

FERTILISATION AZOTÉE DE LA POMME DE TERRE

# URÉE ET AMMONITRATE : même effet dans certains cas



Bien moins utilisée que l'ammonitrate sur la pomme de terre, l'urée solide, moins couteuse, offre pourtant des performances qui peuvent être équivalentes.

© N. Cornec

**À partir d'une série d'essais conduits sur trois ans, ARVALIS-Institut du végétal a évalué la performance de l'urée solide par rapport à celle de l'ammonitrate sur la pomme de terre de consommation. Dans les conditions des tests, en sols limono-argileux avec un apport juste avant buttage, l'efficacité et l'efficience des deux formes sont apparues similaires.**

**D**ans les grandes régions de production de pomme de terre de consommation du centre et du nord de la France, l'ammonitrate et la solution azotée dominent le marché des engrais azotés. C'est ce qu'a montré une enquête du CNIPT (Comité national interprofessionnel de la pomme de terre) en 1999, toujours valable. D'autres formes binaires et ternaires sont également présentes, mais dans une moindre mesure. L'urée solide ou urée 46 (elle contient 46 % d'azote sous forme uréique) n'est quant à elle quasiment pas utilisée. Cette répartition du marché s'appuie sur les circuits d'approvisionnement historiques mais également sur des considérations technico-économiques : l'ammonitrate est généralement

préférée en raison d'une efficacité attendue supérieure, tandis que la solution azotée est plébiscitée pour son prix et sa praticité d'utilisation sous forme liquide. Mais dans un contexte économique où les prix des engrais sont orientés à la hausse et où le prix de l'urée solide est régulièrement 10 centimes d'€/kg N inférieur à celui de l'ammonitrate, il est intéressant de s'interroger sur la pertinence ou non d'utiliser ce type de produit. Or, à la différence du maïs et des céréales à pailles, aucune étude récente ne permettait jusqu'à présent d'évaluer l'efficacité et l'efficience (*encadré page suivante*) de l'urée solide sur la pomme de terre de consommation. C'est dans ce but qu'ARVALIS-Institut du végétal a mené des essais répétés annuellement de 2010 à 2012 en région Centre.

### Trois années d'étude

Ils ont été réalisés dans le Loiret sur un sol limono-argileux profond en situation irriguée (*encadré page suivante*). Les conditions climatiques se sont avérées correctes, l'irrigation permettant de compenser l'éventuel déficit pluviométrique de fin de printemps-été (cas de 2010). Les apports ont tous été effectués après la plantation et juste avant le buttage. Deux courbes de réponses selon cinq doses d'engrais azoté (en plus d'un témoin non fertilisé) ont été réalisées, l'une avec la référence ammonitrate (1) et l'autre avec l'urée solide (2). Les quantités d'azote absorbées par la pomme de terre ont été mesurées au défanage afin d'évaluer l'efficacité des apports. Puis, à la récolte, les rendements totaux et calibrés ont été évalués. Le stock d'azote minéral du sol au défanage a, enfin, été mesuré pour certaines doses.

### Une efficacité comparable à l'ammonitrate

Les mesures des quantités d'azote absorbé au défanage ont permis de déterminer les Coefficients Apparents d'Utilisation (CAU) des engrais (*figure 1*). Ceux-ci estiment la proportion d'azote apporté absorbé par la culture (tubercules et fanes). Ils mesurent donc l'efficacité des apports (*encadré ci-contre*). Excepté en 2012 où la différence s'est avérée légèrement significative, l'urée solide a affiché la même efficacité que l'ammonitrate. Ce résultat diffère des références disponibles sur d'autres cultures de printemps comme le maïs, qui indiquent que les apports en surface d'urée

### Différencier efficacité et efficacité

Chiffrer l'impact d'un apport d'engrais sur la culture se mesure souvent en termes d'efficacité et d'efficacité, deux notions qui ne recouvrent pas tout à fait la même chose. Voici quelques définitions pour s'y retrouver :

- Efficacité d'absorption : c'est la fraction de l'azote de l'engrais qui est absorbé par la culture. Elle est le plus souvent chiffrée de façon apparente par le CAU (Coefficient Apparent d'Utilisation).
- Efficacité de conversion : c'est la quantité d'azote absorbé nécessaire pour produire une unité de production (une tonne de tubercules de pomme de terre, un quintal de blé...).
- Efficacité de l'engrais : c'est la quantité d'azote engrais nécessaire pour produire une unité de production. Cette grandeur intègre de nombreux phénomènes pas toujours faciles à distinguer.



