

3. Lutte intégrée contre la verse

F. Henriet¹

3.1	Peu de verse observée en 2024.....	86
3.2	Escourgeon.....	87
3.2.1	Expérimentations, résultats et perspectives	87
3.2.2	Recommandations pratiques	89
3.3	Froment d'hiver.....	91
3.3.1	Expérimentations, résultats et perspectives	91
3.3.2	Recommandations pratiques	94
3.4	Epeautre.....	97
3.4.1	Expérimentations, résultats et perspectives	97
3.4.2	Recommandations pratiques	99
3.5	Blé dur.....	100
3.5.1	Expérimentations, résultats et perspectives	100
3.5.2	Recommandations pratiques	102

¹ CRA-W – Département Sciences du Vivant – Unité Santé des Plantes & Forêts

3.1 Peu de verse observée en 2024

La mi-octobre 2023 marqua le début d'une période pluvieuse qui allait durer un an : d'octobre 2023 à septembre 2024, les précipitations mensuelles furent supérieures aux normales. Les travaux agricoles, dont les semis des escourgeons et des froments les plus précoces, se déroulèrent normalement jusqu'à la mi-octobre. Cela fut beaucoup plus compliqué par la suite et cette campagne céréalière fut marquée par des semis très tardifs, réalisés dans des conditions difficiles.

Pour autant, les températures observées durant l'automne 2023, anormalement douces, favorisèrent le développement rapide des céréales, particulièrement pour l'escourgeon qui, début de l'hiver, présentait déjà de nombreuses talles. L'hiver 2023-2024 fut caractérisé par une alternance entre périodes de froid et de redoux, avec plusieurs épisodes de gel significatifs, dont une période particulièrement froide et humide lors de la troisième semaine de janvier. Février fut très humide mais exceptionnellement chaud. En sortie d'hiver, les céréales, peu développées à cause des semis tardifs et/ou impactées par l'excès d'eau, n'étaient, à vrai dire, pas très jolies à voir.

Les trois mois du printemps furent plutôt chauds (11.6 °C au lieu de 10.5), très humides (285 mm/m² au lieu de 166 en 63 jours de pluie au lieu de 44) et sombres (368h au lieu de 495). Le risque de verse dans les parcelles les plus avancées était à craindre. Les opportunités de traiter furent toutefois rares : entre les terres détrempées et non portantes, les conditions défavorables (pluies à répétition et vent) et les plantes bloquées dans leur croissance, difficile de trouver la bonne fenêtre. Pour de nombreuses parcelles, l'application de régulateurs sur des céréales en moins bon état a même pu ralentir leur croissance plus fortement que souhaité et impacter négativement le rendement.

En fin de saison, les épis n'étaient pas bien lourds et les cas de verse ont été très peu nombreux.

3.2 Escourgeon

3.2.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2024, un essai a été installé à Houdremont (région de Gedinne) afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application. En raison des conditions climatiques rencontrées lors du printemps 2024, l'application initialement prévue au stade premier nœud (BBCH 30) n'a pu avoir lieu avant le 10 avril. À ce moment, l'escourgeon avait déjà atteint le stade deuxième nœud (BBCH 32). La seconde application a, quant à elle, eu lieu le 7 mai, au stade gonflement (BBCH 45).

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le Tableau 1, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le Tableau 2. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la Figure 1.

Les données collectées dans l'essai furent la hauteur des plantes à maturité, le rendement et, le cas échéant, l'indice de verse. L'indice de verse (I) est calculé selon la formule de Rixhon et Parmentier, formule dans laquelle la valeur des angles a préalablement été convertie de degré en % ($90^\circ = 100\%$) :

$$I = [(S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2) + \dots + (S_n \times V_n)] / 100$$

où S est égal au pourcentage de surface versée et V équivaut à l'angle d'inclinaison des tiges versées par rapport à la verticale. Un indice de 0 signifie donc qu'il n'y a pas de verse dans la parcelle concernée, tandis qu'un indice de 100 signifie que la parcelle entière est complètement couchée sur le sol.

Tableau 1 – Itinéraire technique de l'essai mené en escourgeon en 2024.

Lieu		Houdremont
Variété		LG ZORO
Date de semis		28 septembre 2023
Densité de semis		250 grains/m ²
Précédent		Froment
Apport de la fumure	Tallage-Redres. (T-R)	9 mars 2024 (80 uN/ha)
	Dernière feuille (DF)	8 mai 2024 (80 uN/ha)

Tableau 2 – Conditions d'application des régulateurs dans l'essai mené en escourgeon en 2024.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Houdremont	10 avril 2024	BBCH 32 – 2 ^e nœud	12,7 °C	66%
	7 mai 2024	BBCH 45 – gonflement	20,5 °C	49%

Tous les traitements testés ont permis de réduire (Figure 1) la taille de l'escourgeon par rapport au témoin (101.2 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus lorsque le MEDAX TOP (94.2 cm ; -7.0 cm) était appliqué seul au stade deuxième nœud, lorsque le PRODAX était suivi de l'ARVEST (93.4 cm ; -7.8 cm), lorsque le PRODAX était appliqué deux fois (93.0 cm ; -8.2 cm) et lorsque le FABULIS était suivi du PRODAX (92.5 cm ; -8.7 cm). Le FABULIS appliqué seul au stade deuxième nœud montrait la réduction de taille la plus faible (100.0 cm ; -1.2 cm).

Il n'y a pas eu de verse dans l'essai.

II.3 Céréales d'hiver – Verse

Ce fut une caractéristique de la saison 2023-2024, les rendements mesurés furent très faibles : environ la moitié de ce qui est attendu une année normale (cfr Livre blanc Céréales de septembre 2024). Les rendements observés dans les parcelles traitées n'ont cependant révélé aucune différence significative avec le témoin (44.12 qx/ha) même si 7.97 qx/ha séparaient le rendement le plus élevé (45.66 qx/ha – MEDAX TOP au stade deuxième nœud suivi d'ARVEST) du rendement le plus faible (37.69 qx/ha – PRODAX appliqué deux fois).

