

5. Les régulateurs de croissance

F. Vancutsem¹, B. Seutin², B. Monfort³ et B. Bodson¹

1	En froment d'hiver	2
1.1	Aperçu de l'année	2
1.2	Résultats d'expérimentation et perspectives.....	2
1.2.1	Contexte de l'expérimentation.....	2
1.2.2	Résultats obtenus en 2008.....	3
1.3	Recommandations pratiques.....	4
1.3.1	Les précautions : les bonnes pratiques agricoles.....	4
1.3.2	Les traitements régulateurs de croissance	5
2	En escourgeon et orge d'hiver	7
2.1	Aperçu de l'année	7
2.2	Résultats d'expérimentation	7
2.2.1	Les variétés et leur sensibilité à la verse	7
2.2.2	Les variétés et les tiges cassées en 2008	7
2.2.3	Influence de la fumure en sortie d'hiver et des régulateurs sur la verse en 2008.....	8
2.3	Les recommandations	8

¹ F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées

² F.U.S.A.Gx – Unité de Phytotechnie des régions tempérées – Production intégrée des céréales en Région Wallonne, subsidié par la DGOARNE du Ministère de la Région Wallonne

³ Projet APE 2242 (FOREM) et projet CePiCOP (DGOARNE – Ministère de l'Agriculture et de la Ruralité de la RW)

1 En froment d'hiver

1.1 Aperçu de l'année

Suite aux mauvaises conditions de démarrage des cultures en sortie hiver (gelées nocturnes tardives) et à un déficit de minéralisation, les froments n'ont pas pu prélever de l'azote en excès. Dans un certain nombre de situations, il y avait même un déficit de nutrition azotée au moment de la montée en épis. Il y a donc eu peu de phénomènes de verse dus à une végétation trop dense ou trop développée.

L'application des régulateurs de croissance a cependant été retardée suite aux écarts importants entre les températures du jour et de la nuit. Ces conditions n'ont pas favorisé la bonne efficacité des régulateurs de croissance. Les mauvaises conditions climatiques, orages et vents de forte intensité, ont engendré des phénomènes de verse d'intensité très variable.

1.2 Résultats d'expérimentation et perspectives

1.2.1 Contexte de l'expérimentation

L'expérimentation menée entre 2005 et 2007 (tableau 5.1) avait mis en évidence des pertes de rendement parfois importantes dues à l'application de certains traitements régulateurs de croissance.

Ces pertes sont d'autant plus importantes que :

- la fumure est appliquée en deux fractions
- le régulateur appliqué est un mélange de Moddus 0,25L + CCC 1L.

Les traitements recommandés, à base de CCC 1L entre les stades 31 et 32, sont les plus sûrs.

Différences de rendement par rapport au témoin (qx/ha)		
	3 fractions	2 fractions
Rendement du témoin (qx/ha)	100	102
CCC 1L (30)	+3	+3
CCC 1L (31)	+2	+1
CCC 1L (32)	+2	+1
CCC 1L+ Moddus 0,25L (30)	+3	+1
CCC 1L+ Moddus 0,25L (31)	+1	-1
CCC 1L+ Moddus 0,25L (32)	-2	-5
Météor 2L (31)	+3	0
Météor 2L (30)	+1	-2
CCC 1L (30)/CCC 0.5L (32)	+1	+1

Tableau 5.1 - Différences moyennes de rendement (qx/ha) observées entre 2005 et 2007 sur Centenaire suite à l'application de régulateurs de croissance en fonction du rythme d'apport de la fumure azotée – FUSAGx 2008.

Les moyennes présentées ont été calculées sur base de trois essais avec verse (2007) et sans verse (2005 et 2006).

1.2.2 Résultats obtenus en 2008

L'essai a été mené sur la variété Sahara semée le 19 octobre à une densité de 220 grains/m². Les modalités « régulateur » ont été croisées avec deux rythmes de nutrition azotée 70-115 et 100-85 uN. Aucun phénomène de verse n'a été observé.

Les rendements obtenus dans les parcelles témoins sont de 110 qx/ha pour la fumure 70-115 uN et de 112 qx/ha pour la fumure 100-85 uN. L'application d'un régulateur de croissance a systématiquement engendré une perte de rendement allant de -1 à -8 qx/ha (tableau 5.2).

