



## Des agriculteurs témoignent sur la **qualité**

Nous avons interrogé des agriculteurs en France et en Allemagne pour connaître leurs opinions et expérience en matière de qualité et de stratégie de fertilisation. Sans surprise, leurs priorités ne sont pas toujours les mêmes sur les détails mais ils s'accordent tous pour considérer que la qualité est une problématique qu'ils doivent gérer.

Voici ce qu'ils en pensent ...

### PHILIPPE JUSTINE

Aisne (France)



Exploitant à Bucy-les-Pierrepont (Aisne), Philippe Justine cultive du blé meunier (52 ha cette année). Les 190 à 200 u/ha d'azote sont apportés en trois fois. " Je réserve 40 à 50 u/ha pour le dernier apport. Le premier est réalisé au stade tallage (Z25-20) avec 40 à 50 u/ha d'ammonitrate 33,5 et le second à épi 1 cm (Z30) avec 80 à 100 u/ha sous forme de solution azotée. Pour le troisième, j'ai opté depuis longtemps pour l'ammonitrate 33,5 contrairement aux producteurs de la région. L'intervention avec mon épandeur était plus fiable qu'avec le pulvérisateur. Et, il y a moins de risque de pertes par volatilisation ". Depuis quatre ans, Philippe Justine utilise la modulation intra-parcellaire grâce au service d'épandage avec N-Sensor® proposé par son distributeur. L'apport est déclenché avec la pince N-Tester®. " En évitant d'apporter trop d'azote à certains endroits, le blé ne verse plus ", constate Philippe Justine. " Or c'était un problème régulier et pénalisant en termes de rendement et de qualité." Quant à la protéine, ce n'est pas jusqu'à présent un souci majeur avec des taux allant de 10,8 à 12,4 pour la récolte 2013, notamment grâce à des apports réguliers de fumier de volaille, ce qui le distingue des céréaliers de sa région.

### VÉRONIQUE RICHON

Marne (France)



Alors qu'en Champagne, l'azote est apporté essentiellement sous forme de solution, Véronique Richon exploitante à Fère-Champenoise (Marne) utilise depuis 2004 de l'ammonitrate pour le dernier passage sur blé. " Le taux de protéines de nos blés meuniers n'était pas très élevé, toujours compris entre 10 % et 11 %. De plus, selon les conditions météo (soleil, rosée) au moment de l'épandage, la solution azotée pouvait entraîner des brûlures sur les feuilles. L'ammonitrate au troisième apport étant plus efficace que la solution azotée avec un gain moyen de 0,5 point de protéines pour la même dose d'azote, nous avons ainsi obtenu une amélioration du taux de protéines. Nos blés atteignent maintenant 11,5 % en moyenne sur les cinq dernières années, ce qui nous permet d'obtenir une prime protéines de 3,50 €/t ".

### THOMAS SEEGER

Saxony-Anhalt (Allemagne)



Thomas Seeger n'a jamais privilégié la quantité au dépens de la qualité sur son exploitation de 2.000 ha, mais s'efforce de gérer les deux : " Un blé de classe A (> 13% de protéines) donne le même rendement mais offre un meilleur revenu (+5€/t), la teneur en protéines est un facteur important pour moi. À rendement identique, la teneur en protéines est un facteur financièrement intéressant ". Thomas Seeger atteint une moyenne de 13,3 à 13,5 % sur toutes les variétés de blé. Sa stratégie, rendement élevé et qualité : " 4 applications, date de semis optimale, choix des variétés en fonction des précédents culturaux... Depuis 2 ou 3 ans, j'applique de l'ammonitrate soufrée Yara Bela® Sulfan au stade courant tallage (Z25-28) au premier apport. Cette année, je prévois aussi d'épandre du Sulfan entre stade début et mi-épiaison (Z49-57) au dernier apport, mais je ne l'ai encore jamais testé ". Thomas Seeger utilise le N-Tester® et le N-Sensor® dès le second apport, et module en moyenne ses doses d'azote de +/- 15 kg N/ha selon les zones. Grâce à une fertilisation organique régulière sur les maïs et les colza, la minéralisation du sol permet des fournitures d'azote régulières avec des reliquats d'azote assez stables autour de 40-50 kg N/ha.

