

# Azote : comment répondre aux besoins ?

# Programme de nutrition

Le colza mobilise beaucoup d'azote, mais une fertilisation excessive compromet le rendement et augmente le reliquat d'azote minéral après récolte. Du point de vue environnemental, apporter la juste dose revêt une importance cruciale. Différentes méthodes et outils d'agriculture de précision permettent d'atteindre cet objectif. **Comment approcher la dose optimale ?**

## L'absorption d'azote grâce à l'estimation de la biomasse

Il existe une relation étroite entre la quantité totale d'azote absorbé par le colza et son rendement. Le principe du calcul de la dose optimale d'azote consiste à déduire les fournitures d'azote par le sol, de la quantité d'azote à absorber établie en fonction du rendement potentiel de la culture. Il est essentiel de prendre en compte la quantité d'azote déjà absorbé par le couvert à l'ouverture du bilan d'azote pour déterminer la bonne dose d'engrais. Cette approche développée par Terres Inovia et largement utilisée en France tend également à se développer dans d'autres pays européens. Concrètement, elle consiste à estimer la biomasse aérienne fraîche et la quantité d'azote dans le colza à partir de pesées réalisées à l'entrée puis en sortie d'hiver. Cette méthode efficace nécessite toutefois de détruire les échantillons de prélèvements manuels fastidieux et grands consommateurs de temps.

## L'application Yara ImageIT



ImageIT est une application pour smartphone et tablette numérique. Son principe repose sur la prise de plusieurs photos du couvert végétal qui sont envoyées via le réseau mobile sur un serveur pour un traitement informatique spécifique.

En retour, l'utilisateur reçoit presque instantanément une estimation de la biomasse fraîche et de la quantité d'azote absorbé par son colza. Pour télécharger l'application, scanner le QR code ou rechercher « Yara ImageIT » sur le site de téléchargement de votre appareil.

## Yara N-Sensor™

Le Yara N-Sensor™ est un système d'agriculture de précision monté sur le tracteur. L'équipement scanne en temps réel la parcelle au fur et à mesure de son avancement grâce à ses capteurs et évalue la quantité d'azote absorbé pour en déduire la dose à épandre. Le N-Sensor™ gère automatiquement la variabilité intra-parcellaire. Connecté à une antenne GPS, le système génère des cartographies d'état de nutrition azotée de la culture et d'apport d'azote. Sur colza, il est recommandé de réaliser une cartographie d'état de nutrition à l'entrée de l'hiver qui sera combinée avec les mesures réalisées en sortie d'hiver lors du premier apport d'azote (figure 7).

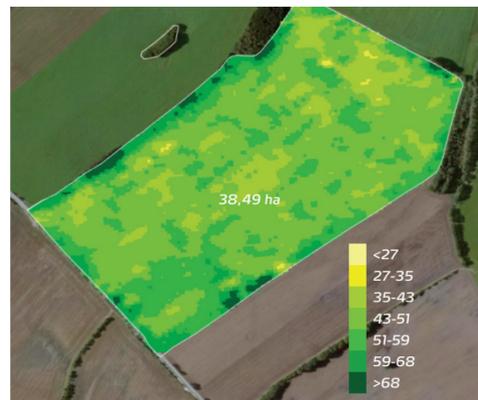


Figure 7 : Cartographie des états de nutrition azotée d'une parcelle de colza réalisée avant le 1<sup>er</sup> apport. Les zones jaunes révèlent de faibles absorptions d'azote tandis que les zones plus vertes correspondent à de plus fortes absorptions [5].

## Une fertilisation rentable

La dose d'azote optimale est atteinte quand le produit brut de la culture diminué du coût de la fertilisation atteint son maximum. Sa valeur n'est connue qu'à posteriori une fois la récolte réalisée et dépend bien évidemment du prix de marché du colza et du coût des engrais. Il existe une relation étroite entre la quantité totale d'azote absorbé par le colza et son rendement. La prévision de la dose optimale par la méthode du bilan prévisionnel proposée par le Comifer constitue le meilleur moyen de se rapprocher de cet optimum économique tout en limitant l'impact environnemental de la fertilisation apportée.