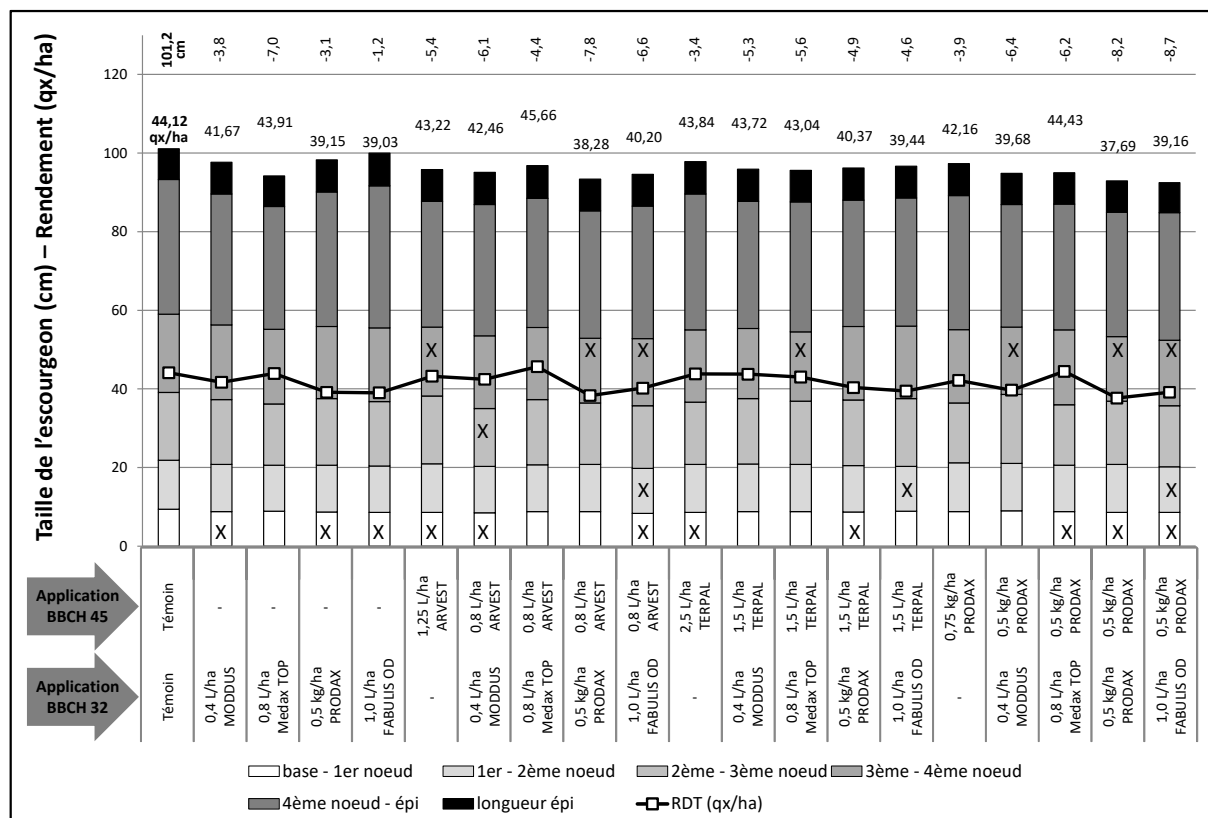


Figure 1 – Essai 2024 de Houdremont – variété LG ZORO ; taille de l'escourgeon et rendements mesurés. Les entrenœuds marqués d'une croix sont significativement plus courts que l'entrenœud correspondant mesuré dans le témoin.

Considérant uniquement les doubles applications, des quatre produits étudiés au stade deuxième nœud (première application), le PRODAX semblait être le moins sélectif (rendement moyen de 38.78 qx/ha) mais présentait le raccourcissement moyen le plus élevé (94.2 cm ; -7.0 cm). Le MEDAX TOP était le plus sélectif (rendement moyen de 44.38 qx/ha) mais montrait le raccourcissement moyen le plus faible (95.8 cm ; -5.4 cm). Les deux autres produits, FABULIS et MODDUS, présentaient des résultats intermédiaires en termes de rendement ou de réduction de taille moyens.

Des trois produits étudiés au stade gonflement (seconde application), le PRODAX fut le moins sélectif (rendement moyen de 40.24 qx/ha), mais présenta le raccourcissement le plus important (93.8 cm ; -7.4 cm). Le TERPAL et l'ARVEST proposaient des rendements moyens équivalents (41.64 et 41.65 qx/ha, respectivement) mais l'ARVEST (95.0 cm ; -6.2 cm) montrait une réduction de taille plus importante que le TERPAL (96.1 cm ; -5.1 cm).

3.2.2 Recommandations pratiques

- **Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse**

L'escourgeon et l'orge brassicole d'hiver sont plus sensibles à la verse que le froment. Ces céréales sont difficiles à cultiver sans régulateur. Il est toutefois possible de réduire l'emploi de ce type d'intrant à condition d'utiliser les **variétés les plus résistantes** et de **modérer la fumure azotée** à la sortie de l'hiver.

➤ **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. Le Tableau 3, issu de données publiées dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2024, classe les variétés en fonction de leur résistance à la verse. Ce classement est issu d'essais mis en place par le CRA-W.

Tableau 3 – Classement des variétés d'escourgeon en fonction de leur résistance à la verse.

<i>Résistante</i>					
<i>Peu sensible</i>	Alienor	Avantasia	SY Bankook (h)	Carrousel	SY Dakoota (h)
	kws Delis	Dementiel	Esprit	Fascination	Integral
	Julia	SY Loona (h)	SY Maliboo (h)	kws Orbit	SY Rangoon (h)
	SU Xandora	LG Zelda	SY Zoomba (h)		
<i>Moyennement sensible</i>	SY Galileo (h)	Jettoo (h)	SY Scoop (h)	Tektoo (h)	Visuel
<i>Très sensible</i>	LG Zorica				
	Sensation	LG Zoro			

➤ **Modérer la fumure au tallage**

Dans des conditions normales (conditions climatiques au printemps, population de talles suffisante), il est généralement judicieux d'éviter tout apport d'azote au tallage. En conditions difficiles ou très froides, l'apport d'azote ne devrait jamais dépasser 50 unités au tallage, ni 105 unités (kg/ha) pour le total des fumures tallage + redressement. D'une manière générale, il faut également éviter les surdosages d'azote dans les zones de redoublages et d'amorçage de rampe.

➤ **Connaissance de la parcelle**

Dans des champs à disponibilité importante en azote minéral (apports importants de matières organiques dans la rotation, anciennes prairies retournées, ...), il sera plus 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 traitement anti-verse en deux passages (1^{er} nœud puis dernière feuille).

- **Les traitements régulateurs de croissance**

La liste des traitements régulateurs autorisés est disponible dans les pages jaunes de ce Livre blanc Céréales. Il est recommandé de toujours lire l'étiquette du produit avant son utilisation.

