



CLÉS POUR AGIR

MATIÈRES FERTILISANTES ORGANIQUES : GESTION ET ÉPANDAGE

GUIDE DES BONNES
PRATIQUES



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie

Remerciements

Ce guide a bénéficié de la collaboration de nombreux acteurs. Nous remercions vivement les agriculteurs, les interlocuteurs techniques et membres du comité de pilotage pour leur contribution dans les orientations et la construction du contenu de cette brochure : Laure Alnot (ministère de la Transition écologique et solidaire), Arnaud Beuzelin, Olivier Bouchonneau, Hubert Brunet (Syprea et Sede), Bruno Canus (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation), Jean-Remi Dumenil (Anses), Sylvain Foray (Idele), Sabine Houot (Inra), Lucile Marsollier (ministère de la Transition écologique et solidaire), Stephanie Marthon-Gasquet (ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation), Meg-Anne Moriceau (CNITV), Bruno Neyroud, Caroline Paul (ministère des Solidarités et de la Santé), Clotilde Pinet (Syprea), Robert Trochard (Arvalis-Institut du végétal), Edouard Van-Heeswyck (ministère de la Transition écologique et solidaire).

Ce document est édité par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé
BP 90406 | 49004 Angers Cedex 01

Coordination technique ADEME :

Service Mobilisation et Valorisation des Déchets : Isabelle Déportes & Fabienne Muller

Service Forêt Alimentation et Bioéconomie : Thomas Eglin

Service Communication et Formation des Professionnels : Agnès Heyberger-Paroisse

Rédaction et conception graphique : Terre-écos

Crédits photos : Leitenberger, Terre-écos

Illustrations : iconographie, Gana Castagnon

Brochure réf. 010526

ISBN numérique : 979-10-297-0984-5

Dépôt légal : © ADEME Éditions, avril 2018

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (Art L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (Art L 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'œuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Jean-Christophe POUET

Chef du service mobilisation
et valorisation des déchets



Jérôme MOUSSET

Chef du service forêt,
alimentation et bioéconomie

Les matières fertilisantes organiques, une ressource pour tous les territoires agricoles

Les matières fertilisantes d'origine résiduaire (mafor) regroupent les effluents d'élevage et les boues d'épuration méthanisées ou non, ou d'autres déchets organiques urbains et effluents industriels. Riches en matières organiques et en nutriments (N, P, K), elles sont utilisées pour amender les sols et fertiliser les cultures. En contribuant au maintien des stocks de carbone dans les sols et à la substitution d'engrais de synthèse, leur valorisation agronomique fait partie des leviers de l'agriculture pour la lutte contre le changement climatique et pour la préservation de la qualité des sols. Elle s'inscrit également dans les principes de l'économie circulaire en permettant le recyclage du phosphore et l'association d'acteurs au sein des territoires : céréaliers, agriculteurs, collectivités et autres producteurs de déchets organiques.

Néanmoins, la présence de contaminants métalliques, biologiques et/ou organiques suppose le respect rigoureux des réglementations et des bonnes pratiques. Elles sont en effet essentielles pour limiter les risques sanitaires et environnementaux. Ce guide a été conçu pour proposer aux agriculteurs et à leurs conseillers un panorama des différents enjeux relatifs à l'usage des mafor. Il est illustré par des avis d'experts du secteur agricole et est complété de retours d'expériences, qui mettent en évidence les bénéfices à attendre d'un bon usage de ces ressources.

Matières fertilisantes organiques : gestion et épandage

SOMMAIRE

/ ENJEUX

- 4-6** Les mafor : une ressource renouvelable
pour amender et fertiliser les sols

/ RÈGLEMENTATION

- 7** Trois textes encadrent l'utilisation
des mafor

/ BONNES PRATIQUES

- 8-12** Conseils clés
pour bien utiliser les mafor

- 9** Bien connaître le produit pour choisir
la culture et la période d'épandage

- 10** Prendre en compte les contraintes
logistiques et les obligations
réglementaires
- 11** Calculer la bonne dose d'azote à épandre
- 12** Organiser les chantiers pour préserver
les sols et éviter les émissions d'ammoniac
- 12** Respecter les délais de réentrée et avant
récolte pour éviter les contaminations

/ TÉMOIGNAGE

- 13** Boues et fumiers pour mieux fertiliser
les colzas et betteraves



Le fumier de bovin possède de bonnes propriétés amendantes et fertilisantes. Il représente plus de la moitié du gisement de matières fertilisantes organiques résiduelles (mafor) épandues.

Terre-écoc

Les mafor : une ressource renouvelable pour amender et fertiliser les sols

Le gisement des mafor est considérable. Chaque année, la France produit 729 millions de tonnes de matières brutes, dont 300 millions sont épandues pour valoriser cette ressource riche en carbone, azote, phosphore et potassium. 94 % sont des fumiers et des lisiers issus des filières d'élevage, dont la moitié est collectée par les agriculteurs puis épandue sur les parcelles de culture et les prairies. Le point sur les bénéfices agronomiques et environnementaux, ainsi que sur les enjeux sanitaires liés à l'utilisation de cette ressource organique.

