

## ETUDE DES POSSIBILITES D'UTILISATION DU CHLORMEQUAT CHLORURE A DIFFERENTS STADES DE DEVELOPPEMENT DU FROMENT D'HIVER

B. Bodson, M-H. Durdu

Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées – Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques – 5030 Gembloux

### RESUME

Les résultats d'essais réalisés depuis six ans à Lonzée (Gembloux) sur froment d'hiver cultivé selon les bonnes pratiques agricoles montrent que le chlorméquat chlorure peut, d'un point de vue agronomique, être appliqué non seulement entre les stades fin tallage et redressement traditionnellement recommandés mais aussi à des stades plus avancés de la végétation: premier noeud, deuxième noeud et même dernière feuille pointante. Des applications tardives n'engendrent pas de réductions significatives du rendement par rapport aux applications au stade redressement. Elles induisent par contre un raccourcissement plus important de la longueur de la tige. Dans ces essais où très peu de verse a été observée, la protection de la culture vis à vis de cet accident cultural n'a pas été affectée par un élargissement de la plage d'utilisation de ce régulateur de croissance.

### 1. INTRODUCTION

Le chlorméquat chlorure a été le premier régulateur de croissance à être agréé en culture de froment d'hiver, il y a maintenant plus de trente ans (1965). Cette matière active utilisée seule ou en mélange avec d'autres matières actives tel que l'éthéphon, le mépiquat chlorure ou l'imazaquin est devenue rapidement un outil indispensable dans la conduite de la culture du froment d'hiver et rares sont les parcelles qui actuellement ne reçoivent pas une application de ce produit.

Cette matière active a, en culture de froment d'hiver, deux types d'agrément en Belgique:

- utilisée seule ou en mélange avec l'imazaquin, elle doit être appliquée entre le stade fin tallage (33) et le stade redressement (30) à une dose comprise entre 450 et 900 gr de matière active par hectare;
- utilisée en mélange avec uniquement de l'éthéphon ou de l'éthéphon et du mépiquat chlorure, elle peut être appliquée du stade premier noeud (31) ou deuxième noeud (32) jusqu'au stade dernière feuille étalée (39) à des doses pouvant aller jusqu'à 690 gr de m.a. par hectare.

Cette dualité dans les modalités d'application est à l'origine de l'étude présentée dans cet article et qui porte sur les possibilités éventuelles d'utilisation de chlorméquat chlorure seul à des stades de développement de la culture plus avancés que le stade redressement, défini comme le stade idéal d'application (Couvreur et al., 1987).

## **2. MATERIELS ET METHODES**

### **2.1 CONDITIONS GENERALES DES ESSAIS**

#### **2.1.1 Lieux**

Les essais ont été réalisés au cours des six dernières campagnes, de 1989–1990 à 1994–1995, à Loncée (Gembloux) dans le complexe d'essais céréales mis en place annuellement par l'Unité de Phytotechnie des Régions Tempérées de la Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques de Gembloux et le Groupe de Recherches et d'Etudes sur les Céréales financé par le Ministère Fédéral de l'Agriculture.

#### **2.1.2 Schéma expérimental**

Les essais sont implantés selon la méthode des réseaux carrés latins équilibrés ou celles des blocs aléatoires complets. Les essais comprenaient 4 ou 5 répétitions. Les parcelles ont 14,4 m<sup>2</sup> (7,2 x 2 m) dont seulement 11,2 m<sup>2</sup> sont récoltés et pesés.

#### **2.1.3 Les produits appliqués**

Les différents traitements étudiés ont été obtenus à partir d'applications de solutions liquides contenant 720 gr/l de chlorméquat chlorure utilisée à la dose de 1 l/ha et diluée dans une bouillie aqueuse épanchée à 400 l/ha.

### **2.2 CONDITIONS CULTURALES**

Les essais sont réalisés sur des froments d'hiver cultivés après précédent betterave sucrière ou plant de pomme de terre, semés selon les années de la mi-octobre à la mi-novembre à des densités de semis normales adaptées aux conditions de semis. Les variétés utilisées étaient choisies parmi les plus performantes du moment et avaient un comportement neutre vis-à-vis de la verse. Ces cultures ont reçu une fumure azotée variant de 150 à 170 kg/ha apportée en trois fractions; les doses appliquées correspondaient aux recommandations propres à la parcelle et devaient permettre d'atteindre un optimum économique de production. La protection fongicide et insecticide a été aussi chaque fois réalisée de manière à assurer une protection correcte de la culture: généralement, elle comportait deux traitements fongicides et un traitement aphicide.

