

Quels traitements des effluents d'élevage pour limiter les pertes d'azote ?

Avant-propos...

Le traitement technologique des effluents permet d'en modifier les propriétés, par exemple en stabilisant les molécules azotées pour éviter leurs pertes avant leur application au champ ou pour exporter les produits en dehors des zones en excédent structurel. Des usines de traitement réalisent une partie de ces traitements, mais à coût plus élevés (car suivi de granulation, ensachage), pour transformer les effluents d'élevage en produits normatifs et plus élaborés à destination de marchés plus rémunérateurs. De nombreuses autres techniques sont régulièrement proposées, qui en combinent plusieurs présentées dans cette fiche.

AVERTISSEMENT :

Les techniques exposées dans cette fiche sont présentées et « notées » sous l'angle de la pollution azotée. Certaines techniques (telles que la méthanisation ou le compostage), qui sont identifiées ici comme à risque pour la pollution azotée, présentent néanmoins d'incontestables autres intérêts que nous ne développerons pas ici.

Compostage

Effluent(s) concerné(s) : fumier (bovins, volaille, porcs), éventuellement lisier (+ paille ou autres résidus végétaux)

Principe : Consiste à maîtriser la décomposition des effluents afin d'éliminer les composés organiques facilement dégradables et de transformer le reste de la matière organique sous forme de molécules stables, non volatiles ni lixiviables, proches de celles contenues dans l'humus. Le produit fini est également plus sec.

Il se développe un co-compostage des déjections animales avec des déchets organiques des collectivités et industries.

Avantages : Lors de l'épandage, les pertes par volatilisation et lixiviation sont plus faibles qu'avec le fumier avant compostage. C'est également un produit qui présente de nombreux atouts pour être exporté : teneur élevée en matière sèche et en éléments minéraux NPK, bonne hygiénisation par la chaleur dégagée au cours du processus de compostage ([Levasseur et Dutréme, 2007](#)).

Inconvénients : Les composés azotés les plus volatiles sont perdus (souvent 30 à 60% de l'azote entrant selon [Peyraud, Cellier et al., 2012](#)). Dans certains cas, ces pertes se font essentiellement sous forme de N_2 (compostage de lisier sur paille), dans d'autres sous forme de NH_3 , avec alors des pertes souvent supérieures à celles obtenues lors d'un simple stockage de fumier. Cette pratique est donc souvent source de pollution atmosphérique ([UNECE, 2007](#)) et son usage peut être considéré comme une aberration agronomique dans les systèmes à bas intrants car elle ne permet pas une conservation de l'azote.

Par ailleurs, sous le tas, les jus émis sont riches en azote soluble (nitrate, azote organique soluble) qui peut être lixivié : pour un compost bien conduit, ces pertes sont négligeables, sinon elles peuvent atteindre 10-20% du N initial.

Enfin, le compostage sans exportation n'est pas une solution tenable à long terme, car leur utilisation répétée conduit à des apports trop importants en phosphore. L'exportation est dans ce cas nécessaire, mais n'est pas rentable sur de longues distances et le produit final ne possède pas toujours les normes qualitatives requises (Quideau, 2010).



Méthanisation (digestion anaérobie)

Effluent(s) concerné(s) : lisiers, possible fumiers

Principe : Dégradation d'une partie de la matière organique en CH_4 (méthane) et CO_2 dans des conditions anaérobies. Le méthane est alors valorisé sous forme d'énergie.

Inconvénients : L'azote est conservé sous sa forme, et les risques d'émission de NH_3 lors du stockage ou de l'épandage sont plus élevés (pertes 2 fois plus importantes au stockage et +15% à l'épandage) du fait du pH et d'une concentration en azote ammoniacal plus élevés ([Peyraud, Cellier et al., 2012](#)). Par ailleurs, à l'échelle de l'exploitation, cette pratique peut conduire à augmenter les entrées d'azote sur l'exploitation, du fait de l'introduction de produits exogènes (déchets verts, ensilage de maïs) pour compenser le faible pouvoir méthanogène de certains effluents d'élevage.

