



ADA GROUPE TECHNIQUE de l'unifa

RÉSUMÉ

# COMPARAISON TECHNICO-ÉCONOMIQUE

des principales formes d'engrais  
azotés minéraux sur grandes cultures

- MISE À JOUR 2024 -



# 1. Conclusions de l'étude CITEPA - UNIFA (juillet 2018) : « exercice de projection des émissions d'ammoniac »

L'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) en tant que précurseur de particules fines (PM) contribue à la pollution atmosphérique qui est un enjeu majeur de santé publique. Les émissions françaises de  $\text{NH}_3$  proviennent en grande majorité du secteur agricole (93,8 % des émissions de  $\text{NH}_3$  en 2023 – source CITEPA). Depuis 1990, elles ont baissé de 20%. Elles présentent une tendance à la stabilisation ces dernières années, légèrement infléchi par la baisse du secteur de l'élevage et la conjoncture en engrais minéraux, et ce, alors que la France s'est engagée à les réduire de 4% d'ici 2020 et 13% d'ici 2030 par rapport à l'année de référence de 2005.

Même si la gestion des effluents d'élevage (stockage et épandage) est de loin le premier facteur d'émission de  $\text{NH}_3$ , un quart des émissions est lié aux apports d'engrais azotés minéraux (131 kt soit 24% des émissions de  $\text{NH}_3$  françaises en 2021 – source CITEPA rapport SECTEN 2024). De plus, entre 2005 et 2016 la part des émissions des engrais azotés a augmenté de 6.7% du fait de la diminution de la part des ammonitrates dans le total des engrais azotés minéraux utilisés en France par les agriculteurs, au profit de l'urée et de la solution azotée dont les facteurs d'émissions sont plus élevés.

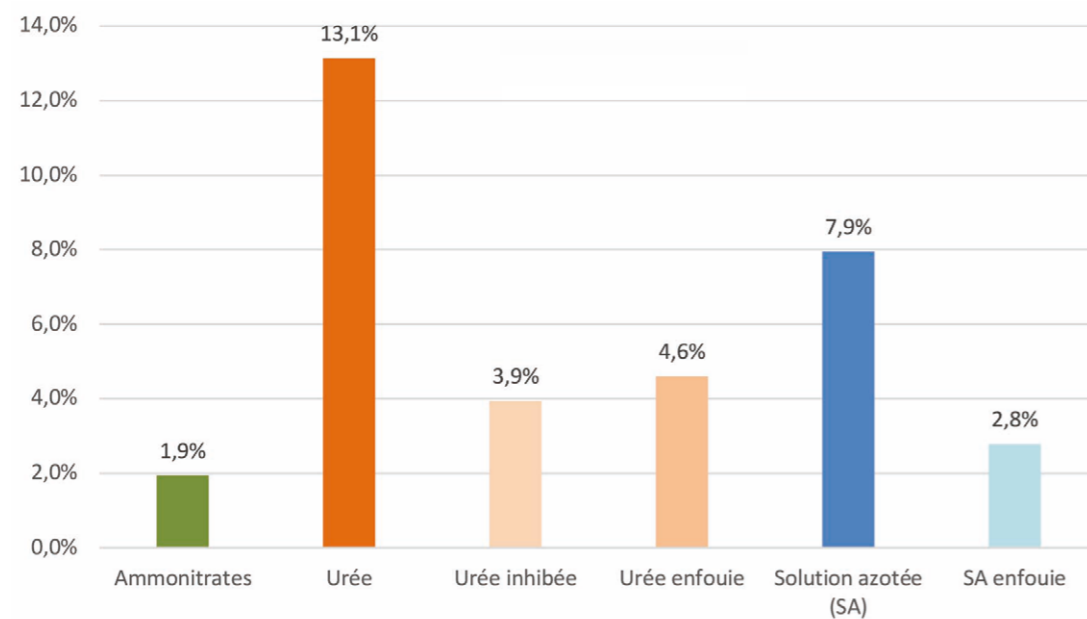


Fig. 1 : Facteurs d'émission de  $\text{N-NH}_3$  en % de l'azote apporté par type d'engrais et par technique de réduction- Source : EMEP 2016 EMEP 2019

Afin de pouvoir avancer sur la contribution du secteur des engrais sur la réduction des émissions de  $\text{NH}_3$ , l'UNIFA a mandaté en 2018 le CITEPA pour réaliser une analyse prospective des émissions d'ammoniac associées à l'utilisation des engrais azotés minéraux à l'horizon 2030 et leurs conséquences sur la probabilité d'atteindre les objectifs globaux. [Lien vers le résumé de l'étude CITEPA](#)  
 Cette étude montre que seule la combinaison de l'évolution des pratiques (enfouissement, inhibiteur) et d'une utilisation accrue des formes d'engrais azotés moins émissives (ammonitrates) permet d'atteindre les objectifs PREPA\*<sub>1</sub> de réduction des émissions de  $\text{NH}_3$  de la France.