Pour en savoir plus :

Valorisation des matières fertilisantes d'origine résiduelle sur les sols à usage agricole ou forestier (Inra)

Qualité de l'air : Emissions agricoles de particules dans l'air. (Ademe)

Antibiorésistance (FAQ)

Plan Ecoantibio

Utilisables en alternative ou en complément aux engrais chimiques, les matières fertilisantes d'origine résiduelle peuvent avoir différents statuts réglementaires, variant de « produit » à celui de « déchet ». Considérées comme des intrants à part entière dans le cycle de production, elles agissent sur les différentes composantes physiques, chimiques et biologiques de la fertilité des sols agricoles.

Leur utilisation en agriculture s'inscrit aussi dans le cadre de la lutte contre le changement climatique via le maintien, voire l'accroissement, des stocks de carbone organique dans les sols, et la réduction de l'usage des fertilisants de synthèse.

SOCLE DE L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE EN AGRICULTURE

L'épandage des effluents d'élevage sur terres agricoles

relève d'une pratique ancestrale. Les composts végétaux issus des collectivités, les boues hygiénisées ou non des stations d'épuration, les effluents organiques des industries agro-alimentaires et les digestats de méthanisation nourrissent les prairies comme les cultures. Ces matières peuvent être une ressource importante pour les territoires où il n'y a plus d'élevage. Emblématiques de l'économie circulaire, les

mafor évitent le coût de leur élimination et abaissent celui de la fertilisation.

MAÎTRISE DES PRATIQUES D'UTILISATION

La variabilité des teneurs en éléments nutritifs et de la vitesse de dégradation de la matière organique compliquent les pratiques d'utilisation des mafor. Stockage, analyses, raisonnement de la fertilisation en fonction

Veille sanitaire sur les boues d'épuration : « le risque de contamination est minime grâce aux mesures prises en amont »

Avis d'expert

Meg-Anne Moriceau,

docteur vétérinaire chef de projet au Centre national d'informations toxicologiques vétérinaires (CNITV)



Les boues issues de stations d'épuration présentent des dangers biologiques et des dangers toxicologiques. Biologiques car elles véhiculent des bactéries, virus et parasites. En trois ans de veille sanitaire sur

est minime.

En ce qui concerne la toxicologie, les boues d'épuration présentent à des concentrations variées des éléments traces métalliques (ETM), comme les

métaux lourds, et des composés traces organiques, comme les hydrocarbures. Une analyse de conformité est réalisée sur certains paramètres réglementaires concernant ces éléments, en sortie de station, pour écarter les boues à forte concentration en ETM. En ce qui concerne les pathogènes, les boues peuvent ensuite être hygiénisées pour être appliquées sur des prairies ou en maraîchage. Ainsi l'exposition est diminuée, et le risque de contamination réduit.

CHIFFRES CLEFS DES MAFOR

- **729 millions de tonnes** de matière brute par an
- **94 %** des quantités épandues sont des effluents d'élevage
- **73 % des boues de station d'épuration** sont épandues, dont 31 % après compostage
- **14,5 % des déchets** ménagers assimilés sont épandus (après compostage)
- **35 % des déchets industriels** organiques sont épandus, dont 8 % après compostage
- **6,6 Mha** de grandes cultures et de prairies reçoivent un épandage de Mafor

Engrais de synthèse
2 110 kt

Effluents d'élevage
1 820 kt

Boues de stations d'épuration et de composts
21 kt

APPORTS ANNUELS D'AZOTE EN FRANCE (2012)



Pour augmenter l'utilisation des mafor, une valeur devrait leur être attribuée au titre des services environnementaux rendus. Des réflexions sont en cours pour rémunérer l'accroissement des stocks de carbone organique dans les sols.

de la culture et de la nature de l'engrais organique, techniques d'épandage... toutes ces étapes doivent être maîtrisées, et appuyées par une bonne connaissance de la réglementation. L'objectif est de limiter les pertes d'azote et de phosphore dans l'environnement. Près de **25 % des émissions nationales d'ammoniac**, soit 140 000 tonnes d'azote, seraient liées à l'épandage des effluents d'élevage (source : Citepa*).

VEILLE RENFORCÉE SUR LA QUALITÉ SANITAIRE DES MAFOR

Enfin, les interrogations se portent sur la qualité sanitaire des mafor non hygiénisées ou sur la possible présence de contaminants émergents, principalement les antibiotiques pour ceux issus des élevages. Les données communiquées par l'Anses** dans le cadre de la première phase du plan **Ecoantibio** montrent une baisse de l'exposition des animaux

aux antibiotiques **de 37 % sur la période 2012-2016, pour un objectif initial de - 25 %**. La dynamique collective fondée sur les bonnes pratiques d'élevages, l'implication des vétérinaires et des conseillers aident à améliorer la qualité des mafor. L'activité biologique du sol contribue à dissiper ces contaminants, qui peuvent s'associer aux matières organiques présentes dans les sols. La minéralisation postérieure de cette matière peut ensuite

induire le relargage d'éléments contaminants organiques. Les analyses de teneurs en éléments traces métalliques, et l'élaboration de seuils, permettent de préserver la qualité des sols en limitant les entrées de ces contaminants. D'où l'importance de définir et de respecter des cadres réglementaires de qualité.

* Citepa (Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique)

** Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail)

REPÈRES

Les matières organiques fournissent des services agronomiques et environnementaux

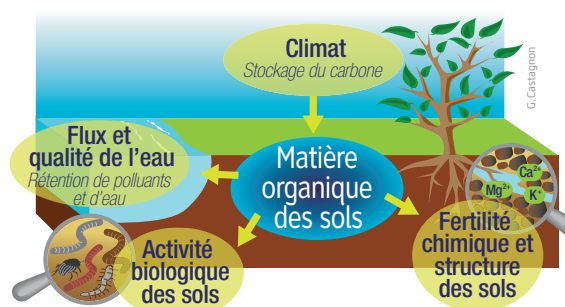
Les matières organiques sont essentielles au bon fonctionnement des sols agricoles. Elles améliorent leur fertilité, leur stabilité et sont la « plaque tournante » des éléments majeurs : carbone, azote, phosphore et potassium.