La conduite des cultures peut donc être assimilée à celle de la bonne pratique agricole.

### **2.3 OBSERVATIONS ET MESURES**

Les rendements ont été obtenus par la pesée des récoltes des parcelles réalisées par des moissonneuses batteuses adaptées pour essai; ils sont exprimés en kg/ha à une humidité de 15 %.

La mesure des longueurs de pailles a été réalisée sur base de 10 ou 20 tiges par parcelles selon les essais; elle ne comprend pas l'épi.

### 3. RESULTATS ET COMMENTAIRES

Les tableaux 1 à 7 présentent les résultats des différents essais. Aucune verse n'a été observée dans ces essais, hormis dans celui réalisé en 1991–1992 (tableau 3) où les parcelles témoins ont présenté tardivement, en fin de végétation, une verse modérée.

#### 3.1 INFLUENCE SUR LE RENDEMENT

Dans la plupart des essais, aucune différence significative de rendement n'est observée entre les différents traitements étudiés. Par rapport au témoin non traité, une seule fois (tableau 2) une baisse de rendement dépassant de peu la limite de signification a été observée pour une application au stade premier noeud (31). Dans l'essai de 1991–1992 (tableau 3) à cause de la légère verse, l'effet bénéfique des traitements régulateurs est significatif. Par rapport au traitement réalisé au stade 30 (épi à 1 cm), habituellement recommandé, aucune différence significative de rendement n'est apparue quelque soit le stade d'application du chlorméquat chlorure.

#### 3.2 INFLUENCE SUR LA LONGUEUR DE LA PAILLE

Les longueurs de la paille n'ont été mesurées qu'au cours des deux dernières saisons culturales. Le raccourcissement de la paille a tendance à être d'autant plus important que le traitement est réalisé plus tardivement.

#### 3.3 SELECTIVITE

Dans l'essai de 1994–1995 (tableau 7), où, pour tester la sélectivité des traitements, des doses doubles ont été appliquées, le renforcement de la dose de chlorméquat chlorure augmente le raccourcissement de la paille mais n'induit pas de différence significative de rendement.

### 4. DISCUSSION

Les résultats observés dans cette série d'essais correspondent à ceux observés dans des études publiées depuis 1981: Couvreur et al. (1981), De Keukeleire (1983), Domer (1988), Collart (1995):

- peu ou pas de différences de rendement;
- raccourcissement plus prononcé lorsque les traitements sont effectués au stade premier ou deuxième noeud.

Lorsque le traitement est effectué après le stade épi 1 cm (30), le raccourcissement ne porte pas uniquement sur les deux premiers entre-noeuds mais aussi sur les troisième et quatrième entre-noeuds (De Keukeleire, 1983, Domer 1988,). Il est donc logique que puisque ces derniers sont plus longs, la réduction de la longueur totale de la tige soit un peu plus importante lorsque le traitement est plus tardif. Par ailleurs, Couvreur et al. (1991) ont montré que la température minimale pour que le chlorméquat chlorure agisse était de 10°C et que le raccourcissement était d'autant plus important que les températures étaient bonnes dans les cinq à dix jours qui suivent le traitement.

En appliquant le produit à un stade plus avancé de la culture et donc du printemps, on a aussi plus de chances d'avoir des températures plus élevées dans la période qui suit le traitement.

Peu d'études font mention de différences de sensibilité à la verse. Domer (1988) dans son étude réalisée à Gembloux dans des conditions similaires à celles de cette expérimentation signale une meilleure résistance à la verse des cultures traitées aux stades 31, 32, 37. Lartaud et Lipatoff (1981) donnent un avantage aux applications précoces mais ces conclusions inverses sont tirées d'un ensemble d'essais où un seul stade d'application par champ était expérimenté.

On peut s'interroger sur les raisons qui ont limité l'utilisation du chlorméquat au stade redressement et pas au-delà.

Lorsque le produit a été développé dans les années soixante, la résistance à la verse des variétés était plus faible que celles des variétés actuelles. Cette sensibilité était-elle due à une moindre résistance des premiers entre-noeuds cités comme les moins résistants [Rixhon (1968)]?