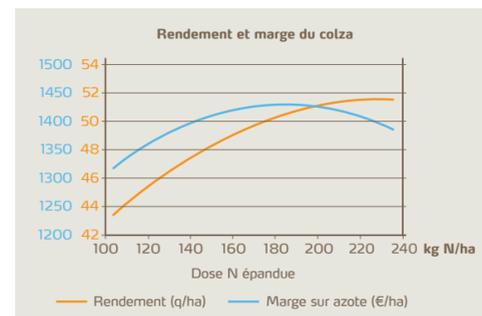


Figure 8 : Rendement et optimum économique. La rentabilité de la culture chute avant le rendement maximum de la culture. Illustration tirée de 4 essais réalisés en Allemagne entre 2008 et 2010 [6].

## Programme de nutrition culture Yara : des engrais efficaces pour une production rentable et durable

	Automne à rosette A - B	Reprise de végétation C1 - C2	Boutons accolés C2 - D2	Boutons séparés E
<b>YaraBela®</b>			EXTRAN® 165 kg/ha	EXTRAN® 120 kg/ha
<b>YaraMila®</b>		NP 17:17.00+1750,* 410 kg/ha		
<b>YaraVita®</b>	BRASSITREL PRO 3 l/ha	BRASSITREL PRO 3 à 4 l/ha		

Application au sol Application foliaire



\* YaraMila Céréales et Oléagineux : gamme complète d'engrais complexes NP et NPK adaptée aux besoins des céréales et oléagineux

Ce programme de fertilisation est basé sur les règles de calcul publiées par le COMIFER. Il convient avant de les mettre en œuvre de s'assurer de leur conformité avec les contraintes spécifiques pouvant être imposées par la réglementation au niveau local.

## SOURCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] FAOSTAT 08/2015
- [2] Terres Inovia (2002)
- [3] Sieling K. et al (2010) : Optimierung der Stickstoffdüngung zu Winterraps durch schlagspezifische Berücksichtigung von Bestandesparametern und Ertragspotenzial. Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Heft 44.
- [4] Yara International, Research Centre Hanninghof, Germany
- [5] Synthesis of 21 field trials, Yara France 2008-2012, synthesis of 15 field trials, Yara UK - Levington Agriculture 1991-1998
- [6] Directive 2009/28/ec of the European Parliament and of the Council of 23 april 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC



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



Design: bibeb - Photos: Yara/Ole Walter-Jacobsen 01/2016



## Knowledge grows

# Colza exigeant, comment le satisfaire?

## PUR NUTRIMENT INFOS N° 12 | Colza



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

### BROCHURE

« Les ammonitrates, optimiser le rendement, préserver l'environnement »

### APPLICATION YARA IMAGEIT

Votre application pour évaluer la biomasse et la quantité d'azote absorbée par vos colzas.



En collaboration avec Terres Inovia

### SITE WEB

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



### YOUTUBE CHANNEL

[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 - Le savoir se cultive

ISVN 2257-9197





## Intérêt croissant

## Nutrition équilibrée

## Importance de l'efficacité de l'azote

Le colza a connu une croissance considérable ces dernières années. **Les évolutions réglementaires vont-elles changer la donne ?**

### Une culture polyvalente

Depuis près de 40 ans, la production mondiale de colza augmente et l'Europe ne fait pas exception. Initialement tirée par les usages alimentaires, la production européenne de colza est aujourd'hui utilisée à près de 60 % comme matière première pour la production d'énergie renouvelable.

