

LE DIRECTEUR GENERAL

Maisons-Alfort, le 20 avril 2017

**NOTE
d'appui scientifique et technique
de l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation,
de l'environnement et du travail**

**relative au projet d'amendement de la norme engrais minéraux
NF U42-001-1 portant sur la création de nouvelles dénominations
pour les solutions de sels d'ammonium (sulfate, nitrate, phosphate)**

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) met en œuvre une expertise scientifique indépendante et pluraliste.

L'Anses contribue principalement à assurer la sécurité sanitaire dans les domaines de l'environnement, du travail et de l'alimentation et à évaluer les risques sanitaires qu'ils peuvent comporter.

Elle contribue également à assurer d'une part la protection de la santé et du bien-être des animaux et de la santé des végétaux et d'autre part l'évaluation des propriétés nutritionnelles des aliments.

Elle fournit aux autorités compétentes toutes les informations sur ces risques ainsi que l'expertise et l'appui scientifique technique nécessaires à l'élaboration des dispositions législatives et réglementaires et à la mise en œuvre des mesures de gestion du risque (article L. 1313-1 du code de la santé publique).

Ses avis sont publiés sur son site internet.

L'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) a été saisie le 31 juillet 2017 par la Direction Générale de l'Alimentation (DGAL) pour la réalisation de l'expertise suivante : demande d'appui scientifique et technique relatif à la proposition d'inclusion de trois nouvelles dénominations de solutions de sels d'ammonium (sulfate, nitrate et phosphate) dans la norme NF U42-001-1 relative aux engrais minéraux.

Les solutions de sels d'ammonium (sulfate, nitrate et phosphate) concernées sont celles issues d'un lavage à l'acide d'air chargé en ammoniac avec ou sans strippage¹ préalable.

1. CONTEXTE ET OBJET DE LA SAISINE

L'utilisation la plus courante du strippage est la séparation d'ammoniac. Les effluents chargés en azote issus de la méthanisation (digestat brut, phase liquide du digestat) ou d'autres processus de traitement des eaux usées ou d'effluents industriels sont traités par strippage ou lavage d'air pour concentrer l'azote ammoniacal et le valoriser en tant qu'engrais.

L'utilisation des solutions de sels d'ammonium (sulfate, nitrate et phosphate) issues d'un lavage à l'acide d'air chargé en ammoniac avec ou sans strippage préalable n'est pas couverte par la réglementation actuelle relative aux engrais minéraux (règlement européen n° 2003/2003 et norme française NF U42-001-1) au regard du mode d'obtention de ces solutions et de leur faible concentration en azote.

En conséquence, il est proposé un amendement de la norme NF U42-001-1 avec l'inclusion de 2 nouvelles dénominations (solution de sulfate d'ammonium, solution de nitrate d'ammonium) au chapitre 5.1.1.2 « Engrais minéraux simples azotés (N) fluides » et d'une nouvelle

¹ Le strippage (plus connu sous le terme anglais stripping) est un procédé d'extraction/désorption au moyen d'un gaz d'entraînement des matières volatiles dissoutes dans une phase liquide

dénomination (solution de phosphate d'ammonium) au chapitre 5.2.2 « Engrais minéraux composés NPK, NP, PK fluides ».

Un dossier technique élaboré par le groupe de travail engrais minéraux du BNFerti² a été soumis à la Direction Générale de l'Alimentation en appui de l'introduction de ces 3 nouvelles dénominations dans la norme NF U42-001-1. Le Ministère a adressé ce dossier à l'Anses et lui demande son avis au regard de l'absence d'effet nocif sur la santé humaine, la santé animale et sur l'environnement ainsi qu'au regard de l'efficacité à l'égard des végétaux et produits végétaux ou des sols des solutions de sels d'ammonium (sulfate, nitrate et phosphate) issues d'un lavage à l'acide d'air chargé en ammoniac avec ou sans strippage préalable tels que décrits dans le dossier technique et la proposition de norme amendée. La demande du ministère s'inscrit par ailleurs dans le cadre plus général des intérêts agronomiques et d'économie circulaire liés au recyclage des éléments fertilisants (azote, phosphore et soufre).

Suite à la demande de l'Anses³, des éléments complémentaires relatifs aux données du BNFerti citées en page 4 du dossier technique ont été transmis en novembre 2017.

Le marché des solutions azotées représente 31% de l'azote apporté par les engrais minéraux en France (source UNIFA⁴, 2015).

Les solutions de sels d'ammonium obtenues par les procédés de strippage ou de lavage de gaz permettent de concentrer l'azote ammoniacal pour en faire un engrais. Elles sont plus concentrées en azote que l'effluent de départ ce qui facilite le transport, le stockage, et l'épandage par rapport aux lisiers ou digestats bruts très volumineux. Cependant, leur concentration reste faible en azote au regard des solutions azotées standard contenant 30% d'azote (dont environ 50% sous forme uréique, 25% sous forme ammoniacale et 25% sous forme nitrique).

Les solutions de sulfate d'ammonium obtenues par les procédés de strippage ou de lavage de gaz titrent 5 à 8% d'azote et permettent de répondre aux besoins des cultures exigeantes en soufre (colza, céréales, prairies et certaines cultures légumières).

Les solutions de nitrate d'ammonium sont plus concentrées en azote et, selon le dossier technique, moins sensibles à la volatilisation ammoniacale par rapport aux solutions de sulfate d'ammonium. Néanmoins, leur coût peut être plus élevé, l'acide nitrique est plus coûteux que l'acide sulfurique.

