

BLÉ TENDRE D'HIVER

Fertilisation azotée

Thèmes	Adaptation climatique
Département	Aisne
Responsable de l'essai :	Nicolas JULLIER

Comment optimiser la fertilisation azotée du blé dans un contexte de changement climatique et de contraintes réglementaires de plus en plus strict ?

Informations technique

Contexte et objectif(s) de l'expérimentation :

Evaluer les réponses à l'azote sur le rendement et la teneur en protéine du blé tendre d'hiver.

- Effet de la dose : éclatement de la dose de X-80 à X+80
- Test de différent fractionnement
- Comparaison de différentes formes d'azote
- Test d'inhibiteur de la volatilisation
- Validation de nouvelles méthodes de fertilisation
- Mesurer l'impact d'une réduction 40U a différent moment du cycle cultural à cause de contrainte règlementaire/ économique/ d'approvisionnement

Itinéraire technique de la parcelle

Commune	Saint Simon
Agriculteur	Philippe Lefevre
Type de sol	Limon Argileux Profond
Précédent	Colza
Travail du sol	Labour
Date de semis	17/10/2024
Date de récolte	12/07/2025
Variété	Chevignon
Rendement de la parcelle	103q/ha



Protocole

N° modalité	Dose	Stratégie	Tallage 27/02	11-mars	Epis 1cm 28/03	1-2 nœuds 17/04	dernière feuille pointante 30/04	Dernière feuille 07/05
1	0	témoin 0						
2	110	X-80	40		40			30
3	150	X-40	40		70			40
4	190	X	40		110			40
5	230	X+40	40		110	40		40
6	270	X+80	40		110	80		40
7	180	N tester	40		110			30
8	190	Solution azotée	40		110			40
9	190	Solution + instinct (1l)	40		110			40
10	190	Solution + thiosulfate (10%)	40		110			40
11	190	Urée	40		110			40
12	190	UATS (urée+ thiosulfate)	40		110			40
13	190	Entec 24 1er apport	40		110			40
14	190	Entec 24 2ème apport	40		110			40
15	190	Nitrosulf 21/22 1er apport	40		110			40
16	150	X-40 tallage			110			40
17	150	X- 40 qualité	40		110			
18	150	X-40 solution DF	40		70			40
19	150	X-40 Solution épis 1cm	40		70			40
20	230	X+40 qualité	40		110			80
21	190	1er apport renforcé	80		70			40
22	140	APPI N		60	40		40	
23	190	Bq	40		90			60
24	160	N tester bq	40		90			30