- **Appliquer le régulateur dans de bonnes conditions**

Pour assurer à la fois une bonne efficacité et une parfaite sélectivité d'un traitement régulateur de croissance, les conditions climatiques doivent être favorables à la croissance de la culture, tant au moment du traitement que dans les jours qui suivent. 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 °C. L'efficacité du traitement diminue en condition de déficit hydrique au moment du traitement.

- **En situation normale : un seul traitement régulateur est recommandé au stade dernière feuille étalée (BBCH 39)**

Généralement, les variétés peu sensibles et résistantes à la verse, présentant une densité de végétation normale et ayant subi une fertilisation raisonnée au tallage, ne nécessitent qu'un seul traitement régulateur. Les produits à base d'*ethephon* (SL : 480 g/L *ethephon*) applicables du stade dernière feuille pointante au stade dernière feuille étalée (BBCH 37-39) à la dose maximale de 1,25 L/ha sont largement suffisants. Le TERPAL (SL : 305 g/L *chlorure de mepiquat* + 155 g/L *ethephon*), applicable du stade dernière feuille pointante au stade premières barbes visibles (BBCH 37-49), à une dose maximale de 3 L/ha, constitue une autre possibilité. Si nécessaire, le régulateur pourra être mélangé avec le fongicide appliqué à ce stade.

- **En situation de risque élevé : un traitement régulateur au stade premier nœud (BBCH 31) suivi d'un second au stade dernière feuille étalée (BBCH 39)**

Un premier traitement au stade premier nœud (BBCH 31) s'impose en cas de variété sensible à la verse, de densité de végétation trop forte ou de fertilisation non raisonnée au tallage. Les produits de type MODDUS, MEDAX TOP, PRODAX ou FABULIS OD conviennent très bien. Si nécessaire, le régulateur pourra être mélangé avec le fongicide appliqué à ce stade. Dans la majorité des cas, ce premier traitement devra être relayé par le traitement recommandé au stade dernière feuille étalée (BBCH 39).

3.3 Froment d'hiver

3.3.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2024, un essai a été installé à Corroy-le-Château (région de Gembloux) afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application. En raison des conditions climatiques rencontrées lors du printemps 2024, l'application initialement prévue au stade redressement (BBCH 30) n'a pas pu avoir lieu avant le 8 avril. À ce moment, le froment avait déjà atteint le stade premier nœud (BBCH 31). Les applications suivantes ont été espacées d'environ une semaine si bien que la troisième et dernière a été effectuée au stade troisième nœud (BBCH 33).

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le Tableau 4, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le Tableau 5. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la Figure 2.

Les données collectées dans l'essai furent la hauteur des plantes à maturité, le rendement et, le cas échéant, l'indice de verse. L'indice de verse (I) est calculé selon la formule de Rixhon et Parmentier, formule dans laquelle la valeur des angles a préalablement été convertie de degrés en % ($90^\circ = 100\%$) :

$$I = [(S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2) + \dots + (S_n \times V_n)] / 100$$

où S est égal au pourcentage de surface versée, et V équivaut à l'angle d'inclinaison des tiges versées par rapport à la verticale. Un indice de 0 signifie donc qu'il n'y a pas de verse dans la parcelle concernée, tandis qu'un indice de 100 signifie que la parcelle entière est complètement couchée sur le sol.

Tableau 4 – Itinéraire technique de l'essai mené en froment d'hiver en 2024.

Lieu		Corroy-le-Château
Variété		Chevignon
Date de semis		16 octobre 2023
Densité de semis		140 kg/ha
Précédent		Pomme de terre
Apport de la fumure	Tallage (T)	20 février 2024 (30 uN/ha)
	Tallage (T)	15 mars 2024 (120 uN/ha - lisier)
	Redressement (R)	20 avril 2024 (30 uN/ha)
	Dernière feuille (DF)	22 mai 2024 (50 uN/ha)

Tableau 5 – Conditions d'application des régulateurs dans l'essai mené en froment d'hiver en 2024.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Corroy-le-Château	8 avril 2024	BBCH 31 – 1 ^{er} nœud	19,6 °C	65%
	12 avril 2024	BBCH 32 – 2 ^e nœud	16,0 °C	82%
	18 avril 2024	BBCH 33 – 3 ^e nœud	15,9 °C	45%

II.3 Céréales d’hiver – Verse

Tous les traitements testés ont permis de réduire (Figure 2) la taille du froment par rapport au témoin non régulé (90.4 cm). La réduction de taille la plus importante était obtenue avec les mélanges CCC + FABULIS et CCC + MODDUS (85.3 cm ; -5.1 cm) appliqués au stade deuxième nœud (BBCH 32 – seconde application). La réduction de taille la moins importante était observée avec le MEDAX TOP ou le CCC pulvérisés seuls lors de la seconde application (87.8 cm ; -2.6 cm). Les autres traitements montraient des raccourcissements intermédiaires et statistiquement similaires (de -2.9 à -4.9 cm).

Il n’y a pas eu de verse dans l’essai.

Comme en escourgeon, les rendements mesurés durant la saison 2023-2024 furent très faibles (cfr Livre blanc Céréales de septembre 2024). L’application de régulateurs de croissance est généralement neutre du point de vue du rendement. Ce ne fut pas le cas dans cet essai. Seuls les traitements suivants montraient un rendement statistiquement similaire (bien qu’inférieur) à celui obtenu dans le témoin (59.74 qx/ha) : CCC appliqué seul lors des première ou seconde applications, MODDUS ou MEDAX TOP appliqués seuls lors de la seconde application et CCC en double application. Tous les autres traitements ont impacté significativement et négativement le rendement (de -4.86 à -9.59 qx/ha). Dans cet essai, l’application d’un régulateur fut souvent dommageable pour la culture.

