

VERSE DES CEREALES

Régulateurs Orge d'hiver : essais 2020-2021

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 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 et avec la maîtrise actuelle de ces différents

facteurs (variété, conduite azote) font que l'utilisation d'un régulateur n'est pas toujours systématique et peut être facilement raisonné. L'orge d'hiver est classiquement « prédisposée » à la verse – du moins plus que le blé tendre, et mérite une attention particulière. Au même titre qu'en blé tendre, les variétés d'orge d'hiver sont caractérisées par leur sensibilité à la verse (figure 1).

Figure 1 : Sensibilité à la verse des variétés d'orge d'hiver (Arvalis et CTPS)

ESCOURGEONS						Les plus résistantes			Orges 2 rangs		
Variétés peu sensibles											
KWS EXQUIS	KWS FEERIS	KWS FARO	HIRONDELLA JULIA	MASCOTT		KWS Hawking	Noblesse	(Orione)			
			KWS JOYAU	LG ZEBRA	TEKTOO	Amandine	KWS Cassia	Marquise			
Variétés moyennement sensibles											
	AMISTAR	BONAVIRA	LG ZENIKA	PIXEL	VISUEL	LG Casting	Memento				
(CREATIVE)	(DEMENTIEL)	KWS BORRELLY	KWS FILANTE	PERROELLA	SOLIDA						
Variétés sensibles											
COCCINEL	ETINCEL	KWS JAGUAR	MARGAUX	SENSATION	SY GALILEOO	LG Caiman	(LG Campus)	Spazio			
				LG ZODIAC	RAFAELA	LG Globetrotter	SU Laubella				
					JETTOO	Idilic					

En gras : variétés à orientation brassicole
() : à confirmer

Source : essais pluriannuels Arvalis et CTPS, 6 essais 2021

EXPERIMENTATION ORGE D'HIVER 2019-2020 ET 2020-2021

Sur les deux dernières campagnes 2020 et 2021, 4 essais ont été mis en place, avec le détail présenté dans le tableau 1 suivant, avec plusieurs objectifs :

- Etudier les spécialités récentes du marché, à 2 stades d'application (1-2 nœuds (Z31-32) et dernière feuille étalée (Z39)),
- Etudier 2 nouveautés, à base de prohexadione-calcium et étéphon,
- Valider l'effet de programmes en situation de risque de verse élevé.

Les essais ont très peu versé lors de ces deux campagnes (notes dans les TNT de 1.1 et 0.4 seulement en 2020 et de 0 et 3 en 2021). Pour rappel, en 2020, la verse a été probablement limitée en raison du printemps sec, malgré la sur-fertilisation en sortie d'hiver. En ce qui concerne la campagne de 2021, les deux essais ont également connu un mois d'avril sec et donc une

montaison dans des conditions similaires à celles du printemps de 2020. Le retour de pluies début mai dans le Cher et dans l'Essonne n'ont pas mené à des épisodes de verse intenses. En effet, l'essai situé dans le 18 n'a pas versé et en ce qui concerne l'essai implanté à Boigneville (91), la verse est apparue tardivement peu de temps avant la récolte.

Du fait de ces niveaux limités Les essais ne seront regroupés et analysés que sur les aspects hauteur et rendement. A noter que le mois de mars et des pics en avril ont été frais et surtout sec au printemps 2021. Les interventions à 1-2 nœuds ont probablement impacté la culture. L'intervention de DFE, réalisée deuxième quinzaine d'avril, ont bénéficié du retour des pluies en mai malgré un temps frais (avec une température rarement supérieure à 15°), ces conditions ont également pu impacter la culture (figures 2 et 3).

Figures 2 et 3 : Conditions d'applications sur les 2 essais orge d'hiver de la campagne 2020-2021