- Les pertes de rendement les plus importantes ont été mesurées dans les parcelles ayant reçu un mélange de CCC1L + Moddus 0.25L. Contrairement aux années antérieures (tableau 5.1), l'application de ce mélange n'a pas été plus pénalisant au stade 32 qu'il ne l'était aux stades 30 ou 31.
- Les applications de CCC 1L ont été en moyenne les moins pénalisantes.
- L'application de Météor a engendré en moyenne des pertes de 2 qx/ha sauf lors de son application au stade 31 avec une fumure de 70-115 uN où la perte était de 4 qx/ha
- Les doubles applications de CCC ont été un peu plus pénalisantes qu'une application unique surtout dans les parcelles où la fumure était de 70-115 uN.

Différences de rendement par rapport au témoin (qx/ha)		
FUMURE	70-115 uN	100-85 uN
Rendement du témoin (qx/ha)	110	112
CCC 1L (30)	-1	-2
CCC 1L (31)	-1	-3
CCC 1L (32)	-1	-2
CCC 1L+ Moddus 0,25L (30)	-4	-7
CCC 1L+ Moddus 0,25L (31)	-8	-4
CCC 1L+ Moddus 0,25L (32)	-2	-4
Météor 2L (31)	-4	-2
Météor 2L (30)	-2	-2
CCC 1L (30)/CCC 0.5L (32)	-3	-2

Tableau 5.2 – Différences moyennes de rendement (qx/ha) observées sur Sahara suite à l'application de régulateurs de croissance en fonction du rythme d'apport de la fumure azotée – FUSAGx 2008.

Les résultats obtenus ces dernières années soulignent les risques que l'agriculteur prend lorsqu'il utilise le Moddus en addition du CCC. Ces traitements doivent être uniquement réservés aux **situations à risque élevé** c'est-à-dire là où il y a un excès de végétation à la montaison et dans des situations où l'azote est disponible en excès.

1.3 Recommandations pratiques

La verse peut avoir **différentes origines**. Elle peut soit être **parasitaire** (Piétin verse, cfr chapitre 6. « Lutte contre les maladies ») ou **non parasitaire**. Dans ce second cas, les principales causes résident dans :

- de mauvaises conditions climatiques (violents orages, pluies battantes, rafales de vent...)
- de mauvaises pratiques culturales

Pour lutter efficacement contre la verse, il faut à la fois :

- prendre des précautions, au niveau des modalités culturales
- utiliser correctement le ou les régulateurs de croissance

Le risque de verse est particulièrement à prendre en considération dans les semis précoces, dans des champs où l'on suspecte des disponibilités importantes en azote minéral du sol, notamment dans le cas d'apports importants de matières organiques au cours de la rotation et/ou de précédent du type légumineuse, colza, pomme de terre, ou encore dans des systèmes de cultures excluant l'emploi d'anti-verse.

1.3.1 Les précautions : les bonnes pratiques agricoles

➤ **Choisir une variété résistante à la verse:**

Dans les situations à risque (forte disponibilité en azote) il est impératif de choisir une variété résistante à la verse.

Tableau 5.3 – Résistance à la verse des principales variétés recommandées dans les éditions du Livre Blanc de septembre 2006, 2007 et 2008.

Résistance à la verse	Variétés
Forte	Contender, Julius, Robigus, Sahara, Tulsa, Toisonдор, Waldorf
Moyenne	Campari, Corvus, Cubus, Deben, Dekan, Discus, Glasgow, Hattrick, Haussmann, Impression, Istabraq, Lion, Manager, Mulan, Potenzial, Quebon, Rosario, Tommi, Winnetou
Faible	Altigo, Ararat, Centenaire, Kaspart, Patrel, Tuareg, Tourmalin

➤ **Modérer la densité de semis**

Plus le nombre de tiges par m² augmente et plus le risque de verse s'accroît.