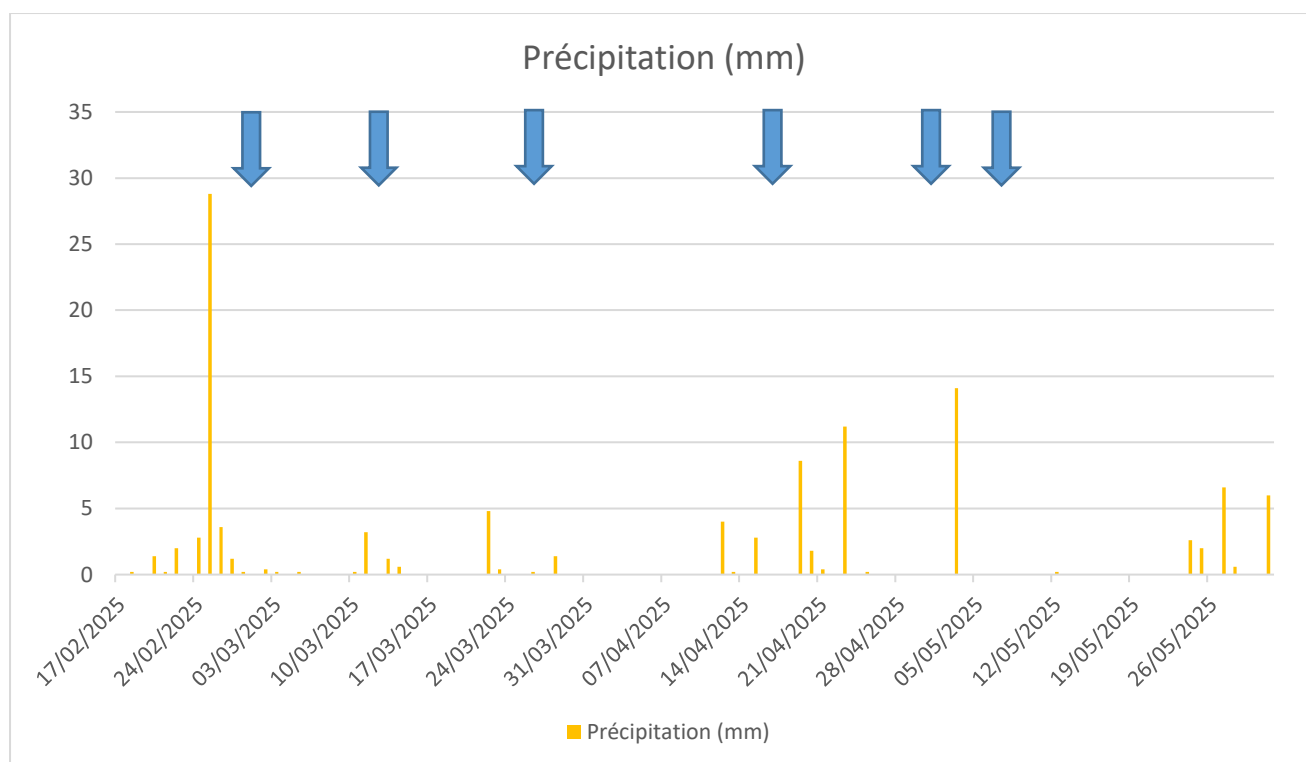
La dose X calculé par le logiciel Azofert est 190U pour un objectif de rendement de 86qx avec l'objectif protéine. Les apports ont été réalisés avec de l'ammonitrate sauf pour la modalité ou l'engrais est spécifié. Pour les modalités Entec et Nexen, les 2er apports ont été réalisé avec l'engrais cité, le complément a été fait en ammonitrate.

Présentation des différents produits utilisés dans l'essai :

	N (%)	P	K	S	autres
Ammonitrate	27				
Entec	24			15	Ammonitrate avec ajout de DMPP qui est un régulateur de nitrification
Urée	46				
Solution azotée	39				

Instinc					Produit à base de nitrapyrine qui est un inhibiteur de la nitrification. Dose d'application 1l/ha sur chaque apport.
UATS	41.9			16.25	Urée + thisosulfate
Thiosul	12			65	A mettre en mélange avec la solution azotée à hauteur de 15%
Nitrosulf	24			15	Ammonitrate soufré

Pluviométrie au moment des apports



La pluviométrie a été déficitaire tout au long du printemps puisqu'entre le 1^{er} apport et le 18 mai soit 15 jours après le dernier apport, la pluviométrie est inférieure à 100mm. L'apport à épis 1cm le 28 mars est celui qui a eu le moins de pluie dans les 15 jours qui ont suivis.

Résultats de l'essai

Rendements

N° modalité	Dose	Stratégie	rdt	GPE Homogènes	humidité	PS	PMG
14	190	Entec 24 2ème apport	128,9	A	12,3	77,2	46,9
21	190	1er apport renforcé	128,0	A	12,3	78,3	47,7
15	190	Nitrosulf 21/22 1er apport	121,8	B	12,3	78,4	47,7
7	180	N tester	121,6	BC	12,3	77,5	48,5
16	150	X-40 tallage	119,8	BCD	12,2	76,8	47,8
4	190	X	119,5	BCD	12,3	76,9	47,9
3	150	X-40	119,3	BCD	12,4	76,9	49,0
23	190	Bq	118,7	BCDE	12,3	78,2	48,5
6	270	X+80	118,7	BCDE	12,2	77,1	46,5
9	190	solution + instinct (1l)	118,2	BCDE	12,4	76,9	48,6
17	150	X- 40 qualité	118,1	BCDE	12,3	76,8	47,1
12	190	UATS (urée+ thiosulfate)	115,9	BCDEF	12,3	78,5	49,2
11	190	Urée	115,8	BCDEF	12,3	77,6	48,8
19	150	X-40 Solution épis 1cm	114,2	CDEF	12,3	76,4	49,2
2	110	X-80	113,9	CDEF	12,3	77,6	49,3
24	160	N tester bq	111,8	DEF	12,3	78,0	48,8
18	150	X-40 solution DF	110,9	EFG	12,3	76,5	48,0
5	230	X+40	109,8	FG	12,2	77,9	47,9
13	190	Entec 24 1er apport	107,6	FG	12,3	77,5	47,7
22	140	APPI N	106,3	GH	12,3	76,4	46,3
10	190	Solution + thiosulfate (10%)	105,6	GH	12,3	76,5	47,8
8	190	Solution azotée	105,3	GH	12,3	75,9	48,3
20	230	X+40 qualité	102,5	H	12,3	77,7	47,2
1	0	témoin 0	85,5	I	12,3	74,0	47,9