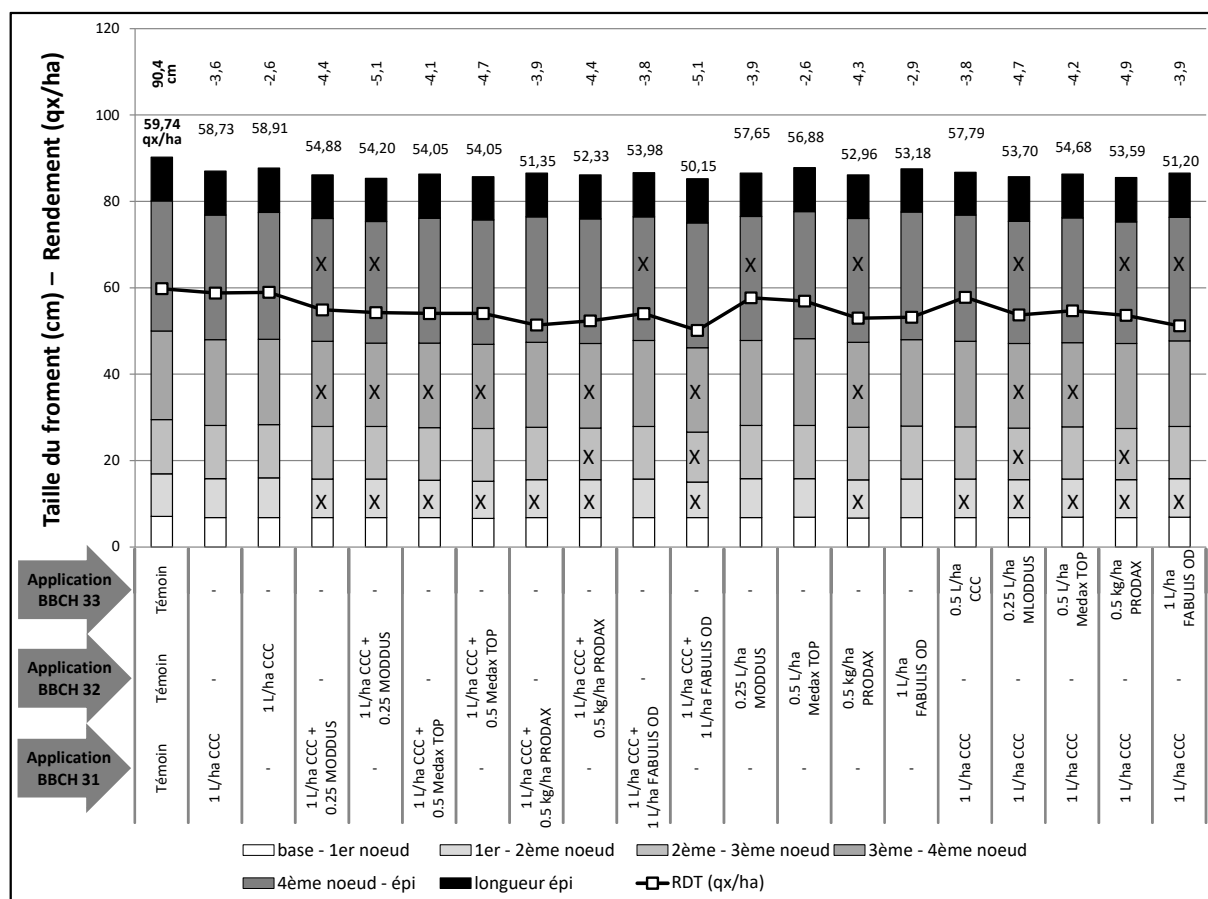


Figure 2 – Essai 2024 de Corroy-le-Château – Variété CHEVIGNON ; taille du froment et rendements mesurés. Les entrenœuds marqués d’une croix sont significativement plus courts que l’entrenœud correspondant mesuré dans le témoin.

Des quatre produits testés, le MODDUS et le MEDAX TOP s'en tiraient le mieux en termes de rendement. Les traitements mettant en œuvre ces produits présentaient un rendement moyen de 55.11 et 54.92 qx/ha, respectivement. Les traitements à base de PRODAX et de FABULIS montraient des rendements moyens inférieurs à 53 qx/ha. Comparant ces 4 produits, l'effet raccourcisseur moyen était minime : 6 mm d'écart entre le plus efficace (MODDUS – 85.9 cm ; -4.5 cm) et les moins efficaces (MEDAX TOP et FABULIS – 86.5 cm ; -3.9 cm).

Considérant les traitements comparables, les traitements uniques pulvérisés lors de la première application ont procuré les rendements moyens les plus élevés (53.57 qx/ha) et la réduction de taille moyenne la plus faible (86.4 cm ; -4.0 cm). Les traitements uniques pulvérisés lors de la seconde application ont montré les rendements les plus faibles (52.68 qx/ha) mais la réduction de taille la plus importante (85.6 cm ; -4.8 cm). Les doubles applications ont, quant à elles, présenté un rendement (53.29 qx/ha) et une réduction de taille (86.0 cm ; -4.4 cm) intermédiaires.

3.3.2 Recommandations pratiques

La verse peut avoir différentes origines, soit parasitaires (Piétin-verse - cfr Chapitre II.4 : « Lutte intégrée contre les maladies »), soit abiotiques. Dans le second cas, elle peut être provoquée par des mauvaises conditions climatiques (orages violents, pluies battantes, rafales de vent...) ou induite par des pratiques culturales non adaptées.

Il est particulièrement important de considérer le risque de verse dans les semis précoces et dans les champs à disponibilité élevée en azote minéral. C'est notamment le cas lors d'apports importants de matières organiques au cours de la rotation et/ou de précédents avec des reliquats azotés élevés comme les légumineuses, le colza, ou la pomme de terre. Il conviendra d'être attentif à la fertilisation azotée dans des systèmes de cultures excluant l'emploi d'anti-verse.

Pour lutter efficacement contre la verse, il faut avant tout choisir judicieusement la variété et adapter l'itinéraire cultural.

- **Les précautions à prendre pour limiter le risque de verse**

- **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. La résistance à la verse n'est pas forcément liée à la taille de la variété : certaines variétés de grande taille présentent un très bon comportement vis-à-vis de la verse.

Le Tableau 6, déjà publié dans le Livre blanc Céréales de septembre 2024, classe les variétés en fonction de leur résistance à la verse. Ce classement est issu d'essais mis en place par le CRA-W, le CPL-Végémar, le CARAH et le CePiCOP.

Tableau 6 – Classement des variétés de froment en fonction de leur résistance à la verse.

Résistante	Champion SY Revolution	Hyking (h) Winner	SU Hyntact (h)	RGT Perkussio	Positiv
Peu sensible	LG Apollo LG Farrier	Celebrity Geluck	Debian Hyacinth (h)	SU Ecusson LG Keramik	KWS Extase WPB Newton
Moyennement sensible	WPB Calgary	Campesino	Johnson	LG Skyscraper	
Sensible	SY Admiration KWS Donovan Providence	LG Audace Garfield KWS Sverre	Chevignon Gleam	Crossway Irun	KWS Dag KWS Keitum

- **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**

Il convient d'éviter les apports excessifs lors des applications de tallage et de redressement (1^{ère} et 2^{ème} fractions) car de trop fortes fumures à ce stade entraînent des densités de végétation excessives. En cas de disponibilité importante en azote dans le sol, l'apport de la fumure azotée en deux fractions sur une base de 80-105 unités d'N, respectivement aux stades tallage-redressement et dernière feuille, est conseillé, en veillant à bien apporter les corrections nécessaires lors du calcul de la fumure (cfr Chapitre II.2 : « La fertilisation azotée »).