⊙ Facteur de bonne tenue et de qualité des sols

En s'associant à l'argile, les matières organiques accroissent la stabilité du sol et jouent le rôle d'éponge pour retenir l'eau et de nombreux éléments nutritifs. La porosité du sol est améliorée, l'eau et l'air circulent mieux dans le profil du sol colonisé par les racines.

Néanmoins, les ions nitrate et phosphate, libérés suite au processus de minéralisation peuvent être transférés vers les eaux souterraines par lixiviation, s'ils ne sont pas assimilés par les plantes, car peu retenus par le complexe argilo-humique du sol. Les matières organiques présentes dans le sol jouent aussi le rôle de filtre temporaire en stockant des contaminants.

La reconstitution régulière du stock de matière organique du sol par des végétaux et des mafor est essentielle pour préserver les bénéfices environnementaux et agronomiques du sol.



Le rôle du carbone organique des sols

Source : Brochure Ademe - Carbone organique des sols : l'énergie de l'agro-écologie, une solution pour le climat.

LES ÉTAPES CLÉS DU CYCLE DE L'AZOTE

Une fois épandu, l'azote contenu dans les mafor subit une cascade de transformations qui le rendent disponible pour la plante.

Ammonification : les matières organiques subissent une dégradation qui conduit à la fabrication d'humus et d'ammoniac. Cette phase est due aux micro-organismes des sols et des eaux, en conditions aérobie et anaérobie.

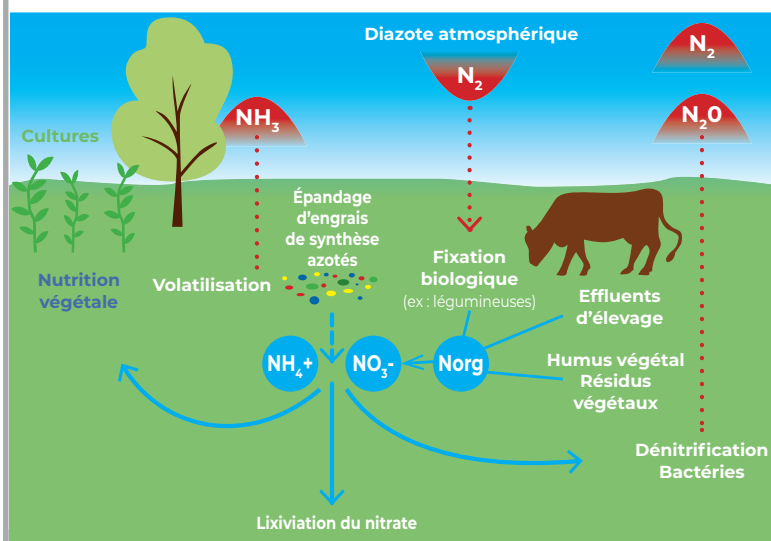
Nitrification : La nitrification est l'oxydation de l'ammonium (NH_4^+) en nitrate (NO_3^-). Elle s'effectue en conditions aérobies dans un délai pouvant aller de quelques jours à quelques semaines. Le nitrate est la principale forme d'azote assimilée par les plantes.

Dénitrification : La dénitrification permet la réduction du nitrate en diazote (N_2) sous l'action de certaines bactéries en conditions d'anaérobiose. Si elle est partielle, elle aboutit à la formation d'oxydes gazeux (NO) et de protoxyde d'azote (N_2O).

Volatilisation : L'ammoniac (NH_3) est émis par le sol ou la mafor à partir de l'ammonium (NH_4^+), en contact avec l'air. C'est un processus lié aux équilibres physiques et chimiques, sans intermédiaires biologiques. Les techniques d'enfouissement sont donc très efficaces pour réduire la volatilisation.

Lixiviation et drainage : Les nitrates sont très mobiles dans le sol et peuvent être entraînés par les eaux de pluies vers les nappes d'eau souterraines par lixiviation et vers les eaux de surface par drainage.

Pour éviter des pertes trop importantes, l'apport de mafor doit être raisonné en fonction de ces processus, du taux de minéralisation et du besoin des plantes.



⊙ Une valeur nutritive incontestable mais variable

Les trois éléments nutritifs indispensables à la croissance des cultures - l'azote, le phosphore et le potassium - ainsi que les oligo-éléments sont présents dans les mafor, à des teneurs variables : entre 2,2 et 35 kg par tonne de produit brut pour l'azote, 1 à 37 kg/t pour le phosphore et 0,8 à 24 kg/t pour le potassium. Contrairement aux engrais minéraux, leurs teneurs varient selon la nature, l'origine et le traitement éventuel subi. Les mafor sont pour la plupart organiques et leur dégradation dans le sol dépend de l'activité biologique de celui-ci.

⊙ Stimulation de l'activité biologique du sol

Les mafor nourrissent les organismes vivants, lesquels rendent de nombreux services : vers de terre pour structurer le sol, favorisant ainsi la circulation de l'eau et de l'air, bactéries et champignons pour dégrader la matière organique, nématodes pour réguler la population des micro-organismes...