Écart type résiduel (Qx)	3.1
Coefficient de variation (%) :	2.7
Test statistique significatif	Oui /non

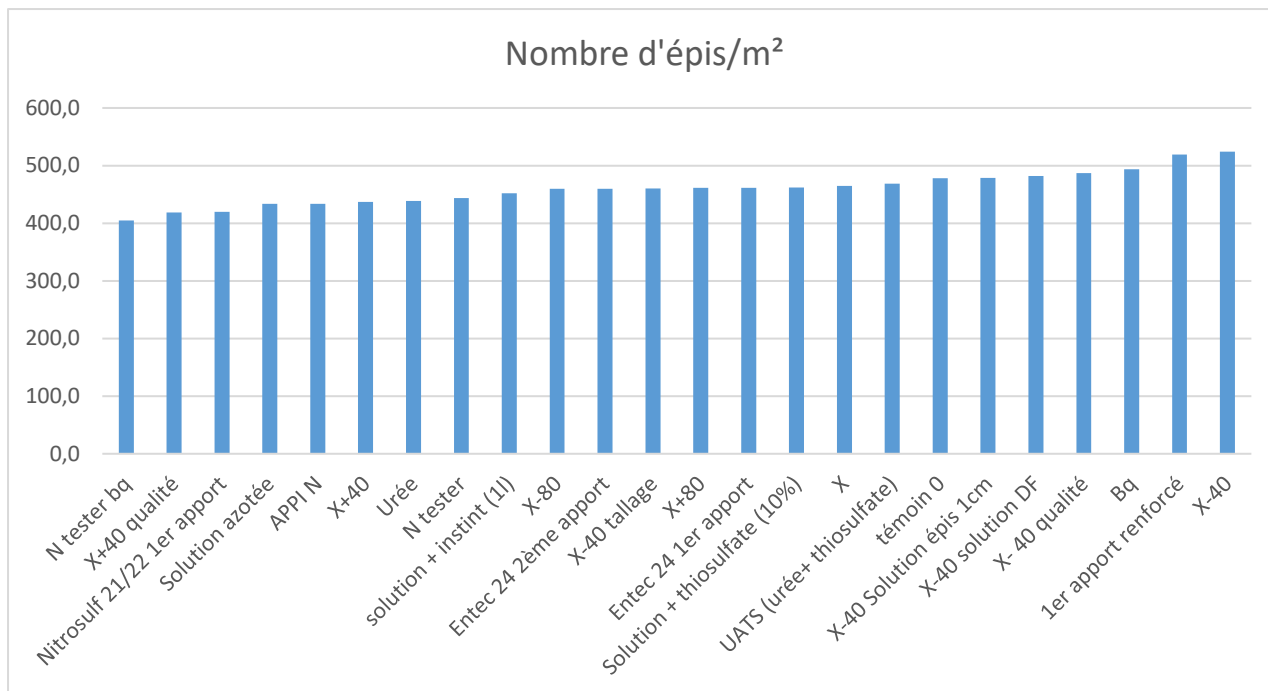
Le rendement de l'essai est très bon avec 114q/ha soit 30q de plus que l'objectif de rendement. Il y a plus de 40q entre le témoin et la meilleure modalité. La dose X qui est la référence obtient un rendement de 119,5q. La meilleure modalité est c'est celle avec apport d'entec 24 au deuxième apport devant le 1^{er} apport renforcé. Les modalités avec sur fertilisation ont un rendement inférieur à la dose X.