➤ **Raisonner la fumure azotée**

Eviter les apports excessifs lors des applications de **tallage** et de **redressement** (1^{ère} et 2^{ème} fractions) ; de trop fortes fumures à ce stade entraînent des excès de densités de végétation. En cas de disponibilité importante en azote, **l'apport de la fumure azotée en deux fractions** sur une base de 80-105uN est conseillé en veillant à bien apporter les corrections nécessaires lors du calcul de la fumure (cfr chapitre : 4. La fumure azotée).

1.3.2 Les traitements régulateurs de croissance

1.3.2.1 Remarques préliminaires

- **Les traitements régulateurs de croissance ne permettent pas d'éviter tous les risques.**
Ils ne corrigent que très imparfaitement le non-respect des précautions au niveau cultural et en tout cas n'autorisent pas des renforcements injustifiés de densité de semis et/ou de fumure azotée;
- **Quel que soit le régulateur à action antiverse utilisé, il ne peut être appliqué que sur des céréales en bon état et en pleine croissance et ce, dans des conditions climatiques favorables.**

1.3.2.2 Quel traitement choisir?

- **En situation normale :** variété ne présentant pas de sensibilité particulière à la verse, densité de végétation normale, fertilisation raisonnée au tallage et/ou au redressement.
Le traitement à base de CCC est largement suffisant. Il offre de plus le meilleur rapport qualité/prix MAIS il faut veiller à l'appliquer en bonnes conditions.
- **En situation de risque élevé :** *variété sensible à la verse, densité de végétation trop forte, fumure élevée au tallage et/ou au redressement.*
Plusieurs possibilités existent :
 - une application fractionnée de produit à base de CCC ;
 - l'adjonction en mélange de CCC et d'une dose réduite de trinexapac-éthyl (0.2 à 0.25L de MODDUS) ;
 - l'application de l'association de CCC et d'imazaquin (METEOR).
- **Si le risque s'aggrave après un premier traitement au CCC :** (erreur de fumure, forte minéralisation)
Un second traitement régulateur pourra être effectué :
 - une seconde application à 1/3 ou 1/2 dose avec un produit à base de CCC ou de trinexapac-éthyl (à condition de ne pas dépasser le stade 2^{ème} nœud !) ;
 - une application à 1/2 dose avec un produit à base d'éthéphon.

Les régulateurs de croissance à action antiverse constituent en fait un frein que l'on met temporairement à la croissance de la céréale. Il faut absolument que la céréale continue à pousser pendant qu'on lui impose ce ralentissement de croissance. Dès lors, la culture ne peut à ce moment subir d'autre stress (faim d'azote, température trop basse ou trop élevée, sécheresse ou excès d'humidité, ...) qui freinerait également son développement. Dans le cas contraire, le régulateur risque d'une part de n'avoir que peu d'effet sur la résistance à la verse et, d'autre part, d'avoir des effets négatifs sur la croissance et le rendement de la culture.

5. Les régulateurs de croissance

1.3.2.3 Les traitements possibles

Une liste des régulateurs de croissance agréés est reprise dans les pages jaunes. Il est recommandé de toujours lire l'étiquette du produit avant l'utilisation.

Dose conseillée à l'ha	Stades	Conditions	Remarques
Le CCC ou chlorméquat chlorure => nombreuses formulations commerciales			
Application unique : 720 – 750 g s.a. (substance active)	30-32	cultures en bon état ;	L'application fractionnée ne se justifie pas en conditions normales de culture, elle est réservée aux situations à hauts risques de verse:
Application fractionnée 720 - 750 g s.a.	30	température supérieure à 10°C	variété très sensible, fumure azotée trop élevée, densité de semis excessive
360 - 375 g s.a.	32		
Le trinexapac-éthyl (250g/L) => Moddus			
0.4 - 0.5L en application seul	31-32	L'efficacité du traitement est meilleure lorsqu'il est réalisé par beau temps (ciel lumineux).	<u>Déconseillé :</u> en production de semences certifiées car le traitement peut parfois induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; Lorsque le produit est utilisé seul et à 0,4 l/ha Lorsque la fumure azotée est apportée selon le mode de fractionnement sans apport au tallage.
0.2 - 0.25L en mélange avec 1L de CCC	31-32		
L'association de chlorméquat chlorure (368 g/l) et d'imazaquin (0.8g/L) => Météor			
2L/ha	30-32	cultures en bon état ; température supérieure à 10°	
Les produits à base d'éthéphon => nombreuses formulations commerciales			
360 à 480 g d'éthéphon	37-39	Éviter les traitements lors de fortes températures	Ce traitement raccourcit la distance entre la dernière feuille et l'épi, ce qui peut faciliter le transfert de maladies du feuillage vers l'épi
Les associations de l'éthéphon avec du chlorméquat et/ou du mépiquat			
360 à 480 g d'éthéphon	32-39	en cas de conditions de croissance défavorable, la sélectivité de ces traitements est aléatoire	Le raccourcissement des entrenœuds qui se forment après le traitement est souvent assez important. En cas de traitement un peu tardif, l'épi reste très proche du feuillage et est donc plus susceptible d'être contaminé par les maladies cryptogamiques