Les solutions de phosphate d'ammonium présentent l'avantage de fournir, en plus de l'azote, du phosphore sous une forme disponible pour les plantes. Néanmoins, leur coût peut être plus élevé, l'acide phosphorique est plus coûteux que l'acide sulfurique.

2. ORGANISATION DE L'EXPERTISE

L'expertise a été réalisée dans le respect de la norme NF X 50-110 « Qualité en expertise - Prescriptions générales de compétence pour une expertise (Mai 2003) ».

L'expertise a été conduite par les unités de la Direction d'évaluation des produits réglementés (DEPR). Le Comité d'experts spécialisé « Matières fertilisantes et supports de culture » a également été consulté. Les questions relatives aux effets potentiels des produits sur la santé des hommes, des animaux et sur l'environnement et à leur efficacité ont été instruites.

La méthode d'expertise mise en œuvre s'est appuyée sur l'ensemble des données issues des documents communiqués par le ministère (dossier technique du BNFerti et éléments complémentaires transmis en novembre 2017).

Ces documents ont été examinés et les résumés de l'analyse qui en a été faite sont présentés ci-dessous.

² BNFerti : Bureau de Normalisation de la Fertilisation

³ Contrat d'expertise relatif à la saisine 2017-SA-0173, courrier ET/CA 17-0326 daté du 12 septembre 2017

⁴ UNIFA = union des industries de la fertilisation

L'Anses analyse les liens d'intérêts déclarés par les experts afin d'éviter les risques de conflits d'intérêts au regard des points traités dans le cadre de l'expertise. Aucun conflit d'intérêts n'a été identifié par l'Agence dans le cadre de la présente saisine.

Les déclarations d'intérêts des experts sont rendues publiques *via* le site internet de l'Anses (www.anses.fr).

3. ANALYSE DES DOCUMENTS SOUMIS ET CONCLUSIONS

Cette note présente une synthèse des éléments scientifiques essentiels qui conduisent aux conclusions et recommandations émises par l'Agence.

Après consultation du Comité d'experts spécialisé "Matières fertilisantes et supports de culture", réuni le 13 mars 2018, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail émet la note suivante.

■ **Dossier technique** (version juin 2017)

Le dossier technique communiqué en appui de l'introduction des 3 nouvelles dénominations de solutions de sels d'ammonium (sulfate, nitrate, phosphate) dans le projet de norme NF U42-001-1 présente :

- * les intérêts agronomiques et économiques, notamment en termes d'économie circulaire, que pourraient représenter les solutions de sels d'ammonium ;
- * des informations sur la caractérisation et les procédés d'obtention des solutions de sels d'ammonium ;
- * des informations relatives à leur innocuité ;
- * des informations relatives à leur efficacité agronomique ;
- * et conclut sur la proposition de modification de la formulation actuelle du type 2 des engrais minéraux simples azotés fluides et du type 6 des engrais minéraux composés fluides de la norme NF U42-001-1 (annexe 2).

Suite à la demande de l'Anses, le dossier technique a été complété par la soumission du document VALDIPRO⁵ « Campagnes d'analyses sur le sulfate d'ammonium 2014 et 2015 », accompagné des bulletins d'analyses correspondants. Le détail des autres données issues de la collecte faite auprès des entreprises et des organisations professionnelles sur deux années, citées en page 4 et synthétisées en pages 11 et 25 à 30 du dossier technique, n'a pas été communiqué.

La proposition d'amendement de la norme NF U42-001-1 (annexe 2) consiste en une modification de la rédaction de la section relative au mode d'obtention des engrais avec l'ajout du lavage de gaz précédé d'un strippage de l'ammoniac et du lavage d'air vicié chargé en ammoniac. Une spécification relative au pH ($2,5 \leq \text{pH} \leq 6,5$) est également ajoutée. Les teneurs à déclarer et autres éléments de marquage restent inchangés par rapport au type 2 actuel des engrais minéraux simple azotés (N) fluides (5.1.1.2) et au type 6 des engrais minéraux composés NPK, NP, NK, PK fluides (5.2.2). À noter toutefois que la teneur minimale (par élément) en P_2O_5 n'est pas spécifiée pour le type 6b (solution de phosphate d'ammonium) tel que proposé dans la norme NF U42-001-1 amendée.

Les dénominations de type 2a (engrais azoté à basse teneur « liquide » ou « suspension ») et 6a (solution NP) correspondent respectivement au type 2 actuel des engrais minéraux simple azotés (N) fluides (5.1.1.2) et au type 6 des engrais minéraux composés NPK, NP, NK, PK fluides (5.2.2). Les dénominations de type 2a et 6a sont exclues du cadre de la présente saisine.

