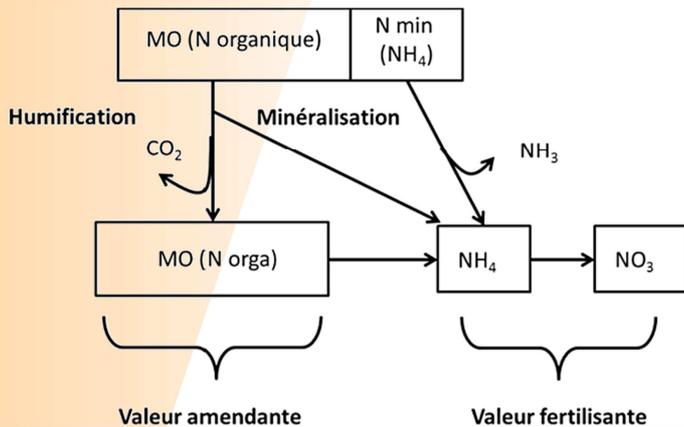


Les apports de matières organiques

Les **Produits Résiduaire Organiques (PRO)** désignent les effluents d'élevages, agro-industriels et urbains qui sont épandus dans les champs cultivés. Ils contiennent deux fractions azotées : l'une est minérale, sous forme ammoniacale (NH_3) ou uréique qui est facilement assimilable mais aussi volatilisable ; l'autre est organique (COMIFER, 2013). L'effet des PRO dépend de leur composition et notamment du **ratio Carbone/Azote total (C/N)**. Plus ce ratio est faible, plus l'azote apporté sera rapidement disponible. Au contraire, plus le ratio est élevé, plus l'apport aura un effet positif sur le stockage de Carbone mais négatif sur la disponibilité de l'azote apporté.



Devenir et effet de l'azote des PRO après l'apport (Houot S. et al, ECSo MAFOR, 2015)

NB : Les teneurs en **lignine** et **cellulose** du PRO conditionnent également sa dégradation. La lignine est très complexe, donc plus difficile à dégrader que la cellulose.

◆ Quand apporter les PRO « fertilisants » (C/N < 8) ?

Exemples : vinasses, fientes, digestat liquide, etc.

Ces PRO ne subissent pas de phase d'organisation et l'azote minéral est rapidement disponible, principalement sous forme ammoniacale qui présente un fort risque de volatilisation. L'enfouissement de ces produits dans les 24h après l'apport limite ces pertes. Ensuite, chacun a une stratégie différente pour choisir la date de l'apport :

François et Gérard, agriculteurs dans la Marne apportent les vinasses en sortie d'hiver pour les betteraves (cf. losange dans le schéma ci-dessus). L'azote se libère rapidement en mars au semis des betteraves, puis progressivement pendant tout le cycle de la culture. « C'est le plus efficace ».



Romain et Arthur (GAEC des grandes voies) apportent des fientes en automne avant colza, car les conditions de passages sont souvent meilleures qu'au printemps. C'est une crucifère qui a un effet « pompe à azote » avant l'hiver, mais il existe toutefois un risque que tout l'azote libéré ne soit pas absorbé (ex : mauvaise levée) et donc perdu lors du drainage.



Bernard, agriculteur dans l'Aube, dispose de digestat liquide, qu'il apporte sortie hiver pour toutes ses cultures, y compris ses céréales d'hiver. C'est une forme de matière organique au C/N très faible, qui s'apparente presque à de l'azote minéral (NH_3). La culture en profite, mais également le couvert d'interculture implanté ensuite.



Une dernière option, d'ailleurs courante, serait d'apporter des fientes ou des vinasses en été avant l'implantation des couverts d'interculture, mais uniquement dans le cas où les reliquats azotés après récolte sont faibles. Le but est alors de « convertir » l'azote apporté en biomasse, pour à terme alimenter le stock de matière organique du sol avec l'enfouissement des couverts.





