



Avis du Comité scientifique et technique (CST) **« Gestion des éléments nutritifs et des émissions vers les milieux »**

Avis sur les références d'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver produites par le COMIFER

18 juin 2025

I – Contexte

La « directive nitrates » a défini des périodes d'interdiction d'épandage selon les types de fertilisants azotés en zone vulnérable, dès son démarrage. A partir du 4^{ème} Programme d'Action National (PAN), elle a également obligé les agriculteurs des zones vulnérables à mettre en place des cultures intermédiaires pièges à nitrate (CIPAN), en commençant par les intercultures longues.

Devant les problèmes de stockage que posait cette interdiction d'épandage dans le cas des vinasses de sucrerie habituellement apportées en automne et en hiver (période de pleine activité des sucreries) dans les parcelles prévues en culture de betterave sucrière, les planteurs de betterave ont obtenu une dérogation autorisant l'apport d'engrais azoté organique en période d'interdiction d'épandage, sous réserve que le sol soit couvert par une CIPAN dans l'interculture longue précédant les cultures de printemps. Cette dérogation considère que la CIPAN est en mesure de piéger au moins tout l'azote supplémentaire, disponible dans le sol sous forme minérale, en provenance du produit résiduaire organique (PRO) et ne prend pas en compte les risques de pertes d'azote sous forme d'ammoniac et les risques de pollution de l'air.

La dose totale annuelle de PRO d'origine animale, produits sur l'exploitation agricole, à apporter est limitée à 170 kg N total/ha de surface agricole utile à l'échelle de l'exploitation depuis le début de la Directive Nitrates en 1991, et des programmes d'actions en 1993. Mais, vu les problèmes de pollution que posaient des apports élevés en été et en automne face aux faibles capacités d'absorption des CIPAN peu réussies du point de vue du piégeage du nitrate et/ou de courte durée, le PAN6 a fixé une limite maximale aux quantités que l'on peut apporter à l'échelle de la parcelle, à cette période de l'année proche des phases de lixiviation, sous la forme d'un

Le Comité scientifique et technique (CST) « Gestion des éléments nutritifs et des émissions vers les milieux » (GENEM) est un groupe d'experts indépendants réuni sous l'égide des ministères en charge de l'Agriculture et de l'Environnement. Il est constitué, par ordre alphabétique, de : Magalie BOURBLANC, Luc DELABY, Jean-Louis DROUET, Anaïs DURAND, Francis FLENET, Sylvain FORAY, Nadine GUIGAND, Melynda HASSOUNA, Christine LE SOUDER, David LEDUC, Charlotte LEPITRE, Laurence LOYON, Raymond REAU, Julien TOURNEBIZE, Christophe VANDENBERGHE.

plafond d'azote dit « efficace » à ne pas dépasser. Toutefois, cette nouvelle notion d'azote efficace (N efficace) n'y était pas clairement définie, ni référencée. Pour renseigner et utiliser ce critère d'azote efficace, un rapport des instituts techniques agricoles ACTA (Bedu, 2020) a proposé d'estimer la proportion d'azote rendu disponible sous forme minérale par l'apport de PRO, en ajoutant, à l'azote minéral qu'il contient, l'azote minéralisé de l'apport jusqu'à la sortie de l'hiver, c'est-à-dire l'azote organique du PRO disponible à court terme sous forme d'azote minéral pour une CIPAN, directement via la minéralisation du PRO (fourniture directe d'azote minéral). L'étude a proposé notamment des seuils d'azote efficace à ne pas dépasser afin de limiter les risques de lixiviation du nitrate : par exemple, le seuil de 70 kg N/ha pour les apports sur CIPAN. Ensuite, lors de l'élaboration du PAN7 à l'issue de la consultation du GENEM au printemps 2021, les acteurs de l'élaboration du PAN7 ont étudié comment caractériser les PRO et ont proposé d'estimer le ratio entre l'azote efficace et la quantité d'azote apporté (exprimé en %). Ce ratio a été appelé « azote potentiellement libéré entre l'apport et la sortie de l'hiver », sous l'acronyme APLsh (Leduc, communication personnelle).