⁵ VALDIPRO : VALorisation des Digestats de méthanisation agricole en tant que PROduits fertilisants - Programme de recherche financé par le Ministère en charge de l'agriculture (CASDAR)

La proposition de dénomination de type 2b (solution de sulfate d'ammonium) repose sur les données de 2 campagnes d'analyses (fin du printemps 2014 et début 2015) sur des solutions de sulfate d'ammonium issues de traitement de digestats produits sur 3 sites de méthanisation. Parmi ces 3 sites, 2 réalisent un traitement par lavage de gaz précédé d'une étape de strippage et le troisième un traitement par lavage d'air vicié chargé en ammoniac. Les paramètres mesurés pour caractériser ces produits concernent les critères agronomiques (matière sèche, matière organique, carbone organique, azote total, azote ammoniacal, phosphore total, potassium total, anhydride sulfurique total, fer total et chlore) et physico-chimiques (pH, masse volumique, matières en suspension, résistivité et conductivité). Ces données sont complétées par des éléments d'innocuité : analyses microbiologiques (micro-organismes totaux, *E. Coli*, *Clostridium perfringens* sporulés et végétatifs, entérocoques, salmonelles et *Listeria monocytogenes*), analyses des éléments traces métalliques (ETM) et des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP).

Pour ce qui concerne les 2 autres types d'engrais visés 2c (solution de nitrate d'ammonium) et 6b (solution de phosphate d'ammonium), aucun résultat analytique n'a été soumis.

Les conclusions d'évaluation relatives à l'examen du dossier technique sont présentées dans le tableau en annexe 1 de la présente note.

■ **Proposition d'inclusion de 3 nouvelles dénominations dans la norme NF U42-001-1 : projet pr NF U42-001-1/A1**

La proposition d'amendement de la norme NF U42-001-1 avec l'ajout de 3 nouvelles dénominations de sels d'ammonium en lien avec leur procédé d'obtention figure en annexe 2.

4. CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS DE L'AGENCE

En se fondant sur les documents soumis et évalués dans le cadre de la présente demande, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail estime que :

- * Dans l'ensemble des documents soumis (dossier technique du BNFerti et éléments complémentaires transmis en novembre 2017), les données analytiques se limitent aux solutions de sulfate d'ammonium proposées à l'inscription de la norme NF U42-001-1.
- * En ce qui concerne les données analytiques relatives aux **solutions de sulfate d'ammonium issues d'un lavage à l'acide d'air chargé en ammoniac avec ou sans strippage préalable**, il peut être considéré que :
 - ✓ leur caractérisation est satisfaisante. Toutefois, il convient de souligner qu'aucune donnée n'est présentée pour évaluer leur stabilité ;
 - ✓ la plupart des teneurs en ETM mesurées respecte les valeurs de référence fixées dans la norme NF U42-001-1 ;
 - ✓ aucune contamination en composés traces organiques n'est attendue au regard de leurs conditions d'obtention et des procédés mis en jeu ;
 - ✓ les analyses microbiologiques effectuées sont conformes aux valeurs de référence⁶ définies pour les demandes d'autorisation de mise sur le marché des matières fertilisantes ;
 - ✓ leur efficacité et leur intérêt agronomiques sont établis au regard de l'ensemble des caractéristiques des solutions de sulfate d'ammonium et des données d'efficacité disponibles.

⁶ Tels que définis à l'Annexe VII du formulaire cerfa n° 50644#01 « Guide pour la constitution des dossiers de demande d'homologation Matières fertilisantes - Supports de culture »

- * Les données disponibles relatives aux **solutions de nitrate d'ammonium et de phosphate d'ammonium issues d'un lavage à l'acide d'air chargé en ammoniac avec ou sans strippage préalable** sont jugées globalement limitées. En effet, à l'exception des informations générales relatives à ces solutions de sels d'ammonium, aucun résultat analytique n'a été communiqué pour permettre la caractérisation de ces deux types d'engrais ainsi que la vérification de leur innocuité et de leur efficacité agronomique. Toutefois, au regard des informations disponibles pour les solutions de sulfate d'ammonium, des caractéristiques des procédés d'obtention de ces types de solutions azotées par lavage de gaz précédé d'un strippage ou de lavage d'air vicié et sous réserve de la prise en compte des requis de la norme NF U42-001-1, complétés par les mesures de gestion et des propositions figurant dans le tableau présenté en annexe 1, il n'est pas attendu d'effet nocif sur la santé humaine, la santé animale et sur l'environnement.
- * Par ailleurs, il conviendra de spécifier une teneur minimale (par élément) en P_2O_5 pour le type 6b (solution de phosphate d'ammonium) tel que proposé dans le cadre de l'amendement de la norme NF U42-001-1. En absence de données spécifiques disponibles, la teneur définie pour le type 6 actuel des engrais minéraux composés NPK, NP, NK, PK fluides (5.2.2), soit minimum 3% P_2O_5 , devrait être retenue.

Il convient de souligner également que :

- * au regard des contaminations possibles en métaux lourds, il conviendra d'utiliser des installations et des acides (sulfurique, nitrique et phosphorique) de qualité suffisante pour que les solutions de sels d'ammonium produites par lavage à l'acide d'air chargé en ammoniac avec ou sans strippage préalable soient conformes aux seuils réglementaires en ETM spécifiés dans la norme ;
- * par ailleurs, la présence de composés organiques volatiles pouvant être entraînés par le flux d'air circulant ne peut être exclue. En conséquence, la maîtrise des procédés mis en jeu est primordiale.
- * Le stockage des solutions de sels d'ammonium est soumis à l'article L.110-2 du code de l'environnement.
- * Le risque de volatilisation ammoniacale au cours de l'épandage des solutions de sels d'ammonium est à prendre en compte. Aussi, il convient de respecter les bonnes pratiques agricoles générales aux solutions azotées.
- * Les solutions de sels d'ammonium issues d'un lavage à l'acide d'air chargé en ammoniac avec ou sans strippage préalable sont soumises aux règles d'épandage définies dans la Directive Nitrates.