Dans le cadre des essais conduits par ARVALIS-Institut du végétal, les apports d'azote ont été réalisés juste avant le buttage, ce qui a permis d'enfouir l'urée.

© ARVALIS-Institut du végétal

### CAU : même efficacité pour l'urée et l'ammonitrate

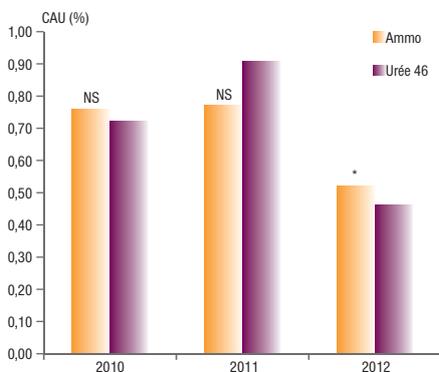


Figure 1: Coefficient Apparent d'Utilisation (CAU en %) de l'urée solide (urée 46) et de l'ammonitrate selon l'année de l'essai.

NS = pas de différence significative entre les formes d'engrais ; \* = différence significative au seuil de 10 % (ajustements statistiques par régression linéaire et comparaisons par modèles emboîtés).

« Excepté en 2012 où la différence s'est avérée légèrement significative, l'urée solide a affiché la même efficacité que l'ammonitrate. »

peuvent présenter de mauvaises efficacités. Ces dernières s'expliquent dans la plupart des cas par la perte d'azote par volatilisation ammoniacale qui se produit notamment lors de l'hydrolyse de l'urée en ammonium, un passage obligé dans la mise à disposition aux cultures de l'azote assimilable. Ces pertes, qui réduisent l'efficacité de l'urée, peuvent être évitées si l'engrais est enfoui rapidement après épandage... Ce qui a été fait dans le cadre des trois expérimentations réalisées sur la pomme de terre : les apports ont été réalisés juste avant le buttage, une opération courante sur le terrain. Cette pratique explique probablement la bonne efficacité de l'urée observée dans ces essais.

## Des essais conduits en sol limono-argileux

Les essais ont été conduits à Audeville, dans le Loiret, sur un sol limono argileux profond présentant 23 % d'argile, 73 % de limons et 2 % de sables. Sa teneur en matières organiques est de 2,1 %, son pH eau de 7,8. Ses teneurs en phosphore (mesurée par la méthode Olsen) et en ion potassium échangeables sont respectivement de 113 et 281 ppm. Toutes les parcelles avaient pour précédent une céréale à paille (blé tendre d'hiver ou orge de printemps selon les années) cultivée en conditions labourées. La variété Bintje a été implantée à la mi-avril, défanée vers la mi-août puis récoltée fin août/début septembre. Les volumes d'irrigation ont varié de 91 à 207 mm en fonction des régimes pluviométriques mesurés chaque année.

### Une efficacité comparable à l'ammonitrate

L'évaluation des rendements totaux et en gros calibres (plus de 45 mm) a quant à elle permis de comparer les performances des deux formes d'engrais à doses équivalentes. Dans deux essais sur trois, ces mesures ont aussi servi à estimer les doses optimales et les rendements correspondants (figures 2 et 3). Aucune différence statistiquement significative n'a été relevée, un constat logique au regard de l'absence d'écart d'efficacité entre les apports. Les essais ont montré qu'aucun retard

« L'irrigation a permis d'assurer un bon potentiel d'absorption de la culture. »

dans la mise à disposition de l'azote de l'urée à la plante n'était à déplorer. Cet argument est pourtant parfois évoqué pour justifier d'une mauvaise efficacité de l'urée par rapport à l'ammonitrate. En fait, une douzaine de jours suffit pour que l'hydrolyse de l'urée soit quasiment complète sous les conditions climatiques prévalant lors de la plantation d'une pomme de terre. Or, ce délai est tout à fait compatible avec la dynamique d'absorption de l'azote par la culture.