### CORD NISSEN

Schleswig-Holstein (Allemagne)



Cord Nissen gère une exploitation de 460 ha. Quand on lui a demandé si la teneur en protéines était un problème pour lui, il nous a répondu : " Oui, mais je ne vise pas des teneurs en protéines supérieures à 12% à l'optimum. Je privilégie des variétés résistantes au froid et aux maladies qui présentent un bon compromis rendement et protéines. Nous avons connu des problèmes de qualité en 2011 avec d'importantes pertes de revenu. La qualité du blé de classe B n'a pas atteint les résultats escomptés et du fait de la faible teneur en protéines, le prix du blé a considérablement chuté. L'année dernière nous avons atteint 12 % de teneur en protéines, grâce à un épandage de Sulfan au stade début épiaison (Z51) ". Cord Nissen réalise 3-4 apports, la première avec Sulfan ou Optimag, et parfois aussi au troisième apport avec Sulfan entre dernière feuille et épiaison (Z37-59). Il utilise "N-Tester" pour avoir un aperçu de la dose d'azote" et le "N-Sensor" pour apporter la bonne dose d'engrais au bon endroit." À propos du N-Sensor®, Cord Nissen ajoute : " Je suis totalement convaincu par cet outil. Lorsqu'il est correctement calibré, quel qu'un ayant des compétences techniques, mais pas nécessairement un savoir-faire agronomique,

## Améliorer la rentabilité avec **des blés de qualité**

L'optimum économique ne correspond pas forcément à l'optimum de rendement quand on intègre la contrainte qualité. La prise en compte de la teneur en protéines peut influencer significativement le prix du blé payé à l'agriculteur

Quelques chiffres concrets ?

### L'AZOTE PILOTE LA QUALITÉ

Dans le tableau ci-contre, les résultats d'un essai allemand démontrent qu'une sous fertilisation de 30 kg/ha, la dose passant de 200 kg/ha à 170 kg/ha, pénalise relativement peu le rendement. Le plus faible rendement obtenu est compensé par l'économie d'engrais. Mais la chute de teneur en protéines concomitante de 0,5 % engendre une baisse du prix payé à l'agriculteur. Finalement, la diminution de rentabilité mesurée excède largement l'économie d'azote réalisée. Dans une telle situation, il aurait été plus rentable de piloter finement le dernier apport d'azote pour obtenir une qualité suffisante.



Les engrais azotés Yara : avec ou sans soufre, un concentré d'efficacité pour une qualité optimale du blé

	Fertilisation		Écart
	À l'optimum économique (200 kg N/ha)	En-dessous de l'optimum économique (170 kg N/ha)	
Coût de fertilisation*	207 €	176 €	+31 €
Rendement	93,5 q/ha	91,4 q/ha	+2,1 q/ha
Teneur en protéines	12,3 %	11,8 %	+0,5 %
Prix du blé**	21 €/q (C-WW)	20,2 €/q (B-WW)	+0,8 €/q
Produit	1964 €/ha	1846 €/ha	+118 €/ha
Marge sur azote	1757 €/ha	1670 €/ha	+87 €/ha

\* 1,04 €/kg N

\*\* Prix moyens (2006-2014) des blés B et C

Table 2 : L'optimisation de la marge par une réduction de fertilisation azotée doit prendre en compte le rôle de la teneur en protéines dans le prix afin de ne pas avoir de mauvaises surprises

Design: bb&b - Photos: Yara/Ole Walter Jacobsen 05/2014

Si vous souhaitez des informations sur les ammonitrates, consultez la brochure « Les ammonitrates, Optimiser le rendement, préserver l'environnement. » sur notre site : [www.yara.fr/agri](http://www.yara.fr/agri)