Taux de protéines

N° modalité	Dose	Stratégie	rdt	Protéines	GPE Homogènes
6	270	X+80	118,7	12,7	A
20	230	X+40 qualité	102,5	12,3	AB
23	190	Bq	118,7	12,2	AB
5	230	X+40	109,8	12,2	AB
15	190	Nitrosulf 21/22 1er apport	121,8	11,9	ABC
21	190	1er apport renforcé	128,0	11,8	ABC
4	190	X	119,5	11,8	ABC
12	190	UATS (urée+ thiosulfate)	115,9	11,7	ABC
13	190	Entec 24 1er apport	107,6	11,7	BC
11	190	Urée	115,8	11,6	BCD
14	190	Entec 24 2ème apport	128,9	11,4	BCD
16	150	X-40 tallage	119,8	11,4	BCD
24	160	N tester bq	111,8	11,3	BCD
19	150	X-40 Solution épis 1cm	114,2	11,2	CDE
7	180	N tester	121,6	11,1	CDEF
3	150	X-40	119,3	10,9	CDEFG
17	150	X- 40 qualité	118,1	10,6	DEFGH
2	110	X-80	113,9	10,4	EFGHI
22	140	APPI N	106,3	10,3	FGHI
9	190	solution + instinct (1l)	118,2	10,2	GHI
8	190	Solution azotée	105,3	10,1	HI
10	190	Solution + thiosulfate (10%)	105,6	9,9	HI
18	150	X-40 solution DF	110,9	9,7	I
1	0	témoin 0	85,5	7,9	J

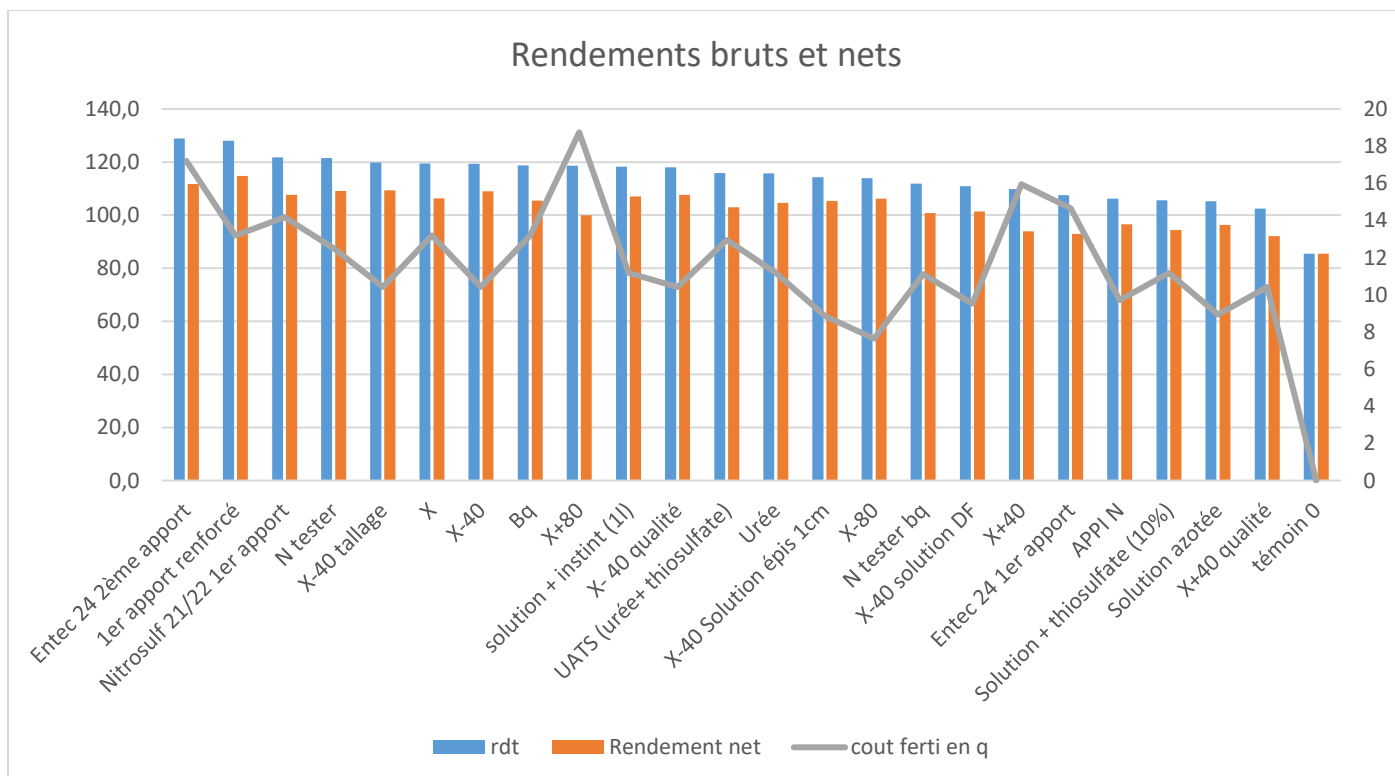
Les taux de protéines sont bon pour la dose X il est à 11.8% ce qui dépasse les normes pour l'export. En tête du classement on retrouve les modalités avec une sur fertilisation, ou avec un dernier apport renforcé. Toute les modalités avec la solution azotée sont en fin de classement. Le témoin 0 est à 7.9%.