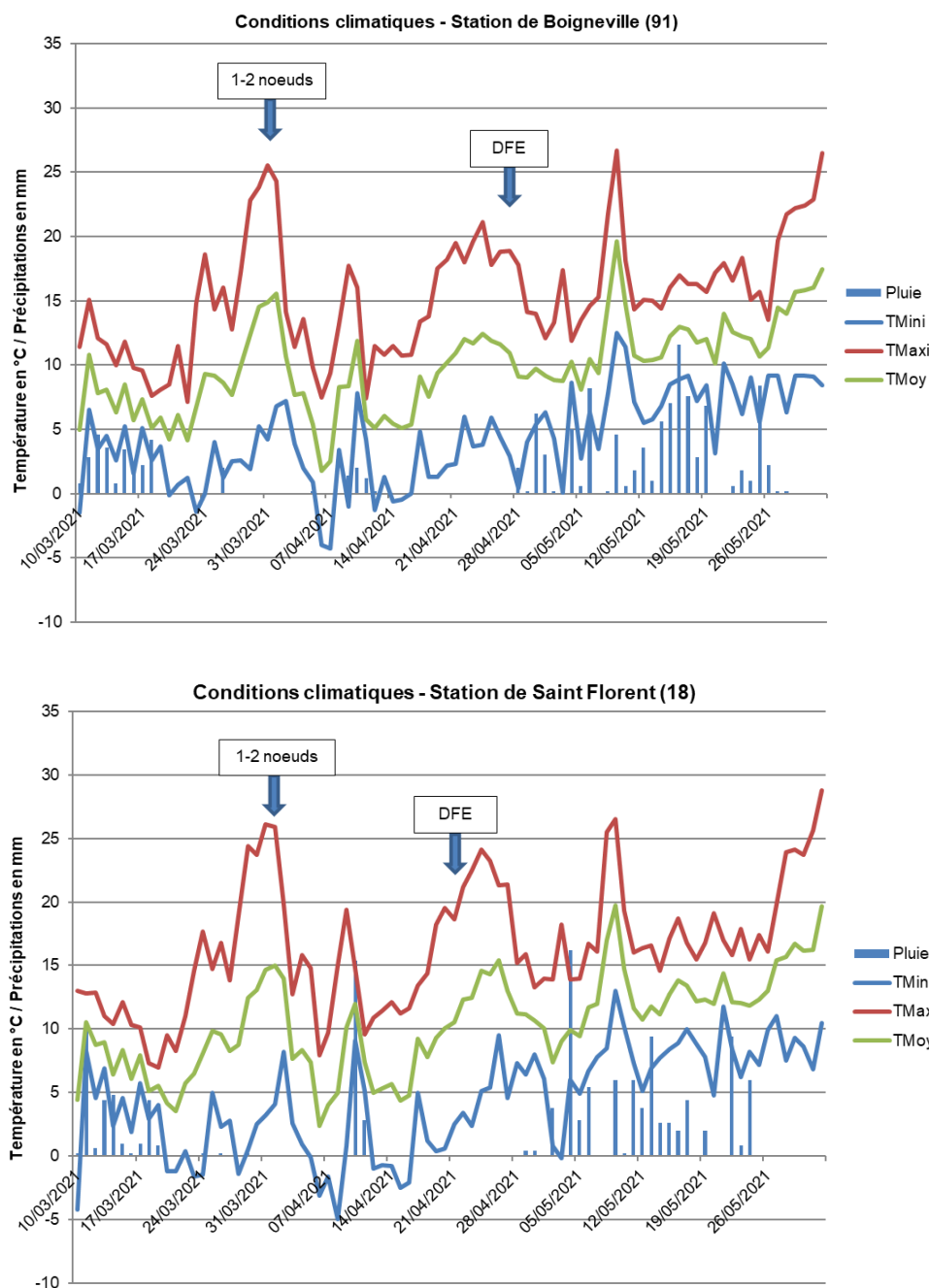


Tableau 1 : Lieux d'essai, variétés, date d'application

Lieu d'essai 2019-2020	Variété d'orge d'hiver et date de semis	Dates d'applications (Z31 ET Z39)		ETR rendement essai	Note de verse finale dans le TNT (de 0 à 10)
Tousson (77)	Etincel 10/10/2019	10/04/2020	23/04/2020	2.12	1.1
Le Chaumoy (18)	KWS Oxygène 14/10/2019	27/03/2020	16/04/2020	3	0.4
Boigneville (91)	Rafaëla 16/10/2020	01/04/2021	27/04/2021	3.75	3
Le Subdray (18)	Rafaëla 19/10/2020	31/03/2021	21/04/2021	2.53	0

Modalités étudiées

Les modalités sont présentées dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 2 : Modalités communes mises en œuvre en 2020 et 2021

Produit / Stade d'application	Doses
TEMOIN (TNT)	-
TRIMAXX 1-2 Nœud	0.6 l/ha
PROTEG DC 1-2 Nœud	0.4 l/ha
MEDAX MAX 1-2 Nœud	0.4 kg/ha
ORFEVRE 1-2 Nœud	1 l/ha
ETHEVERSE DFE	1 l/ha
ORFEVRE + ETHEVERSE DFE	1 l/ha + 0.4 l/ha
ORFEVRE 1-2 Nœud puis ETHEVERSE DFE	1 l/ha puis 0.4 l/ha
TRIMAXX 1-2 Nœud puis FLORDIMEX EXTRA DFE	0.6 l/ha puis 0.3 l/ha

Tableau 3 : Composition des spécialités et doses homologuées (ou demandées à l'homologation)

Produit	Composition	Dose homologuée en OH
TRIMAXX	Trinéxapac 175 g/l	0.8 l/ha
PROTEG DC	Trinéxapac 250 g/l	0.6 l/ha
MEDAX MAX	Prohexadione-calcium 50 g/kg+ trinéxapac 75 g/kg	1 kg/ha
ETHEVERSE	Étéphon 480 g/l	1 l/ha
ORFEVRE	Prohexadione-calcium 50 g/l	1.5 l/ha
FLORDIMEX EXTRA	Étéphon 660 g/l	0.75 l/ha

Sélectivité

L'essai de Boigneville n'a présenté aucun marquage. L'essai implanté au Subdray a présenté des retards de stade léger. Les notes ne sont pas réhabilitaires. Le régulateur est un facteur de stress qui peut engendrer des phytotoxicités mais également des pertes de rendement en cas de conditions difficiles (stress hydrique notamment).