• **Les traitements régulateurs de croissance**

- **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 n'autorisent pas des renforcements injustifiés de densité de semis et/ou de fumure azotée.
- Quel que soit le régulateur utilisé, il doit être appliqué sur des céréales en bon état et en pleine croissance et ce, dans des conditions climatiques favorables.
- De manière générale, il est conseillé d'intervenir tôt, dans les limites de l'homologation des produits, afin de privilégier l'effet « régulateur » (renforcement de la base de la tige) plutôt que l'effet « raccourcisseur » (réduction de la taille des derniers entre-nœuds).

a. Quel traitement choisir ?

- **En situation normale : pour une variété ne présentant pas de sensibilité particulière à la verse avec une densité de végétation normale et une fertilisation raisonnée au tallage et/ou au redressement.**

Le traitement à base de *chlormequat* (= CCC) est largement suffisant. Il offre de plus le meilleur rapport qualité/prix à condition d'être appliqué dans de bonnes conditions.

- **En situation de risque élevé : pour une variété sensible à la verse avec une densité de végétation trop forte et une fumure élevée au tallage et/ou au redressement.**

Plusieurs possibilités existent :

- ❖ une application fractionnée de produits à base de *chlormequat* ;
- ❖ un ajout, au traitement à base de *chlormequat*, de 0.2 à 0.25 L/ha de MODDUS ou de 0.4 à 0.5 L/ha de MEDAX TOP ou de 0.3 à 0.5 kg/ha de PRODAX ou de 0.7 à 1.0 L/ha de FABULIS OD.

- **Si le risque s'aggrave après un premier traitement au chlormequat (= 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 *chlormequat* ou de MODDUS ou de MEDAX TOP (à condition de ne pas dépasser le stade 2^e nœud !) ou de PRODAX ou de FABULIS OD (jusqu'au stade dernière feuille) ;
- ❖ une application à 1/2 dose avec un produit à base d'*ethephon* (du stade dernière feuille pointante au stade gonflement) ; ce type de traitement n'est toutefois que très rarement conseillé.

Les régulateurs de croissance constituent en fait un frein temporaire à la croissance de la céréale. Un traitement régulateur n'est efficace que si la céréale est en phase active de croissance. Dès lors, la culture ne peut, à ce moment, subir d'autres stress (faim d'azote, températures trop basses ou trop élevées, sécheresse ou excès d'humidité, ...) qui freineraient 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 le développement et le rendement de la culture.

II.3 Céréales d'hiver – Verse

b. Les traitements possibles

La liste des traitements régulateurs autorisés est disponible dans les pages jaunes de ce Livre Blanc Céréales. Il est recommandé de toujours lire l'étiquette du produit avant son utilisation.

Dose conseillée à l'hectare	Stades	Conditions	Remarques
Le CCC ou chlormequat (400, 620, 720 ou 750 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
Application unique : <i>dose en fonction du produit choisi</i>	30-32	T° > 10°C	L'application fractionnée est réservée aux situations à haut risque de verse : variété très sensible, fumure azotée trop élevée, densité de semis excessive.
Application fractionnée : <i>dose en fonction du produit choisi</i>	30 32		
Le trinexapac-ethyl (175, 200 ou 250 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
Appliqué seul : <i>dose en fonction du produit choisi</i>	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux.	<u>Déconseillé</u> : - en production de semences certifiées car le traitement peut induire une irrégularité de hauteur de tiges qui pourrait être confondue avec un manque de fixité de la variété ; - en utilisation seule à 0,4 L/ha avec une fumure azotée sans apport au tallage.
Appliqué en mélange avec un produit à base de chlormequat (750 g/ha) : <i>dose réduite de moitié</i>	31-32		
L'association prohexadione-calcium (50 g/L) + chlorure de mepiquat (300 g/L) => MEDAX TOP			
1 L/ha (appliqué seul)	31-32	L'efficacité est améliorée par temps lumineux ; Applicable entre 2 et 25°C	
0,4 – 0,5 L/ha (en mélange avec 750 g/ha de chlormequat)	31-32		
L'ethephon (480 ou 660 g/L) => nombreuses formulations commerciales			
0,5 à 1,25 L/ha si pas de traitement au CCC avant 0,5 à 0,75 L/ha si traitement préalable au CCC	37-45	Éviter les traitements par 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.
L'association ethephon (155 g/L) + chlorure de mepiquat (305 g/L) => TERPAL			
2,5 à 3 L/ha si pas de traitement au CCC avant 1,5 à 2 L/ha si traitement préalable au CCC	32-39 37-39	Risque de manquer de sélectivité si conditions de croissance défavorables	Le raccourcissement des entre-nœuds est souvent assez important. Lors de traitement tardif, l'épi reste proche du feuillage et est donc plus exposé à la contamination par les maladies.
L'association trinexapac-ethyl (7,5%) + prohexadione-calcium (5%) => PRODAX			
0,3 à 0,75 kg/ha 1 à 2 applications Max. 0,5 kg/ha par appl.	29-49	L'efficacité est améliorée par temps lumineux ; Applicable dès 8°C	
La prohexadione-calcium (50 g/L) => FABULIS OD et YAWL			
1,5 L/ha	29-39		Éventuellement fractionné.

3.4 Epeautre

3.4.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2024, un essai a été installé à Gesves (région de Namur) afin de comparer l'efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d'application.

L'itinéraire technique de l'essai est décrit dans le Tableau 7, tandis que les conditions d'application sont détaillées dans le Tableau 8. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la Figure 3.

Les données collectées dans l'essai furent la hauteur des plantes à maturité, le rendement et, le cas échéant, l'indice de verse. L'indice de verse (I) est calculé selon la formule de Rixhon et Parmentier, formule dans laquelle la valeur des angles a préalablement été convertie de degrés en % ($90^\circ = 100\%$) :

$$I = [(S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2) + \dots + (S_n \times V_n)] / 100$$

où S est égal au pourcentage de surface versée, et V équivaut à l'angle d'inclinaison des tiges versées par rapport à la verticale. Un indice de 0 signifie donc qu'il n'y a pas de verse dans la parcelle concernée, tandis qu'un indice de 100 signifie que la parcelle entière est complètement couchée sur le sol.

Tableau 7 – Itinéraire technique de l'essai mené en épeautre en 2024.