### RENDEMENTS EN GROS CALIBRES : la forme de l'azote ne change rien

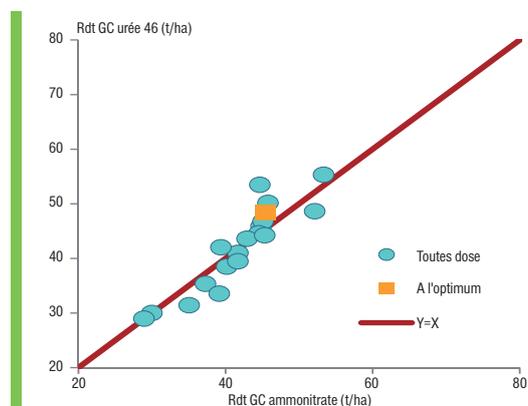


Figure 3 : Rendement en gros calibres (> 45 mm) (t/ha) de l'urée solide (urée 46) en fonction de celui de l'ammonitrate à dose totale équivalente (essais 2010 à 2012) et à la dose optimale (essai 2010) pour chacune des formes. ETR des essais : 2010 = 4,5 t/ha, 2011 = 5,6 t/ha et 2012 = 4,6 t/ha. Différences entre formes non significatives au seuil de 5 % (test de Student en données appariées).

### RENDEMENT TOTAL : performances identiques pour les deux formes

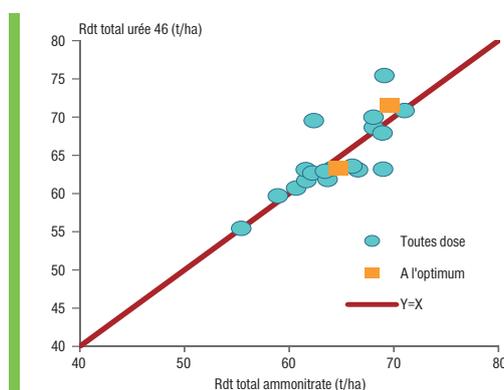


Figure 2 : Rendement total (t/ha) de l'urée solide (urée 46) en fonction de celui de l'ammonitrate à dose totale équivalente (essais 2010 à 2012) et à la dose optimale (essai 2010 et 2012) pour chacune des formes. ETR des essais : 2010 = 5,4 t/ha, 2011 = 5,5 t/ha et 2012 = 3,2 t/ha. Différences entre formes non significatives au seuil de 5 % (test de Student en données appariées).



SOLUTION AZOTÉE

Inutile de modifier la dose

Onze essais réalisés de 2001 à 2005 par ARVALIS-Institut du végétal, la FDGETAL (Fédération des groupements d'études techniques agricoles légumiers) et l'ATPPDA (Association technique des producteurs de pommes de terre Centre, Nord et Nord-Est) sur des sols limoneux, limon-argileux et crayeux ont permis d'évaluer la performance de la solution azotée apportée à la plantation par rapport à celle de l'ammonitrate. Le CAU de la solution azotée s'est avéré inférieur ou égal à celui de l'ammonitrate (-9 % en moyenne, ce qui est significatif). Néanmoins, cela ne s'est pas traduit par des différences significatives en termes de dose d'engrais et de rendement optimaux. L'impact du buttage sur la limitation des pertes par volatilisation a été confirmé. Retarder cette opération par rapport à la date d'apport s'est montré d'autant moins préjudiciable que la parcelle a reçu 5 à 10 mm de pluie dans les 6 jours suivant l'apport. Ces conclusions ont donc conduit à ne pas préconiser de modification de dose d'azote en fonction de la forme d'engrais. Concernant les apports d'engrais foliaire en cours de végétation, deux essais conduits par ARVALIS- Institut du végétal en 1997 et 1998 en situation irriguée ont comparé les performances de deux fois 25 kg N/ha d'urée foliaire par rapport à la même dose apportée en plein sous forme ammonitrate. Quand l'apport s'est avéré nécessaire, le réaliser sous forme ammonitrate a été l'option technique la plus efficace.