Les parcelles qui reçoivent depuis des décennies des PRO ont souvent une structure aérée, une bonne rétention hydrique et une forte minéralisation en été.

★ **Quand apporter les PRO « amendants » (C/N >8) ?**

La dégradation de ces PRO nécessite aux bactéries de consommer l'azote minéral du sol avant de libérer progressivement l'azote organique des PRO sous forme minérale. Cette phase d'organisation est plus rapide, voire inexistante, si l'humification de la matière organique est avancée (compost).

Au GAEC de la Poste, l'élevage de taurillons produit 6000t de fumier par an, destinés principalement à la fertilisation des betteraves. Ils ont choisi de composter ce fumier pour rendre les éléments (P et K) plus disponibles et limiter l'organisation de l'azote minéral du sol. Ils l'apportent en interculture (cf. étoile dans le schéma ci-dessus) après le ramassage des pailles et avant le semis des moutardes (croissance rapide et forte absorption d'azote). Ainsi, le couvert absorbe l'azote restant après la récolte de blé et celui provenant de la minéralisation du compost, pour en restituer une partie à la betterave. Ils réfléchissent également à fertiliser l'orge de printemps en sortie hiver avec du fumier très décomposé.



Après un blé, la phase d'organisation est plus courte si les pailles sont exportées. La disponibilité de l'azote est alors meilleure pour la croissance des couverts à la fin de l'été. Le manque à gagner pour le stockage de MO du sol lié à l'export des pailles est compensé par l'apport de fumier.

Stéphane constate que ses sols minéralisent bien (ex : blés en agriculture biologique sans symptômes de carence azotée en juin). Il fait régulièrement des apports de PRO à fort C/N pour maintenir, voire améliorer la bonne structure du sol et donc sa fertilité physique. Il réalise les apports de fumier décomposé et de compost 1 mois après la levée des couverts pour que la phase d'organisation ne bride pas leur développement.



Les PRO peuvent aussi être apportés sur les couverts déjà en place dans les exploitations avec élevage qui veulent implanter leurs couverts tôt pour des questions d'organisation des chantiers (récolte des pailles, épandage, semis des couverts).

NB : En zone vulnérable, l'apport de PRO est autorisé avant ou pendant les couverts d'interculture, en CIPAN pures ou en mélange avec des légumineuses, **20 jours minimum** avant leur destruction et dans la limite d'un apport de **70 kg N efficace/ha**.



En terres de craie, l'horizon humifère, dans lequel sont minéralisés les éléments nutritifs, est superficiel.

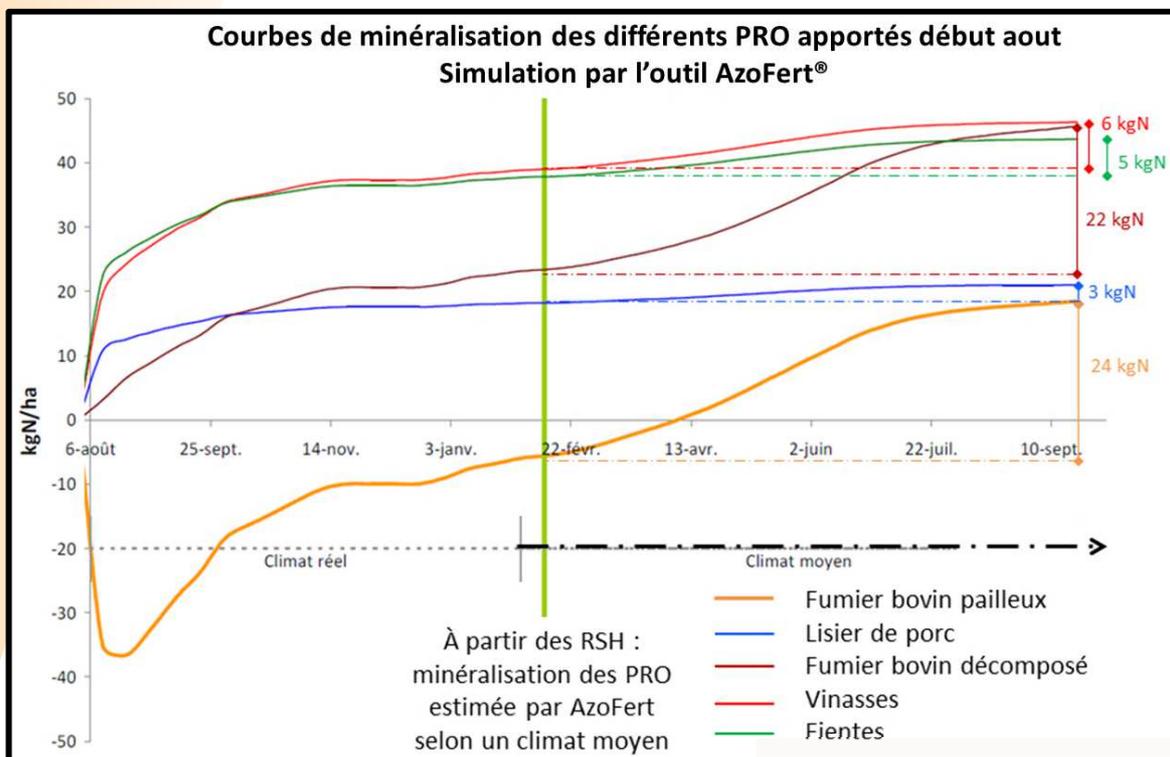
Comment prévoir la minéralisation des PRO ?