Le prix d'achat des ammonitrates étant plus élevé à l'unité par rapport aux autres formes, l'UNIFA a réalisé une étude technico-économique dont les principaux résultats sont présentés dans la suite de ce document, pour répondre à la question de la rentabilité (marge) pour l'exploitant qui choisit l'ammonitrate par rapport à l'urée et la solution azotée.

\* Plan national de réduction des émissions de polluants atmosphériques

# 2. Rappels méthodologiques

Dans cette étude, l'objectif a été de comparer la compétitivité économique des 3 principales formes d'engrais azotés minéraux (ammonitrates, solution azotée et urée) sur 4 cultures : **colza, blé tendre d'hiver, orge et maïs grain** sur un grand nombre de résultats d'expérimentations agronomiques constituées exclusivement d'essais « courbe de réponse des cultures à l'azote »

Ces données expérimentales ont été croisées avec les données de prix d'achat des engrais et de ventes des cultures rencontrées au cours des **19 dernières années** (2005-2023) au niveau des exploitations agricoles françaises.

**297 expérimentations menées de 1983 à 2019** ont ainsi été mobilisées et ont permis d'étudier les résultats technico-économiques obtenus à la dose « X », dose d'azote prévisionnelle établie selon la méthode du bilan proposée par le Comifer, qui correspond à la préconisation de référence dans le cadre de l'établissement d'un plan de fumure azotée.

**188 situations** ont porté sur la comparaison entre l'ammonitrate et la solution azotée couvrant les cultures de colza, blé tendre d'hiver et d'orge d'hiver tandis que **227 situations** ont concerné la comparaison entre l'ammonitrate et l'urée pour les cultures de colza, blé tendre d'hiver, orge d'hiver et de maïs grain.

## Données agronomiques :

Les principales variables agronomiques analysées sur chaque essai à la dose « X » sont : le rendement /ha, les teneurs en protéines pour les céréales et en huile pour le colza, les quantités d'azote absorbées ainsi que les coefficients d'utilisation de l'azote (CAU : Coefficient Apparent d'Utilisation).

## Données économiques :

La marge sur azote est définie comme le produit brut de la culture (*hors subvention PAC*) diminué du coût de la fumure azotée. L'indicateur technico-économique retenu est la différence de marge sur azote pour chaque engrais à la dose « X ». Les calculs économiques sont réalisés en euro constant en prenant en compte l'inflation annuelle.

## Données prix :

Les prix des cultures sur la période considérée (2005-2023) ont été sourcés auprès de France Agrimer.

<https://visionet.franceagrimer.fr>

Dans le cas du blé tendre, un bonus-malus (€/t de blé) lié à la teneur en protéines mesurée a été intégré et repose sur une moyenne établie sur 48 grilles de paiement déployées par la distribution agricole sur les campagnes 2017 à 2022. Les prix des engrais azotés sont issus d'un observatoire UNIFA du prix payé par les agriculteurs (*panel prix engrais Kynetec*) et des indices IPAMPA (*INSEE – statistique nationale*) couvrant la période 2005-2023.

## Calculs économiques :

Le parti pris de cette étude a été de considérer tous les résultats expérimentaux comme indépendants du contexte économique annuel. Ainsi, chaque essai a fourni 19 calculs économiques, correspondant aux 19 années étudiées.

Au final, tous les engrais et toutes les cultures confondus, ce sont 7 885 simulations qui ont été effectuées.

## Tests statistiques :

la significativité statistique des différences de marge a été évaluée annuellement et sur l'ensemble des 19 années par l'application d'un test t de Student sur échantillons appariés.