Comment estimer la quantité d'azote efficace d'une grande diversité de PRO dans les groupes régionaux d'expertise nitrate (GREN), responsables de la déclinaison des Plans d'Actions Régionaux ? Pour savoir de combien réduire la fertilisation de synthèse d'une culture après un apport de PRO, des références avaient été produites par le Comité français d'étude et de développement de la fertilisation raisonnée (COMIFER) pour établir des « équivalents-engrais » (quantité de PRO nécessaire pour avoir le même effet sur l'azote absorbé qu'une unité d'azote issu d'engrais de synthèse). L'équivalent-engrais est bâti sur la base d'une estimation de l'efficacité de l'utilisation par une culture de l'azote du PRO en comparaison à l'engrais de synthèse (COMIFER, 2013). Mais il n'est pas adapté pour établir une estimation du supplément d'azote disponible dans le sol du champ cultivé provenant de l'apport de PRO. Dès lors, que proposer pour estimer ces quantités d'azote « efficace » suivant le type de PRO, puis des plafonds à ne pas dépasser selon le seuil choisi ? Pour ce faire, le PAN7 a ainsi inclus cette notion d'azote potentiellement libéré en sortie d'hiver par les PRO et le COMIFER a été sollicité pour produire des références de caractérisation des PRO en la matière. En avril 2024, le COMIFER a rendu un rapport (version 3) qui avait pour objectifs de :

- i) préciser la notion d'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver par rapport à d'autres notions existantes,
- ii) produire des références nationales d'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver, en fonction de différents contextes pédoclimatiques et pour différents fertilisants,
- iii) fournir aux régions les éléments nécessaires à la mise en œuvre de la réglementation,
- iv) et à terme, proposer aux prescripteurs et aux professionnels l'appui nécessaire pour

une utilisation optimale des ressources produites.

Le CST du groupe « gestion des éléments nutritifs et des émissions vers les milieux » (GENEM) a ensuite été sollicité pour donner son avis sur le rapport du COMIFER. Ce document décline l'avis du CST GENEM sur la base des 3 points de la demande ci-dessous.

II – Question posée

Le CST du GENEM a été sollicité plus particulièrement pour :

- donner un avis sur les références d'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver produites par le COMIFER, dans l'édition du rapport datant d'avril 2024,
- faire des recommandations sur leur mobilisation dans les réglementations régionales « nitrates »,
- préciser quelles sont (le cas échéant) les adaptations nécessaires dans les référentiels en eux-mêmes, et/ou dans leurs règles d'utilisation ?

III – Avis du CST GENEM

La réponse a été déclinée en plusieurs temps. D'abord, elle porte sur la terminologie, la présentation des références et l'efficacité de ces références pour la qualité de l'eau. Ensuite, elle traite des recommandations sur leur mobilisation dans les réglementations régionales « nitrates ». Enfin, elle se termine par les réponses à la dernière question posée par les Ministères.

1. *Avis sur les références d'azote potentiellement libéré jusqu'en sortie d'hiver produites par le COMIFER*

Le COMIFER a répondu en traduisant le plafond d'azote efficace en plafond d'apport de PRO, via une estimation de la fourniture directe d'azote minéral par le PRO, depuis la date de l'apport jusqu'en sortie d'hiver. Ce choix est tout à fait adapté pour apprécier cette partie de l'azote disponible sous forme minérale issu du PRO.

1.1. Avis sur la terminologie

Pour dénommer la fourniture directe d'azote minéral par le PRO, le COMIFER a repris le terme d'azote potentiellement libéré avant la sortie d'hiver, terme issu des acteurs de l'élaboration du PAN7, avec pour sigle APLSH.

Dans la forme, cette appellation et ce sigle pour exprimer la fourniture directe d'azote par le PRO, portent à confusion. D'une part, il ne s'agit pas d'un potentiel (c'est-à-dire une valeur

plafond d'azote libéré suivant la variabilité du climat), mais d'un calcul à partir de scénarios climatiques moyens. D'autre part, le sigle APL, qui est déjà utilisé en Belgique (Vandenberghe et Delesalle, 2022), qualifie l'Azote Potentiellement Lessivable (un stock en entrée d'hiver), ce qui est une toute autre notion. Il est nécessaire d'éviter la confusion entre un stock (par exemple ce qui est lessivable au temps « t ») et un flux (ce qui est rendu disponible entre deux dates par l'apport de PRO, via des entrées d'azote minéral, pendant cette période). Le CST suggère de remplacer le terme d'azote potentiellement libéré par « azote minéral directement fourni au sol par le PRO avant la sortie d'hiver », et par un sigle ne contenant pas APL, afin d'éviter toute confusion.