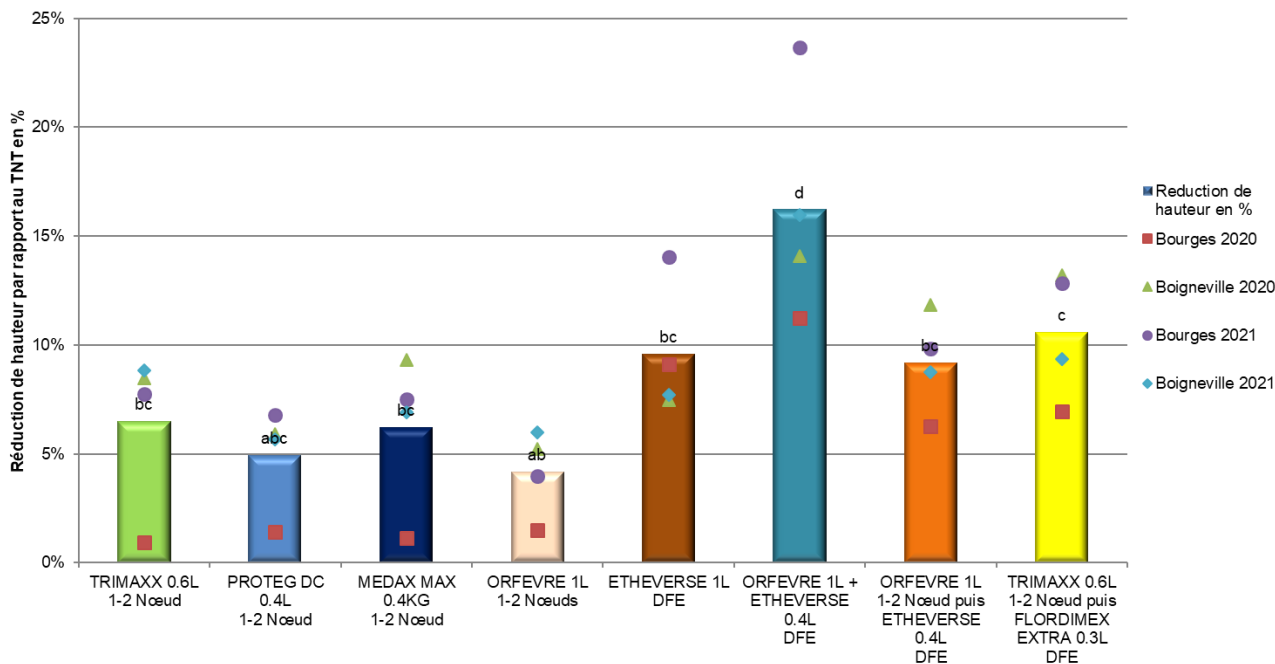
Effet sur la hauteur

En application à 1-2 nœuds de l'orge, les modalités sont équivalentes entre elles, avec des réductions de hauteur comprises entre 4.2 et 6.5% par rapport au témoin non traité (figure 4). Aucune spécialité ne ressort comme étant plus efficace l'une que l'autre. Nous pouvons cependant noter un léger plus pour Trimaxx 0.6 l (-6.5%) et Medax Max 0.4 kg (-6.3%) qui bien que non différents significativement de Proteg DC 0.4 l ou Orfèvre 1 l, le sont du témoin non traité.

Les applications plus tardives à DFE ou bien en programme (1-2 nœuds puis DFE) sont plus « efficaces » avec des réductions, toutes significatives par rapport au témoin non traité, comprises entre 9.2 et 16.2%. Ethéverse seul, à 1 l assure une bonne régulation avec une réduction de 9.6% de la hauteur. L'apport de 1 l d'Orfèvre au stade 1-2 nœuds rattrapé par une dose réduite de 0.4 l d'Ethéverse permet un gain identique avec une réduction de 9.2%. Le mélange de ces deux produits au sein d'une application à DFE permet une réduction encore plus nette de 16.2%. Il s'agit de la meilleure modalité, elle est significativement plus réduite que l'ensemble des autres solutions testées.

Le deuxième programme étudié, Trimaxx 0.6 l puis Flordimex Extra 0.3 l est équivalent au passage d'Ethéverse à 1 l ou au programme Orfèvre 1 l puis Ethéverse 0.4 l. Les doses d'étéphon sont équivalentes entre Ethéverse et Flordimex Extra (192 g vs 198 g).

Figure 4 : Réduction de la hauteur des parcelles régulées par rapport au TNT (en %) – 2 essais 2020 et 2 essais 2021. (ETR = 2.53), analyse significative.



Effet sur le rendement

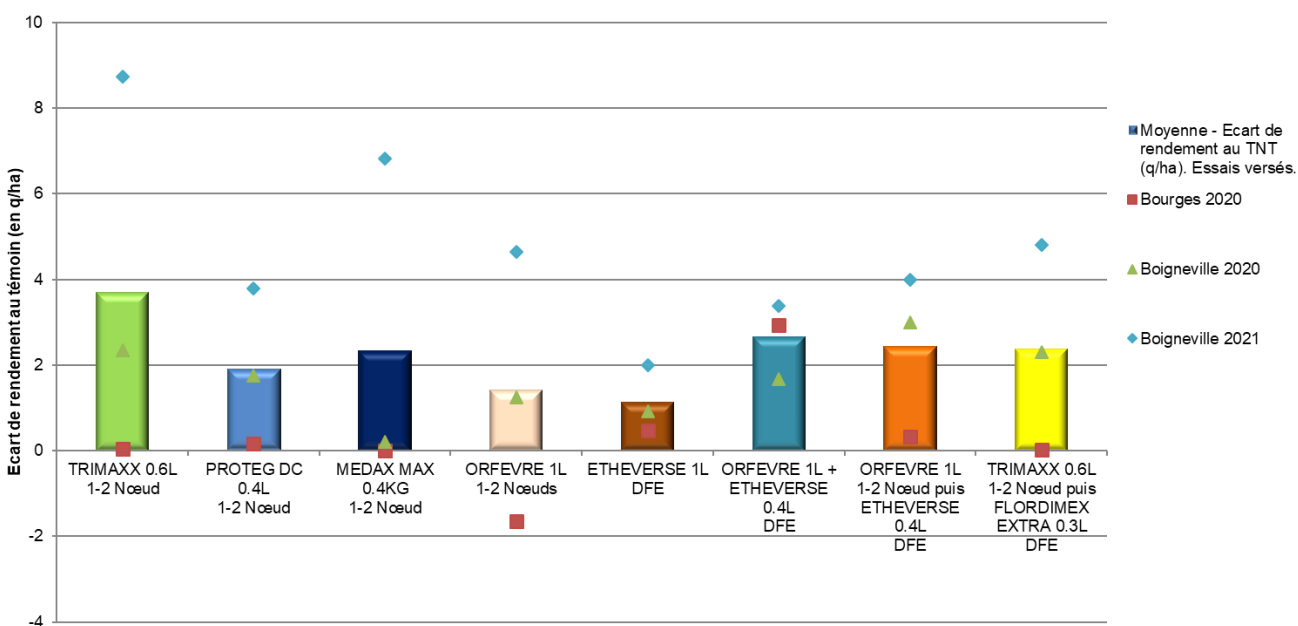
Les rendements des différentes modalités travaillées ne sont pas significativement différents du témoin non traité dans les trois essais versés (figure 5). En application à 1-2 nœuds, les écarts vont de 1.4 à 3.7 q/ha en fonction des modalités.

A DFE, les écarts sont de +1.1 et +2.7 q par rapport au témoin, alors que pour les deux programmes ils sont de +2.4 q.

A noter que les gains les plus importants pour chaque modalité sont présents dans l'essai de Boigneville en 2021, soit l'essai le plus « versé », même si aucune différence significative n'était présente dans cet essai.

En résumé, sur un niveau de verse limité (note de 3 ou moins dans les témoins non traités), l'impact sur le rendement reste non significatif dans ces trois essais.

