produits type C3-C5 (Tyran, Cycocel, Cyter), généralement appliqués à épi 1 cm donc à des périodes climatiques parfois défavorables, l'efficacité sur la réduction de

Lorsqu'un régulateur est appliqué en conditions défavorables, il n'y a aucun effet sur la hauteur des plantes (fig. 4)



hauteur peut être nulle. Ainsi, plus l'application se fera en conditions favorables (températures douces, hygrométrie élevée, « temps poussant »), plus l'efficacité sera assurée. C'est ce que nous voyons sur le graphique avec l'application de Moddus en conditions très favorables qui est bien plus efficace, si l'on considère le paramètre hauteur de la culture, que l'application en conditions favorables. Le régulateur sera d'autant plus efficace, et donc valorisé, que la culture est en phase active de croissance.

Ces résultats montrent donc, sans ambiguïté, l'importance des conditions climatiques avant, pendant et après l'application. Il est donc nécessaire de tenir compte des paramètres météorologiques pour s'assurer de la réussite, tant d'un point de vue efficacité que sélectivité, de l'application.

Le tableau 1 résume les conditions favorables, pour chaque type de produit.

Pour être opérationnel

Estimer le risque

Nous pouvons proposer une grille de décision (figure 5) pour évaluer le risque de verse à la parcelle.

Décider de la stratégie régulateur

En suivant cette grille, il est possible de piloter son programme régulateur en se reportant aux figures 6 et 7. ■

Un régulateur n'est pas un tuteur, mais une assurance pour limiter le risque de verse.



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

Risque de verse, note de votre parcelle :	
< ou égal à 3	Très faible
4 à 6	Faible à moyen
7 à 9	Moyen à élevé
10 et +	Très élevé

