



# Engrais azotés minéraux

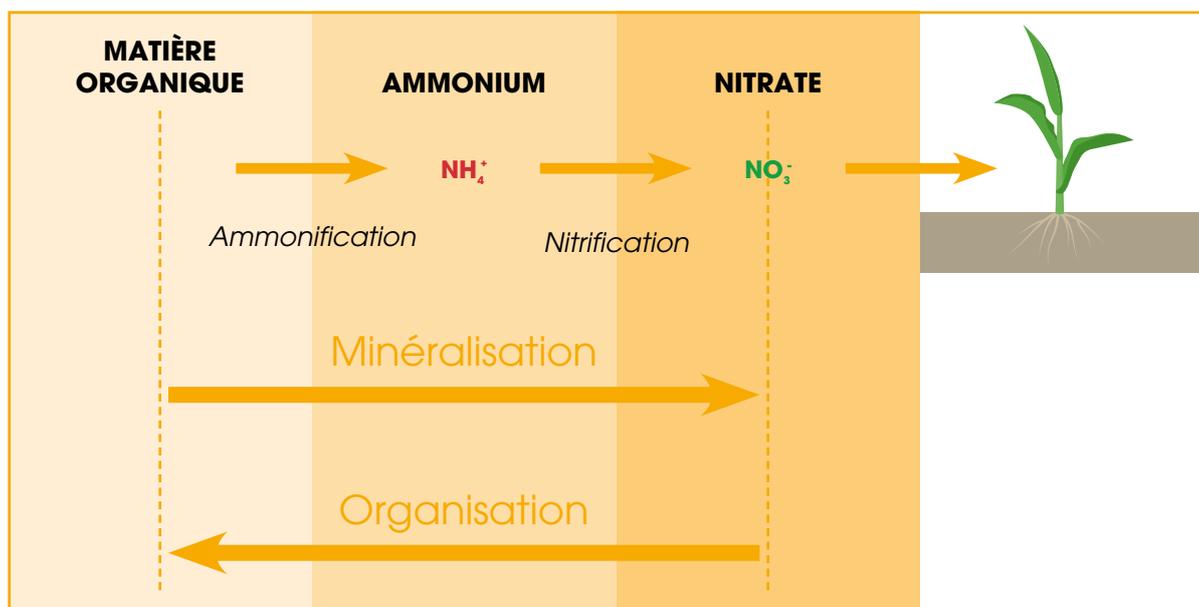
## Les différentes formes d'azote

La plante est constituée d'environ **20 éléments chimiques indispensables**. Parmi eux, on distingue **les éléments principaux** : Azote (N), Phosphore (P), Potassium (K), Calcium (Ca), Magnésium (Mg), Soufre (S), Sodium (Na) et **les oligo-éléments** (en très faible quantité : Bore (Bo), Cobalt (Co), Cuivre (Cu), Fer (Fe)...). Cette fiche aborde l'élément AZOTE ainsi que les engrais composés.

L'azote se présente principalement sous 3 formes :

- » Uréique ( $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ),
- » Ammoniacale ( $\text{NH}_3$ ),
- » Nitrique ( $\text{NO}_3^-$ ).

L'azote est prélevé par la plante dans le sol majoritairement sous forme de nitrate. Les deux autres formes ne sont que très peu absorbées en l'état et doivent subir une transformation pour être assimilées.



L'azote organique doit subir une **ammonification** puis une **nitrification** pour se transformer en nitrate. La vitesse de **minéralisation** est influencée entre autres par la température, l'aération, l'humidité, le type de sol et le pH.

Pour opérer le choix d'un engrais azoté adéquat, il est intéressant de se pencher sur le cycle de l'azote.