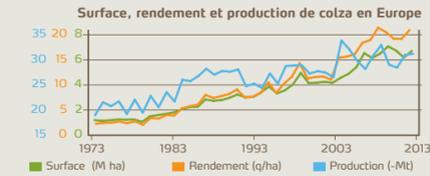


Figure 1 : Surface, rendement et production de colza en Europe progressent depuis plus de 40 ans [1].

La production de biodiesel issu de la biomasse du colza est logique car son utilisation permet une réduction significative des émissions globales de gaz à effet de serre (GES) comparé à l'utilisation de carburant fossile.

L'Union Européenne avait fixé à 35 % cette réduction effective des émissions de GES en 2015 et exige même des réductions supplémentaires atteignant 50 % en 2017 puis 60 % en 2018 [7]. Ces limites seront difficiles à atteindre même avec les programmes de nutrition du colza les plus efficaces.

### Respecter les objectifs de réduction de GES

Environ 45 % des émissions de GES du diester sont dues à l'utilisation d'engrais azotés. L'impact de ces émissions peut être réduit en utilisant des fertilisants fabriqués dans des usines qui disposent de catalyseurs réduisant les émissions d'oxydes d'azote. Les émissions au champ peuvent également être réduites en utilisant la forme d'azote la plus efficace à la bonne dose et au bon stade. Une nutrition équilibrée du colza et une meilleure gestion de l'azote sont les critères incontournables du respect des limites d'émissions fixées par la directive européenne sur les biocarburants.

La concentration élevée en énergie et en protéines du colza exige de gérer au mieux sa fertilisation. Pour favoriser la photosynthèse et valoriser efficacement l'azote, potasse, phosphore, soufre, magnésium et oligoéléments doivent être disponibles pour satisfaire les besoins de cette culture très exigeante. **Quels sont les besoins réels du colza et comment les satisfaire aux mieux ?**

### Les besoins nutritionnels

Le colza mobilise de grandes quantités de nutriments (figure 2). Des quantités significatives d'azote, de phosphore, de magnésium et de soufre sont exportées avec les graines tandis que l'essentiel du potassium, consommé en grande quantité est restitué par les résidus de culture et sera disponible pour la culture suivante. Le colza grâce à la restitution de ses résidus et à son système racinaire profond constitue un excellent précédent cultural.

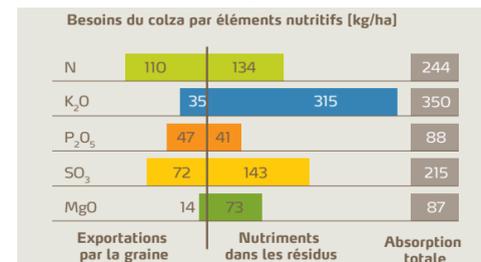


Figure 2 : Quantités d'éléments fertilisants mobilisés pour 35 q/ha. Les besoins correspondent à la quantité prélevée par la plante au cours de son cycle, les exportations représentent les quantités contenues dans les graines [2].

Même si le pic d'absorption des nutriments se situe entre début elongation et floraison, les éléments minéraux P, K et Mg doivent être présents dès l'implantation de la culture pour permettre le développement précoce du système racinaire et du couvert végétal.

### Des besoins en soufre

Le colza est l'une des cultures les plus exigeantes en soufre et des apports de 50 à 100 kg SO<sub>3</sub>/ha au printemps sont nécessaires pour pallier au risque de carence élevé en sortie d'hiver quand le sol minéralise peu et que les sulfates ont été lessivés par les pluies hivernales.

### Des besoins en oligoéléments

Bore, molybdène et manganèse sont les oligo-éléments les plus importants. Pour éviter les risques de carence pénalisant le rendement, ces nutriments peuvent être apportés de manière plus efficace par voie foliaire à l'automne et avant la floraison sous forme de YaraVita® Brassitrel et Bortrac.

