



## Orge de printemps - programme de nutrition

A partir de nombreux résultats d'essais, Yara a développé des programmes de nutrition pour l'orge de printemps comprenant engrais azotés simples, engrais composés NPK et oligoéléments d'application foliaire. Quel engrais appliquer et à quelle période ?

### Les recommandations de Yara

Les recommandations de Yara en matière d'engrais sont le fruit de la connaissance et de l'expérience accumulées depuis plus d'une centaine d'années dans le domaine de la nutrition des plantes. Elles sont régulièrement réactualisées à partir des recherches menées en laboratoire et d'essais au champ, qui tiennent compte des conditions pédoclimatiques et des réglementations locales. Les recommandations de Yara s'appuient une large gamme d'engrais à l'efficacité démontrée.



### Les engrais YaraMila® dès le printemps

Une application d'engrais NPK au printemps directement sur le lit de semences est le programme de fertilisation qui donne les meilleurs résultats sur orge de printemps. Quelle que soit la variété, les rendements obtenus avec des apports d'engrais complets NPK sont régulièrement supérieurs à ceux obtenus avec l'ammonitrate seul (figure 5).

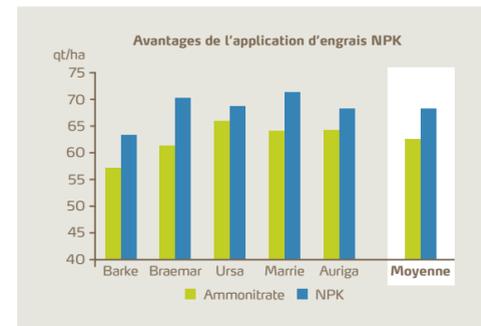


Figure 5 : Les rendements obtenus en orge brassicole avec une fertilisation NPK au démarrage sont régulièrement plus élevés que ceux obtenus avec l'ammonitrate seul. Résultats d'essais au champ obtenus en Allemagne sur différentes variétés à la même dose de 100 kg d'azote /ha [7]

## De purs nutriments pour des résultats fiables

Tous les fertilisants de Yara sont de purs nutriments produits à partir de matières premières de qualité optimale. Ils contiennent de l'azote nitrique, la forme d'azote la plus efficace garantissant une nutrition et des résultats fiables. La qualité physique des engrais Yara permet un épandage régulier et de qualité, même en grande largeur. Nos gammes recommandées pour la nutrition des orges de printemps proposent des produits azotés simples et soufrés, des NPK soufrés et des solutions foliaires avec des oligo-éléments.

### Les produits Yara pour les orges de printemps

#### YaraMila® 21-13 + 17 SO<sub>3</sub>

Un engrais NP soufré au plus près des besoins des orges. Cet équilibre est idéal pour stimuler la croissance racinaire dans des conditions parfois limitantes (sols froids par exemple).

#### YaraMila® 15-15-15 + 7 SO<sub>3</sub>

Un engrais NPK soufré qui couvrent tous les besoins en phosphore et en potasse des orges de printemps pour un établissement optimal de la culture.

#### YaraBela® SULFAN®

Les ammonitrates soufrés de Yara, l'efficacité de l'azote nitrique allié au soufre pour une synergie parfaite et un rapport N/S optimal.

#### YaraMila® EXTRAN®

Les ammonitrates fabriqués par Yara pour fournir de l'azote nitrique, directement assimilable par les orges de printemps pour une nutrition azotée performante.

#### YaraVita™ Gramitrel™

La solution foliaire spécifique pour les céréales. L'alliance du magnésium, du cuivre, du manganèse et du zinc pour couvrir tous les besoins en oligo-éléments des orges de printemps.

### SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2016)
- [2] Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt (2016)
- [3] Faustzahlen für die Landwirtschaft, KTBL (2009)
- [4] Teagasc, Agriculture and Food Development Authority, Irlande: The Spring Barley Guide (2015)
- [5] Université de Kiel, Département du Génie agricole (2005)
- [6] Landwirtschaftliches Versuchswesen Rheinland-Pfalz: Versuchsbericht Sommergerste (2015)
- [7] Landwirtschaftliches Versuchswesen Rheinland-Pfalz: Versuchsbericht Sommergerste (2003)



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



Maquette:bb - Photos: Yara/Ole Walter-Jacobsen - 04/2017

Pour plus d'informations sur les ammonitrates et plans de nutrition des cultures

#### BROCHURE

" Les ammonitrates, optimiser le rendement, préserver l'environnement"

#### SITE WEB

[www.yara.fr/fertilisation](http://www.yara.fr/fertilisation)



#### CHAÎNE YOUTUBE

[www.youtube.com/yarainternationalasa](http://www.youtube.com/yarainternationalasa)  
[www.youtube.com/yaraenfrance](http://www.youtube.com/yaraenfrance)