Rendements en tonne et en gros calibre se sont montrés identiques dans les essais, quelle que soit la forme d'engrais apportée.

RELIQUATS APRÈS DÉFANAGE : pas de différence entre ammonitrate et urée

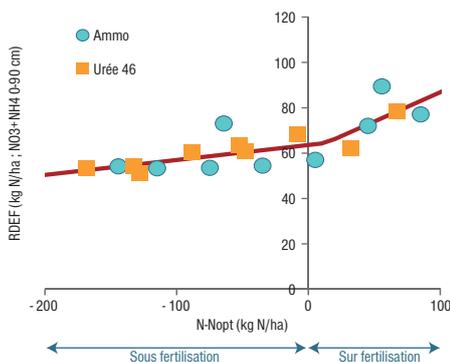


Figure 4 : Relation entre le reliquat azoté au défanage (0-90 cm) et la dose d'engrais apportée exprimée en écart à la dose d'engrais optimale. Différence entre les deux formes d'engrais non significative au seuil de 5 % (ajustements statistiques selon un modèle bilinéaire et comparaisons par modèles emboîtés).

Parce que l'impact environnemental des pratiques agricoles est de plus en plus contrôlé et réglementé, les essais conduits par ARVALIS-Institut du végétal ont également évalué les engrais sous cet angle. Les mesures de stocks d'azote minéral du sol au défanage (reliquat défanage ou RDEF) ont permis de chiffrer la contribution relative des formes d'engrais à la quantité d'azote potentiellement soumise à la lixiviation du nitrate lors de l'interculture suivante. La figure 4 montre deux plages de variation du reliquat défanage selon que l'on se place en sous-fertilisation ou en sur-fertilisation. Les deux formes d'engrais évoluent selon la même tendance, déjà mise en évidence dans d'autres études. Jusqu'à un seuil situé légèrement au-delà de l'optimum (+ 13 kg N/ha), le reliquat défanage progresse légèrement (+ 0,07 kg N/ha pour 1 kg N/ha apporté) en fonction de la dose d'engrais apportée. Au-delà du seuil, l'augmentation est plus importante : + 0,25 kg N/ha pour 1 kg N/ha apporté. Cette étude confirme une fois de plus la pertinence du raisonnement de la dose d'engrais azoté pour contrôler une des composantes du risque de lixiviation du nitrate à l'interculture. Sur ce point, les trois essais montrent que l'urée solide ne présente pas plus de risque que l'ammonitrate.

Ne pas généraliser trop vite

Les résultats de ces essais démontrent donc une performance équivalente de l'urée solide par rapport à l'ammonitrate sur la pomme de terre de consommation. Il faut toutefois bien replacer ces éléments dans leur contexte avant de les généraliser. D'une part, les apports ont été réalisés juste avant buttage, ce qui a limité fortement le risque de volatilisation ammoniacale. D'autre part, l'irrigation a permis d'assurer un bon potentiel d'absorption de la culture. Dans les situations où ces deux facteurs ne seraient pas réunis (apport en surface

non enfoui, conditions de croissance en sec avec manque de pluie), il serait possible de constater une moindre efficacité de l'urée solide.

(1) 33,5 % d'azote (massique) dont 50 % sous forme NH<sub>4</sub><sup>+</sup> et 50 % sous forme NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
 (2) 46 % d'azote (massique) sous forme uréique

Jean-Pierre Cohan - jp.cohan@arvalisinstitutduvegetal.fr  
 Aurélie Geille - a.geille@arvalisinstitutduvegetal.fr  
 ARVALIS-Institut du végétal