Pour les contenus multimédia, visitez notre chaîne YouTube : [www.youtube.com/yarainternationalasa](http://www.youtube.com/yarainternationalasa)



### SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Yara internal communication. Effiziente Düngungsstrategien mit Yara-Düngern. 2014.
- Arvalis, institut du végétal. Teneur en protéines des blés : relever le double défi agronomique et économique. 2013.
- Parmentier V. Protéine des blés français en baisse : vers des difficultés d'accès à certains marchés ? Revenu Agricole/FranceAgriMer. 2014.
- Arvalis, Institut du végétal. Teneur en protéines des blés : relever le double défi agronomique et économique. Décembre 2013.
- Hege U., 1986; zit. In Sturm/Buchner/Zerulla: Gezielter düngen (3. Auflage) 1994, DLG-Verlags GmbH, Frankfurt a.M.
- Lindemann K., Fritsch E., Anderl A., Neumann M., Goetz M. (2003): Versuchsbericht Winterweizen 2003. Versuchswesen Pflanzenbau Rheinland-Pfalz, Dienstleistungszentrum (DLR) Rheinhessen-Nahe-Hunsrück.
- Essais Yara /Chambre Agriculture. Fertilisation azotée et qualité des céréales (1990). Boisville la St Père.
- Yara internal communication (2012). YaraBela® SULFAN®. Schwefel ist Ährensache, Yara GmbH & Co KG, Dülmen, Germany.

### YARA EN BREF

Yara International ASA est une entreprise norvégienne implantée dans le monde entier. Premier fournisseur d'engrais minéraux au monde, Yara contribue, depuis plus d'un siècle, à la production alimentaire et à la fourniture d'énergie renouvelable pour une population mondiale en croissance. Fort d'une longue expérience de la production des engrais et d'une solide connaissance de la nutrition des cultures, Yara fournit des produits de qualité et accompagne les agriculteurs dans de nombreux pays à travers le monde.

Pour tout renseignement complémentaire, n'hésitez pas à nous contacter ([contact-fr@yara.com](mailto:contact-fr@yara.com)).

ISSN 2257-5197

Yara France  
Immeuble Opus 12  
77, Esplanade du Général de Gaulle  
CS 90047  
92914 PARIS LA DÉFENSE

Tél : 01 55 69 96 00  
Fax : 01 55 69 98 74  
[www.yara.fr/fertilisation](http://www.yara.fr/fertilisation)



# Qualité du blé : comment augmenter la teneur en protéines?

### COMMENT CONCILIER À LA FOIS TENEUR EN PROTÉINES ET ENVIRONNEMENT

Aujourd'hui, le blé est la céréale la plus cultivée à la surface du globe et contribue largement à la nutrition de la population mondiale.

Les agriculteurs s'efforcent d'augmenter leur rendement, de réduire leur coût et leur impact environnemental, tout en recherchant une bonne qualité boulangère. Ces dernières années, la qualité est à nouveau un sujet important, eu égard à la diminution de teneurs en protéines des blés. Une teneur en protéines satisfaisante se traduit par une farine de qualité et une assurance de débouché pour la filière.

\* Le savoir se cultive



Knowledge grows\*

# Comment définir la **qualité d'un blé** ? En quoi est-ce important ?

La qualité d'un blé peut renvoyer à des réalités différentes selon le point de vue de l'observateur.

Chaque acteur de la filière a sa propre définition de la qualité d'un blé. Quand l'agriculteur est d'abord sensible au rendement et aux coûts de production, le meunier doit anticiper les spécifications et la qualité boulangère des farines de sa fabrication. La qualité d'un blé se définit d'abord par sa capacité à s'adapter à un usage donné.

Qu'est-ce qui caractérise aujourd'hui un blé de qualité ?

## LES CRITÈRES DE QUALITÉ

La qualité d'un blé et d'une farine est principalement définie par le type de blé, la dureté, la teneur en protéines, l'indice de sédimentation (Zélény), le temps de chute (Hagberg), l'alvéographe, l'absorption d'eau et l'index de gluten. Même si les meuniers doivent veiller à bien d'autres paramètres qualitatifs, en pratique, parmi les critères de qualité technologiques, seule la teneur en protéines rapidement mesurable est prise en compte commercialement.