Trois textes encadrent l'utilisation des mafor

L'épandage des mafor est encadré par la loi sur l'eau, la loi sur les installations classées (ICPE) et les règlements sanitaires départementaux (RSD). Selon les zones agricoles, la directive nitrate peut renforcer la protection de la ressource par des mesures contraignantes.



Terre-écoc

Pour faciliter leur utilisation, et rassurer sur leur innocuité, les boues de stations d'épuration sont aussi compostées, et normées.

La réglementation prend en compte l'ensemble des éléments constituant la chaîne de valeur des mafor : producteur, matière fertilisante et milieu qui reçoit l'épandage. Le Code rural et de la pêche maritime définit les matières fertilisantes comme « tous les produits dont l'emploi est destiné à assurer ou à améliorer la nutrition des végétaux ainsi que les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols » (Article L. 255-1).

DU STATUT DE DÉCHET À CELUI DE PRODUIT

Juridiquement, le statut des mafor varie de « sous-produit », pour certains effluents d'élevage et la paille, à celui de « déchets » pour les boues d'épuration, déchets organiques et effluents industriels, définis par le Code de l'environnement (Article L.541-1-1). Certaines mafor

peuvent obtenir le statut de « produit » si elles répondent à une autorisation de mise sur le marché (AMM), ou alors si elles sont conformes aux normes d'application obligatoire NF 44-051 et NFU 44-095.

ICPE, LOI SUR L'EAU ET RÈGLEMENTS SANITAIRES DÉPARTEMENTAUX

Pour l'installation productrice de mafor, c'est la législation sur les installations classées pour l'environnement qui s'applique (ICPE, loi du 19 juillet 1976). Les règles d'utilisation de ses matières sont fixées dans un arrêté d'exploitation (arrêté du 2 février 1998) et dans les règlements européens 1069/2009 et 142/2011, si l'établissement composte ou produit du biogaz à partir de sous-produits animaux. La collecte et le stockage

sont particulièrement réglementés par trois arrêtés du 27 décembre 2013. Pour les autres installations, la loi sur l'eau encadre l'utilisation des mafor via les articles R. 211-48 à R.211-53 du Code de l'environnement, qui fixent notamment les distances minimales d'épandage. Ils sont suppléés par les règlements sanitaires départementaux (RSD).

LES PLANS D'ÉPANDAGE EN ZONE VULNÉRABLE

Dans certaines zones, la loi sur l'eau est renforcée par la directive nitrate afin de protéger la ressource (directive n°91/676 du 12 décembre 1991) : dans ces « zones vulnérables », la période d'épandage, les capacités de stockage, les quantités épandues (plan d'épandage) et la protection des bords de cours d'eau sont encadrés. Pour les exploitations situées hors zone vulnérable, il n'existe pas de réglementation mais un code de bonnes pratiques (arrêté du 22 novembre 1993), dont le respect se fait sur la base du volontariat.

« Pour les boues de station d'épuration, un délai de retour encadré »

Pour les boues issues de station d'épuration, l'arrêté du 8 janvier 1998 précise un délai de six semaines avant le retour des animaux ou la récolte pour les surfaces en herbages et cultures fourragères. Ce délai est réduit à trois semaines si les boues sont hygiénisées. Pour les cultures maraîchères ou fruitières, l'arrêté interdit les épandages pendant la période de végétation. Si la culture est en contact direct avec le sol, ou susceptible d'être consommé à l'état cru, ce délai est porté à dix-huit mois avant et pendant la récolte, et à dix mois dans le cas de boues hygiénisées.



Avis d'expert

Clotilde Pinet,
Chargée de mission
au syndicat des
professionnels
du recyclage en
agriculture (Syprea)

Références

Règlement sur les épandages de boues de STEP

Réglementation CE 2003/2003 relative aux engrais

Autorisation de mise sur le marché
de matières fertilisantes

Règlement sur les épandages de boues de STEP

Conseils clés pour bien utiliser les mafor

Céréales, oléagineux, betteraves, pommes de terre, légumes, prairies..., quelle que soit la culture ou la rotation, les bonnes pratiques de stockage et d'épandage des matières organiques visent toutes le même objectif : valoriser au maximum leurs propriétés nutritives et amendantes, tout en évitant les pertes d'azote dans les eaux et les émissions d'ammoniac dans l'air.



Témoignage

Robert Trochard,
spécialiste de l'utilisation des produits organiques chez Arvalis-Institut du végétal

« Mieux comprendre la matière organique pour raisonner les apports. »

La clé d'une utilisation optimale des mafor passe d'abord par une bonne connaissance de leur composition et de leur comportement dans le sol, après stockage et épandage. Chacun doit raisonner son utilisation des mafor pour les épandre au bon moment dans la rotation, et à la période adéquate. Une analyse du gisement juste avant de l'épandre permet de bien évaluer la valeur du produit.



S. Leitenberger

Références

Guide des
bonnes pratiques
environnementales
d'élevage

Fiche sur la
valorisation des
effluents d'élevage

Les mafor n'ont pas toutes la même teneur en azote minéral ni la même richesse en matière organique. Le meilleur moment pour les épandre se raisonne en fonction de leurs valeurs nutritives et de leurs propriétés agronomiques.