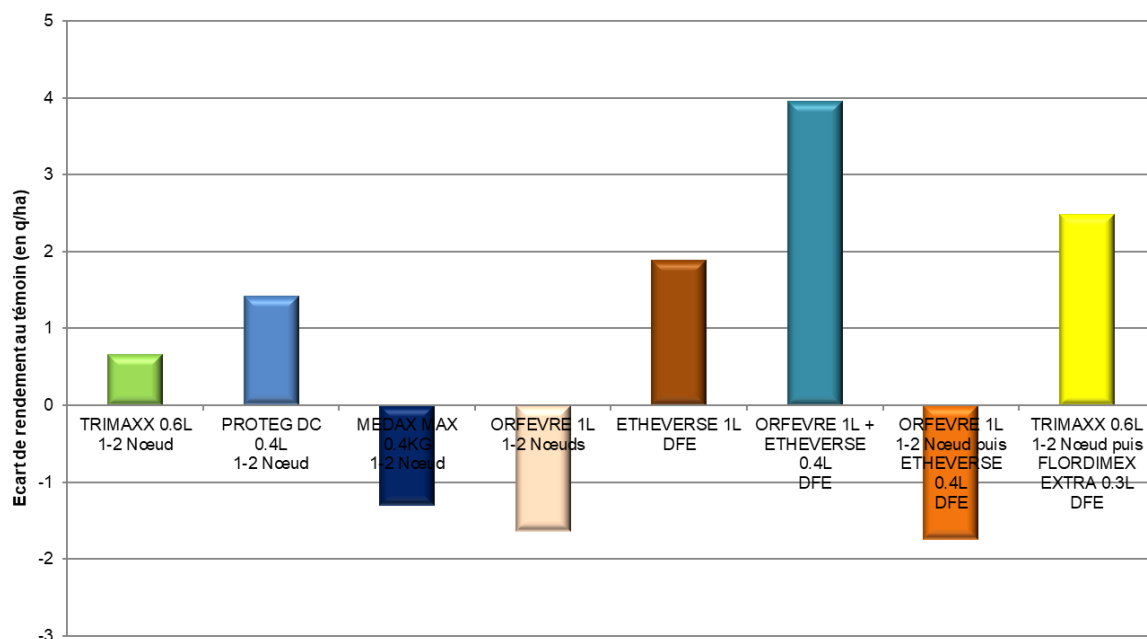
Figure 5 : Ecart de rendement au TNT (en q/ha) : 2 essais 2020 (verse faible) et 1 essai 2021 (verse faible) (test statistique NS – ETR = 1.71 q)



Dans l'essai non versé du Subdray en 2021, les rendements ne sont pas significativement différents les uns des autres et du témoin non traité (figure 6).

Les différentes modalités ne présentent pas d'impact négatif visible par rapport au témoin non traité.

Figure 6 : Ecart de rendement au TNT (en q/ha) : 1 essai 2021 (non versé) (test statistique NS – ETR = 2.53 q)



Conclusion

Ces 4 essais nous ont permis d'évaluer les dernières nouveautés à base de trinexapac (Proteg DC, Medax Max, Trimaxx), de prohexadione (Medax Max et Orfèvre) et d'éthéphon (Flordimex Extra). Les comportements sont équivalents, sans différences significatives que ce soit pour les applications effectuées à 1-2 nœuds, celles à DFE ou encore les programmes.

Néanmoins, la verse était très peu présente (témoin versé à 3 au maximum – pour une échelle qui monte à 10), ces essais nous permettent donc d'analyser le risque encouru par l'application d'un régulateur, en situation de risque faible (même si nos essais sont « extrémisés » pour assurer de la verse avec une variété sensible et sur-fertilisation). Il apparaît que Orfèvre appliqué à 1 l se rapproche de l'efficacité des produits utilisés autour de 1-2 nœuds de la céréales. Ils permettent un

raccourcissement de la culture, sans impact net sur le rendement. Sur de telles situation de risque une impasse aurait été envisageable, d'autant plus en choisissant des variétés peu sensibles à la verse dont l'efficacité est connue (cf Tableau 1).

Les programmes assurent une régulation très efficace avec un effet significatif sur la hauteur, tout comme l'application d'éthéphon autour de 480 g.

Comme signalé auparavant, il restera intéressant de choisir une variété peu sensible à la verse afin de limiter les traitements, voire de faire l'impasse selon les conditions de l'année. Différentes grille verse sont disponibles selon les contextes régionaux et prennent en compte les différents facteurs agronomiques impactant la verse : variété semées, conduite azotée, évolution du peuplement et de la biomasse, interaction avec certains sols...

Seigle : expérimentation 2020-2021

Sur la campagne 2020-2021, 2 essais ont été mis en place sur seigle à la suite des essais de la campagne précédente, avec plusieurs objectifs :

- Evaluer trois substances actives courantes du marché des régulateurs sur cette culture, moins fréquente que d'autres céréales à paille, à 3 stades d'application (1-2 nœuds, 3 nœuds et de l'apparition de la dernière feuille à DFE)
- Etudier l'intérêt d'un programme en deux passages sur seigle, sachant que son comportement vis-à-vis de la verse est très proche de l'orge.

Les essais n'ont malheureusement pas versé cette année, probablement en raison du printemps sec, malgré la sur-fertilisation en sortie d'hiver. Les essais ne seront

analysés que sur les aspects hauteur et rendement. Nous ferons également l'analyse sur 2 campagnes.

A retenir pour ces essais de la campagne 2021, que le printemps a été plutôt frais et sec (figures 1 et 2). Les températures moyennes sur le mois d'avril sont aux alentours de 10-15°C, et les seules précipitations notables sont enregistrées début et fin avril. Ces conditions ne sont pas favorables à la verse, malgré la sur-fertilisation pratiquée. A noter sur l'essai de Bourges (18), que l'application à 3 nœuds et D.F.E. a été réalisée le même jour. Du fait des températures fraîches et du stress hydrique, le stade 3 nœuds a été long à atteindre ; par ailleurs, le stade D.F.E. était atteint sur le maître brin, voire certains épis sortaient en même temps que la dernière feuille.