Bruinsma et al. (1965) montrent que les froments traités au chlorméquat chlorure sont plus sensibles aux septorioses et attribuent cette plus grande sensibilité à la distance plus courte entre feuilles et épis qui facilite la propagation des spores vers les organes supérieurs de la plante. Un raccourcissement des entre-noeuds supérieurs pouvait être un obstacle majeur à des applications de chlorméquat chlorure à des stades de développement ultérieurs au redressement, alors qu'on ne disposait pas de moyens de lutte contre les maladies aussi efficaces que ceux utilisés actuellement par les agriculteurs. Par ailleurs, plusieurs régulateurs de croissance agréés depuis cette époque agissent en raccourcissant ces entre-noeuds supérieurs sans que cet argument n'ait constitué un obstacle à leur utilisation.

Le problème des résidus paraît peu crédible puisque des applications de chlorméquat chlorure en mélange avec d'autres matières actives sont autorisées à des doses similaires à celle utilisée dans cette expérimentation jusqu'au stade dernière feuille étalée (39).

Dès lors, n'aurait-on pas intérêt à étendre jusqu'au stade deuxième noeud la plage d'utilisation du chlorméquat chlorure en froment d'hiver? Agronomiquement, cela permettrait à l'agriculteur de pouvoir le cas échéant attendre des conditions favorables pour effectuer son traitement régulateur de croissance à base de chlorméquat chlorure avec un maximum de chances de succès.

## 5. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Bruinsma J., De Vos N.-M., Dilz K. (1965). Effects of (2-chloroétyl) trimethylammonium chloride (CCC) on growth and development of cereal plants. Medelingen van de Landbouwhogeschool en de opzoekingenstations van de staat te Gent. 30, 1990-2006.
- Collart Jean (1995). Etude de l'influence du triticonazole en culture de froment d'hiver: interaction avec la densité de semis, les traitements régulateurs de croissance à base de chlorméquat chlorure et la fumure azotée. Travail de fin d'étude 1995 - Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.

- Couvreur F., Viaux Ph., Pellot Ph. (1981) – Les substances de croissance sur blé tendre d'hiver. Efficacité comparée des produits et intérêt de leur emploi en système intensif. Compte rendu 11e Conférence Columa Versailles 1981, III, 835–843.
- Couvreur F., Bouchain F., Mahaut Brigitte (1987). Utilisation des raccourcisseurs de paille sur céréales. ANPP 2e Colloque sur les substances de croissance et leurs utilisations en agriculture, 357–366.
- Couvreur F., Masse J., Dagneaud J-P. (1991). Incidence des conditions climatiques sur le comportement des substances de croissance sur le blé tendre d'hiver. ANPP 3e Colloque sur les substances de croissance et leurs utilisations dans les productions végétales. Paris 1991, 93–98.
- De Keukeleire E. (1983). Contribution à l'étude des régulateurs de croissance appliqués sur froment d'hiver. Travail de fin d'études 1983 – Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.
- Domer Alain (1988). Modalités d'utilisation des régulateurs de croissance en froment d'hiver et conséquences de leurs applications. Travail de fin d'études 1988 – Faculté des Sciences Agronomiques de Gembloux.
- Lartaud G., Lipatoff V. (1981) – Effets et conséquences de l'application de chlorméquat chlorure + chorure de choline seul ou associé à la carbendazime dans les blés tendres. Compte rendu 11e Conférence Columa Versailles 1981, III, 827–834.
- Rixhon L. (1968). Utilisation du CCC sur froment. Le froment C.R.A. Gembloux 1968, 51–75.

**Study of the possibilities of use of chlormequat chlorure at different stages of development of winter wheat.**

**SUMMARY**

The results of trials carried out for the last 6 years in Loncée (Gembloux) on winter wheat grown following good management practices show that chlormequat chlorure can agronomically be applied not only between end of tillering – beginning of stem elongation as traditionally recommended but also at more advanced stages of vegetation: first node – second node and even flag leaf emergence.

Late applications do not induce any significative reduction in yield compared to applications at beginning of stem elongation. On the other hand, they induce a stem length shortening which is more important. In these trials where very little lodging was observed, crop protection for this cultural incident has not been affected by a widening of the possibilities of use of this growth regulator.