Lieu		Gesves
Variété		Zollernperle
Date de semis		17 décembre 2023
Densité de semis		180 kg/ha
Précédent		Betterave
Apport de la fumure	Tallage (T)	20 mars 2024 (94 uN/ha)
	Redressement (R)	27 avril 2024 (70 uN/ha)

Tableau 8 – Conditions d'application des régulateurs dans l'essai mené en épeautre en 2024.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Gesves	29 avril 2024	BBCH 30 – redressement	17,6 °C	62%
	8 mai 2024	BBCH 31 – 1 ^{er} nœud	14,2 °C	72%
	13 mai 2024	BBCH 32 – 2 ^e nœud	21,8 °C	67%

Comme présenté dans la Figure 3, tous les traitements testés ont permis de réduire la taille de l'épeautre par rapport au témoin non régulé (136.5 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec les mélanges CCC + PRODAX (hauteur : 97.1 cm, soit 39.4 cm de réduction de taille), CCC + MODDUS (98.2 cm ; -37.6 cm) et CCC + FABULIS (101.4 cm ; -35.1 cm) pulvérisés lors de la seconde application ou lors de l'application de CCC suivie d'une seconde application de MODDUS (98.2 cm ; -38.3 cm). La réduction de taille la moins importante était obtenue avec le CCC pulvérisé seul lors de la première application (126.4 cm ; -10.1 cm). Les autres traitements présentaient des réductions de taille intermédiaires comprises entre -11.4 et -30.7 cm.

Il n'y a pas eu de verse dans l'essai.

II.3 Céréales d'hiver – Verse

Si la saison 2023-2024 impacta fort le rendement des escourgeons et des froments, ce fut moins le cas pour l'épeautre : le rendement observé dans les parcelles non traitées fut de 72.25 qx/ha. La plupart des traitements présentait un rendement statistiquement similaire, souvent inférieur, à celui obtenu dans le témoin (de +2.78 à -6.43 qx/ha). Quatre traitements ont cependant affecté significativement le rendement : les mélanges CCC + PRODAX (57.60 qx/ha ; -14.65 qx/ha), CCC + MODDUS (63.02 qx/ha ; -9.23 qx/ha) et CCC + FABULIS (59.18 qx/ha ; -13.07 qx/ha) pulvérisés lors de la seconde application ou l'application de CCC suivie d'une seconde application de MODDUS (32.03 qx/ha ; -10.22 qx/ha). Il s'agit des traitements qui réduisaient fortement la taille des épeautres.

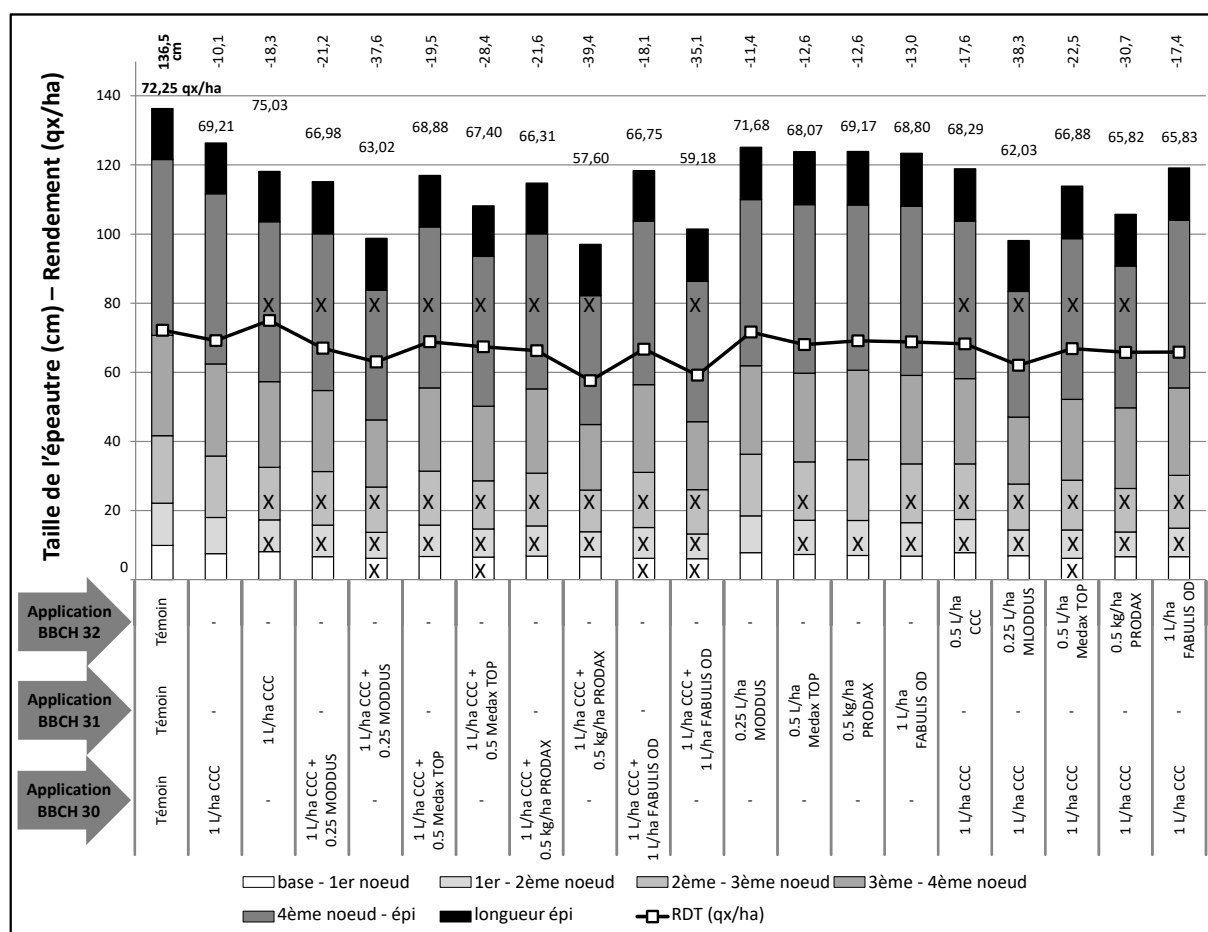


Figure 3 – Essai 2024 de Gesves – Variété ZOLLERNPERLE ; taille de l'épeautre, indice de verse et rendements mesurés. Les entreenœuds marqués d'une croix sont significativement plus courts que l'entreenœud correspondant mesuré dans le témoin.