Figures 1 et 2 : Conditions d'applications sur les 2 essais seigle de la campagne 2020-2021

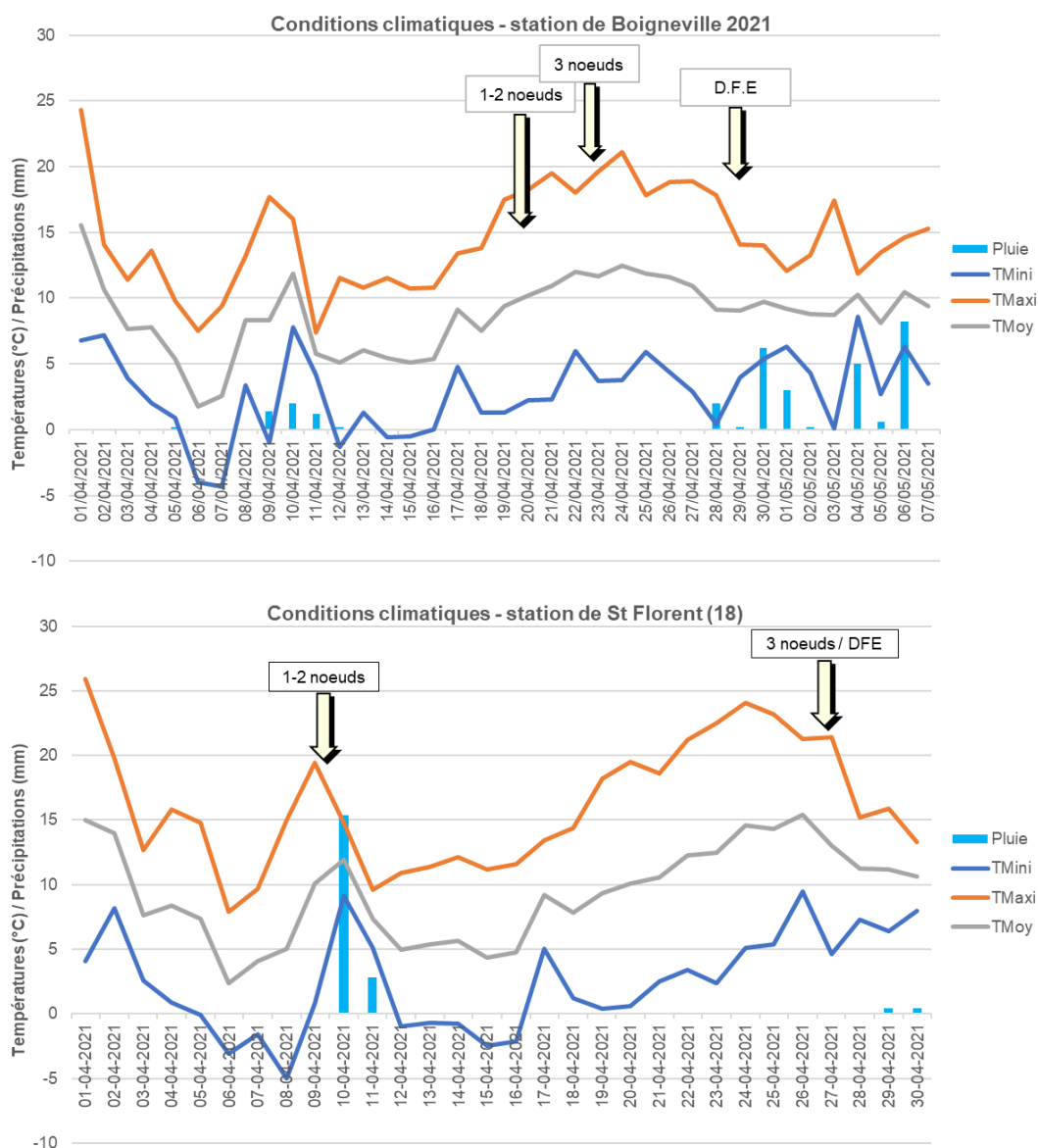


Tableau 1 : Lieux d'essai, variété et date d'application

Lieu d'essai 2020-2021	Variété de seigle et date de semis	Dates d'applications (1 Noeud, 3 Nœuds et apparition DFE de la céréale)			ETR rendement essai	Note de verse finale dans le TNT (de 0 à 10)
Boigneville (91)	Su Performer 16/10/2020	20/04/2021	23/04/2021	29/04/2021	6.07**	0
Le Subdray (18)	Su Performer 19/10/2020	09/04/2021	27/04/2021*	27/04/2021*	2.69	0

* voir explications ci-dessus

** non pris en compte pour la synthèse rendement

Modalités étudiées

Les modalités sont présentées dans les tableaux 2 et 3.

Tableau 2 : Modalités mises en œuvre en 2020-2021

Produit / Stade d'application	Doses
TEMOIN (TNT)	-
TRIMAXX 1-2 Nœud	0.5 l
PROTEG DC 1-2 Nœud	0.4 l
FABULIS OD 1-2 Nœud	1.5 l
PROTEG DC 3 Nœuds	0.4 l
ETHEVERSE Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	1 l
PROTEG DC 1-2 Nœud puis ETHEVERSE Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	0.4 l puis 1 l

Tableau 3 : Composition des spécialités et doses homologuées

Produit	Composition	Dose homologuée en Seigle
TRIMAXX	Trinéxapac 175 g/l	0.5 l/ha
PROTEG DC	Trinéxapac 250 g/l	0.5 l/ha
ETHEVERSE	Étéphon 480 g/l	1 l/ha
FABULIS OD	Prohexadione calcium 50 g/l	1.5 l/ha

Sélectivité

Aucun symptôme n'a été à signalé suite à l'application des régulateurs dans l'essai de Boigneville. Les 6 modalités travaillées se sont révélées parfaitement sélectives. En revanche, dans l'essai du Subdray (18), comme la précédente campagne, des notations de phytotoxicités ont été réalisées en fin de cycle et montrent un effet de l'ensemble des régulateurs (cf tableau 4). Le printemps sec sur cette zone (stress hydrique constaté) a pu exacerber les effets de la régulation. Certaines

modalités (Fabulis OD 1.5 l ; Proteg DC 0.4 l à 3 N. et le programme Proteg DC puis Ethéverse) dépassent même la note de 3. Comme constaté par la suite, ces notes n'impactent pas le rendement malgré un net effet visuel. Seules les modalités Trimaxx 0.5 l, Proteg DC 0.4 l à 1-2 nœuds et Ethéverse 1 l à D.F.E. ne dépassent pas la note de 3. A noter l'effet formulation de Trimaxx comparé à Proteg DC, ce dernier apporte plus de substance active (125 g/ha contre 87.5 g/ha) et est légèrement plus sélectif.