### Absorption et répartition de l'azote

75-80 % de l'azote est absorbé avant floraison. Au plus fort des besoins entre début elongation et début floraison, des absorptions journalières de plus de 4 à 6 kg/ha d'azote sous forme nitrate peuvent être atteints. Toute carence en azote à ce stade réduit la ramification, l'installation des siliques, leur fertilité ainsi que le poids de mille grains.

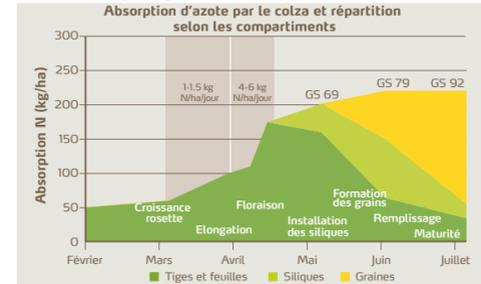


Figure 3 : Cumul de l'azote absorbé au cours du cycle du colza. La biomasse et l'absorption d'azote maximale ne peuvent être atteintes que grâce à une disponibilité élevée d'azote nitrique [3].

La date, la dose d'apport comme la forme d'azote sont donc essentielles. L'absorption d'azote post-floraison ne représente que 20 à 25 % du total prélevé par la culture. La majeure partie de l'azote contenu à maturité dans la graine de colza provient de la translocation de l'azote des feuilles et des tiges (figure 3). Cependant, un excès d'azote a des effets négatifs tels qu'une plus grande sensibilité aux maladies et au gel, risque de verse, croissance végétative excessive et retards de maturité. De plus, l'excès d'azote réduit la teneur en huile tandis que la teneur en glucosinolates indésirables augmente.

### Les apports d'azote d'automne

Le colza constitue un excellent piège à nitrate à l'automne et réduit le risque de lessivage. Cependant, un apport d'azote au semis peut-être utile si la fourniture du sol est insuffisante car la plante doit attendre un certain niveau de biomasse avant le repos végétatif pour générer le nombre de feuilles, ramifications et bourgeons floraux garant d'un rendement élevé.

Le colza doit absorber 50 à 80 kg/ha d'azote avant l'hiver dont 15-25 kg dans les racines.

Une partie de cet azote est ensuite perdu avec la chute des feuilles mais récupéré au printemps après reminéralisation.

Les apports d'azote en automne sont justifiés par :

- un faible reliquat azoté dans le sol,
- une fixation d'azote élevée pour la décomposition des résidus de culture,
- la compensation d'un semis tardif
- la nécessité d'atteindre un stade suffisant (8-10 feuilles et un diamètre de collet de 8 mm) pour mieux résister au froid.

A l'opposé des pratiques courantes en Angleterre et en Allemagne, les références techniques établies dans les conditions françaises par Terres Inovia ne conduisent pas à une préconisation d'apport d'azote à l'automne même si les apports organiques ont tendance à se développer. La réglementation autorise toutefois, un apport de 10 kg N/ha maximum exclusivement en localisation au moment du semis.

Des essais menés en Allemagne ont montré des augmentations systématiques de rendement et de teneur en huile quand l'absorption est inférieure à 50 kg N/ha avant hiver (figure 4). L'azote nitrique, immédiatement disponible, facilite une croissance rapide de la biomasse ainsi que l'assimilation du potassium favorisant la résistance au froid.

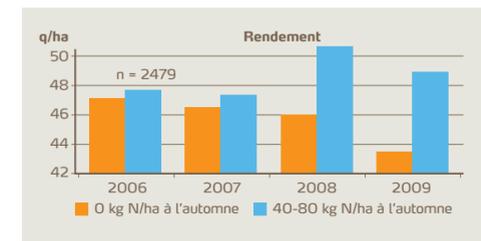


Figure 4 : Augmentation de rendement avec des apports d'automne. Résultats de 4 années d'essais en Allemagne sur 2479 parcelles [4].