Par ailleurs, l'étude du COMIFER introduit une autre confusion en considérant que l'azote efficace concerne seulement l'azote minéral absorbé par le couvert et non l'azote minéral total libéré par le PRO : « l'azote issu du produit organique et absorbé par la culture » (COMIFER, 2024, p13). Sur la forme, à quoi bon donner un autre sens au terme d'azote efficace, alors que cette notion a une définition officielle dans la Directive Nitrates ? Sur le fond, c'est bien la quantité d'azote minéral libérée par le PRO qui est pertinente dans une logique d'action de faibles pertes de nitrate par lixiviation et d'analyse des quantités d'azote disponibles pour les cultures. La quantité d'azote minéral absorbé répond en effet à une autre logique d'action : celle de la satisfaction des besoins des cultures, une logique appropriée pour les cultures de production (récoltées et exportées) mais peu appropriée pour les couverts non récoltés ni exportés. En conclusion, la notion d'azote efficace établie dans la déclinaison française de la Directive Nitrates est suffisamment claire et pertinente pour traiter des pertes de nitrate. Dans ces conditions, à quoi bon proposer le terme d'APLSH qui représente la même notion ? Enfin, ne serait-il pas plus pertinent de dénommer la notion d'azote absorbé par la culture issu du PRO avec une autre appellation que l'azote efficace, tout simplement ?

1.2. Avis sur la présentation de ces références

Dans sa forme, le rapport du COMIFER daté d'avril 2024 (version 3) et les règles proposées n'étaient pas vraiment « utilisables » par les GREN, car :

- les tableaux 7 à 11 étaient inexacts, car les colonnes de l'azote ammoniacal et de l'azote total étaient inversées. Les erreurs de présentation de ces 5 tableaux les rendaient inutilisables en l'état par les GREN.
- ces mêmes tableaux 7 à 11 annonçaient dans une colonne une variable exprimée en g/kg (pour mille), alors que le contenu de la colonne était exprimé en % (pour cent). Il y avait un manque de précision et de cohérence, donc un risque de confusion pour les GREN.

Aussi le groupe de travail du CST a proposé au COMIFER de produire une nouvelle version du rapport afin de résoudre les problèmes de forme pointés dans un avis provisoire du CST. Produite à la suite de la version d'août 2024, la dernière version du rapport du COMIFER date de novembre 2024 ; nous lui avons donné le numéro 5. Dans cette version 5, la présentation des références est maintenant satisfaisante.

Enfin, ces tableaux demandent un traitement supplémentaire par les GREN pour régionaliser et adapter clairement ces valeurs pour les PRO déjà référencés dans les arrêtés référentiels.

1.3. Avis sur l'efficacité de ces références pour la qualité de l'eau

Le rapport n'a pas intégré l'effet de la variabilité des teneurs en azote total des types de PRO, ni de la variabilité de minéralisation des résidus de récolte de la culture précédente suivant sa nature, mais ceci n'était pas explicité dans la demande. Le CST a signalé que, suivant la commande qui lui a été faite, le COMIFER a estimé uniquement l'azote minéral rendu directement disponible par l'apport de PRO. Le rapport s'intéresse à ce seul poste du bilan azoté, alors qu'il s'agit de travailler dans des parcelles dont les pratiques culturales correspondent aux spécificités de la dérogation à la Directive Nitrates en question, à savoir des parcelles :

- qui portent des CIPAN, au moins une fois dans la rotation, ce qui vient accroître le poste de minéralisation des résidus de cultures pendant des mois, et dans certaines conditions la minéralisation de l'humus,
- qui reçoivent des PRO, au moins une fois dans la rotation, et dont le sol a une teneur en matière organique (MO) plus élevée que la normale des parcelles avec ce même type sol (avec et sans apport de PRO confondus), ce qui vient accroître la minéralisation de l'humus pendant des années. On ne peut pas considérer que les différents postes du bilan sont indépendants les uns des autres. De même, on ne peut pas considérer que l'apport d'azote organique du PRO n'a pas d'effet sur les postes de la minéralisation de l'humus.