> Bien connaître le produit pour choisir la culture et la période d'épandage

La biodégradabilité de la matière organique détermine la valeur amendante, qui correspond à la partie difficilement biodégradable. À l'inverse, la partie facilement biodégradable de la matière organique donne la valeur fertilisante, via la proportion d'azote minéral et à la vitesse de minéralisation.

⊙ **Les fientes et les lisiers** ont une valeur fertilisante azotée importante, proche des engrais minéraux, mais une valeur amendante faible. L'épandage se fait sur une culture en croissance, en sortie d'hiver ou au printemps. Il n'est pas conseillé à l'automne, et interdit sur les sols inondés, enneigés et gelés en zone vulnérable. Ces effluents peuvent être utilisés en fin d'été sur un colza, à faible dose, ou avant le semis d'une culture intermédiaire dans la limite réglementaire. Environ 50 % de l'azote absorbé par la culture sera ensuite disponible pour la suivante, après enfouissement et décomposition.

⊙ **Les fumiers de porcs et de bovins** ont une valeur fertilisante azotée faible et une valeur amendante plus élevée. Ils peuvent être épandus avant l'implantation de cultures de printemps en tête de rotation (maïs, colza, betterave) ou de cultures d'hiver. En zone vulnérable, les fumiers compacts peuvent être épandus sur sols gelés. Leur faible teneur en azote minéral permet un épandage à l'automne tout en limitant le risque de lixiviation des nitrates.

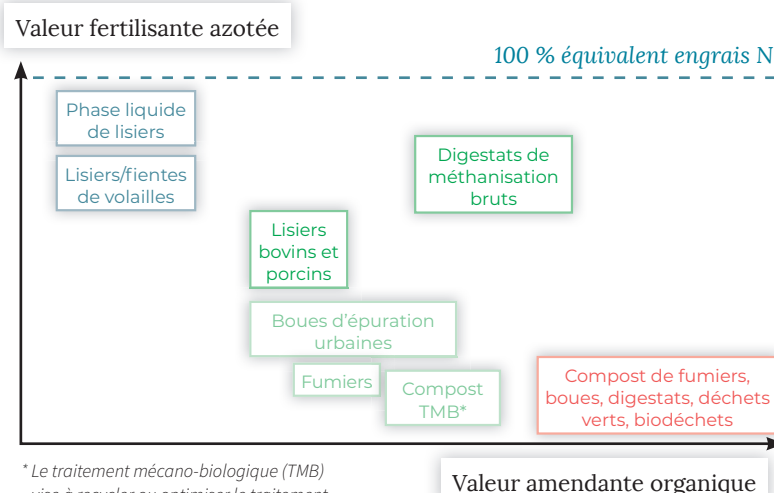
⊙ **Les digestats de méthanisation** s'apparentent aux lisiers avec une stabilité renforcée de leurs matières organiques. Leur pH, fréquemment plus élevé que celui des lisiers accroît le risque de volatilisation d'ammoniac après épandage : c'est pourquoi il est important d'utiliser des pendillards ou des injecteurs. Comme les lisiers, les digestats sont recommandés au printemps, sur une culture intermédiaire ou sur une culture destinée aux méthaniseurs (culture intermédiaire à valorisation énergétique, cive).

⊙ **Les boues de station d'épuration urbaine** ont une valeur fertilisante (modulable en fonction des types de boues) aussi importante que les fumiers, avec une bonne teneur en phosphate, et un effet amendant proche. Malgré cela, elles sont utilisables plutôt au printemps en raison de la présence d'azote ammoniacal et d'une minéralisation de l'azote organique progressive mais importante.

⊙ **Les composts et biodéchets** sont reconnus pour leur valeur amendante. Ils ont une très faible disponibilité immédiate de l'azote et peuvent être épandus à tout moment de l'année.

⊙ **Les mafor minérales** comme les cendres et les écumes de sucrerie sont riches en phosphore et en potassium. Elles servent à accroître le pH des sols acides. Les boues chaulées possèdent aussi une valeur d'amendement basique.

RELATION ENTRE VALEUR FERTILISANTE AZOTÉE ET VALEUR AMENDANTE DES PRINCIPALES MAFOR (d'après Inra, CNRS, Irstea, 2014)



* Le traitement mécano-biologique (TMB) vise à recycler ou optimiser le traitement des ordures ménagères résiduelles



Prendre en compte les contraintes logistiques et les obligations réglementaires

Toutes les surfaces agricoles ne peuvent pas recevoir tous les types de mafor. Des contraintes sanitaires, environnementales ou liées à des cahiers des charges de production spécifiques peuvent en limiter les utilisations.

Les plans d'épandages sont obligatoires pour les mafor pouvant être classées comme déchets. Dans les zones vulnérables, ils doivent respecter le plafond de 170 kg N/ha de SAU/an. Des distances d'exclusion d'épandage sont à respecter par rapport aux cours d'eau, étangs, lieux de baignade, sites de pisciculture, zones de pompage d'eau potable ou habitations. Généralement de 35 mètres, ces distances sont étendues à 100 mètres dans le cas d'une pente supérieure à 10 % pour les effluents liquides, et supérieure à 15 % pour les effluents solides. La présence d'une bande enherbée pérenne de 5 mètres de large permet de s'affranchir de cette



La couverture des fosses à lisier permet de conserver l'azote ammoniacal et d'empêcher les infiltrations d'eau.

interdiction. Pour les lieux de baignade et les sites d'aquaculture en particulier, ces distances sont respectivement de 200 mètres et 500 mètres.