## 2. Rappels méthodologiques

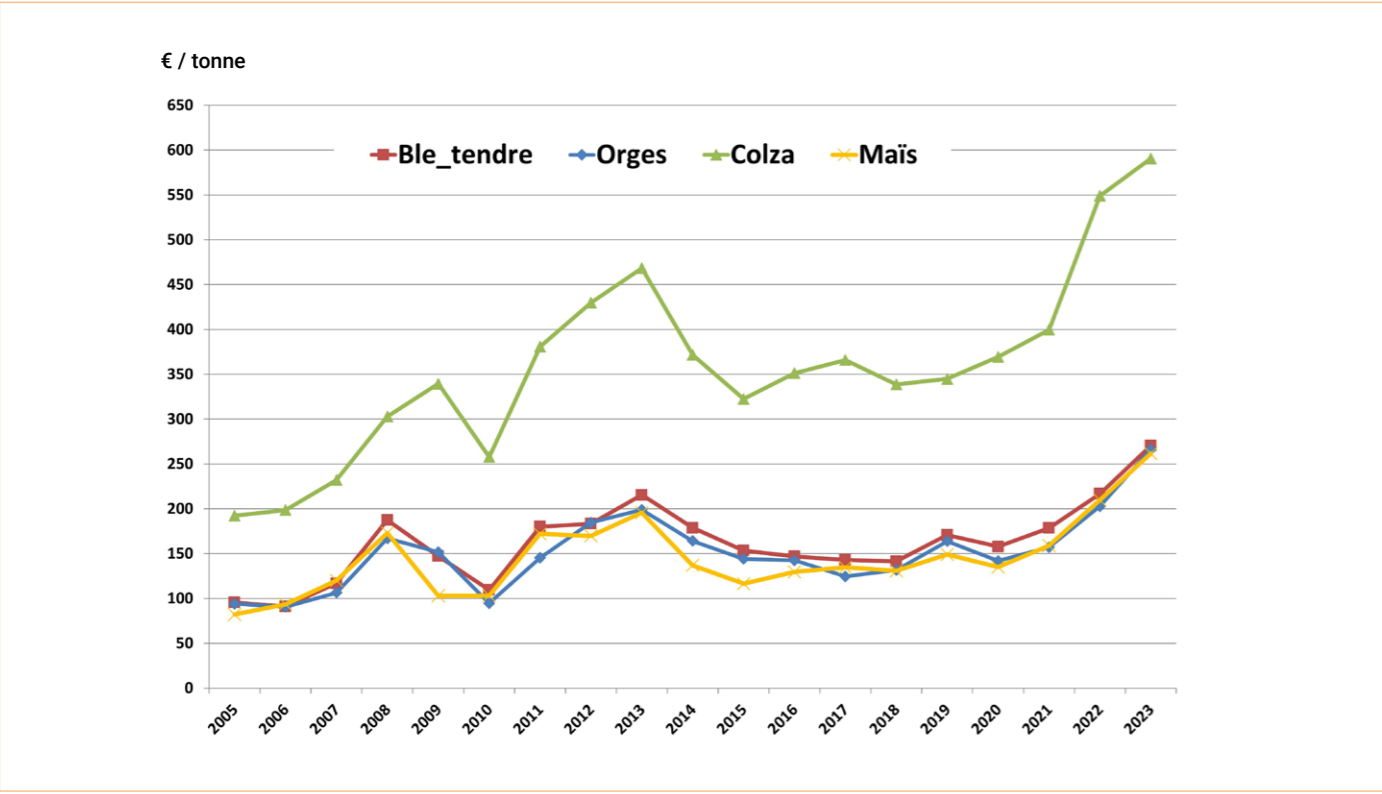


Fig. 2 : Évolution du prix des cultures payé aux agriculteurs sur la période étudiée (2005-2023) en €/t (euros courant) - source FranceAgriMer <https://visionet.franceagrimer.fr>