Les besoins en azote du colza sont élevés, aussi choisir une forme d'azote efficace et rapidement assimilable fait-elle la différence. **En quoi consiste cette différence ?**

### Rendement en graine, production d'huile et absorption d'azote

Des essais récents menés en France ont montré les performances significativement supérieures de l'ammonitrate comparativement à l'urée et à la solution azotée. Ces résultats sont obtenus avec l'ammonitrate dans trois domaines d'intérêt: rendement en grain, production d'huile et absorption d'azote (figure 5). La plus faible efficacité de l'urée et de la solution azotée se traduit par une absorption réduite de 16 à 35 kg N/ha pour une même dose d'azote épandue. Cette absorption réduite engendre des pertes environnementales supérieures essentiellement par volatilisation.

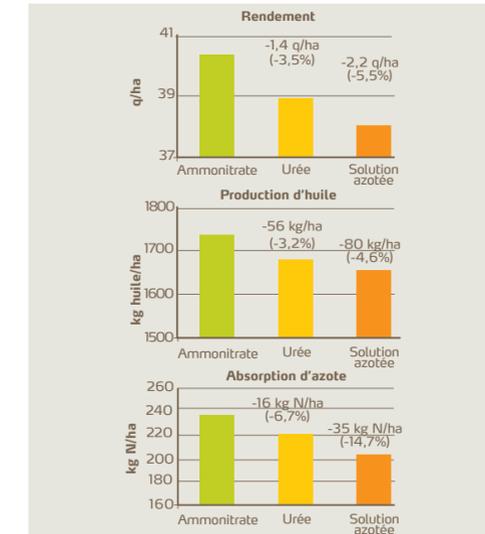


Figure 5 : Comparaisons rendement, production d'huile et absorption d'azote entre ammonitrate, urée et solution azotée pour une même dose d'azote apportée de 180 kg N/ha. L'ammonitrate permet des gains de rendement significatifs respectivement de 1,4 q/ha et 2,2 q/ha par rapport à l'urée et à la solution azotée ainsi que de plus fortes absorptions d'azote respectivement de + 16 kg N/ha et + 35 kg N/ha) - 21 essais Yara France 2008-2012 [5].

### Empreinte carbone

Les émissions de gaz à effet serre (GES) à la fabrication et à l'utilisation des engrais sont déterminées par deux critères principaux :

- La forme d'azote : la forme nitrate offre des avantages en terme de réduction des émissions de GES face à l'urée et la solution azotée grâce à une plus faible volatilisation ammoniacale et ses émissions indirectes et une meilleure efficacité agronomique.
- Les performances des usines : les usines de production européennes disposent d'une efficacité énergétique élevée et mettent en œuvre des technologies d'abattement des émissions de GES développées par Yara.

La figure 6 compare les émissions de GES par tonne de colza en fonction des formes d'azote employées et de l'origine de la production (usine Yara ou importation d'un pays tiers). Les engrais à base d'ammonitrate restent les meilleurs alliés de l'agriculteur pour contribuer au respect des plafonds d'émissions de GES institués par la Directive Européenne sur les biocarburants pour 2017 et 2018.

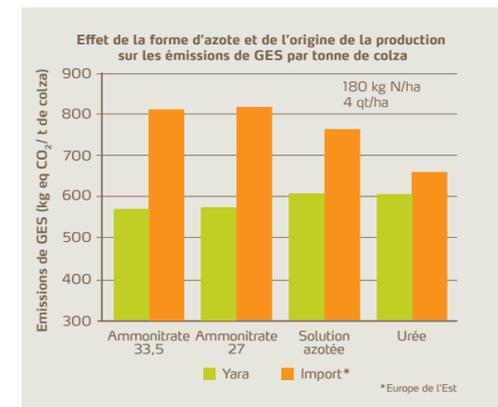


Figure 6 : Empreinte carbone par tonne de colza produite selon la forme d'azote utilisée et l'origine de l'engrais - Approche par analyse de cycle de vie [6].