Nombre d'épis



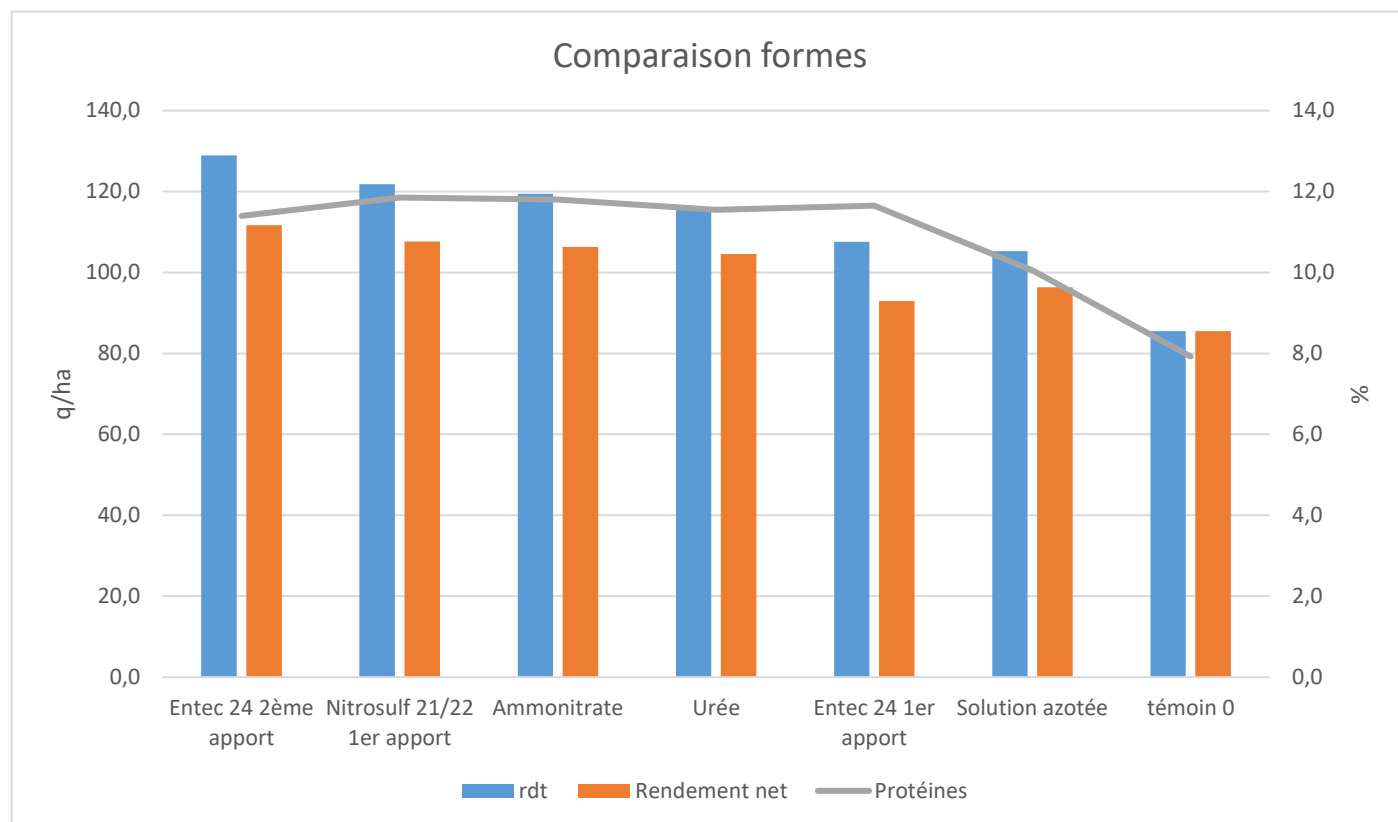
Le nombre d'épis varié peut entre les modalités puisqu'ils varient entre 400 et 500épis/m². Il n'y a pas de différence entre les modalités.