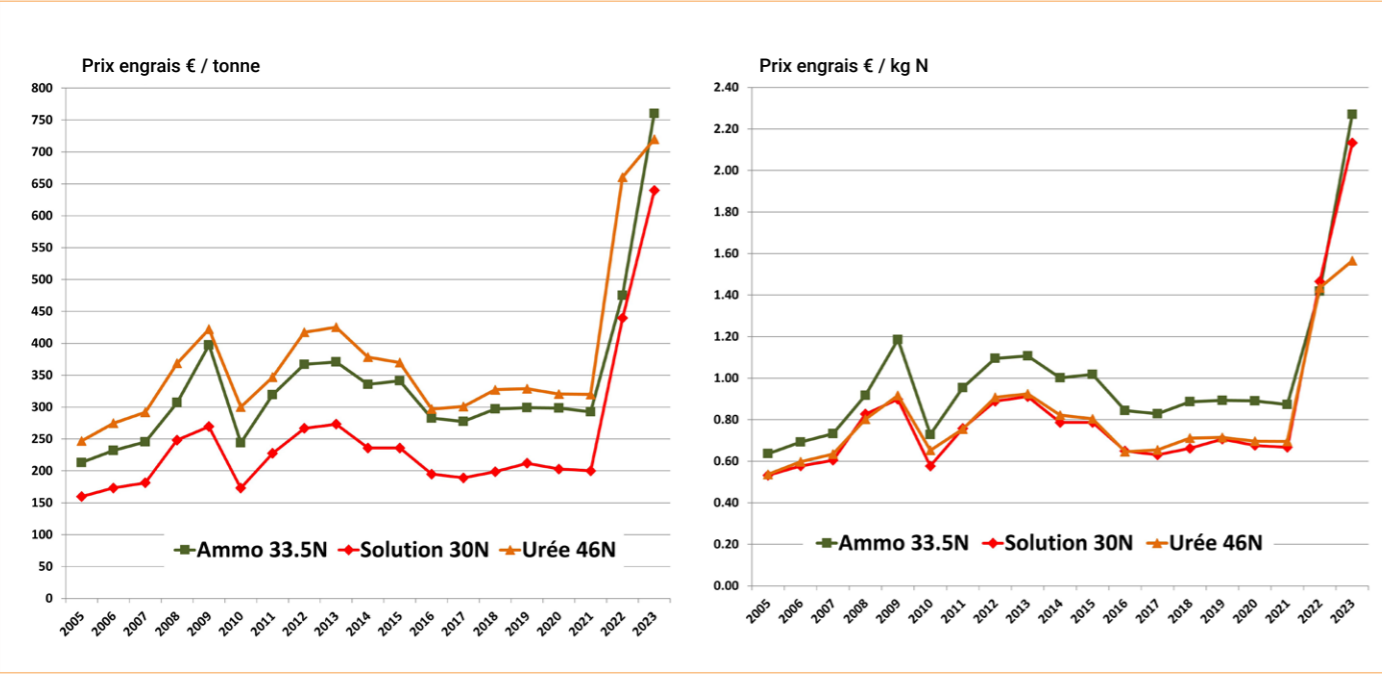


Fig. 3 : Prix des 3 formes d'engrais en €/t et en €/kg N (euros courant) sur la période [2005-2023] Sources : indices Ipampa (base 100 2015) et panel Kynetec

## 3. Principaux résultats

Malgré un coût d'achat supérieur de 15 à 20% par unité d'azote des ammonitrates comparativement à l'urée et à la solution azotée, l'ensemble des calculs économiques réalisés dans cette étude ont permis d'établir sans ambiguïté une rentabilité supérieure avec les ammonitrates.

### Comparaison ammonitrate – solution azotée à l'échelle de la succession culturale

La combinaison de l'ensemble des comparaisons économiques permet de consolider l'ensemble des résultats pour une succession de culture par type d'engrais. A l'échelle de différentes successions de cultures telle que Colza – Blé tendre d'hiver – Orge, le gain de marge moyen avec l'ammonitrate comparativement à la solution azotée s'établit à un peu plus de **55 €/ha/an**.

Ecart de marge en faveur de l'ammonitrate en €/ha/an			Gain moyen €/ha/an
Colza	Blé tendre d'hiver	Orge	Succession culturale
+ 88	+ 36	+42	+ 55

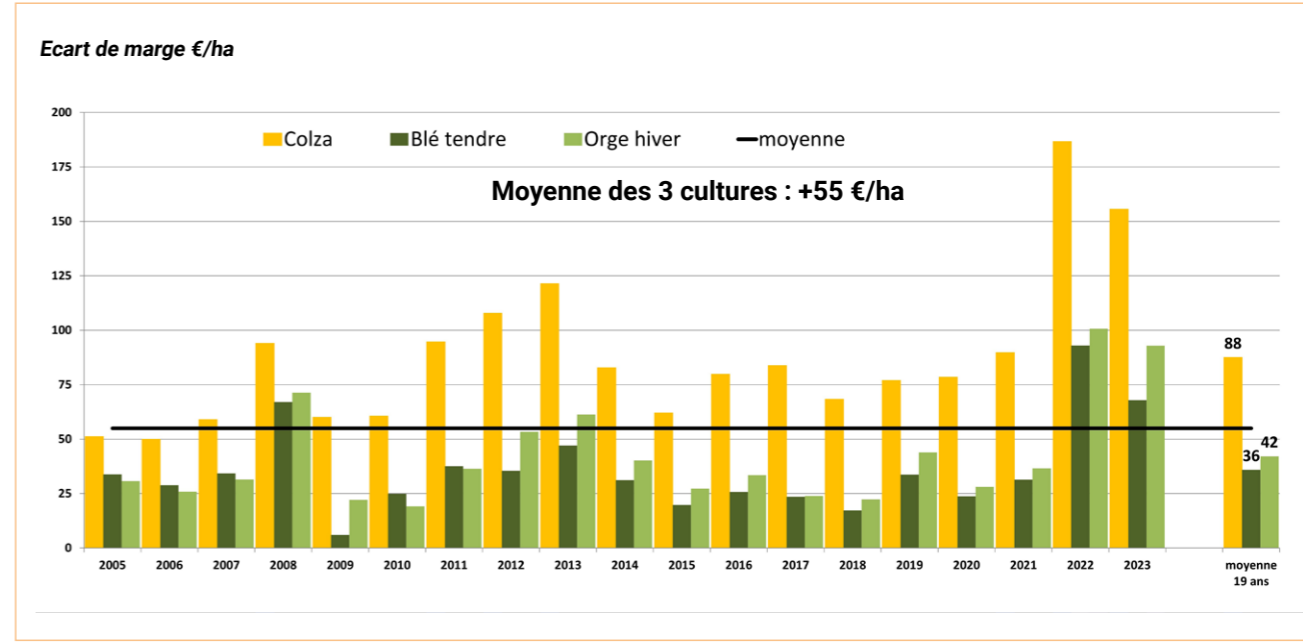


Fig 4 : Différence de marge par année en € constant/ha et par culture entre ammonitrate – solution azotée sur 19 ans – 3 572 situations simulées