### Teneur en protéines

La teneur en protéines est une mesure clé car elle est étroitement corrélée à des propriétés technologiques telles que la force boulangère, l'indice de Zélény. Elle peut aussi être liée à des caractéristiques de produits finis telles que la texture et l'aspect. Les niveaux requis vont dépendre de l'utilisation souhaitée.

Les farines boulangères ont généralement des teneurs en protéines de 11 à 11,5 %, les farines de force au-dessus de 12 % alors que les farines biscuitières sont à 10 % ou moins.

## LES PROTÉINES DÉTERMINENT LA QUALITÉ

### Gluten

Formé par deux types de protéines, gliadines et gluténines, le gluten rend possible la fabrication du pain. Quand la farine et l'eau sont mélangés, le gluten commence à s'organiser en un réseau viscoélastique qui assure l'élasticité de la pâte. C'est le gluten qui permet au boulanger de former un pâton stable et qui ne s'affaisse pas. Ce réseau piège également les bulles de gaz carbonique formées lors de la fermentation des levures et permet ainsi à la pâte de lever. Pour les meuniers, la teneur en gluten est un indicateur majeur dont la connaissance est nécessaire pour chaque lot de grain.

### Azote

Selon les variétés ou les conditions de cultures, il peut y avoir des différences dans la qualité des protéines, de telle sorte que deux farines possédant la même teneur en protéines peuvent donner des résultats de panification différents. Mais, généralement, la teneur en protéines est un bon indicateur global de la qualité boulangère. On fait l'hypothèse que l'augmentation de la teneur totale en protéines du blé s'accompagne d'une augmentation comparable des protéines formant le gluten. Plutôt que de mesurer la teneur réelle en protéines, les laboratoires d'analyses mesurent la teneur en azote. Ensuite un facteur de conversion est appliqué pour estimer la teneur en protéines. Pour le blé en alimentation humaine, ce facteur de conversion est de 5,7 (taux de protéines % = 5,7 x teneur en N %). Dans les silos, des méthodes d'analyses rapides de la teneur en protéines par spectrométrie infrarouge sont de plus en plus fréquentes.

## LES PROTÉINES SONT CONSTITUÉES D'AZOTE

Les protéines du grain se forment en fin de cycle. La teneur en protéines dépend de la variété mais elle est aussi fortement influencée par les conditions de milieu telle que la pluviométrie, la température pendant la période de remplissage du grain. Le facteur de milieu influençant le plus la teneur en protéines est la nutrition azotée. Une gestion fine et adaptée de la fertilisation azotée est un levier majeur pour obtenir un blé de qualité.

- Schématiquement, 80% de l'azote contenu dans le grain, et donc de la teneur en protéines, provient de la remobilisation de l'azote absorbé avant floraison depuis les tiges et les feuilles.
- Les 20 % d'azote restant sont issus de l'absorption post-floraison.

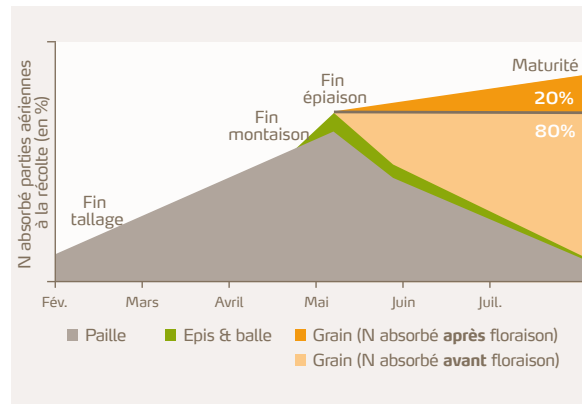


Figure 1 : Transfert de l'azote au cours du cycle du blé. L'azote contenu dans le grain provient à 80 % de l'absorption avant floraison [1].