Analyse économique



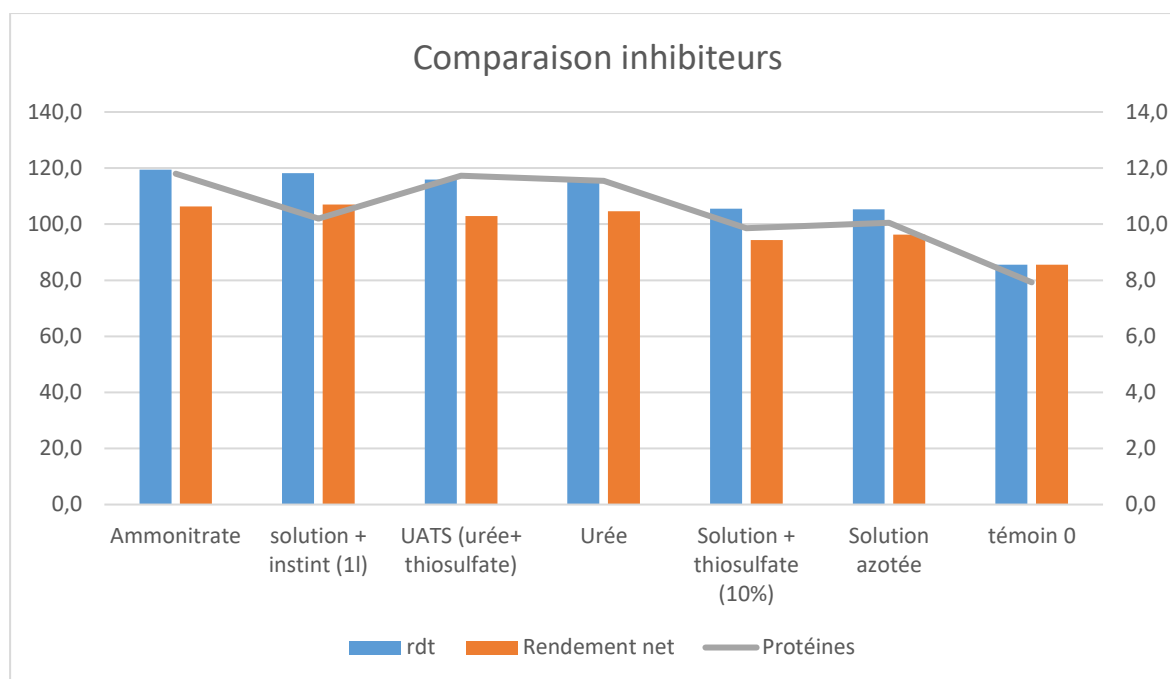
Le cout des différentes stratégies de fertilisation varie de 7.6q à 18.7q/ha. Toutes les modalités avec engrais spécifiques ont un cout plus élevé. La modalité avec le meilleur rendement net c'est le 1^{er} apport renforcé devant la modalité entec24. Toute les modalités avec apport d'azote ont un meilleur rendement économique par rapport au témoin.