Tableau 4 : Notes de phytotoxicité finales

	Note de phytotoxicité Boigneville (91) le 06/05/2020	Note de phytotoxicité Le Subdray (18) le 19/05/2021
TRIMAXX 0.5 L 1-2 Nœud		2.8
PROTEG DC 0.4 L 1-2 Nœud	0.0	2.3
FABULIS OD 1.5 L 1-2 Nœud	0.0	3.8
PROTEG DC 0.4 L 3 Nœuds	0.0	3.5
ETHEVERSE 1 L Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	0.0	2
PROTEG DC 0.4 L 1-2 Nœud puis ETHEVERSE 1 L Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	0.0	3.3

Effet sur la hauteur

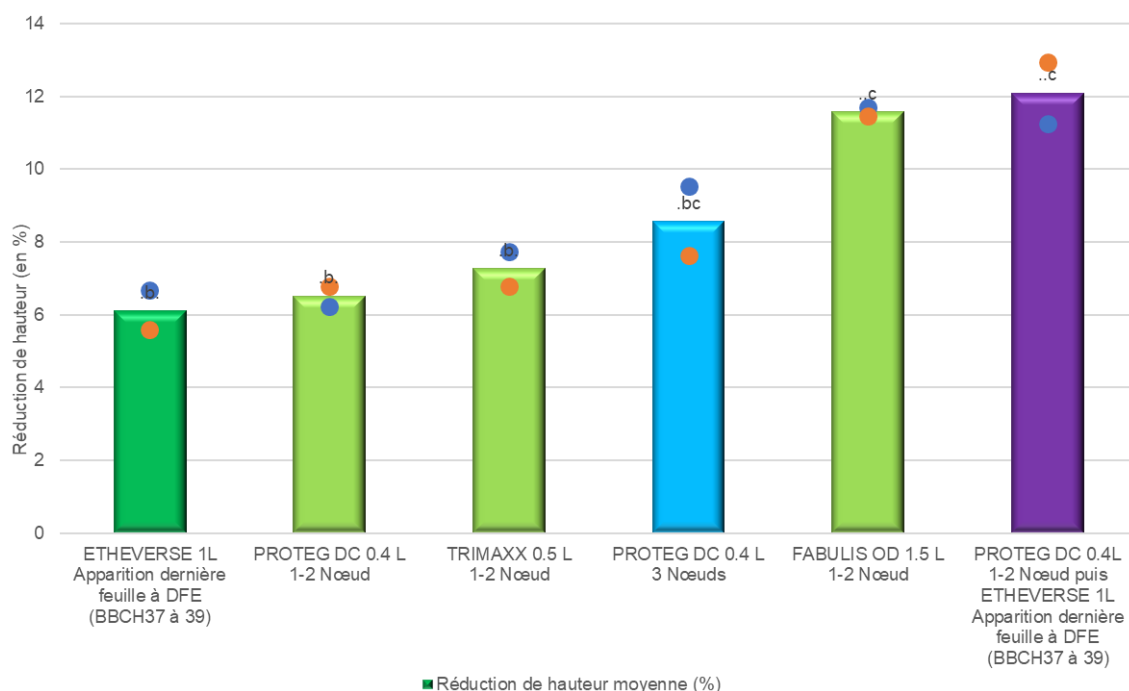
L'ensemble des modalités travaillées sont significativement différentes du témoin non traité (figure 3).

Deux modalités sont significativement différentes des autres : Fabulis OD 1.5 l à 1-2 nœuds et le programme Proteg DC 0.4 l puis Ethéverse 1 l. Ces 2 modalités réduisent très significativement la hauteur (réduction de 12% environ soit 17 cm environ).

Les modalités Proteg DC 0.4 l et Trimaxx 0.5 l appliquées à 1-2 nœuds sont similaires, de même que Ethéverse 1 l à D.F.E., avec une réduction de hauteur significative, d'environ 6-7% (soit 9 cm environ).

La modalité Proteg DC 0.4 l à 3 nœuds est intermédiaire et n'est pas différente des autres modalités avec une réduction de 8.5% de la hauteur (soit 12 cm environ).

Figure 3 : Réduction de la hauteur des parcelles régulées par rapport au TNT (en %) – 2 essais 2021 (ETR = 1.2)