### 3. Principaux résultats

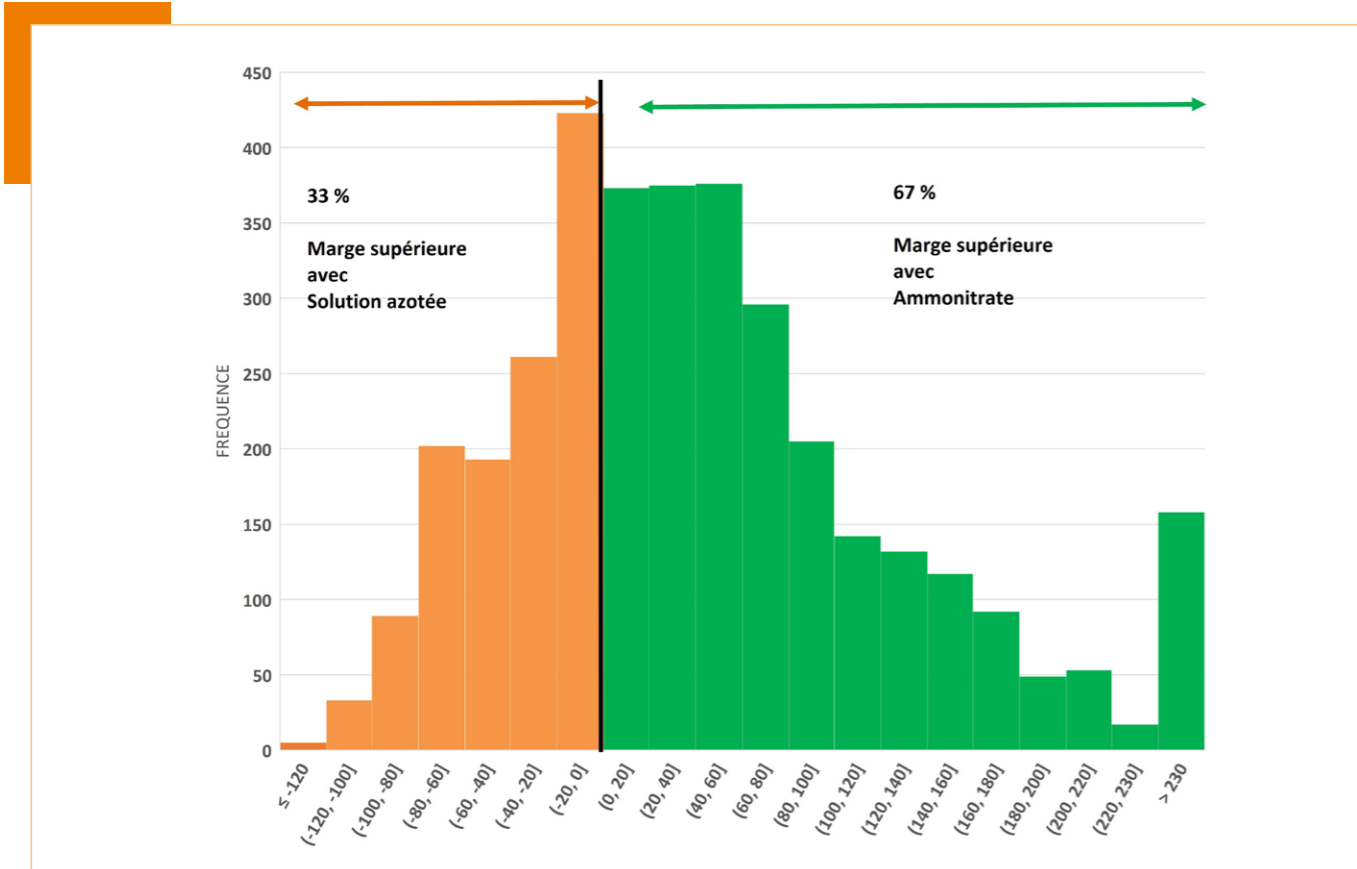


Fig 5 : Distribution des écarts de marge entre ammonitrate et solution azotée sur l'ensemble des cultures : colza, blé tendre et orge d'hiver – 2005-2023 - 3 572 situations

#### Comparaison ammonitrate – urée à l'échelle de la succession culturale

La combinaison de l'ensemble des comparaisons économiques permet de consolider les résultats pour une succession de cultures. A l'échelle de différentes successions de cultures telle que Colza - Blé tendre d'hiver - Orge ou bien Maïs grain - Blé tendre d'hiver - Orge, le gain de marge moyen entre l'ammonitrate et l'urée s'établit de 30 à 34 €/ha/an.