En conséquence, l'Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail estime que :

- * au même titre que les engrais minéraux simples azotés fluides couverts par le type 2 actuel de la norme NF U42-001-1 (renommé 2a dans le projet de norme pr NF U42-001-1/A1) et, compte tenu des données soumises sur les solutions de sulfate d'ammonium et sur leurs procédés d'obtention par lavage de gaz précédé d'un strippage ou par lavage d'air vicié, il est possible, sous réserve de la prise en compte des mesures de gestion et des propositions figurant dans le tableau présenté en annexe 1, d'accepter l'intégration des produits pouvant relever de la dénomination de type 2b (solution de sulfate d'ammonium) dans cette norme ;
- * en absence de données spécifiques aux produits visés par les propositions de dénominations de type 2c (solution de nitrate d'ammonium) et 6b (solution de phosphate d'ammonium), leur innocuité relative à la santé humaine et animale et à l'environnement, ainsi que leur efficacité agronomique, ne peuvent être vérifiées. Toutefois, au regard des informations disponibles pour les solutions de sulfate d'ammonium, des caractéristiques des procédés d'obtention de ces types de solutions azotées par lavage de gaz précédé d'un strippage ou de lavage d'air vicié et sous réserve de la prise en compte des mesures de

gestion et des propositions figurant dans le tableau présenté en annexe 1, il n'est pas attendu d'effet nocif sur la santé humaine, la santé animale et sur l'environnement. Par ailleurs, les solutions de nitrate d'ammonium sont, en théorie, plus concentrées en azote que les solutions de sulfate d'ammonium. De plus, le phosphate d'ammonium présente l'avantage de fournir, en plus de l'azote, du phosphore sous une forme soluble dans l'eau directement disponible pour les plantes.

* Il conviendra de spécifier une teneur minimale (par élément) en P_2O_5 pour le type 6b (solution de phosphate d'ammonium) tel que proposé dans le cadre de l'amendement de la norme NF U42-001-1. En absence de données spécifiques disponibles, la teneur définie pour le type 6 actuel des engrais minéraux composés NPK, NP, NK, PK fluides (5.2.2), soit minimum 3% P_2O_5 , devrait être retenue.

Dr Roger GENET

MOTS-CLES

solution de sulfate d'ammonium, solution de nitrate d'ammonium, solution de phosphate d'ammonium, méthanisation, engrais minéraux, lavage d'air vicié, lavage de gaz, strippage, projet de norme NF U42-001-1

ANNEXES

ANNEXE 1

Dossier technique « SOLUTION DE SULFATE OU NITRATE D'AMMONIUM – SOLUTION DE PHOSPHATE D'AMMONIUM (Version juin 2017) » : analyse et conclusions de l'Anses relatives à chaque section

ANNEXE 2

Projet de norme amendé : pr NF U42-001-1/A1 "Engrais minéraux"

ANNEXE 1
Dossier technique
SOLUTION DE SULFATE OU NITRATE D'AMMONIUM – SOLUTION DE PHOSPHATE D'AMMONIUM
(Version juin 2017)

ANALYSE ET CONCLUSIONS DE L'ANSES RELATIVES A CHAQUE SECTION

Chapitre		Analyse et commentaires	Conclusions, propositions, mesures de gestion
Introduction		<p>Problématique de la volatilisation ammoniacale.</p> <p>Les solutions de sels d'ammonium sont soumises aux règles d'épandage définies dans la Directive Nitrates.</p>	<p>Respect des bonnes pratiques agricoles d'épandage (enfouissement immédiat, apport avant une pluie ou apport suivi par une irrigation).</p>
Informations sur la composition des produits	Matières premières	<p>Les matières premières qui peuvent entrer en jeu selon les procédés sont : l'air chargé en ammoniac, les effluents concentrés en ammonium dissout, les réactifs alcalins (soude caustique, chaux vive ou chaux éteinte) utilisés pour le strippage et les acides forts (sulfurique, nitrique ou phosphorique) nécessaires à la capture de l'ammoniac. Les effluents chargés en azote peuvent être issus de la méthanisation, d'un compostage, ou d'autres processus de traitement des eaux usées ou d'effluents industriels.</p> <p>On distingue deux types de matières premières à partir desquelles sont obtenues les solutions de sels d'ammonium :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les matières entrant directement dans la composition des solutions azotées (azote ammoniacal sous forme du gaz NH₃ et les acides sulfurique, nitrique ou phosphorique utilisés pour la capture de l'ammoniac). - les matières utilisées comme source d'ammoniac mais ne rentrant pas dans la composition de la solution azotée obtenue (matières organiques dans lesquelles l'azote est dissous ainsi que les réactifs alcalins utilisés pour augmenter le pH lors du strippage). 	-