Pour plus d'information sur le cycle de l'azote, consultez notre fiche dédiée « A propos d'azote »



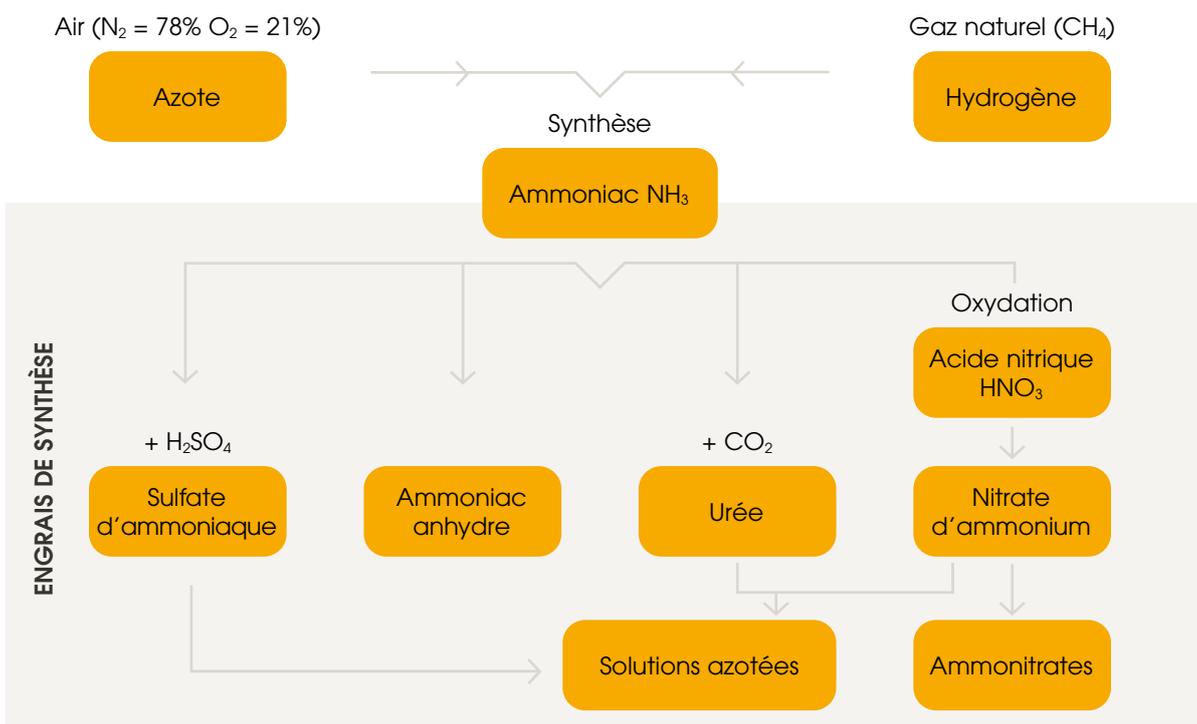


# Engrais azotés minéraux

## Les engrais azotés de synthèse

### 1. LES ENGRAIS SIMPLES

- » Ne contiennent que l'élément azote ;
- » Généralement produits avec de l'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) obtenu par synthèse à partir de l'azote de l'air (voir schéma ci-dessous).



Source : Référentiel professionnel UNIFA

#### Engrais ammoniacaux :

- » Azote présent uniquement sous forme ammoniacale ;
- » Cette forme d'azote doit subir une nitrification pour être assimilée par la plante ;
- » **Exemple** : sulfate d'ammoniaque (21% N).

#### Urée :

- » Synthétisé à partir d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) et de dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) ;
- » Généralement sous forme perlée ou granulée, c'est le fertilisant solide le plus riche en azote (46% N). Existe aussi sous forme liquide ;
- » Se transforme d'abord en azote ammoniacal (hydrolyse) puis nitrique (nitrification).
- » Cette réaction en chaîne, nécessaire pour atteindre la forme assimilable par la plante, fait de l'urée un engrais à action légèrement retardée (quelques jours à quelques semaines selon les conditions de température et d'humidité).