Ecart de marge en faveur de l'ammonitrate en €/ha			Gain moyen €/ha/an
Colza	Blé	Orge	
+ 70	+ 8	+ 13	+ 30
Maïs	Blé	Orge	+ 34
+ 81	+ 8	+ 13	

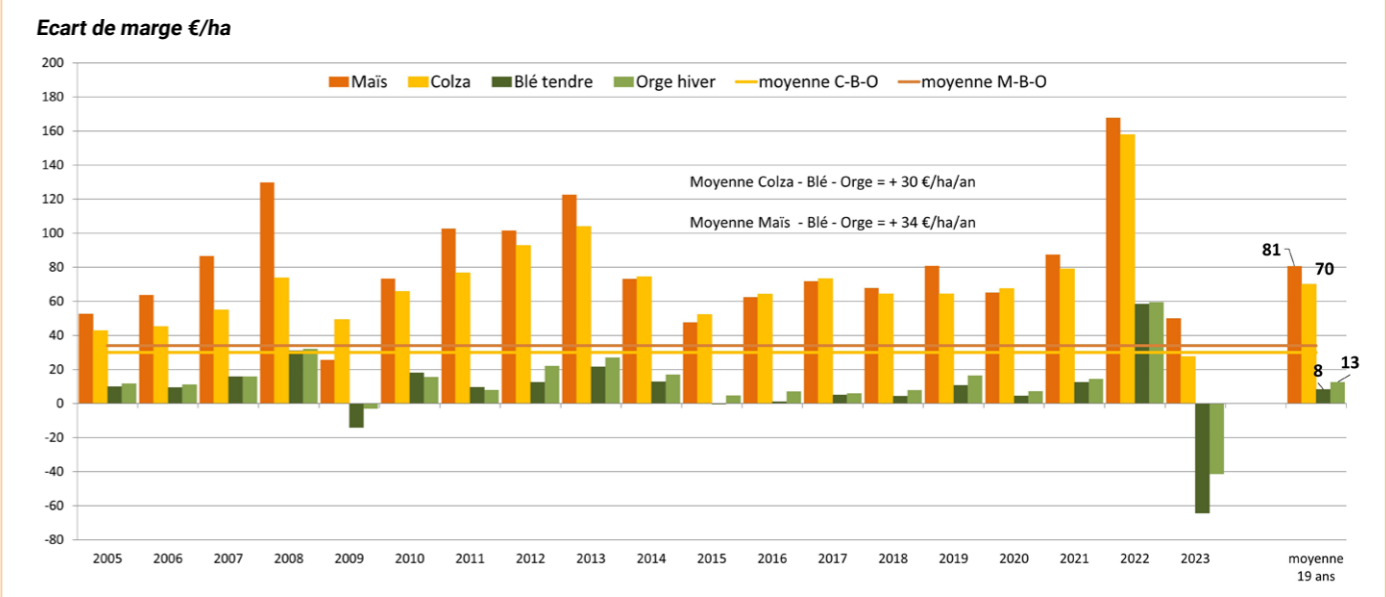


Fig 6 : Différence de marge par année en € constant/ha et par culture entre ammonitrate et urée sur maïs, colza, blé tendre orge sur 19 ans