Autrement dit, l'étude du COMIFER néglige les effets indirects des apports de PRO (taux de MO) et les effets connexes (précédent cultural) sur la fourniture d'azote minéral au sol disponible pour les cultures comme pour la lixiviation. Ces effets indirects ne sont-ils pas en mesure de contribuer à saturer la capacité de piégeage de l'azote minéral par les CIPAN, ce qui risque de rendre la règle peu efficace en termes de qualité de l'eau ?

2. Recommandations sur leur mobilisation dans les réglementations régionales « nitrates »

Le CST recommande de reconsidérer la valeur du seuil de plafond d'azote efficace, fixé aujourd'hui à 70 kg N/ha, dans une logique de faibles pertes de nitrate et de qualité de l'eau. Le rôle de la CIPAN est d'aboutir à un faible niveau d'azote minéral dans le sol en entrée d'hiver, permettant d'avoir de faibles pertes d'azote sous forme de nitrate au cours de l'hiver. Or cet azote minéral dans le sol est alimenté non seulement par la minéralisation du PRO, mais aussi par l'azote minéral laissé par la culture précédente comme par la minéralisation de la MO du sol depuis la récolte. Dans un grand nombre de situations, c'est ainsi une centaine de kg N/ha au minimum que la CIPAN doit être en mesure d'absorber dans les sols à faible minéralisation, et bien plus d'une centaine de kg N/ha dans les sols à minéralisation importante. Cela suppose que ces CIPAN soient réussies (semis précoce, conditions climatiques de levée et de croissance favorables) et que leur durée de fonctionnement dépasse les durées réglementaires actuelles (Justes et al., 2012).

L'initiative d'abaisser le plafond au-dessous de 70 kg N/ha a été prise dans certaines zones dans l'ouest de la France (Bretagne, Pays de la Loire) dans le cadre du PAN6. Ce genre d'initiative mérite d'être encouragé et renforcé dans les arrêtés préfectoraux.

Le CST recommande d'envisager dans le prochain PAN8 d'adapter le niveau de ce plafond fixé aujourd'hui à 70 kg N/ha, à l'état global du problème du nitrate de chaque zone vulnérable observé au cours de l'exercice précédent, en se basant par exemple sur les données de quantités d'azote potentiellement lessivable mesurées via les reliquats d'azote minéral en entrée d'hiver et collectées pendant la période du PAN7. Cette adaptation, à réaliser une fois pour toute la durée du Plan d'Action Régional à l'échelle de chaque zone vulnérable, avec un seuil unique quelle que soit la parcelle, aurait le mérite de lier le niveau de contrainte sur les pratiques de fertilisation organique aux résultats obtenus en matière d'azote potentiellement lessivable globalement dans l'ensemble de la zone vulnérable. Cela permettrait aussi de faire en sorte que l'application de la Directive Nitrates en France adopte peu à peu une logique de résultats.

3. Adaptations nécessaires dans les référentiels en eux-mêmes, et/ou dans leurs règles d'utilisation

Les Ministères attendaient une règle utilisable. Globalement la proposition de la version 3 du rapport du COMIFER ne répondait pas à cette demande pour un problème de forme rendant 5 tableaux inexacts, comme souligné plus haut.

La version 5 du rapport du COMIFER est maintenant plus rigoureuse et plus claire. Les tableaux de valeurs d'APLSH sont nombreux, ils sont homogènes, avec des données d'entrées claires et ordonnées.

Les ministères attendaient une règle efficace pour différents types de PRO et de situations. Nous craignons un risque de faible efficacité en matière de restauration de la qualité de l'eau, à cause de plafonds d'apports de PRO encore trop hauts dans certaines situations. Pour des référentiels régionaux efficaces, le CST suggère aux pouvoirs publics de :