### 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)



### Knowledge grows

## Orge de printemps – une course contre la montre

PUR NUTRIMENTS INFOS N° 15 | L'orge de printemps



### Une culture en mode express

Avec une période de développement de seulement 100 à 130 jours, l'orge de printemps est l'une des cultures céréalières dont la croissance est la plus rapide. Cette particularité associée à un système racinaire superficiel et de faibles espérances de rendement, sans parler des exigences élevées de la malterie, nécessitent de respecter une stratégie de nutrition très précise afin d'assurer une production rentable et de haute qualité. Ce numéro de Pur Nutriment traite de l'impact de la fertilisation sur la croissance, le rendement et la qualité de l'orge de printemps pour la malterie et l'alimentation.

# Pourquoi de l'orge de printemps ?

# Chaque jour compte !



L'orge de printemps est en concurrence avec les cultures d'hiver qui offrent généralement un rendement plus élevé. Qu'est-ce qui fait l'intérêt de l'orge de printemps ?

## Une bonne rotation

Les cultures semées au printemps présentent des avantages décisifs dans une rotation de cultures. Elles permettent un semis d'engrais vert comme de limiter le développement des adventices dans les rotations à base de céréales d'hiver et de colza.

L'orge de printemps pousse rapidement et, de ce fait, a besoin de moins de produits phytosanitaires contre les maladies et les ravageurs que les céréales d'hiver. Pour ces raisons, l'orge de printemps est parfois considérée comme une culture à « faibles intrants » ayant une excellente empreinte écologique. Cependant, pour être intéressante du point de vue économique, et en raison de sa courte période végétative, c'est une culture dont la conduite nécessite beaucoup d'attention.

L'orge de brasserie, qui représente la plus grande partie des surfaces cultivées, doit de surcroît répondre aux cahiers des charges des malteries.

2016	Allemagne		France	
	Surface M. ha	Rendement q/ha	Surface M. ha	Rendement q/ha
Orge d'hiver	1,276	70,8	1,477	55,8
Orge de printemps	0,341	53,6	0,422	51,2
Total	1,618	67,2	1,900	54,7

Tableau 1 : L'orge de printemps est produite sur une superficie moins importante que l'orge d'hiver. La proportion est comparable en France et en Allemagne. L'orge de printemps a un rendement de 10 à 25% inférieur que l'orge d'hiver [1][2].

L'orge de printemps a une période végétative extrêmement brève. Comment assurer des conditions de croissance optimales ?

## Une question de timing

La maîtrise du temps est essentielle pour les cultures de printemps à croissance rapide telles que l'orge de printemps. Si le développement de la culture est une affaire de température, sa croissance dépend de la lumière et de sa conversion en biomasse. Plus la période végétative est longue et plus le rendement et la qualité brassicole sont élevés. Un semis précoce est donc un facteur clé de la réussite de la culture de l'orge brassicole. Or, semer tôt en saison présente un risque de gel, alors que les grains sont en train de germer et que les plantes sont moins résistantes. Par ailleurs, une bonne préparation du lit de semences est souvent impossible en tout début de saison. En revanche, un semis tardif réduit le tallage et doit être compensé par une plus grande densité de semis. En outre, il raccourcit la période de croissance végétative qui est une condition indispensable à un potentiel de rendement élevé.

## Établir un bon peuplement

Un temps froid et humide stimule le tallage et augmente la densité de peuplement. En général, un nombre élevé de talles donne aussi une importante masse racinaire, ce qui améliore la capacité d'absorption en nutriments de la plante et lui donne une meilleure résistance à la sécheresse. Le nombre de plantes produites et, plus important, le nombre de talles productives, a un effet direct sur le nombre d'épis et donc sur le rendement. Parvenir au bon peuplement est important, car le rendement de l'orge est étroitement lié au nombre d'épis au mètre carré. En moyenne, un taux de peuplement de 300-350 plantes/m<sup>2</sup> produisant 700-1000 épis/ m<sup>2</sup> est considéré comme un objectif raisonnable.

## Besoins précoces en nutriments

### AZOTE

Un bon apport d'azote est absolument capital pour la croissance racinaire, le développement des feuilles et des talles. Les applications précoces garantissent un bon couvert végétal, des teneurs élevées en hydrates de carbone et en azote dans les tiges, qui sont ensuite transférés dans le grain en développement pendant sa maturation. Cela est particulièrement important si le semis est reporté à cause du temps ou dans les régions où il y a un risque de sécheresse. L'ammonitrate stimule le tallage et la croissance racinaire davantage que l'ammonium ou l'urée (figure 1).