Chapitre		Analyse et commentaires	Conclusions, propositions, mesures de gestion
Informations sur la composition des produits	Caractéristiques des produits finis	<p>Les solutions azotées se composent d'azote ammoniacal et des acides (sulfurique, nitrique et phosphorique) utilisés pour la capture de l'ammoniac. Les matières organiques dans lesquelles l'azote est dissout ainsi que les réactifs alcalins pouvant être utilisés en strippage n'entrent pas directement dans la composition de la solution azotée obtenue.</p> <p>Les données analytiques disponibles concernent uniquement la solution de sulfate d'ammonium. Par ailleurs, seuls les bulletins d'analyses correspondant aux données du document VALDIPRO « Campagnes d'analyses sur le sulfate d'ammonium 2014 et 2015 » sont disponibles. Le détail des autres données issues de la collecte faite auprès des entreprises et des organisations professionnelles sur deux années, citées en page 4 et synthétisées en pages 11 et 25 à 30 du dossier technique, n'a pas été communiqué.</p> <p><i>Solutions de sulfate d'ammonium</i></p> <p>Dans le cadre des campagnes d'analyses VALDIPRO, 6 échantillons de solution de sulfate d'ammonium ont été analysés. Cette solution de sulfate d'ammonium a été obtenue par lavage à l'acide sulfurique de l'air issu d'un séchage de digestat ou d'une colonne de strippage. Il s'agit d'un produit liquide d'une composition chimique comparable aux solutions de sulfate d'ammonium commerciales. La concentration en azote total de la solution (sur brut) varie entre 3,5% et 6,9% ce qui permet de la qualifier d'engrais minéral azoté. Ces teneurs restent toutefois plus faibles que celles des engrais minéraux azotés liquides du commerce qui titrent à environ 11%. L'azote de la solution de sulfate d'ammonium est essentiellement sous forme ammoniacale. Par ailleurs, la solution issue du lavage d'air chargé en ammoniac présente une concentration en azote moindre par rapport à la solution issue du strippage. Le dossier technique (page 11) rapporte également des teneurs en azote total inférieure à 3% sur la masse brute, ce qui ne permet pas de qualifier les solutions de sulfate d'ammonium concernées d'engrais minéral et les rend ainsi non conformes aux spécifications de la norme NF U42-001-1.</p>	<p>Dans l'ensemble des documents soumis (dossier technique du BNFerti et éléments complémentaires transmis en novembre 2017), les données analytiques se limitent aux solutions de sulfate d'ammonium proposées à l'inscription de la norme NF U42-001-1.</p> <p>La caractérisation des solutions de sulfate d'ammonium est jugée satisfaisante.</p>

Chapitre		Analyse et commentaires	Conclusions, propositions, mesures de gestion
Informations sur la composition des produits	Caractéristiques des produits finis	<p>Par ailleurs, la solution de sulfate d'ammonium est un fertilisant riche en soufre (10 à 20% de SO₃ total sur brut).</p> <p><i>Solutions de nitrate d'ammonium et solutions de phosphate d'ammonium</i></p> <p>Le dossier technique ne présente pas de données analytiques relatives aux solutions de nitrate et phosphate d'ammonium.</p> <p>L'acide nitrique est plus coûteux que l'acide sulfurique. Il présente cependant l'avantage de fournir de l'azote nitrique (50%) et de permettre une plus forte concentration en azote de la solution.</p> <p>L'acide phosphorique est également plus coûteux que l'acide sulfurique. Il permet cependant l'apport de phosphore sous une forme soluble directement disponible pour les plantes.</p>	<p>Les apports d'azote nitrique et de phosphore sous une forme soluble peuvent présenter un intérêt agronomique et d'économie circulaire en lien avec le recyclage des éléments fertilisants.</p>
	Procédés détaillés d'obtention	<p>Le dossier technique présente (pages 12 à 22) le détail des 2 modes d'obtention visés par l'amendement de la norme NF U42-001-1 proposé. Il s'agit du lavage de gaz après une étape de strippage préalable à partir d'un effluent liquide et du lavage d'air vicié chargé en ammoniac.</p> <p><i>Lavage de gaz après traitement d'effluent liquide concentré en ammonium dissous NH₄⁺ et évaporation de l'ammoniac gazeux par strippage</i></p> <p>Le strippage consiste à provoquer la volatilisation du gaz NH₃ dissous dans le liquide par l'élévation du pH et/ou augmentation de la température. L'action d'une circulation d'air, en circuit fermé a pour rôle d'entraîner le dégazage. Ensuite, la tour de lavage permet d'épurer l'air strippé et de récupérer l'ammoniac dans une solution acide (eau + acide).</p> <p><i>Lavage d'air vicié chargé en ammoniac</i></p> <p>Compte tenu de la solubilité de l'ammoniac dans l'eau, le principe du lavage de l'air vicié consiste à transférer l'ammoniac gazeux dans le liquide de lavage. L'ajout d'acide dans la solution de lavage permet d'augmenter la quantité d'ammoniac dans le liquide de lavage.</p> <p>Plusieurs procédés peuvent conduire à un air chargé en ammoniac (compostage, séchage de digestat) ou à un effluent liquide chargé en ammonium (séparation de la phase liquide d'un digestat ou d'un effluent organique).</p>	<p>Des composés organiques volatiles peuvent être entraînés par le flux d'air circulant.</p> <p>En conséquence, la maîtrise des procédés mis en jeu est primordiale.</p>