ORGANISATION DES DATES D'ÉPANDAGE SELON LES CAPACITÉS DE STOCKAGE À LA FERME

Pour les éleveurs, les capacités de stockage des lisiers sur l'exploitation déterminent la durée possible de stockage à la ferme. Ce qui conduit à réaliser des épandages de fin d'été ou de début d'automne pour vider les fosses avant l'hiver. Le lisier produit en hiver est entreposé jusqu'à la fin de la période d'interdiction. La couverture des fosses à lisier permet à la fois de limiter les pertes d'azote par volatilisation d'ammoniac et d'augmenter les capacités de stockage en empêchant l'infiltration d'eau de pluie.



« La distance de l'aire de stockage aux parcelles, la possibilité de stocker en bout de champ et l'accessibilité sont autant de critères à prendre en compte pour déterminer les surfaces réceptrices de mafor. »

Témoignage

Bruno Neyroud,
éleveur de
vaches laitières
en Isère (38)



« Le compostage facilite le stockage et l'épandage »

« Outre ses intérêts agronomiques, le compostage représente un véritable atout organisationnel pour la phase de stockage des effluents, une étape sensible et difficile à gérer. En raison de la période d'interdiction d'épandage, entre le 15 octobre et le 15 janvier, mes fumières étaient vite encombrées. En compostant mes effluents, j'ai pu libérer une partie de la plateforme fumière en transférant la matière vers le composteur. Et outre la possibilité d'épandre un compost tout au long de l'année, j'y gagne aussi en simplicité d'utilisation car, contrairement au fumier, il n'y a pas de distance d'exclusion pour le compost : je peux épandre à ras ! »

Les équivalences en engrais minéral des éléments fertilisants contenus dans les mafor sont diffusées dans la brochure azote du Comifer et dans des articles ou documents pour le phosphore et la potasse.



Terre-écoc - A.Gillet

➤ Calculer la bonne dose d'azote à épandre

Les teneurs en azote, potasse et phosphore varient significativement d'une mafor à l'autre. Pour piloter la fertilisation des cultures et répondre précisément à leurs besoins, des outils d'aide à la décision ainsi que des tableaux évaluant l'apport en éléments fertilisants des mafor sont disponibles.

Les études Agreste conduites en 2006 et 2011 montrent que les parcelles fertilisées avec des mafor reçoivent finalement moins d'unité d'azote minéral, que celles fertilisées uniquement avec des engrais chimiques. Cependant, pour celles qui ont reçu une fertilisation organique complémentée par une fertilisation minérale, **l'apport total d'azote est supérieur**. La raison ? Une partie de l'azote des produits organiques n'est pas disponible pour la culture. Stockée dans le sol, elle sera libérée progressivement grâce à la minéralisation de ces matières organiques.

IDENTIFIER L'ÉLÉMENT FERTILISANT LIMITANT

Le calcul de la dose s'effectue en fonction de l'apport d'azote directement assimilable, un facteur limitant pour les produits organiques riches en azote à effet immédiat (lisiers, digestats, fientes). À titre d'exemple, couvrir les besoins en azote d'un blé uniquement avec du fumier impliquerait d'en apporter des quantités considérables : cela conduirait à des apports très largement excédentaires en phosphore et en potasse mais aussi en contaminants métalliques (cadmium, cuivre...). Pour les produits qui contiennent moins d'azote, tels que les fumiers et les composts, c'est souvent l'apport de phosphore qui va limiter la dose à épandre, afin de respecter l'équilibre de la fertilisation.

Les équivalences en engrais minéral des éléments fertilisants contenus dans les mafor sont diffusées dans la **brochure azote du Comifer** et dans des articles ou documents pour le phosphore et la potasse.

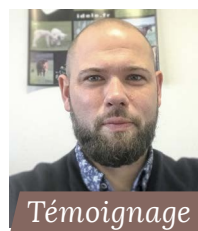
DES OUTILS POUR ÉVALUER LES BESOINS EN ÉLÉMENTS MINÉRAUX DES CULTURES

Pour aider les agriculteurs et leurs conseillers dans le raisonnement de la fertilisation azotée des cultures, des outils d'aide à la déci-

sion ont été mis au point. Certains s'appuient sur des calculs dynamiques journaliers de minéralisation de l'humus du sol ou de l'azote organique des mafor (AOFert®, Fertiweb®). D'autres modulent la dose totale en fonction d'une mesure du niveau d'alimentation et de développement de la culture (Farmstar®, Jubil®, Ntester®...).

« Trouver le bon équilibre de fertilisation »

« Dans chaque région vulnérable, les groupements régionaux d'expertise nitrates (Gren) définissent la méthodologie à utiliser pour calculer le bon équilibre de fertilisation. À partir de la méthode du bilan du Comifer, chaque Gren l'adapte aux conditions de sa région. Ces référentiels servent aux éleveurs pour calculer les doses à épandre. »



Témoignage

Sylvain Foray,
chef de projet évaluation
environnementale des
systèmes laitiers à l'Institut
de l'élevage (Idele)

« Construire collectivement des outils de gestion des mafor au niveau des territoires »