Des quatre produits testés, le MEDAX TOP présentait le rendement moyen le plus élevé (67.81 qx/ha) mais la réduction de taille la plus faible (115.8 cm ; -20.7 cm). Le PRODAX impactait le rendement de manière un peu plus intense (64.73 qx/ha) tandis que le MODDUS (65.93 qx/ha) et le FABULIS (65.14 qx/ha) montraient des rendements moyens intermédiaires. En moyenne, le MODDUS (109.4 cm ; -27.1 cm) et le PRODAX (110.4 cm ; -26.1 cm) avaient plus d'effet sur la taille de l'épeautre que le FABULIS (115.6 cm ; -20.9 cm) et le MEDAX TOP (115.8 cm ; -20.7 cm).

Considérant les traitements comparables, les traitements uniques au stade redressement (BBCH 30) ont procuré les rendements moyens les plus élevés (67.23 qx/ha) et la réduction de taille moyenne la plus faible (116.4 cm ; -20.1 cm). Les traitements uniques au stade premier nœud (BBCH 31) ont montré les rendements moyens les plus faibles (61.80 qx/ha – significativement négatif) mais la réduction de taille moyenne la plus importante (101.4 cm ; -35.1 cm). Les traitements en deux applications (BBCH 30 et 32) ont, quant à eux, présenté un rendement (65.14 qx/ha) et une réduction de taille (109.3 cm ; -27.2 cm) intermédiaire.

3.4.2 Recommandations pratiques

En raison de sa grande taille, l'épeautre est plus sensible à la verse que le froment.

Comme en froment, le choix de la variété et le raisonnement de la fumure azotée constituent deux leviers très importants pour gérer le risque de verse (cfr Point 3.3.2 : « Recommandations pratiques »). L'application d'un régulateur de croissance peut, malgré tout, s'avérer nécessaire. La plupart des régulateurs homologués en froment le sont également en épeautre mais des différences (doses ou stades d'application autorisés) peuvent exister : il est donc nécessaire de vérifier systématiquement l'étiquette des produits.

Le Tableau 9, déjà publié dans le Livre blanc Céréales de septembre 2024, classe les variétés en fonction de leur résistance à la verse. Ce classement est issu d'essais mis en place par le CRA-W.

Tableau 9 – Classement des variétés d'épeautre en fonction de leur résistance à la verse.

<i>Résistante</i>				
<i>Peu sensible</i>	Cosmos	Franckentop	Sérénité	Zollernspelz
<i>Moyennement sensible</i>	Courtoise	Lucky	Zollernperle	
<i>Très sensible</i>	Alboretto	Convoitise		

3.5 Blé dur

3.5.1 Expérimentations, résultats et perspectives

Au printemps 2024, un essai a été installé à Vellereille-le-Sec (région de Mons) afin de comparer l’efficacité des différents produits disponibles sur le marché et de déterminer le moment idéal d’application. En raison des conditions climatiques rencontrées lors du printemps 2024, l’application prévue au stade redressement (BBCH 30) n’a pu avoir lieu avant le 12 avril. À ce moment, le blé dur venait d’atteindre le stade premier nœud (BBCH 31). Les applications suivantes ont été espacées d’environ une semaine. Lorsque la troisième et dernière application a été réalisée, le 25 avril, le stade deuxième nœud (BBCH 32) était bien atteint.

L’itinéraire technique de l’essai est décrit dans le Tableau 10, tandis que les conditions d’application sont détaillées dans le Tableau 11. Le protocole ainsi que les résultats sont repris dans la Figure 4.

Les données collectées dans l’essai furent la hauteur des plantes à maturité, le rendement et, le cas échéant, l’indice de verse. L’indice de verse (I) est calculé selon la formule de Rixhon et Parmentier, formule dans laquelle la valeur des angles a préalablement été convertie de degrés en % ($90^\circ = 100\%$) :

$$I = [(S_1 \times V_1) + (S_2 \times V_2) + \dots + (S_n \times V_n)] / 100$$

où S est égal au pourcentage de surface versée, et V équivaut à l’angle d’inclinaison des tiges versées par rapport à la verticale. Un indice de 0 signifie donc qu’il n’y a pas de verse dans la parcelle concernée, tandis qu’un indice de 100 signifie que la parcelle entière est complètement couchée sur le sol.

Tableau 10 – Itinéraire technique de l’essai mené en blé dur en 2024.

Lieu	Vellereille-le-Sec	
Variété	Casteldoux	
Date de semis	8 décembre 2023	
Densité de semis	225 kg/ha	
Précédent	Betterave	
Apport de la fumure	Tallage (T)	7 mars 2024 (60 uN/ha)
	Redressement (R)	8 avril 2024 (80 uN/ha)
	Dernière feuille (DF)	14 mai 2024 (80 uN/ha)

Tableau 11 – Conditions d’application des régulateurs dans l’essai mené en blé dur en 2024.

Essai	Date	Stade	Température	Humidité relative
Vellereille-le-Sec	12 avril 2024	BBCH 31(-) – 1 ^{er} nœud	24,4 °C	54%
	18 avril 2024	BBCH 32(-) – 2 ^e nœud	15,6 °C	55%
	25 avril 2024	BBCH 32 – 2 ^e nœud	10,3 °C	68%

Tous les traitements testés ont permis de réduire (Figure 4) la taille du blé dur par rapport au témoin non régulé (90 cm). Les raccourcissements les plus importants étaient obtenus avec le mélange CCC + PRODAX, qu'il soit pulvérisé lors de la première (82 cm ; -8 cm) ou lors de la seconde (77 cm ; -13 cm) application, avec le mélange CCC + MEDAX TOP pulvérisé lors de la seconde application (82 cm ; -8 cm) et avec l'application de CCC suivie d'une seconde application de PRODAX (81 cm ; -9 cm). En moyenne, les traitements ont réduit la taille du blé dur de 6 cm.

Vers la mi-juillet, de la verse a été observée dans l'essai, mais à faible intensité : l'indice de verse ne dépassait pas 4 dans le témoin.

Les rendements n'ont révélé aucune différence significative avec le témoin (81.22 qx/ha) et 4.90 qx/ha séparaient le rendement le plus élevé (83.38 qx/ha – double application de CCC) du rendement le plus faible (78.48 qx/ha – CCC suivi de MEDAX TOP).