Chapitre		Analyse et commentaires	Conclusions, propositions, mesures de gestion
Informations relatives à la sécurité et aux effets sur la santé et l'environnement	Informations générales	-	-
	Conformité aux teneurs et flux de référence	<p>Les données analytiques disponibles concernent uniquement la solution de sulfate d'ammonium.</p> <p>La norme NF U42-001-1 spécifie uniquement des teneurs maximales en éléments traces métalliques (ETM). Le dossier technique présente des données relatives aux ETM mais aussi des analyses de composés traces organiques (CTO) et des analyses microbiologiques.</p> <p><i>ETM</i></p> <p>Le dossier technique rapporte les teneurs en ETM de 9 échantillons mais seulement 4 bulletins d'analyse sont soumis. Six analyses concernent des solutions de sulfate d'ammonium obtenues par lavage de gaz après strippage et 3 des solutions de sulfate d'ammonium obtenues par lavage d'air vicié. La plupart des valeurs est en dessous des seuils de quantification ou très faible et conforme aux spécifications de la norme NF U42-001-1. En revanche, un échantillon de solution de sulfate d'ammonium obtenue par lavage de gaz après strippage et analysé en 2015 présente des teneurs importantes en Cr et Ni. L'origine de ces éléments n'est pas connue. Ces teneurs sont supérieures aux teneurs maximales spécifiées dans la norme NF U42-001-1 pour ces éléments. L'analyse réalisée en 2014 sur le même site révèle cependant des valeurs faibles ou inférieures à la limite de quantification pour ces 2 éléments.</p> <p><i>CTO</i></p> <p>Le dossier technique rapporte les teneurs en fluoranthène, benzo(a)pyrène et le benzo(a)fluoranthène de 2 échantillons issus de 2 sites de production de solution de sulfate d'ammonium obtenue par lavage de gaz après strippage. D'après le dossier technique, ces teneurs sont toutes inférieures aux limites de quantification. Cependant, les bulletins d'analyse correspondants ne sont pas soumis.</p> <p>Les données concernant les PCB⁷ ne sont pas disponibles. Toutefois, compte tenu des matières premières entrant dans la composition du produit fini et du procédé de fabrication, aucune contamination par les PCB ne devrait avoir lieu.</p>	<p>Pour ce qui concerne les solutions de sulfate d'ammonium issues d'un lavage à l'acide d'air chargé en ammoniac avec ou sans strippage préalable :</p> <ul style="list-style-type: none"> - la plupart des teneurs en ETM mesurées dans les solutions de sulfate d'ammonium obtenues par lavage de gaz après strippage ou par lavage d'air vicié respecte les valeurs de référence fixées dans la norme NF U42-001-1 ; - les analyses microbiologiques effectuées sont conformes aux valeurs microbiologiques de référence définies pour les demandes d'autorisation de mise sur le marché des matières fertilisantes ; - aucune contamination en composés traces organiques n'est attendue au regard des caractéristiques des procédés mis en jeu. <p>Compte tenu de l'absence de données spécifiques aux solutions de nitrate d'ammonium et de phosphate d'ammonium issues d'un lavage à l'acide d'air chargé en ammoniac avec ou sans strippage préalable, leur innocuité ne peut être vérifiée.</p> <p>Toutefois, au regard des informations disponibles pour les solutions de sulfate d'ammonium et des caractéristiques des procédés de lavage de gaz précédé d'un strippage ou de lavage d'air vicié, il n'est pas attendu d'effet nocif sur la santé humaine, la santé animale et sur l'environnement.</p> <p>Compte tenu des contaminations possibles en métaux lourds, il conviendra d'utiliser des installations et des acides (sulfurique, nitrique et phosphorique) de qualité suffisante pour que les solutions de sel d'ammonium produites soient conformes aux seuils réglementaires en ETM spécifiés dans la norme.</p>

⁷ PCB = PolyChloroBiphényl

Chapitre		Analyse et commentaires	Conclusions, propositions, mesures de gestion
Informations relatives à la sécurité et aux effets sur la santé et l'environnement	Conformité aux teneurs et flux de référence	<p><i>Microbiologie</i></p> <p>Les données présentées sont issues de 3 sites de méthanisation différents disposant d'une installation de traitement par lavage de gaz après strippage et concernent 5 échantillons. Quatre bulletins d'analyses effectuées sur 2 sites différents sont soumis. D'après ces bulletins d'analyses, les paramètres microbiologiques recherchés respectent les critères en vigueur⁸ pour la mise sur le marché des matières fertilisantes. Une analyse rapporte néanmoins une quantité de <i>Clostridium perfringens</i> (forme végétative) < 40/g sur un échantillon alors que le seuil fixé pour un usage sur gazons, prairies, légumes et fraises est 10/g. Cependant, un second échantillon prélevé quelques mois plus tard n'a pas révélé une telle contamination.</p> <p>Le dossier technique ne rapporte pas d'analyse microbiologique des solutions de sulfate d'ammonium obtenues par lavage d'air vicié. Toutefois, l'utilisation d'un acide fort pour capter l'ammoniac dans le procédé limite la contamination potentielle (survie peu probable).</p>	
	Manutention et stockage	<p>Le dossier technique fait référence au Guide de bonnes pratiques de l'UNIFA, « Engrais et amendements minéraux liquides – Les bonnes pratiques de stockage, transport, manutention, épandage », dans lequel sont traitées les solutions azotées.</p> <p>Par ailleurs, le stockage d'engrais liquide est soumis à l'article L.110-2 du code de l'environnement.</p>	<p>Le stockage des solutions de sels d'ammonium est soumis à l'article L.110-2 du code de l'environnement.</p> <p>Aucune information n'a été soumise concernant la stabilité des solutions de sels d'ammonium.</p>
	Santé humaine	<p>Le dossier technique rapporte les dangers liés à l'utilisation des acides forts (caractère corrosif). Le dosage de l'acide par rapport à l'ammoniac à piéger est donc un critère important pour la sécurité de l'utilisateur du produit fini. En conséquence, il est proposé une spécification relative au pH des solutions obtenues : $2,5 \leq \text{pH} \leq 6,5$.</p> <p>Dans les rapports d'analyse, un échantillon présente un pH de 14 hautement corrosif. Cette valeur est toutefois considérée comme aberrante.</p>	<p>Le pH des solutions de sels d'ammonium devra être compris entre 2,5 et 6,5.</p>