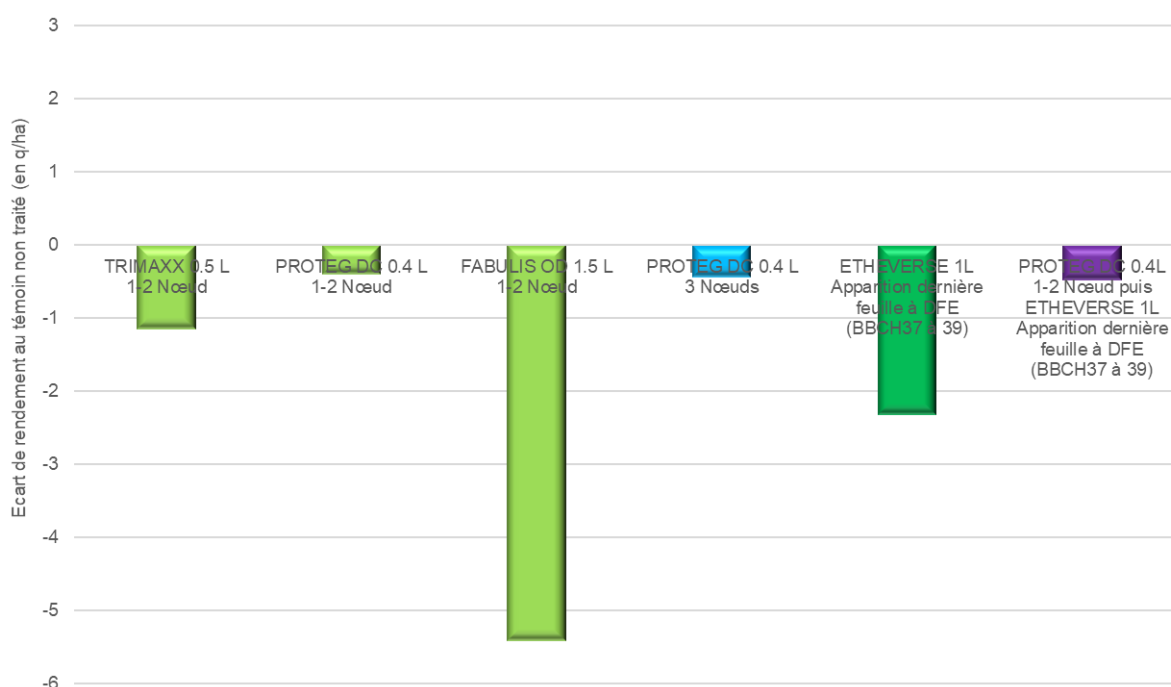
Effet sur le rendement

Comme indiqué plus haut, seul l'essai du Subdray est exploitable pour le paramètre rendement (figure 4). Toutes les modalités ont impacté le rendement, avec des niveaux variables, tout en étant non différentes significativement du témoin. Les conditions de l'année (sèches en avril) sont bien évidemment à l'origine de ces impacts « négatifs ». Il est donc nécessaire de bien piloter sa régulation en fonction de la culture (sensibilité) et des conditions pédo-climatiques du moment (stress hydrique, humidité, fertilisation, etc...).

A 1-2 nœuds, les écarts de rendement moyens au témoin sont faibles pour Trimaxx et Proteg DC (- 1.1 et -0.4 q/ha respectivement). En revanche, l'écart est plus important pour Fabulis OD 1.5 l, avec une perte non significative de -5.4 q/ha.

Proteg DC 0.4 l à 3 nœuds est similaire à son homologue appliqué à 1-2 nœuds (écart de -0.4 q/ha). Ethéverse 1 l à D.F.E. est légèrement plus impactant, avec un écart au témoin de -2.3 q/ha. Enfin, le programme Proteg DC puis Ethéverse n'est pas plus impactant que Proteg DC seul, avec un écart de -0.5 q/ha. Bien entendu, toutes ces modalités ne sont pas significativement différentes.

Figure 4 : Ecart de rendement au TNT (en q/ha). Essai du Subdray (18), non versé (tests statistiques NS – ETR = 2.69 q).



Synthèse de 2 campagnes

Comme indiqué plus haut, les essais seigle sont menés depuis la campagne 2020. 4 essais sont ainsi disponibles, et présentés dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5 : Lieux d'essai, variété et date d'application des 4 essais de la compilation

Lieu d'essai	Variété de seigle et date de semis	Dates d'applications (1 Nœud, 3 Nœuds et apparition DFE de la céréale)			ETR rendement essai	Note de verse finale dans le TNT (de 0 à 10)
Boigneville (91) 2020	Su Performer 11/10/2019	03/04/2020	10/04/2020	20/04/2020	2.9	0
Le Subdray (18) 2020	Su Performer 14/10/2019	27/03/2020	10/04/2020	16/04/2020	2.2	0.5
Boigneville (91) 2021	Su Performer 16/10/2020	20/04/2021	23/04/2021	29/04/2021	6.07**	0
Le Subdray (18) 2021	Su Performer 19/10/2020	09/04/2021	27/04/2021*	27/04/2021*	2.69	0

** non utilisé pour la partie rendement.

Les modalités communes sont présentées dans le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6 : Modalités mises en œuvre en 2020 et 2021

Produit / Stade d'application	Doses
TEMOIN (TNT)	-
PROTEG DC 1-2 Nœud	0.4 l
FABULIS OD 1-2 Nœud	1.5 l
PROTEG DC 3 Nœuds	0.4 l
ETHEVERSE Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	1 l
PROTEG DC 1-2 Nœud puis ETHEVERSE Apparition dernière feuille à DFE (BBCH37 à 39)	0.4 l puis 1 l

Effet sur la hauteur

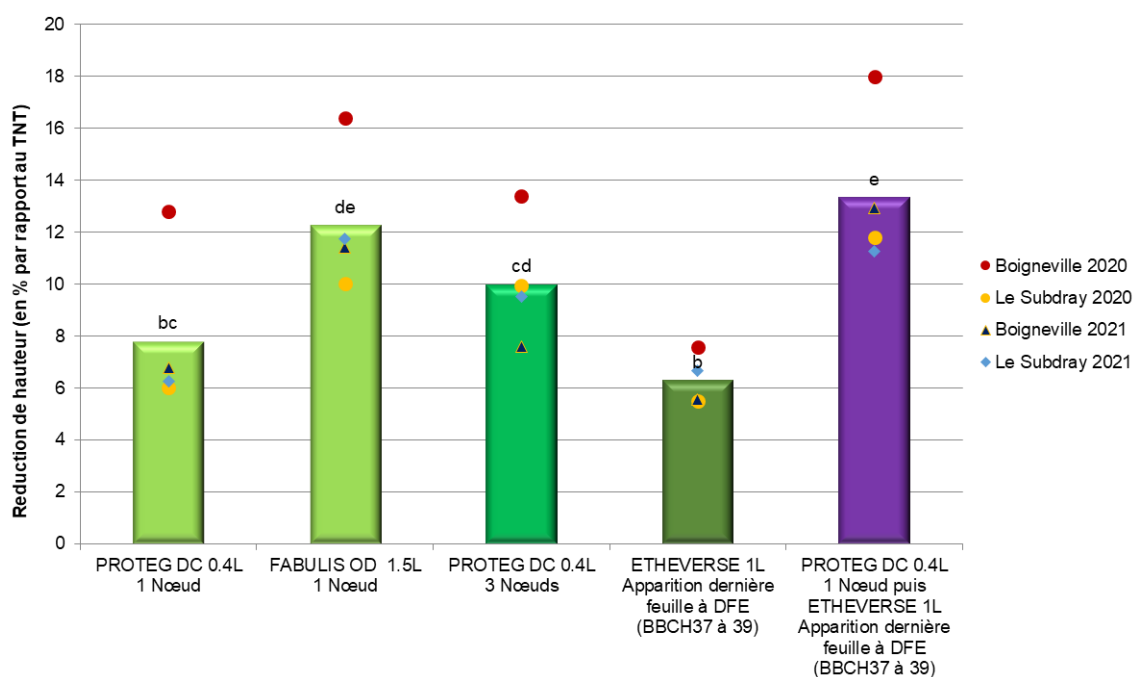
Nous retrouvons les tendances observées dans les essais de 2021, à savoir que Proteg DC 0.4 l à 3 nœuds, Fabulis OD 1.5 l à 1-2 nœuds et le programme Proteg DC puis Ethéverse régulent significativement la culture (figure 5). Ces modalités ne sont pas toutes différentes entre elles, mais elles sont au-delà de 10% de réduction de hauteur en moyenne.