Comparaison formes



En tête on retrouve l'entec 24 qui malgré son cout plus élevés compense grâce à un rendement plus élevé. On trouve ensuite au même niveau le nitrosulf, l'ammonitrate et l'urée. La solution azotée est en retrait malgré son cout plus faible. En ce qui concerne le taux de protéine, les taux sont proches pour l'ensemble des modalités sauf pour la solution qui décroche à 10%.

Comparaison inhibiteurs



L'ammonitrate est en tête, la solution plus instint est deuxième l'ajout de l'inhibiteur sur les 2 premier apports permet de gagner 13q en bruts et 10 en net, par contre il n'y a pas de gain sur le taux de protéines. L'ajout de thiosulfate à l'urée ne permet pas d'augmenter le rendement, c'est la même chose pour la solution.

Intérêt de la conduite de la culture du blé en fonction de ces besoins

Dose azote	Modalité	Rendement Brut	Rendement net	Protéines
190	X	119,5	106,3	11,8
140	APPI N	106,3	96,5	10,3

Pour cette partie d'essai la methode APPIN a été utilisée :

- La méthode dite APPI N est une mesure de l'indice grâce au N tester comparé à l'indice d'une zone surfertilisé, en fonction du ratio, il y a apport ou non d'azote.

L'INN correspond au rapport entre la teneur en azote total des parties aériennes et la teneur critique en azote total ($INN = N \% \text{mesuré} / N \% \text{critique}$). Cette teneur critique en azote correspond à la teneur minimale en azote nécessaire pour maximiser la croissance en matière sèche de la plante. Une courbe critique de dilution de l'azote permettant de définir la teneur critique en azote en fonction du niveau de matière sèche a été spécifiquement établie pour le blé tendre d'hiver.

Dans le contexte de l'année, sur la modalité APPIN, il y a eu moins 50U par rapport à la dose X, le premier apport a été décalé de 10 jours ce qui pénalise le redémarrage. En terme de rendement APPIN fait 13q/ha de moins en brut et 10 en net et il manque 1.5% de protéines.

Quand diminuer la dose de 40U ?

Modalité	Rendement Brut	Rendement net	Protéines
X-40 tallage	119,8	109,4	11,4
X	119,5	106,3	11,8
X-40 épis 1cm	119,3	108,9	10,9
X- 40 qualité	118,1	107,7	10,6
X-40 Solution épis 1cm	114,2	105,4	11,2
X-40 solution DF	110,9	101,4	9,7

Avec la pression environnementale et des couts d'azote élevé, un certain nombre de modalité a été mise en place pour évaluer l'impact d'une réduction de 40U a différent moment du cycle. La modalité X-40 qualité c'est la suppression du dernier apport, pour la modalité X-40 tallage on supprime l'apport au tallage, et enfin la modalité X-40 à épis 1cm on enlève 40U a épis 1cm. Il y a également 2 modalités avec de la solution azotée à épis 1cm ou au dernier apport.

Dans le contexte de l'année les deux modalités où l'azote est enlevé tôt dans le cycle ne sont pas pénalisés en rendement par rapport à la dose X, par contre le taux de protéines diminue de 0.4% avec l'impasse tallage et 0.9% avec diminution de l'épis 1cm.

Comme cela a déjà été évoqué sur la partie forme, les modalités avec solution sont largement pénalisées.



Conclusion & perspectives

Les rendements de l'essai sont très bon, avec une moyenne a114q/ha soit 30q au-dessus de l'objectif. L'ammonitrate confirme que c'est la forme d'azote la plus efficace, les conditions de l'année sèche ont fortement pénalisé la solution azotée, même si l'ajout d'instinct permet de limiter la différence de rendement. L'entec 24 confirme son intérêt. Dès que l'on diminue la dose d'azote on a une chute du rendement et du taux de protéines.

Il y a toujours des choses à approfondir sur la fertilisation azotée, le travail sur l'INN doit être approfondi, les nouvelles formes d'azote doivent encore être testées. Le travail sur la réduction des doses d'azote, doit se poursuivre. De nouveaux biostimulants ou inhibiteurs, pour mieux valoriser l'azote arrivent sur le marché, il faut les évaluer pour répondre aux agriculteurs.