#### Engrais nitriques :

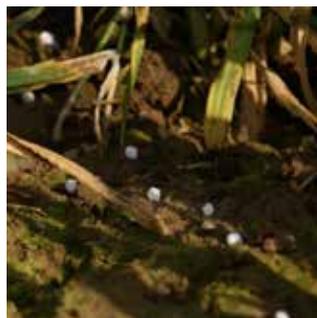
- » Produits par oxydation de l'ammoniac ;
- » Forme directement assimilable par la plante, mais la plus sensible au lessivage ;
- » **Exemples** : nitrate de calcium ou « de chaux » ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ).



# Engrais azotés minéraux

## Engrais ammoniac-nitriques ou « ammonitrates » :

- » Fabriqués en neutralisant de l'acide nitrique par du nitrate ;
- » Les plus utilisés de par leur composition (azote nitrique disponible immédiatement, et azote ammoniacal assimilable après nitrification), leur teneur élevée en azote et leur bonne conservation ;
- » Généralement commercialisés sous forme solide, mais existent sous forme liquide (« solution azotée ») fabriquée à partir d'urée ou de nitrate d'ammonium.



Le tableau ci-dessous décrit la composition ainsi que les avantages et inconvénients des engrais simples les plus courants :

TYPE D'ENGRAIS	COMPOSITION (% MASSIQUE)						AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
	Urée	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Autres		
<b>Ammonitrate (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>)</b>		13,5 ou 16,75	13,5 ou 16,75				- Peu sensible à la volatilisation - Absorption tardive possible	- Acidifiant - Coûteux
<b>Azote liquide</b>	15	7,5	7,5				- Prix - Utilisation pratique (pulvérisation) - Action rapide	- Très acidifiant - Volatilisation (nécessite une majoration de 10%) - Risque de brûlure en conditions sèches et lorsque la plante est bien développée
<b>Urée granulée (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>)</b>	46						- Facilité de manutention - Soluble - Prix bas	- Hydrolyse lente - Utiliser avant une pluie - À enfouir pour éviter la volatilisation - Très acidifiant
<b>Cyanamide calcique (CaCN<sub>2</sub>)</b>						N : 18 à 21  CaO : 60	- Libération lente (sur 4 mois) - Effet chaulant - Antiparasitaire - Herbicide	- Toxique pour le bétail (attendre 15 jours avant la mise à l'herbe) - Appliquer dans une herbe sèche
<b>Nitrate de chaux Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub></b>		1,1	14,4			CaO : 26	- Légèrement basique	- Libération lente
<b>Sulfate d'ammoniaque ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)</b>		15,3	5,7			SO <sub>3</sub> : 60	- Libération régulière de l'azote	- Très acidifiant

⚠ L'azote liquide et l'urée granulée sont plus sensibles à la volatilisation ammoniacale que l'ammonitrate. Utilisez-les avant une pluie et évitez l'épandage par temps chaud et venteux.

# Engrais azotés minéraux

## 2.2. LES ENGRAIS COMPOSÉS

- » Contiennent au moins 2 éléments majeurs :
  - Engrais binaires (NP, NK, PK)
  - Engrais ternaires (NPK) : par convention, le premier nombre indique la teneur en azote (N), le second la teneur en anhydride phosphorique ( $P_2O_5$ ) et le troisième en potassium ( $K_2O$ )
- » Obtenus à partir d'engrais simples ou binaires, par mélange ou par réaction chimique ;
- » L'absorption des minéraux apportés se fait via le système racinaire de la plante.

Le tableau ci-dessous décrit les principaux engrais composés. La plupart sont commercialisés sous forme solide.