AzoFert® est un logiciel développé par le LDAR (Laboratoire Département d'Analyses et de Recherche de l'Aisne) qui permet d'estimer les fournitures d'azote du sol pour une culture donnée à partir du RSH. Il calcule tous les postes du bilan azoté, dont l'azote fourni par les PRO, en 2 étapes :

- 1) Estimation des quantités d'azote minéralisé entre l'apport et le RSH avec les données climatiques réelles
- 2) Estimation des quantités d'azote minéralisé à partir des PRO après le RSH jusqu'à la fin du cycle cultural.

Le graphique ci-dessous donne un exemple des quantités d'azote minéralisées estimées par AzoFert® avant et après RSH. Dans le calcul du bilan, les valeurs affichées à droite du graphique correspondent à l'azote minéralisé après le RSH uniquement. Ce sont les postes du bilan qui figurent sur le bulletin de calcul de la dose prévisionnelle, fourni avec les RSH.

Malgré la précision des calculs, qui tiennent compte d'un grand nombre de variables (météo, pratiques, type de sol, etc.), ces estimations restent soumises à des incertitudes : composition des PRO (si pas d'analyse fournie), climat après RSH, pertes par volatilisation au moment de l'apport, etc.



POUR EN SAVOIR PLUS ...

Citeau L., Bispo A., Bardy M., King D., 2008. Gestion durable des sols, éditions Quae, Versailles, 320p.

COMIFER, 2013. Calcul de la fertilisation azotée, Guide méthodologique pour l'établissement des prescriptions locales.
<http://www.comifer.asso.fr/index.php/fr/groupe-de-travail/pro/base-de-references-documentaires-sur-les-pro.html>

Travaux du groupe GESSOL sur la séquestration du Carbone dans les sols : <http://www.gessol.fr/content/sol-et-sequestration-du-carbone>

Equivalence en éléments fertilisants des PRO par Arvalis : http://oad.arvalis-infos.fr/fertiliser_produits_organiques

Flash technique Auto'N 20/05/2017

Rédigé par Claire CROS (CRA Grand Est) avec la collaboration d'
Hélène Bontemps (VIVESCIA),
Jean-Paul Daouze (CDA 51),
Benoit Debrycke (ACOLYANCE),
Julien Gaillard (CDA 02),
Adrien Lejeune (GDA du Rethelois),
Marie-Paule Poillion (CDA 10),
Gérald Taillart (ACOLYANCE),
De l'INRA et du LDAR