## LES ATTENTES DES MARCHÉS

Le marché du blé est très segmenté : marché intérieur et marché export ont chacun leurs exigences, néanmoins, tous se basent, entre autres, sur la teneur en protéines.

- Le principal marché du blé reste celui de la nutrition animale. Bien que le prix et le poids spécifique soient traditionnellement pris en compte, les producteurs d'aliments sont de plus en plus attentifs à la teneur en protéines des blés pour ses qualités nutritionnelles.
- Le blé amidonnier nécessite un approvisionnement régulier de lots homogènes et les critères de qualité attendus ne diffèrent pas fondamentalement des blés meuniers.
- La nutrition humaine se caractérise par une très forte segmentation des produits finis et des process technologiques ayant chacun des exigences spécifiques. Dans différents pays, il semble se dessiner une tendance vers des types de pains nécessitant des farines à haute teneur en protéines. La filière surgélation requiert des teneurs en protéines élevées.
- A l'export, la teneur en protéines revêt une grande importance. Ces dernières années, notamment en France, la diminution de la teneur en protéines a pu pénaliser les exportations européennes au profit de blés d'autres origines

	Maroc	Espagne	Italie	Egypte
Teneur de protéines	11,5%	10-12%	11,5-12%	11%

Tableau 1 : Critères d'exigences en protéines pour différents pays importateurs [2].

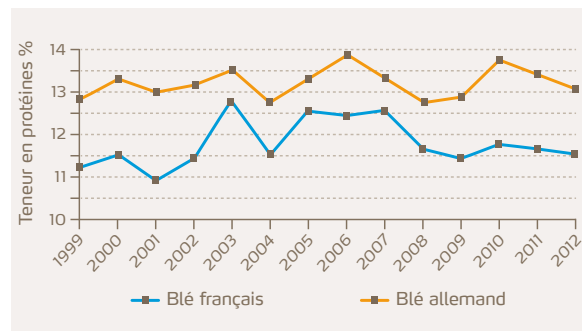


Figure 2 : L'évolution des teneurs en protéines du blé dans les 2 pays révèle un écart significatif [3].



**TENEUR EN PROTÉINES : LES POINTS CLÉS**

- Choisir une variété de blé adaptée
- Utiliser une forme d'azote efficace
- Prendre en compte la fertilisation soufrée
- Gérer la variabilité intra-parcellaire
- Piloter et ajuster le dernier apport

## La Qualité en pratique

Produire du blé répondant à des critères de haute qualité nécessite une attention particulière à tous les niveaux, du semis à la récolte mais aussi au cours du stockage. Les leviers d'actions permettant d'améliorer la qualité des blés et d'optimiser les rendements sont essentiels.

Quels sont les points clés ?

## EFFICACITÉ DE L'AZOTE

### Apport d'azote

A l'optimum agronomique, le rendement atteint un plafond et un apport d'azote supplémentaire ne le fera plus augmenter comme le démontrent les courbes de réponse à l'azote. Néanmoins, l'absorption d'azote et la teneur en protéines continuent, quant à eux, à progresser quasi linéairement même au-delà de l'optimum (figure 3). Limiter l'apport d'azote a, par conséquent, un plus fort impact sur la teneur en protéines que sur le rendement. Dès lors, la question qui se pose est de savoir comment gérer la qualité et la protéine, en particulier, en intégrant les contraintes économiques et environnementales croissantes, qui tendent à limiter les doses apportées.

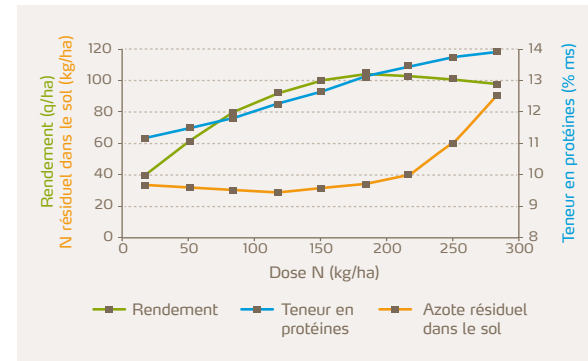


Figure 3 : L'absorption d'azote et la teneur en protéines augmentent encore au-delà du rendement optimum. Essai Yara - France. [4].