Figure 1 : Des essais en pot réalisés avec les mêmes doses d'azote font ressortir de fortes différences dans la croissance des racines et des plantes, selon la forme d'azote [3].

### SOUFRE

Il devient de plus en plus important d'appliquer du soufre, car les dépôts atmosphériques provenant des sites industriels ont diminué. Des études montrent qu'une carence en soufre nuit à l'activité enzymatique pendant le maltage. Ce sont les sols à texture grossière qui risquent le plus de manquer de soufre. Il vaut mieux appliquer du soufre sous forme de sulfate en combinaison avec de l'azote ou dans une formule d'engrais composé.

### PHOSPHORE ET POTASSE

Le phosphore est primordial au cours des six premières semaines d'implantation, aussi bien pour le développement des racines que celui des talles. Il assure l'apport d'énergie pour tous les processus métaboliques et contribue à produire un grain de bonne taille.

La potasse joue un rôle régulateur dans la transpiration et l'équilibre en eau. Il améliore la résistance à la sécheresse et permet d'éviter la sénescence prématurée des feuilles pendant le remplissage du grain.

Il est préférable d'appliquer le phosphore et la potasse en association avec l'azote dans un engrais composé directement dans le lit de semences. Des résultats d'essais ont montré une augmentation de rendement de 9 % en moyenne pour cinq variétés en réponse à un apport d'engrais composé NPK comparé à un apport d'ammonitrate seul (figure 5).

# L'azote - Pour le rendement et la qualité

Pour atteindre rendement et qualité sur une période de croissance courte, il est déterminant d'appliquer la bonne d'azote au bon moment. Quelle est la meilleure stratégie d'apport ?

## Orge brassicole ou alimentation animale ?

### LA QUALITÉ

L'orge de printemps est cultivée surtout pour le maltage. Les grains non conformes aux caractéristiques techniques du maltage servent à l'alimentation animale. L'orge de printemps est également cultivée pour l'alimentation animale dans les régions ayant une saison de croissance courte ou lorsque l'orge d'hiver risque d'être endommagée par le gel. Les malteurs ont un cahier des charges précis auquel on doit se conformer par une gestion adaptée de la culture :

- des grains à l'amande bien remplie, brillants, propres et sains, un minimum de grains pelés et brisés et 90 % de grains > 2,5 mm,
- pureté de la variété > 93 % avec moins de 2 % d'autres céréales,
- teneur en humidité < 14,5 %,
- teneur en protéines de 9,5 % à 11,5 %.

### RENDEMENT

Souvent sous-estimé, le potentiel de rendement de l'orge brassicole est surtout déterminé par l'alimentation hydrique. Si l'orge de printemps produit de 4 à 6 t/an à sec, on peut atteindre 8 t/ha avec une culture irriguée et de nouvelles variétés.

La teneur en protéines visée pour l'orge brassicole est inférieure à celle de l'orge destinée à l'alimentation animale, et nombreux sont les agriculteurs qui ont peur de dépasser la limite supérieure, qui est de 11,5 %. Avec les nouvelles variétés, dont les objectifs de rendement sont plus élevés, des doses d'azote supplémentaires peuvent donner une teneur en protéines inférieure à 9,5 %. Pour éviter les réactions, il faut que les apports d'azote correspondent aux objectifs de rendement comme présentés dans le tableau 2.

### CONSUMMATION EN NUTRIMENTS

Le tableau suivant indique la consommation de l'orge brassicole dans les principaux nutriments.

Prélèvement en nutriments (kg/ha)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S
rendement 4 t/ha	70	46	60	10
rendement 6 t/ha	105	64	90	12
rendement 8 t/ha	140	85	120	15

Tableau 2 : Prélèvement en nutriments (céréales et paille) à différents rendements [3].

## Stratégie d'apport d'azote

### UNE PÉRIODE D'ABSORPTION BRÈVE

La stratégie d'apport d'azote doit s'adapter à un prélèvement massif assorti d'une croissance rapide. De la fin du tallage à l'épiaison, 65 % de tous les besoins en azote doivent être satisfaits en seulement 3 à 5 semaines (figure 2). Environ 20 % de l'azote est absorbé avant l'allongement des tiges et seulement 15 % après la floraison. Aussi, est-il recommandé d'appliquer au moins 60 % des besoins totaux en azote directement au semis pour garantir une implantation et une croissance rapides des feuilles, intensifier le tallage et permettre une disponibilité optimale de l'azote pendant la montaison.

Pour exploiter le potentiel de rendement tout en contrôlant la teneur en protéines, un apport d'azote en végétation est recommandé entre les stades fin tallage et début montaison. Il est nécessaire d'appliquer 20 à 40 % des besoins totaux en azote à cette période pour bien maîtriser le peuplement de talles productives. Par ailleurs, une bonne estimation du rendement, en fonction de la disponibilité en eau et de l'état de la culture, permet de déduire la dose optimale d'azote.