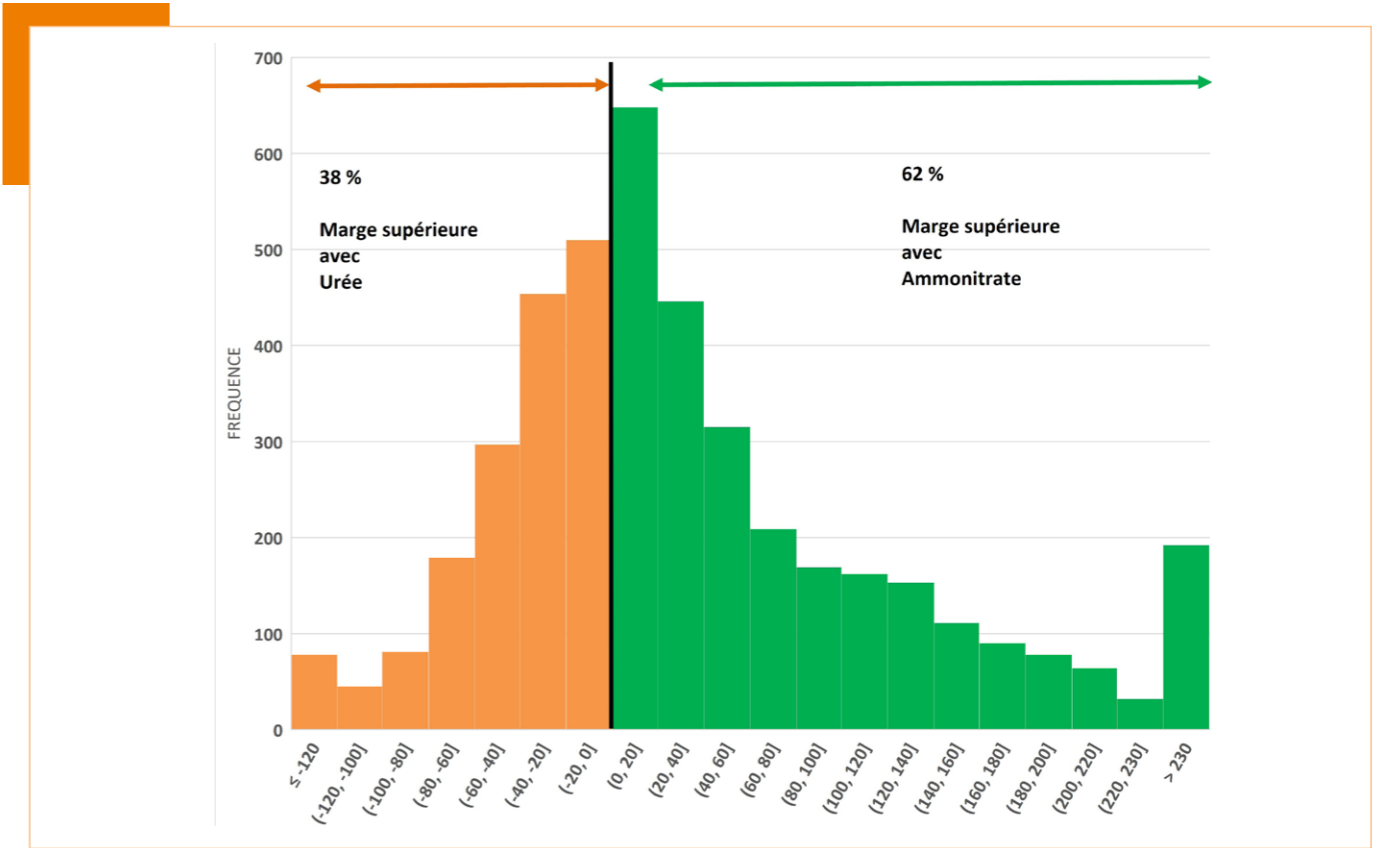


Fig 7 : Distribution des écarts de marge entre ammonitrate et urée sur l'ensemble des cultures : colza, blé tendre, orge d'hiver et maïs grain - 2005-2023 - 4 313 situations

Enfin, au-delà de ces résultats moyens, il convient de considérer l'approche fréquentielle qui traduit la prise de risque économique de l'agriculteur lorsqu'il achète son engrais azoté. L'étude montre que dans près de 2/3 des situations le gain économique est en faveur de la forme ammonitrate. Le choix de l'ammonitrate est donc moins risqué économiquement.

Ce constat illustre simplement que les performances agronomiques des ammonitrates sont moins dépendantes des aléas climatiques que pour l'urée et la solution azotée au moment des apports d'engrais en lien avec les causes de pertes d'efficacité de l'azote : volatilisation ammoniacale mais aussi organisation microbienne dans les sols.

# Conclusion





CULTURE / ROTATION	Ammonitrate ou Solution azotée	Ammonitrate ou Urée
 COLZA	<b>+88 €/ha</b> 741 situations / 19 ans Marge supérieure dans 75% des cas avec <b>ammonitrate</b>	<b>+70 €/ha</b> 1 121 situations / 19 ans Marge supérieure dans 71% des cas avec <b>ammonitrate</b>
 BLÉ TENDRE D'HIVER	<b>+36 €/ha</b> 2 356 situations / 19 ans Marge supérieure dans 65% des cas avec <b>ammonitrate</b>	<b>+8 €/ha</b> 1 558 situations / 19 ans Marge supérieure dans 50% des cas avec <b>ammonitrate</b>
 ORGE	<b>+42 €/ha</b> 475 situations / 19 ans Marge supérieure dans 62% des cas avec <b>ammonitrate</b>	<b>+13 €/ha</b> 741 situations / 19 ans Marge supérieure dans 64% des cas avec <b>ammonitrate</b>
 MAÏS GRAIN	Non étudié Non étudié Non étudié	<b>+81 €/ha</b> 893 situations / 19 ans Marge supérieure dans 70% des cas avec <b>ammonitrate</b>
COLZA - BLÉ TENDRE D'HIVER - ORGE	<b>+55 €/ha/an</b>	<b>+30 €/ha/an</b>
MAÏS GRAIN - BLÉ TENDRE D'HIVER - ORGE	Non étudié	<b>+34 €/ha/an</b>
Marge supérieure avec l'ammonitrate	<b>Dans 67% des cas</b>	<b>Dans 62% des cas</b>

Tableau 1 : Récapitulatif des gains par ha sur 7 885 situations de 2005 à 2023

Une étude menée en 2018 avec le Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique (CITEPA) pour l'UNIFA a montré que seule **la combinaison d'un développement maximal des techniques de réduction d'émissions de NH<sub>3</sub> et de la modification de la répartition entre formes d'engrais azotés** permet l'atteinte des objectifs PREPA à l'horizon 2030. Une substitution plus importante des formes d'engrais azotés minérales les plus émissives par des formes moins émissives, existantes ou actuellement en cours d'étude, est nécessaire.