- prendre en compte l'effet des cultures précédentes, en interdisant les apports de PRO après les précédents connus pour avoir de forts effets en matière d'azote disponible à l'automne (prairie retournée, colza, légumineuse annuelle comme le pois...),
- compléter l'étude par l'intégration de l'effet indirect des apports de PRO, afin d'en affiner les plafonds. En effet, les apports de PRO reviennent le plus souvent régulièrement dans les parcelles, au rythme de la rotation des cultures par exemple, de telle sorte que les parcelles concernées sont plus riches en matière organique que la normale des parcelles avec ce même type de sol (avec et sans apports de PRO confondus). Les parcelles qui reçoivent des PRO au moins une fois dans la rotation sont souvent déjà des parcelles dont le sol est riche en matière organique, donc à forte minéralisation azotée ; ces parcelles présentent alors un risque de saturation de la capacité d'absorption des CIPAN, et donc de pollution des eaux par le nitrate. La question aurait dû expliciter l'importance d'explorer ces situations, notamment le cas d'apports de PRO réguliers dans le temps comme l'apport de PRO en une ou plusieurs

fois au cours de la rotation. Les spécificités des situations des dérogations doivent être prises en compte :

- Soit en considérant que les sols qui reçoivent des PRO ont une teneur en matière organique qui est supérieure à celle des sols qui n'en reçoivent jamais, donc supérieure à la teneur « normale ». Il s'agit alors de choisir à bon escient la valeur de la teneur en matière organique correspondant aux spécificités des situations de la dérogation,
- Soit en rajoutant aux valeurs d'azote potentiellement libéré proposées le supplément de minéralisation de l'humus provenant de cet apport de PRO en considérant qu'il a été réalisé à chaque rotation depuis une vingtaine d'années par exemple.

Pour aller plus loin dans l'estimation de l'impact de ces dérogations et leur évaluation *a priori*, nous suggérons d'estimer le potentiel de lixiviation, à l'échelle du système de culture, des parcelles qui seraient gérées en saturant le seuil des 70 kg N/ha et en intégrant également la capacité de piégeage de la CIPAN et la minéralisation des résidus de cultures (intermédiaires ou pas).

En résumé, la question posée a été abordée par le COMIFER dans une logique d'efficience de la fertilisation organique des CIPAN et de satisfaction des besoins en azote des couverts. Il serait judicieux de l'aborder plutôt en termes d'efficacité de la gestion du cycle de l'azote sur la qualité de l'eau. En effet, la façon dont la Directive Nitrates est déclinée en France manque de cohérence face à la complexité de la dynamique de l'azote au champ (Le Gall, Reau et al., 2021). L'approche des pouvoirs publics s'avère plutôt analytique, sectorielle, segmentée, additive et marginale, en considérant que les différents « facteurs » sont indépendants les uns des autres. Avec la dynamique de l'azote et la pollution de l'eau par le nitrate, on a pourtant affaire à des phénomènes où les interactions entre facteurs sont importantes, ce qui devrait inciter à développer des approches plus globales et systémiques.

Références citées dans le document

- Bedu M., 2020. Actualisation des connaissances permettant d'objectiver les variabilités des périodes recommandées pour l'épandage des fertilisants azotés en France. Ministère de l'agriculture et de l'alimentation, Ministère de la transition écologique, ACTA, 148 p.
- COMIFER, 2013. Calcul de la fertilisation azotée – Groupe Azote. www.comifer.asso.fr
- Justes E., Beaudoin N., Bertuzzi P., Charles R., Constantin J., Dürr C., Hermon C., Joannon A., Le Bas C., Mary B., Mignolet C., Montfort F., Ruiz L., Sarthou J.P., Souchère V., Tournebize J., 2012. Réduire les fuites de nitrate au moyen de cultures intermédiaires : conséquences sur les bilans d'eau et d'azote, autres services écosystémiques. Rapport d'étude, INRA (France), 418 p.
- Le Gall C., Reau R. et al., 2021. Guide de diagnostic des pertes d'azote dans les systèmes de culture. Projet CASDAR Agro-éco-Syst'N N° 5611. <http://www.rmt-fertilisationenvironnement.org/moodle/course/view.php?id=146>
- Vandenberghe C., Delesalle M. (Ed.), 2022. Retours d'expérience autour du REH/RDD/APL. Échantillonnage, interprétation, modélisation, accompagnement des agriculteurs et PSE. Séminaire à Peyresq du 31 mai au 3 juin 2022. Presses universitaires de Liège et ULiège library Gembloux, 425 p. https://e-publish.uliege.be/APL_REH_RDD/