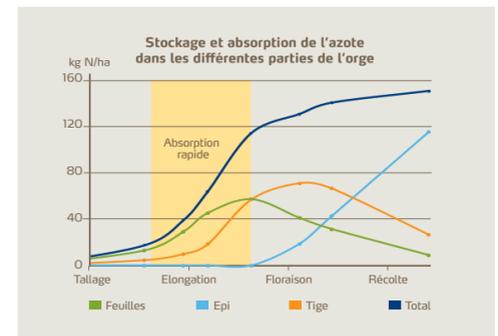


Figure 2 : La plus grande partie de l'azote (65 %) a déjà été assimilée avant la floraison pendant les 3 à 5 semaines qui vont du début de la montaison au gonflement. Moins de 15 % de l'azote est absorbé après la floraison alors que 85 % de la teneur en protéines dépend de l'azote provenant de la translocation des feuilles et des tiges vers le grain [4].

### QUELLE FORME D'AZOTE ?

Il est préférable d'appliquer l'azote sous forme d'ammonitrate, car il assure une absorption rapide, de faibles pertes par volatilisation ammoniacale comparées à celles de l'urée ou de la solution azotée ainsi qu'un épandage uniforme. C'est la seule forme d'azote capable de satisfaire entièrement la très forte demande d'azote de la montaison au début du gonflement. C'est la raison pour laquelle on obtient des rendements plus élevés et une teneur supérieure en protéines à la récolte en utilisant de l'ammonitrate plutôt que de l'urée (figure 4).

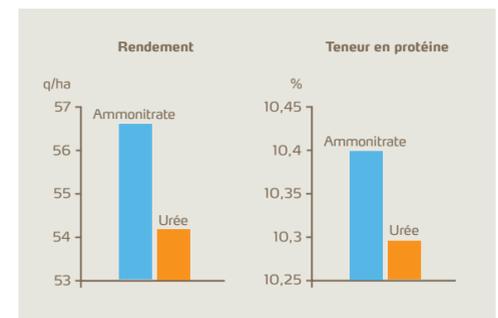


Figure 4 : Rendement en grain et teneur en protéines de l'orge de printemps avec une fumure azotée de 45 kg/ha, appliquée sous forme d'ammonitrate ou d'urée [6].

Le fumier n'est pas une source d'azote suffisamment fiable pour l'orge brassicole car la minéralisation de l'azote qu'il contient, intervient trop tard en végétation et fait peser le risque d'une teneur excessive en protéines.

## AGRICULTURE DE PRÉCISION

Des outils d'agriculture de précision tels que Yara N-Tester® et Yara N-Sensor® peuvent être utilisés pour étalonner et moduler le taux d'azote optimal afin d'augmenter le rendement et ajuster la teneur en protéines tout en réduisant les nuisances environnementales des engrais azotés.

Les mesures N-Tester donnent une indication de l'état de nutrition azotée de la culture. Ainsi, un niveau élevé suggère de diminuer la dose d'azote par rapport à la dose standard, et vice versa.

Yara N-Sensor® permet de détecter au moment de l'épandage, les zones qui présentent de plus faibles teneurs en azote et d'y remédier en temps réel et en tout point de la parcelle grâce à la modulation intra-parcellaire. Les résultats se traduisent par des rendements plus élevés et une meilleure qualité en appliquant des doses d'azote identiques ou même inférieures

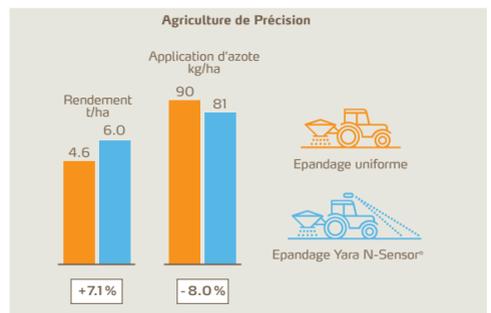


Figure 3 : Résultats d'essais avec de l'orge brassicole avec et sans Yara N-Sensor®. L'emploi du Yara N-Sensor® permet d'augmenter les rendements tout en limitant les apports en engrais [5].

(figure 3).

## Oligoéléments

L'orge de printemps répond bien à des applications complémentaires d'oligoéléments. Le nombre et la taille des grains ainsi que le rendement sont améliorés par des apports de cuivre, de manganèse et de zinc. Une application foliaire de la fin du tallage à la montaison est la plus efficace pour prévenir les carences et aider la culture à mieux faire face aux stress abiotiques comme la sécheresse, la chaleur et un fort rayonnement.