« Le programme de recherche PROTERR mené par l'Inra avec de nombreux partenaires doit proposer en 2020 un outil de pilotage de la fertilisation organique à l'échelle d'un territoire, sur la base d'indicateurs d'effets agronomiques et environnementaux. Quatre territoires pilotes expérimentent ces dispositifs d'observation de longue durée des effets d'épandages répétés des mafor. Ils apportent des références pour ces territoires localisés dans la plaine de Versailles, le Haut-Rhin, en Bretagne et à La Réunion. Les acteurs concernés par la mise en place de ces filières – monde agricole, collectivités, professionnels des traitements des mafor – s'impliquent afin de faciliter la construction commune de scénarios de gestion des ressources en mafor sur la base de dialogues entre les fournisseurs de matières organiques et les agriculteurs intéressés. »



Avis d'expert

Sabine Houot,
directrice de
recherche à l'Inra
sur les produits
résiduels
organiques, le
compostage
et les matières
organiques

Organiser les chantiers pour préserver les sols et éviter les émissions d'ammoniac

L'état des sols lors des passages d'engins joue sur leur tenue sols. Le matériel doit permettre l'enfouissement rapide des mafor.

Le passage des engins peut tasser le sol. Une intervention sur sol ressué, évite de les compacter.

40 à 50 % du total des émissions d'ammoniac se produisent le premier jour après l'épandage des effluents. L'organisation des chantiers doit permettre leur incorporation dans les toutes premières heures. Les émissions d'ammoniac d'un fumier enfoui dans l'heure sont réduites de 90 %, et 80 % pour un lisier !

Le recours aux pendillards ou aux sabots déposant le lisier sous la végétation permet de diminuer respectivement de 10 à 55 % et de 40 à 70 % les émissions d'ammoniac. L'injection directe dans le sol réduit la volatilisation de 50 à 90 % (moins performant sur sol sec). Sur prairie, les disques ou patins tranchant sont efficaces pour réduire les émissions. En revanche, les injecteurs à dents sont à proscrire sous peine d'une destruction partielle de la surface en herbe.



L'injection directe reste la technique la plus performante pour l'épandage des effluents liquides.

D.R.

Respecter les délais de réentrée et avant récolte pour éviter les contaminations

Que ce soit pour fertiliser les prairies ou les cultures, des délais sont à prendre en compte avant de mettre les animaux à l'herbe ou de récolter.

Les plantes peuvent être contaminées par un dépôt de mafor sur les surfaces foliaires. Le pâturage constitue une autre voie de contamination pour les animaux herbivores. Un délai de réentrée (DRE) est donc à observer avant la mise en pâture comme la récolte. Seules les boues, urbaines et industrielles, présentent des DRE encadrés par la réglementation (voir partie réglementation).

Les autres effluents, provenant ou non de l'exploitation, bénéficient uniquement de recommandations : le délai à observer avant récolte ou pâturage est de trois semaines en règle générale. Dans le cas des élevages, outre le fait d'éviter les contaminations, ces délais sont aussi une garantie de la bonne utilisation de l'azote par la prairie.

« Bien s'équiper pour organiser au mieux son chantier d'épandage »

« Le choix de deux équipements, un pendillard automoteur et un enfouisseur, m'a permis de raccourcir le temps de travail au champ, tout en minimisant les nuisances pour le voisinage de mes parcelles. Cela m'apporte une certaine souplesse dans l'organisation de mes chantiers d'épandage, évite le pic de travail et permet d'apporter le produit quand la plante en a besoin. Sur mes blés par exemple, je fertilise en trois temps : un premier passage en azote minéral, puis deux passages de digestat de méthanisation en pendillards automoteur. Sur les maïs, je passe d'abord avec un enfouisseur juste avant le semis, puis, en juin, je repasse avec le pendillard. »



Témoignage

Olivier Bouchonneau,
éleveur de porcs
dans le Maine-et-Loire (49)
avec un atelier
méthanisation



S. Leitenberger

Les délais de réentrée en cultures maraîchères et fruitières varient selon la nature des mafor.

Boues et fumiers pour mieux fertiliser les colzas et betteraves

Quand le syndicat d'eau du Pays de Caux lui a proposé d'épandre des boues issues de la station d'épuration voisine en complément de ses fumiers, Arnaud Beuzelin n'a pas caché son hésitation. Son appréhension a été vite balayée, résultats techniques à l'appui. Explications.



Arnaud Beuzelin : « Grâce aux boues, j'optimise le potentiel de mes parcelles car j'apporte la quantité d'azote dont elles ont besoin, alors qu'avant, je préférais sous-fertiliser plutôt que d'acheter davantage d'engrais minéraux. »

Pour fertiliser ses 80 hectares de cultures implantés sur le plateau de Caux en Normandie, Arnaud Beuzelin associe engrais minéraux et fertilisation organique. Il a recouru aux 700 tonnes de fumier produites par son élevage de bovins et aux 20 tonnes issues de son troupeau de brebis. En 2015, le syndicat d'eau du Caux central où il est élu, le sollicite pour récupérer et épandre des boues issues de la station d'épuration de Veauville-lès-Baons, située à quelques kilomètres seulement de son exploitation. Malgré ses réticences, il accepte car les volumes proposés par le syndicat lui serviront à pallier le manque de fertilisants pour ses apports d'automne. « Beaucoup d'agriculteurs n'osent pas prendre de boues de peur des résidus qu'elles pourraient apporter à leurs parcelles. Je n'aurais peut-être pas franchi le pas si je n'avais pas siégé au syndicat », admet-il.