### Efficacité des apports d'azote

Atteindre des teneurs en protéines élevées nécessite de soigner tout particulièrement les apports d'azote. Augmenter les doses est une solution simple mais totalement inadaptée d'un point de vue économique et environnemental. Quand la dose totale d'azote est limitée, le seul levier pour augmenter l'absorption d'azote par le blé est d'améliorer l'efficacité de l'azote.

### Fractionnement des apports

Depuis le début des années 90, le fractionnement des apports d'azote figure au premier rang des bonnes pratiques de fertilisation. Il permet de mieux faire correspondre les apports avec les besoins de la culture et ses capacités d'absorption de l'azote, et ainsi d'améliorer l'efficacité de l'azote. Le fractionnement en 3 ou 4 apports augmente à la fois la teneur en protéines et le rendement comparativement à un apport unique ou en 2 fois. Pour les mêmes raisons, il contribue à réduire les reliquats d'azote post-récolte et le risque potentiel de lessivage.

### Apport tardif

Une attention particulière doit être accordée au dernier apport (3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup>). Il doit se positionner quand l'absorption du blé

est à son maximum. L'azote est alors stocké dans les organes en croissance active proche de l'épi. Cet azote est ensuite efficacement transféré vers le grain. La figure 4 compare les effets de différents stades d'apport tardif sur la teneur en protéines et le rendement.

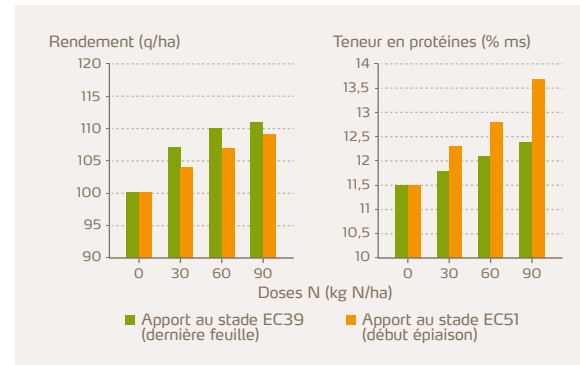


Figure 4 : Les applications tardives de début épiaison pénalisent le rendement mais augmentent plus fortement la teneur en protéines. Essais Yara - Allemagne [5].

## FERTILISATION SOUFRÉE

### Le soufre contribue à la qualité

Le soufre est un élément clé dans une stratégie d'amélioration de la qualité. Sans soufre, les cultures ne peuvent atteindre leur plein potentiel en terme de rendement, qualité ou teneur en protéines. La figure 5 montre des résultats d'essais effectués en Allemagne dans différents scénarios. Rendement et teneur en protéines ont été comparés dans des cas d'apports d'azote moyens et élevés. Les résultats montrent que la fertilisation soufrée a un impact significatif sur la qualité.

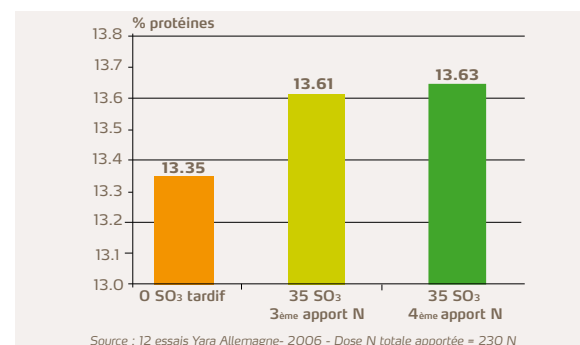


Figure 5 : L'apport de soufre au 3<sup>ème</sup> ou 4<sup>ème</sup> apport peut permettre une amélioration de la teneur en protéines.