⁸ Tels que définis à l'Annexe VII du formulaire cerfa n° 50644#01 « Guide pour la constitution des dossiers de demande d'homologation Matières fertilisantes - Supports de culture »

Chapitre		Analyse et commentaires	Conclusions, propositions, mesures de gestion
Informations relatives à la sécurité et aux effets sur la santé et l'environnement	Environnement et agrosystèmes	-	-
	Proposition de classement	Pour la solution de sulfate d'ammonium, en absence d'acide fort en excès et considérant un pH > 2 et < 11,5, aucun classement n'est proposé pour la santé humaine.	-
Informations sur l'efficacité agronomique	<i>Remarque générale</i> : le dossier technique présente uniquement les données d'efficacité relatives à la solution de sulfate d'ammonium.		
	Effet principal et effets secondaires	<p>Les solutions de sels d'ammonium contiennent des éléments nutritifs sous forme minérale directement assimilables par les racines des plantes.</p> <p>Les solutions de sulfate d'ammonium titrent 5 à 8% d'azote et permettent de répondre aux besoins des cultures exigeantes en soufre (colza, céréales, prairies et certaines cultures légumières).</p> <p>Les solutions de nitrate d'ammonium sont, selon le dossier technique, plus concentrées en azote et moins sensibles à la volatilisation par rapport aux solutions de sulfate d'ammonium.</p> <p>Les solutions de phosphate d'ammonium présentent l'avantage de fournir, en plus de l'azote, du phosphore sous une forme directement disponible pour les plantes.</p>	<p>Au regard de l'ensemble des caractéristiques des solutions de sulfate d'ammonium et des données d'efficacité disponibles, leur efficacité et leur intérêt agronomiques sont établis.</p> <p>Les bonnes pratiques agricoles d'épandage (enfouissement immédiat, apport avant une pluie ou apport suivi par une irrigation) devront être respectées afin de limiter la volatilisation ammoniacale.</p> <p>Les solutions de sels d'ammonium sont soumises aux règles d'épandage définies dans la Directive Nitrates.</p>
	Mode d'emploi	<p>Les données présentées dans le dossier technique (page 32), concernent uniquement les solutions de sulfate d'ammonium.</p> <p>Les préconisations d'utilisation pour des cultures de plein champ sont semblables à celles des solutions azotées déjà normées. Du fait de leur richesse en soufre, l'apport de ces solutions fertilisantes doit être raisonné selon les besoins en soufre et non en azote. Un mélange avec de la solution azotée standard est possible afin d'ajuster l'équilibre du mélange en azote et en soufre.</p> <p>L'apport de l'engrais liquide se fait à l'aide d'un pulvérisateur équipé de buses filet. L'application en ferti-irrigation nécessite une dilution importante étant donné la conductivité importante (la solution est un sel) ainsi qu'une filtration. La solution peut également être épandue en mélange avec du digestat ou du lisier.</p>	

Chapitre		Analyse et commentaires	Conclusions, propositions, mesures de gestion
Informations sur l'efficacité agronomique	Essais dans les conditions d'emploi préconisées : valorisation agronomique du sulfate d'ammonium à 6,5% (Pages 34 à 37)	L'efficacité d'une solution de sulfate d'ammonium issue de strippage + lavage a été comparé avec de l'ammonitrate granulé 33,5%, à dose d'azote à l'hectare équivalente sur une culture de prairie (ray grass anglais).	
Informations relatives aux méthodes d'analyse et aux résultats		<p>Les bulletins d'analyses disponibles correspondent aux données du document VALDIPRO. Les analyses concernent uniquement la solution de sulfate d'ammonium (6 échantillons) prélevée sur 3 sites différents (2 strippage et 1 sécheur).</p> <p>La plupart des analyses présentées a été effectuée sous accréditation COFRAC (analyses microbiologiques, SO₃ total, N ammoniacal, P₂O₅ total, matière sèche et humidité).</p>	<p>Dans l'ensemble des documents soumis (dossier technique du BNFerti et éléments complémentaires transmis en novembre 2017), les données analytiques se limitent aux solutions de sulfate d'ammonium proposées à l'inscription de la norme NF U42-001-1.</p> <p>Par ailleurs, seuls les bulletins d'analyses correspondants aux données du document Valdipro « Campagnes d'analyses sur le sulfate d'ammonium 2014 et 2015 » sont disponibles. Le détail des autres données issues de la collecte faite auprès des entreprises et des organisations professionnelles sur deux années, citées en page 4 et synthétisées en pages 11 et 25 à 30 du dossier technique, n'a pas été communiqué.</p>
Proposition de trois nouvelles dénominations	Type 2b : solution de sulfate d'ammonium	-	-
	Type 2c : solution de nitrate d'ammonium	-	-
	Type 6b : solution de phosphate d'ammonium	<p><i>Remarque préliminaire relative au type 6a</i> : il est indiqué que l'ancienne dénomination 6 devient 6a (complétée des mots « brut » et « caractérisé »). Les termes « brut » et « caractérisé » ne figurent pas dans le tableau proposé.</p> <p>Absence de spécification concernant la teneur minimale (par élément) en P₂O₅.</p>	<p>Il conviendra de spécifier une teneur minimale (par élément) en P₂O₅.</p> <p>En l'absence de données spécifiques disponibles, la teneur définie pour le type 6 actuel des engrais minéraux composés NPK, NP, NK, PK fluides (5.2.2), soit minimum 3% P₂O₅, devrait être retenue.</p>