2 En escourgeon et orge d'hiver

2.1 Aperçu de l'année

En 2008, en sortie d'hiver pendant la période de tallage des escourgeons, le climat n'a pas été favorable aux minéralisations du sol (temps froid et humide). En absence de fumure de tallage, il pouvait en résulter des populations d'épis plus faibles non compensées par un nombre de grains par épis plus important avec pour conséquence des rendements plutôt moyens, ainsi que d'une manière générale une verse peu présente en escourgeon en 2008, malgré les quelques gros orages en début juin.

Comme en 2007, on a de nouveau souvent observé en 2008 des bris des tiges en fin de végétation.

2.2 Résultats d'expérimentation

2.2.1 Les variétés et leur sensibilité à la verse

Comme en 2007, il y a donc eu très peu de verse à Lonzée en 2008. Malgré ce constat, on observe que en moyenne les rendements ont été améliorés de 3 quintaux par les régulateurs. Le tableau 5.4 résume les observations 2008. Le classement est indicatif de la sensibilité des variétés, mais ne préjuge pas du caractère dommageable de la verse. Comme en 2007, les essais ne permettent pas de mettre systématiquement en évidence une liaison sensibilité à la verse – amélioration des rendements par les régulateurs.

Tableau 5.4 – Sensibilité des variétés à la verse à Lonzée en 2008.

Les plus sensibles	Lomerit
Fort sensibles	Alinghi, Highlight, Sequel,
Sensibles	Cervin, Franziska, Pelican, Yole
Peu sensibles	Cervoise, Epoque, Fridéricus, Marlène, Orchidée, Proval
Moins sensibles	Cartel, Laverda, Karioka, Merylin, Shangrila

2.2.2 Les variétés et les tiges cassées en 2008

Comme en 2007, on a de nouveau observé en 2008 de nombreux bris de tige en escourgeon. Ces bris de tige semblent plus dommageables que la verse ; il faut veiller à suffisamment abaisser la table de coupe pour ramasser le maximum d'épis.

Tableau 5.5 – Sensibilité des variétés au bris de tiges en 2008.

Les plus sensibles	Alinghi, Karioka, Lyseval, Pelican, Proval, Sequel
Fort sensibles	Cervoise, Laverda, Lomerit, Yoole
Sensibles	Cervin, Franziska, Fridéricus, Highlight, Marlène, Shangrila
Moins sensibles	Cartel, Merylin, Orchidée

Contrairement à 2007 où les récoltes des variétés les plus précoces étaient retardées par les pluies, et où le phénomène de bris de tige y était plus présent ; on a pas remarqué de liaison

variété précoce – tiges cassées en 2008. Le classement des variétés vis à vis de ce phénomène n'est pas identique les 2 années : par exemple, Shangrila et Franziska se sont montrées plus sensibles en 2008 qu'en 2007 ; à l'inverse Merylin s'est mieux comportée en 2008 pour ce caractère.

Comme en 2007, les régulateurs seuls ont eu peu d'impacts sur le phénomène ; par contre en moyenne la combinaison des régulateurs et des fongicides a manifestement été bénéfique. Cependant, comme pour la verse il est toutefois difficile de lier strictement rendements et bris de tiges : les variétés « brisées » n'améliorant pas nécessairement leurs rendements avec les traitements, alors que d'autres variétés peu concernées par ces bris de tiges les améliorent notablement.