Ethéverse 1 l à D.F.E. et Proteg DC 0.4 l à 1-2 nœuds sont assez proches, avec une réduction de hauteur

comprise entre 6 et 8%. Proteg DC à 1-2 nœuds est similaire à l'application à 3 nœuds. En revanche, l'application d'Ethéverse à D.F.E. est différente significativement de l'application de Proteg DC à 3 nœuds (malgré l'application le même jour au Subdray en 2021).

D'un point de vue sélectivité, seuls les essais du Subdray 2020 et 2021 ont montré des marquages (notes homogènes de 2 en 2020). Voir les remarques ci-dessus relatives à l'essai de 2021.

Figure 5 : Réduction de la hauteur des parcelles régulées par rapport au TNT (en %) – 4 essais 2020 et 2021. (ETR = 1.56)

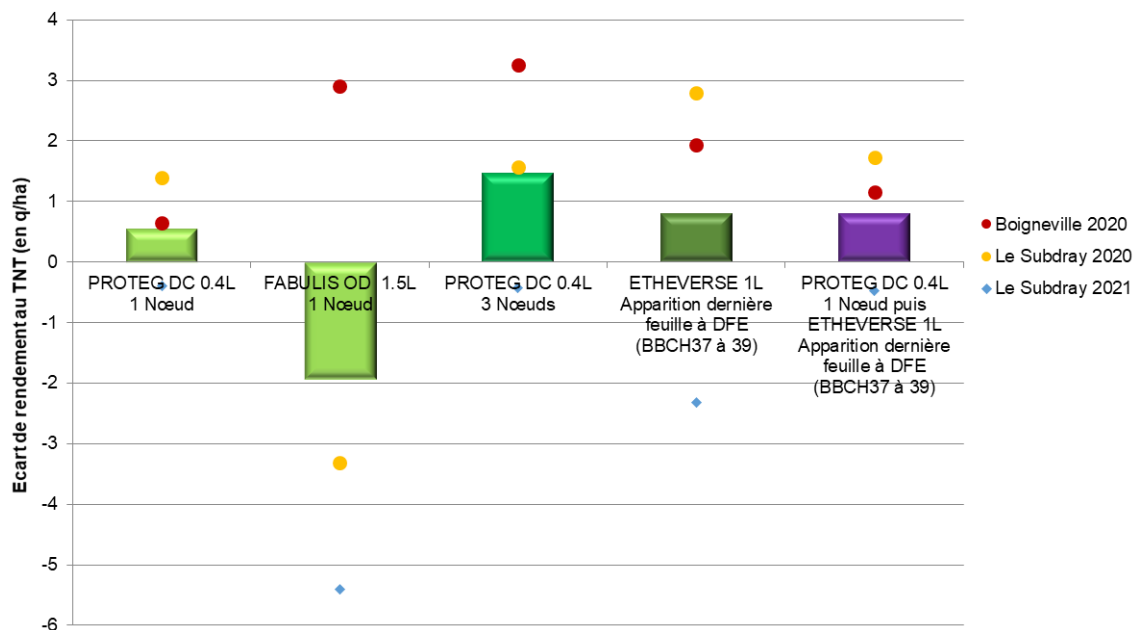


Effet sur le rendement

Les effets sur le rendement ne sont pas significatifs (figure 6). Il est à noter que la verse n'était pas ou très peu présente sur les 3 essais compilés, malgré la sur-fertilisation. Comme en 2021, nous remarquons un effet « négatif », non significatif de Fabulis OD, avec un écart

de -2 q/ha en moyenne. La spécialité ayant un effet « régulateur » marqué (ou efficace), elle est à employer avec parcimonie, ou avec une dose modulée, en situation de stress hydrique – comme ces 2 campagnes au Subdray. Les autres modalités étudiées ne sont pas différentes de Fabulis OD ou du témoin, avec des écarts limités, compris entre + 0.6 et + 1.5 q/ha.

Figure 6 : Ecart de rendement au TNT (en q/ha). 3 essais 2020 et 2021, peu versés (tests statistiques NS – ETR = 1.79 q).



Conclusions

Ces 4 essais ont permis de faire le point sur les spécialités disponibles sur seigle en matière de régulation de la croissance. Malgré un comportement proche de l'orge, et la sur-fertilisation pratiquée en essais, il a été difficile d'obtenir de la verse. Cela montre la tolérance des variétés (moins sensibles à la verse) et l'importance des conditions climatiques sur le risque de verse. Ces dernières ont très fortement limité la verse ces 2 campagnes (printemps sec accompagné ou non de températures fraîches). Il est donc nécessaire de bien piloter sa régulation en fonction de la culture (sensibilité)

et des conditions pédo-climatiques du moment (stress hydrique, humidité, fertilisation, etc...).

Les spécialités étudiées ont montré de bonnes capacités de régulation, que ce soit Trimaxx 0.5 I, Proteg DC 0.4 I, Ethéverse ou encore Fabulis OD. Cette dernière semble même très « efficace » – il convient de l'employer à dose modulée ou alors si les risques de verse sont très importants. Le programme étudié n'a pas montré d'intérêt particulier – surtout en condition de verse limitée. Ce type d'application trouve peu sa place sur seigle, sauf situation exceptionnelle (fertilisation importante cumulée à un climat défavorable).