CLASSE	TYPE D'ENGRAIS	COMPOSITION (% MASSIQUE)						AVANTAGES	INCONVÉNIENTS
		Urée	$NH_4^+$	$NO_3^-$	$P_2O_5$	$K_2O$	Autres		
Binaire	MAP (mono-ammonium phosphate)			11	55		CaO : 2 $SO_3$ : 1 à 3	- Phosphate 100% assimilable	- Acidifiant
	ASP (ammonium sulfo-phosphate)			19	38		$SO_3$ : 3 à 14	- Apporte du soufre	
	DAP phosphate diammonique			18	46			- Facilement soluble - Grande largeur d'épandage - Bon starter	- Contact avec les semences à éviter
	Nitrate de potassium			13,3		46	$Na_2O$ : 0,8	- Légèrement basique - Rapide - Utilisable en engrais foliaire (notamment en maïs)	
	0-32-16				32	16	CaO : 6,3 Cl : 14		- Excès de chlore
	Kalciphos*				3 à 6	7 à 25	CaO : 15 à 22 $Na_2O$ : 3 MgO : 4 à 10	- Engrais de fond idéal pour betteraves (rapport P/K similaire à celui du fumier), - Effet chaulant	- Nettement plus coûteux que du fumier
Ternaire	17-17-17		17		17	17	Cl : 12,8 CaO	- Calcium en teneurs variables	- Excès de chlore
	16-4-8 Zn, B, Mo		16		4	8	Zn : 0,34 B : 0,21 Mo : 0,16 S : 20 Na : 1	- Riche en oligo-éléments	- Acidification du sol - Teneur en soufre trop forte pour certaines cultures
	10-12-24 + B	2	8		12	24	B : 0,2	- Apport de bore - Corrige les sols carencés en potassium	

\*La composition varie fortement selon les fournisseurs.



# Engrais azotés minéraux

## 2.3. LES ENGRAIS FOLIAIRES

### Mode d'action des engrais foliaires

Ce type d'engrais est **absorbé par le feuillage** de la plante. Une bonne absorption des engrais foliaires nécessite des **conditions d'applications très précises**. Le schéma ci-dessous décrit le mode d'action en trois phases, avec l'exemple d'une céréale.

1 - INTERCEPTION	2 - ABSORPTION	3 - TRANSLOCATION
	= Traversée de la <b>cuticule</b> et du <b>mésophylle</b> de la feuille	= Passage dans le <b>phloème</b> pour rejoindre d'autres organes de la plante
<p><b>La part interceptée</b> dépend du niveau de biomasse aérienne et du stade de développement :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 nœuds : ≈ 30% d'interception</li> <li>- Epiaison : 60 à 80%</li> </ul>	<p><b>Ce qui est ensuite absorbé</b> dépend de l'hygrométrie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Faible : ≈ 30% d'absorption</li> <li>- Elevée : ≈ 70%</li> </ul>	<p><b>Ce qui sera valorisé in fine</b> dépend :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- De la forme d'azote (Urée &gt; <math>\text{NH}_4^+</math> &gt; <math>\text{NO}_3^-</math>) ;</li> <li>- D'une bonne alimentation en eau ;</li> <li>- De l'âge des feuilles (vieilles &gt; jeunes)</li> </ul>

Sources : données Arvalis

### Efficacité des engrais foliaires

Pour **évaluer l'efficacité et l'intérêt** de ces fertilisants, ARVALIS-Institut du végétal a réalisé une série d'**essais comparatifs** entre engrais foliaires et solides sur pomme de terre et céréales.

EN POMME DE TERRE :	EN FROMENT :
<ul style="list-style-type: none"> <li>» Les variations des rendements, calibres et teneur en matière sèche sont non significatives entre types d'engrais, voire même défavorables avec certains produits foliaires ;</li> <li>» Une très légère amélioration quant à la résistance des tubercules au choc a été observée.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>» L'engrais foliaire au 3<sup>ème</sup> apport d'azote n'offre aucun gain significatif de rendement ou de teneur en protéine par rapport à l'ammonitrate.</li> </ul>

**En conclusion**, les engrais foliaires sont efficaces mais ne semblent pas offrir de plus-value par rapport aux engrais solides. Plus d'infos sur ces essais sur [www.arvalis-infos.fr](http://www.arvalis-infos.fr).