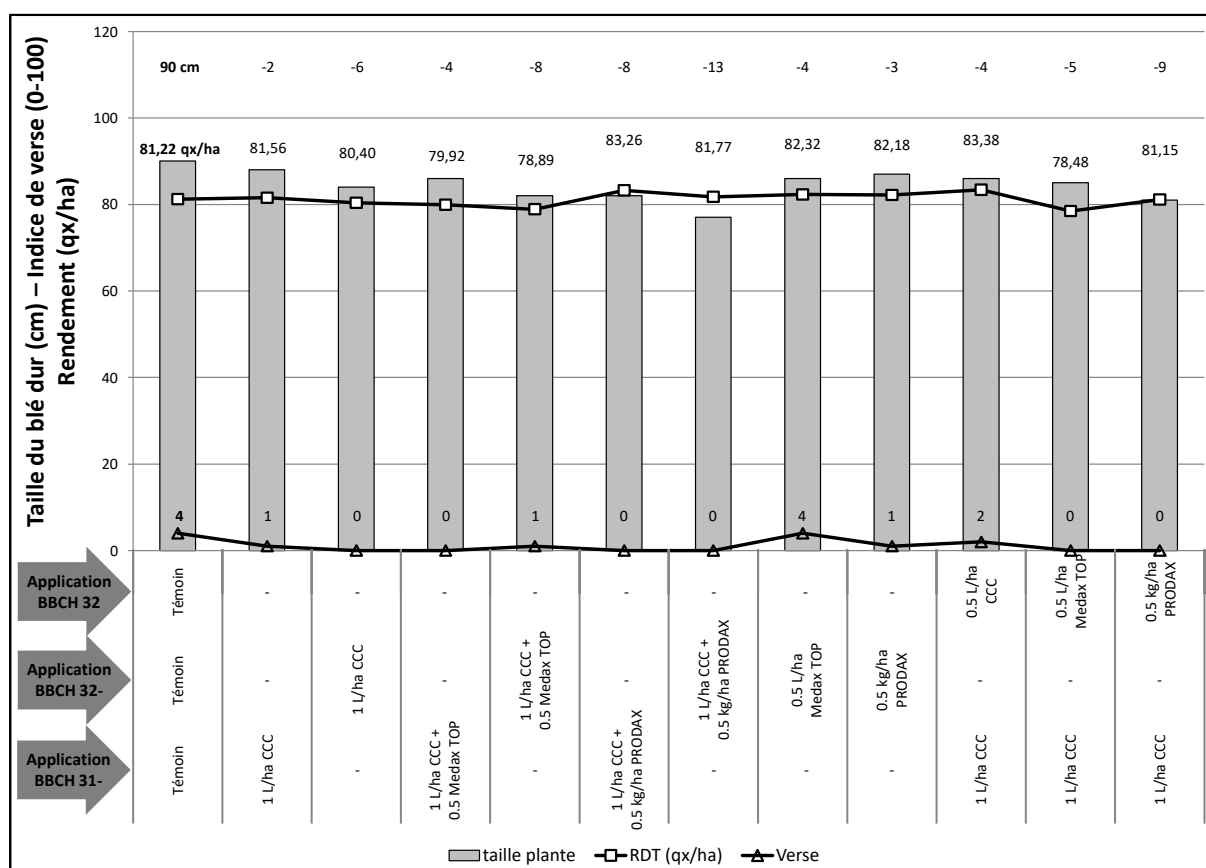


Figure 4 – Essai 2024 de Vellereille-le-Sec – Variété CASTELDOUX ; taille du blé dur, indice de verse et rendements mesurés.

En ne prenant en compte que les traitements comparables, le PRODAX (rendement moyen de 82.09 qx/ha) était légèrement plus sélectif que le MEDAX TOP (79.90 qx/ha). Le PRODAX (82 cm ; -8 cm) réduisait également la taille du blé dur de façon un peu plus importante que le MEDAX TOP (85 cm ; -5 cm).

II.3 Céréales d'hiver – Verse

Dans cet essai, les traitements uniques réalisés lors de la seconde application réduisaient la taille moyenne du blé dur de manière plus importante (81 cm ; -9 cm) que les traitements uniques effectués lors de la première application (85 cm ; -5 cm) ou les traitements mettant en œuvre deux applications (84cm ; -6 cm). Les rendements semblaient peu impactés par le type de traitement. En effet, seuls 123 kg/ha séparaient le rendement moyen observé dans le cas des traitements uniques réalisés lors de la première application (81.58 qx/ha) du rendement obtenu dans le cas des traitements uniques effectués lors de la seconde application (80.35 qx/ha), le rendement obtenu en cas de double application étant intermédiaire (81.00 qx/ha).

3.5.2 Recommandations pratiques

En raison d'un système racinaire légèrement différent, le blé dur est plus sensible à la verse que le froment.

Comme en froment, le choix de la variété et le raisonnement de la fumure azotée constituent deux leviers très importants pour gérer le risque de verse (cfr Point 3.3.2 : « Recommandations pratiques »). En blé dur, raisonner la fumure azotée reste toutefois plus compliqué. En effet, pour pouvoir être valorisé, le blé dur doit répondre à des standards de qualité assez contraignants. La teneur en protéines doit notamment être élevée (>13%), ce qui nécessite généralement de renforcer la fertilisation azotée en fin de cycle. L'application d'un régulateur de croissance peut donc s'avérer nécessaire.

En blé dur, dix produits régulateurs sont actuellement autorisés :

- Six d'entre eux sont composés de *chlormequat* (SL : 400 ou 750 g/L) et peuvent être pulvérisés du stade redressement au stade deux nœuds (BBCH 30-32), en une ou deux applications, la dose d'emploi dépendant de la composition du produit.
- Trois d'entre eux (PRODAX, MEDAX MAX et PERCIVAL), de composition identique (WG : 7.5% *trinexapac* + 5% *prohexadione*), peuvent être appliqués du stade fin tallage au stade apparition des barbes (BBCH 29-49), en une ou deux applications d'une dose maximale de 0,75 kg/ha (maximum 1 kg/ha par culture).
- Enfin, le MEDAX TOP (SC : 300 g/L *chlorure de mepiquat* + 50 g/L *prohexadione*) peut être pulvérisé du stade premier nœud au stade deux nœuds (BBCH 31-32), en une seule application, à la dose maximale d'1 L/ha. Au contraire des autres produits listés ci-dessus, le MEDAX TOP n'est pas autorisé en blé dur de printemps ni en production de semences.

Le Tableau 12, issu de données publiées dans le Livre Blanc Céréales de septembre 2024, classe les variétés en fonction de leur résistance à la verse. Ce classement est issu d'essais mis en place par le CRA-W.

Tableau 12 – Classement des variétés de blé dur en fonction de leur résistance à la verse.

Résistante				
Assez résistante	Farah	RGT Soissur	Spineto	Wintergold
Peu sensible	RGT Belalur	Wintersonne		
Moyennement sensible	Dimokritos	Duragro	RGT Kapsur	Rocailou
Très sensible	Amidur	Anvergur	Berndur	Winterstern