ANNEXE 2

Projet de norme amendé : pr NF U42-001-1/A1 "Engrais minéraux"

5.1.1.2 Engrais minéraux simples azotés (N) fluides

Le tableau est complété avec l'introduction des dénominations 2b et 2c. L'ancienne dénomination 2 devient 2a

N°	Dénomination du type	DÉFINITIONS ET SPÉCIFICATIONS			TENEURS A DÉCLARER ET AUTRES ÉLÉMENTS DE MARQUAGE						
		Mode d'obtention Composants principaux et autres exigences	Teneur(s) minimale(s)	Autres exigences	Obligatoirement	Facultativement					
						Éléments nutritifs secondaires				VN Si ≥ 20	Autres
CaO sol Si ≥ 2 %	MgO Si ≥ 2 %	Na ₂ O Si ≥ 2 %	SO ₃ Si ≥ 3 %								
2a	Engrais azoté à basse teneur « liquide » ou « suspension »	Produit contenant exclusivement des types d'engrais minéraux figurant dans la présente norme ou dans le règlement (CE) 2003/2003 et apportant de l'azote sous une forme ou plusieurs formes : nitrique, ammoniacale, uréique, et/ou cyanamidée, et éventuellement des éléments secondaires.	3 % N total	Moins de 15 % N total	N total * dont N nitrique N ammoniacal N uréique N cyanamidé Pour chacune des formes atteignant au moins 1 % * N total doit correspondre à la somme N nitrique + N ammoniacal + N uréique + N cyanamidé		
2b	Solution de sulfate d'ammonium	1) Produit obtenu par lavage de gaz avec l'acide sulfurique précédé d'un stripping de l'ammoniac à partir d'effluents contenant de l'azote ammoniacal 2) Produit obtenu par lavage d'air vicié chargé en ammoniac avec de l'acide sulfurique	3 % N total	Moins de 15 % N total 2,5 ≤ pH ≤ 6,5	N total * dont N nitrique N ammoniacal N uréique N cyanamidé Pour chacune des formes atteignant au moins 1 % * N total doit correspondre à la somme N nitrique + N ammoniacal + N uréique + N cyanamidé		

2c	Solution de nitrate d'ammonium	<p>1) Produit obtenu par lavage de gaz avec l'acide nitrique précédé d'un stripping de l'ammoniac à partir d'effluents contenant de l'azote ammoniacal</p> <p>2) Produit obtenu par lavage d'air vicié chargé en ammoniac avec de l'acide nitrique</p>	3 % N total	Moins de 15 % N total 2,5 ≤ pH ≤ 6,5	<p>N total * dont N nitrique N ammoniacal N uréique N cyanamidé</p> <p>Pour chacune des formes atteignant au moins 1 %</p> <p>* N total doit correspondre à la somme N nitrique + N ammoniacal + N uréique + N cyanamidé</p>	.	.				
----	--------------------------------	--	-------------	---	--	---	---	--	--	--	--

5.2.2 Engrais minéraux composés NPK, NP, NK, PK fluides

Le tableau est complété avec l'introduction de la dénomination 6b. L'ancienne dénomination 6 devient 6a (complétée des mots « brut » et « caractérisé »)

N°	Dénomination du type	DEFINITIONS ET SPECIFICATIONS			TENEURS À DECLARER ET AUTRES ELEMENTS DE MARQUAGE									
		Mode d'obtention et composant(s) principal(aux)	Teneur(s) minimale(s)		Obligatoirement			Facultativement						
			en N + P ₂ O ₅ + K ₂ O	Par élément	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Éléments nutritifs secondaires			VN Si ≥ 20	Autres		
CaO sol Autres Si ≥ 2 %	MgO Si ≥ 2 %	Na ₂ O Si ≥ 2 %	SO ₃ Si ≥ 3 %											
6 a)	Solution NP a)	Solution ayant des teneurs déclarées en N et P ₂ O ₅	18 %	3 % N 3 % P ₂ O ₅	Pour les types 5, 6a), 6b) et 7 : N total dont : N nitrique N ammoniacal N uréique Pour chaque forme atteignant au moins 1 %	Pour les types 5 et 6a) 6b) : P ₂ O ₅ total dont P ₂ O ₅ soluble dans l'eau	Pour les types 5 et 7 K ₂ O total	-	-	-	-	-	-	Si Cl ≤ 2 % : «Pauvre en chlore»
6 b)	Solution de phosphate d'ammonium	1) Produit obtenu par lavage de gaz avec l'acide phosphorique précédé d'un stripping de l'ammoniac à partir d'effluents contenant de l'azote ammoniacal 2) Produit obtenu par lavage d'air vicié chargé en ammoniac avec de l'acide phosphorique	18 %	3 < N total < 15% 2,5 ≤ pH ≤ 6,5				-	-	-	-	-	-	