Stade	Date	Rendement		
		en kg/ha	en % du témoin	en % de (30)
-	-	7439	100,0	98,8
27	29-03	7436	100,0	98,7
30	02-04	7532	101,3	100,0
31	26-04	7485	100,6	99,4
32	02-05	7644	102,8	101,5
37	08-05	7589	102,0	100,8
39	16-05	7576	101,9	101,8

C.V.: 3,30 % F: 0,76 N.S.

Tableau 1: Influence du stade d'application du chlorméquat chlorure (720 gr/ha) sur le rendement en kg/ha – Variété Escorial – Année culturale 1989–1990.

Stade	Date	Rendement		
		en kg/ha	en % du témoin	en % de (30)
-	-	8420	100,0	102,0
27	12-04	8376	99,5	101,5
30	16-04	8251	98,0	100,0
31	29-04	8139	96,7*	98,6
32	10-05	8233	97,8	99,7
37	23-05	8267	98,2	100,2
39	29-05	8158	96,9	98,9

C.V.: 2,65 % F: 1,84 S ppds 0,05: 277 kg/ha ou 3,3 %

Tableau 2: Influence du stade d'application du chlorméquat chlorure (720 gr/ha) sur le rendement en kg/ha – Variété Minaret – Année culturale 1990–1991.

Stade	Date	Rendement		
		en kg/ha	en % du témoin	en % de (30)
-	-	8744	100,0	95,2*
30	21-04	9186	105,1*	100,0
32	04-05	9210	105,3*	100,3

C.V.: 2,70 % F: 2,59 SS ppds 0,05: 314 kg/ha ou 3,4 %

Tableau 3: Influence du stade d'application du chlorméquat chlorure (720 gr/ha) sur le rendement en kg/ha – Variété Apollo – Année culturale 1991–1992.

Stade	Date	Rendement		
		en kg/ha	en % du témoin	en % de (30)
-	-	10509	100,0	98,2
30	20-04	10699	101,8	100,0
31	29-04	10829	103,1	101,2
32	05-05	10818	103,0	101,1

C.V.: 2,49 % F: 1,67 NS

Tableau 4: Influence du stade d'application du chlorméquat chlorure (720 gr/ha) sur le rendement en kg/ha – Variété Apollo – Année culturale 1992–1993.

Stade	Date	Rendement			Longueur de paille en cm
		en kg/ha	en % du témoin	en % de (30)	
-	-	10122	100,0	102,4	102,8
30	22-04	9887	97,7	100,0	93,6
31	29-04	9798	96,5	98,8	92,1
32	09-05	9947	98,3	100,6	84,7

C.V.: 3,14 % F: 1,45 NS

Tableau 5: Influence du stade d'application du chlorméquat chlorure (720 gr/ha) sur le rendement en kg/ha et la longueur de la paille en cm - Variété Minaret - Année culturale 1993-1994.

Stade	Date	Rendement			Longueur de paille en cm
		en kg/ha	en % du témoin	en % de (30)	
-	-	9215	100,0	98,1	88,3
30	22-04	9388	101,9	100,0	81,2
31	29-04	9433	102,4	100,5	80,0
32	09-05	9502	103,1	101,2	79,0

CV: 2,98 % F: 1,49 N.S.

Tableau 6: Influence du stade d'application du chlorméquat chlorure (720 gr/ha) sur le rendement en kg/ha et sur la longueur de la paille en cm - Variété Ramses - Année culturale 1993-1994.

Dose en gr/ha	Stade	Date	Rendement			Longueur de paille en cm
			en kg/ha	en % du témoin	en % de (30)	
720	-	-	9243	100,0	100,8	83,4
	27	22-03	9137	98,9	99,7	81,2
	30	14-04	9167	99,2	100,0	80,2
	31	28-04	9365	101,3	102,2	80,6
	32	04-05	9399	101,7	102,5	80,2
1440	27	22-03	9100	98,5	99,3	79,4
	30	14-04	9100	98,5	99,3	77,2
	31	28-04	9149	99,0	99,8	76,8
	32	04-05	9418	101,9	102,7	76,8

C.V.: 2,47 % F: 1,02 NS

Tableau 7: Influence du stade d'application de 2 doses de chlorméquat chlorure (720 et 1440 gr/ha) sur le rendement en kg/ha et sur la longueur de la paille en cm - Variété Torfrida - Année culturale 1994-1995.