A l'occasion de la présentation de cette étude, l'UNIFA s'était engagée à mener une étude technico-économique complémentaire, afin de valider que le levier de substitution des formes d'engrais azotés minérales pour une meilleure efficacité environnementale, s'inscrivaient dans un contexte non impactant pour le revenu des agriculteurs.

L'étude réalisée sur les quatre grandes cultures parmi les plus exigeantes en azote minéral, prend appui sur un important volume de données expérimentales (plusieurs centaines d'essais sur blé tendre d'hiver, orge, colza et maïs grain) et de données économiques (prix des engrais, prix des marchés agricoles par culture) rassemblées dans l'étude initiale sur 15 ans (2005-2019), et sur 19 années (2005-2023) dans l'étude mise à jour en 2024. Cela a permis de réaliser plus de 7 885 simulations économiques afin de rendre cette étude la plus représentative du contexte économique rencontré sur le marché français sur une longue période de référence tout en y intégrant des années atypiques au niveau des prix des engrais et des cultures. L'étude vise la pérennité et la compétitivité des exploitations agricoles, avec un rapport investissement initial/rendement final optimisé. Cela fait apparaître que l'indicateur à prendre en compte est celui de la marge, et non la simple donnée brute du coût des intrants.

**Ainsi, en complétant l'étude initiale avec les dernières campagnes caractérisées par des fluctuations de prix des cultures et des engrais totalement inédites depuis plus de 15 ans, il a été démontré :**

- que **les agriculteurs dégagent systématiquement un supplément moyen de marge lorsqu'ils utilisent de l'ammonitrate** par rapport à de la solution azotée ou à de l'urée sur la période 2005-2023. Ce surplus de marge, qui varie en fonction des conditions de marché et du coût des intrants, est particulièrement marqué pour le colza et le maïs grain. Par ailleurs, dans le contexte fluctuant des marchés des dernières campagnes et notamment en 2022 et 2023, l'étude montre la **résilience de l'ammonitrate par rapport aux autres formes d'azote qui entraîne une marge agriculteur à l'hectare supérieure dans environ 2/3 des situations. Cette proportion reste stable par rapport aux résultats de l'étude précédente portant sur la période 2005-2019 ;**
- que l'ammonitrate, par des performances agronomiques supérieures (rendement des cultures, teneur en protéines, azote absorbé, coefficient d'utilisation de l'azote), **améliore la rentabilité pour l'agriculteur avec un gain de marge moyen sur 19 ans de 55€/ha/an pour une rotation type colza - blé tendre d'hiver - orge comparé à la solution azotée et d'environ 30-34 €/ha/an comparée à l'urée pour une rotation type colza - blé tendre d'hiver - orge ou maïs grain - blé tendre d'hiver - orge.** Et ceci malgré des rapports de prix de l'urée-ammonitrate très inhabituels en 2022 et 2023 par rapport aux standards classiques du marché.

**En conclusion, cette étude permet d'affirmer que la réduction des émissions d'ammoniac issues de l'épandage des engrais azotés minéraux par le recours à des engrais minéraux moins émissifs et ne contenant que des nutriments permet de préserver la marge des exploitations agricoles.**

Au-delà du simple objectif de réduction des émissions, cette étude qui démontre l'imbrication certaine, entre performance agronomique, environnementale et économique, amorce une réponse à des enjeux tels que ceux énoncés dans les stratégies Farm to Fork et biodiversité du Green Deal européen. Aujourd'hui, compte tenu de l'engagement progressif des filières agricoles et industrielles vers davantage de durabilité, conformément à la demande sociétale, la prise en compte des meilleures techniques d'amélioration des critères environnementaux est devenue une nécessité.

## POUR ALLER PLUS LOIN – A PROPOS DE LA FORME AMMONITRATE

---

La forme ammonitrate présente une meilleure absorption de l'azote par les cultures. Un coefficient apparent d'utilisation plus élevé (CAU) garantit une meilleure efficacité de l'azote, synonyme de moins de pertes environnementales que cela soit par voie gazeuse, par organisation microbienne ou encore par lixiviation.

Notre étude vient compléter d'autres études utilisant le même jeu de résultats d'essais et qui avaient déjà montré que l'efficacité agronomique de l'ammonitrate avait des conséquences positives sur l'ensemble des impacts environnementaux. Il est possible d'estimer ces avantages avec les outils de diagnostic parmi les plus performants : émissions d'ammoniac (Syst'N), empreinte carbone (Cool Farm Tool), perte totale d'azote (Nitrates,  $\text{NH}_3$  et  $\text{N}_2\text{O}$  - Syst'N), utilisation du territoire (Land Use Indicator), performance alimentaire (indicateur Perfalim du Cereopa).

L'ammonitrate consommé en France est pour l'essentiel produit au sein de l'Union Européenne dans le cadre d'une réglementation environnementale stricte et harmonisée.

---



---

ADA GROUPE TECHNIQUE de l' 

 [contact@unifa.fr](mailto:contact@unifa.fr)

 [www.unifa.fr](http://www.unifa.fr)

---