## UN FRACTIONNEMENT ADAPTÉ

### Agriculture de précision

L'amélioration de la teneur en protéines grâce aux apports tardifs nécessite un ajustement précis du dernier apport. Des outils de précision tels que le N-Tester® et le N-Sensor® évaluent avec fiabilité les niveaux de nutrition des cultures. Ils permettent un apport d'azote adapté et la prise en compte de la variabilité intra-parcellaire. La gestion de cette variabilité améliore significativement l'efficacité globale de l'azote et la teneur en protéines tout en limitant la balance entrée-sortie d'azote de la parcelle.

### Des résultats prouvés

De nombreux essais ont apporté la démonstration de la capacité des outils N-Tester® et N-Sensor® à améliorer rendement et protéines comparativement aux conduites de fertilisation classiques. Ainsi, la synthèse Arvalis-Yara portant sur 240 essais a montré que l'utilisation de la méthode N-Tester® améliorait la teneur en protéines de 0,3 % et le rendement de 1,2 q/ha alors que la dose moyenne d'azote demeurait identique.



## UNE FORME D'AZOTE EFFICACE

### Éviter les pertes

L'urée et la solution azotée sont connues pour engendrer des pertes par volatilisation ammoniacale supérieures aux ammonitrates. Pour atteindre les mêmes rendements et teneurs en protéines qu'avec l'ammonitrate, des doses d'azote supérieures doivent être apportées avec l'urée ou la solution azotée. Cela est totalement en contradiction avec la stratégie d'amélioration de la qualité par l'augmentation de l'efficacité de l'azote. De plus aujourd'hui, il est pratiquement impossible de prédire les pertes par volatilisation. Il est par conséquent encore plus difficile d'ajuster finement les derniers apports avec l'urée et la solution azotée. De nombreuses études ont régulièrement démontré les meilleures performances des ammonitrates sur le rendement et les protéines comparativement aux engrais azotés uréiques.

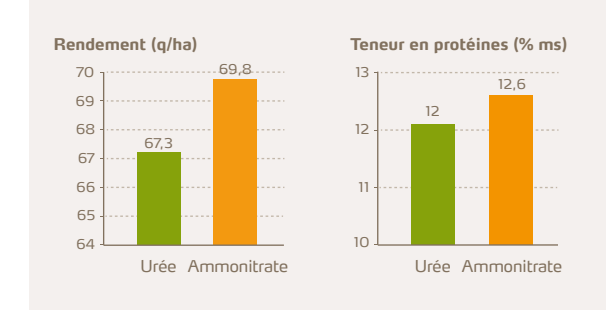


Figure 6 : Teneur en protéines et rendements pour une conduite en 3 apports sur blé tendre (1<sup>er</sup> = 60 N, 2<sup>ème</sup> = 65 N, 3<sup>ème</sup> = 85 N) selon la forme d'azote apportée au dernier apport : ammonitrate ou urée. L'absorption d'azote est supérieure avec l'ammonitrate. Essais Yara - Allemagne [6].

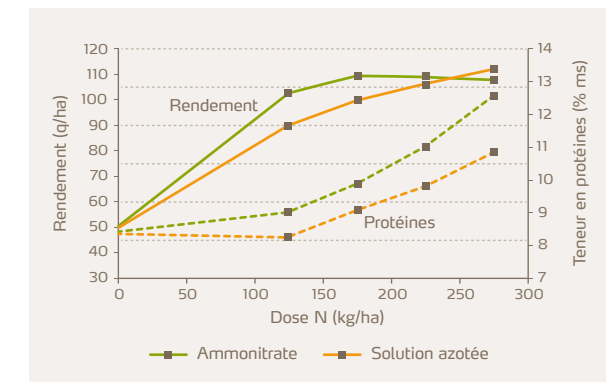


Figure 7 : Comparaison ammonitrate - solution azotée sur blé tendre. L'ammonitrate est plus efficace que la solution azotée à la fois sur le rendement et la teneur en protéines. Synthèse essais Arvalis-Yara - France [7].