Le tableau 5.6 donne les valeurs moyennes de l'importance du phénomène des tiges brisées en fin de végétation, selon les traitements réalisés en 2007 et en 2008. L'efficacité des fongicides pour prévenir le phénomène permet d'avancer l'hypothèse que le bri de tiges pourrait être liée à la présence de maladies affaiblissant leur rigidité.

Tableau 5.6 – Effets des traitements phytosanitaires sur le phénomène des bris de tiges (cotations 0 à 10).

Traitements phytosanitaires	2007	2008
Ni régulateur ni fongicide	7.5	5.5
Deux régulateurs, pas de fongicide	5.6	5.6
Fongicide dernière feuille, pas de régulateur	3.4	4.2
Deux fongicides, pas de régulateur	3.0	3.6
Deux fongicides, deux régulateurs	0	0

2.2.3 Influence de la fumure en sortie d'hiver et des régulateurs sur la verse en 2008

Les essais à Lonzée des dernières années montrent une relation bien réelle entre la dose de fumure en sortie d'hiver pendant le tallage et la sensibilité à la verse. En 2008, il se confirme que la verse est plus importante quand une fumure est appliquée pendant le tallage (2 fois plus importante, quoique sans préjudice significatif sur le potentiel de rendement ; voir article « fumure en escourgeon »).

2.3 Les recommandations

- **Lutte préventive par le choix des variétés les plus résistantes.** Les escourgeons ont la mauvaise réputation de ne pas pouvoir être cultivés sans emploi de régulateurs de croissance. C'est très exagéré, mais effectivement les variétés d'escourgeons sont en général plus sensibles à la verse que les froments. A Lonzée, cela fait maintenant plusieurs années que la plus grande part du champ escourgeon est cultivée sans emploi de régulateur et sans verse. Cela est particulièrement vrai dans la conduite des orges d'hiver brassicoles. Mais le choix du non emploi des régulateurs est indissociable du choix des variétés les plus résistantes et d'une conduite de la fumure azotée modérée en sortie d'hiver.

- **Lutte préventive contre la verse par une fumure tallage minimale.** Dans des conditions moyennes, avec une population de talles normale et un printemps normalement doux, la fumure tallage n'est pas conseillée. En conditions difficiles ou très froides, celle-ci ne devrait jamais dépasser 50 N au tallage, ni 110 N pour le total des fumures tallage + redressement. D'une manière générale, il faut également éviter les surdoses d'azote dans les redoublages et départ, de rampe.
- **Lutte préventive par une bonne connaissance de la parcelle.** Après prairie permanente retournée même depuis 20 ans, il est très difficile d'y maintenir un escourgeon debout. Il faut y réserver les variétés les plus résistantes, y être très économe avec la fumure azotée et y prévoir un double traitement anti-verse.
- **Un traitement anti-verse est recommandé au stade « dernière feuille étalée ».** Généralement avec les variétés moyennement sensibles, un traitement régulateur à base d'éthéphon appliqué à dose normale sur la dernière feuille jusqu'au stade barbe est largement suffisant. L'anti-verse sera le plus souvent appliqué en mélange avec le fongicide systématiquement appliqué à ce stade. Les doses d'applications sont reprises dans les pages jaunes du Livre Blanc.

Les conditions climatiques doivent être favorables à la croissance de la culture tant au moment du traitement que dans les jours qui suivent, pour assurer à la fois une bonne efficacité et une parfaite sélectivité du traitement. La température ne devrait pas dépasser 20 °C, et l'hygrométrie de l'air être supérieure à 50-60 %. Il faut éviter de traiter pendant les coups de chaleur. L'amplitude thermique entre le jour et la nuit ne devrait pas dépasser 15 °. L'efficacité diminue en condition de déficit hydrique au moment du traitement

- **Pour les parcelles à fort risque de verse.** Dans les situations à fort risque de verse, l'emploi supplémentaire du Moddus à 0.5 l pendant la montaison est une technique efficace mais coûteuse et pas sans danger de toxicité.