Les appréhensions d'Arnaud Beuzelin se sont évanouies dès qu'il a découvert le processus de traçabilité. Le syndicat d'eau lui détaille les quanti-

tés d'éléments nutritifs et les teneurs des contaminants

présents dans les boues. Pour ces derniers, les seuils sont strictement déterminés par la réglementation. « À une seule occasion, la coopérative betteravière où je livre ma production nous a signalé qu'elle préférerait que les betteraves ne reçoivent pas de boues, par crainte de la présence de résidus, comme les antibiotiques, que la réglementation n'oblige pas à mesurer », rappelle l'agriculteur.

ACCOMPAGNEMENT POUR LE PLAN DE FUMURE

Arnaud Beuzelin a aussi fait analyser ses fumiers par les animateurs du syndicat afin de déterminer leur valeur nutri-

tive. « À partir de ces données, ils construisent le plan de fumure et le plan d'épandage de mon exploitation en tenant compte de mes apports de fertilisants », explique Arnaud Beuzelin. Le syndicat gère ensuite la programmation et la réalisation de l'épandage des boues. Elles sont enfouies instantanément ou dans un délai de 24 heures comme le prévoit la réglementation, en fonction des quantités épandues et du matériel disponible. Arnaud Beuzelin se charge lui, d'épandre son fumier en suivant les mêmes règles, afin de réduire les nuisances olfactives pour les voisins ainsi que la volatilisation d'ammoniac. « Au printemps, la

pluie ne facilite pas toujours l'enfouissement immédiat des fumiers », constate l'agriculteur.

GAIN ÉCONOMIQUE ET AGRONOMIQUE

En valorisant les boues et ses effluents, Arnaud Beuzelin limite l'achat de fertilisants minéraux. Les 120 tonnes de fumiers et les 150 m³ de boues couvrent près d'un tiers des besoins en azote des dix ha de colza d'Arnaud Beuzelin. À hauteur de 25 tonnes de fumier par hectare, il s'affranchit de près de la moitié des besoins en azote de ses betteraves.

Ces cultures valorisent mieux l'azote sous cette forme que les céréales à paille d'hiver. Et l'intérêt économique n'est pas le seul que fait valoir l'agriculteur. « Certes, les engrais minéraux mettent l'azote plus rapidement à disposition de la plante, mais les boues et les effluents aident à structurer le sol en apportant de la matière organique, et améliorent la vie microbienne du sol », conclut l'exploitant.

L'EXPLOITATION D'ARNAUD BEUZELIN en Seine-Maritime

- 23 ha de prairies
- 30 ha de blé tendre, 15 ha de maïs, 10 ha de colza et de lin, 9 ha de betterave et 3 ha d'orge.
- 700 tonnes de fumier de bovins
- 20 tonnes de fumier de brebis
- Environ 150 m³ de boues de station d'épuration.

L'ADEME EN BREF

L'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME) participe à la mise en œuvre des politiques publiques dans les domaines de l'environnement, de l'énergie et du développement durable. Elle met ses capacités d'expertise et de conseil à disposition des entreprises, des collectivités locales, des pouvoirs publics et du grand public, afin de leur permettre de progresser dans leur démarche environnementale. L'Agence aide en outre au financement de projets, de la recherche à la mise en œuvre et ce, dans les domaines suivants : la gestion des déchets, la préservation des sols, l'efficacité énergétique et les énergies renouvelables, les économies de matières premières, la qualité de l'air, la lutte contre le bruit, la transition vers l'économie circulaire et la lutte contre le gaspillage alimentaire.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle conjointe du ministère de la Transition écologique et solidaire et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

www.ademe.fr
[Twitter@ademe](https://twitter.com/ademe)

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique pour un futur désirable à construire ensemble.



MATIÈRES FERTILISANTES ORGANIQUES : GESTION ET ÉPANDAGE

Effluents d'élevage, composts végétaux, boues de stations d'épuration, déchets des industries agro-alimentaires, digestats de méthanisation... Les matières fertilisantes d'origine résiduaire (mafor) représentent un gisement de 729 millions de tonnes de matière brute par an. Riches en carbone, en azote, en phosphore et en potassium, elles apportent des bénéfices agronomiques et environnementaux, en agissant sur les composantes physiques, chimiques et biologiques de la fertilité des sols agricoles. Emblématiques de l'économie circulaire, les mafor évitent le coût de leur élimination et abaissent celui de la fertilisation.

Selon le statut des mafor, de déchet à produit, leur utilisation est encadrée par la loi, les règlements sanitaires départementaux, des normes, des autorisations de mises sur le marché ou des cahiers des charges. Collecte, stockage et épandage obéissent ainsi à des règles précises, qui peuvent être renforcées par des mesures contraignantes dans les zones vulnérables, soumises à la directive nitrates.

Bien connaître la composition de la mafor, prendre en compte les contraintes logistiques et les obligations réglementaires, calculer la bonne dose à épandre, organiser les chantiers pour préserver les sols et éviter les émissions d'ammoniac, respecter les délais de ré-entrée et avant récolte sont autant de bonnes pratiques à suivre pour optimiser l'utilisation de la richesse nutritive des mafor par les cultures ou les prairies.

Pour en savoir plus :

www.ademe.fr/mediatheque

www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole

www.agriculture.gouv.fr/sites/minagri/files/cgaer_14074_2015_rapport.pdf

<http://institut.inra.fr/Missions/Eclairer-les-decisions/Expertises/Toutes-les-actualites/Expertise-Mafor-effluents-boues-et-dechets-organiques>



www.ademe.fr



ISBN 979-10-297-0984-5

010526