Avantages : Cette technique peut fournir l'énergie nécessaire au séchage des coproduits d'effluents d'élevage ou des boues de méthanisation elles-mêmes. Utilisée sur lisier de porc frais en couplage à une évacuation par raclage en V, elle permet de réduire les gaz à effet de serre et de chauffer les bâtiments d'élevage, mais n'est pas encore économiquement rentable ([Levasseur et al., 2013](#)). Elle est également intéressante dans les élevages biologiques, le digestat constituant un engrais organique riche en azote biodisponible ([Peyraud, Cellier et al., 2012](#)).



Séchage

Effluent(s) concerné(s) : fientes, boues

Avantages : Le séchage réduit considérablement les pertes par volatilisation et permet l'exportation en réduisant les masses à transporter (Quideau, 2010).

Inconvénients : nécessite de l'énergie. Cela peut être envisagé à l'échelle de la filière par exemple, en valorisant la chaleur disponible à une étape pour le séchage des boues (par exemple abattoirs, dans la filière porcine). L'impact sur les pollutions azotées ne semble pas connu.



Traitement des effluents peu chargés

Effluent(s) concerné(s) : effluents peu chargés de ruminants (eaux blanches, vertes, brunes), **phase liquide** après séparation de phase puis traitement biologique ([CORPEN, 2006](#), p. 40-41)

Principe : Ces effluents présentent une valeur agronomique faible. Leur séparation avec les lisiers et fumiers permet de mieux gérer ces derniers. Trois traitements peuvent être combinés :

- traitement primaire en bassin de décantation (le décantât pouvant être épandu avec une tonne à lisier et l'effluent clarifié pouvant subir un traitement secondaire ou directement tertiaire),
- traitement secondaire par épuration biologique (lagunage ou filtres plantés de roseau),
- traitement tertiaire par épandage sur prairie ou infiltration (massifs filtrants végétalisés, bosquets épurateurs, fossés enherbé).

Avantages : Ces techniques ont été validées pour leur déchargement en polluants vers les eaux, mais les émissions gazeuses au cours de ces traitements n'ont pas été évaluées ([Institut de l'Élevage, 2007](#), [Chambre d'Agriculture de Haute-Loire](#)). Par ailleurs, leur effet est positif pour la gestion des fumiers et lisiers, dont la consistance et la valeur agronomique (concentration en nutriments) se trouvent améliorées.



Séparation de phase

Effluent(s) concerné(s) : lisier

Principe et avantages : Permet d'obtenir deux produits qui pourront être gérés différemment avec possibilité d'exporter la phase solide vers d'autres zones agricoles.

- Dans la **phase liquide** l'azote est essentiellement ammoniacal (à 85%). La phase liquide peut être épandue sur l'exploitation ou subir un traitement biologique. Les pertes d'ammoniac à l'épandage sont faibles du fait de son infiltration rapide dans le sol, mais les risques de lixiviation sont importants si elle n'est pas apportée aux périodes de forts besoins des cultures (voir les recommandations de la [fiche 3a](#) sur l'épandage).
- La **phase solide** se trouve concentrée en azote et phosphore (respectivement 2 et 4-5 fois plus que dans le produit initial), ce qui permet un transport rentable de ces engrais sur plusieurs centaines de kilomètres.

L'efficacité de cette technique vis-à-vis de la réduction des pollutions azotées dépend des techniques qui lui sont associées pour traiter et gérer les deux produits. Différents systèmes existent, dont le plus efficace est le décanteur centrifuge qui permet de retenir dans la phase solide 30% de l'azote. La séparation de phase peut être réalisée directement en bâtiment (réduisant de 50% les émissions d'ammoniac), comme avec le système de raclage en V en élevage porcin. Peu d'émissions gazeuses se produisent au cours de ce traitement.

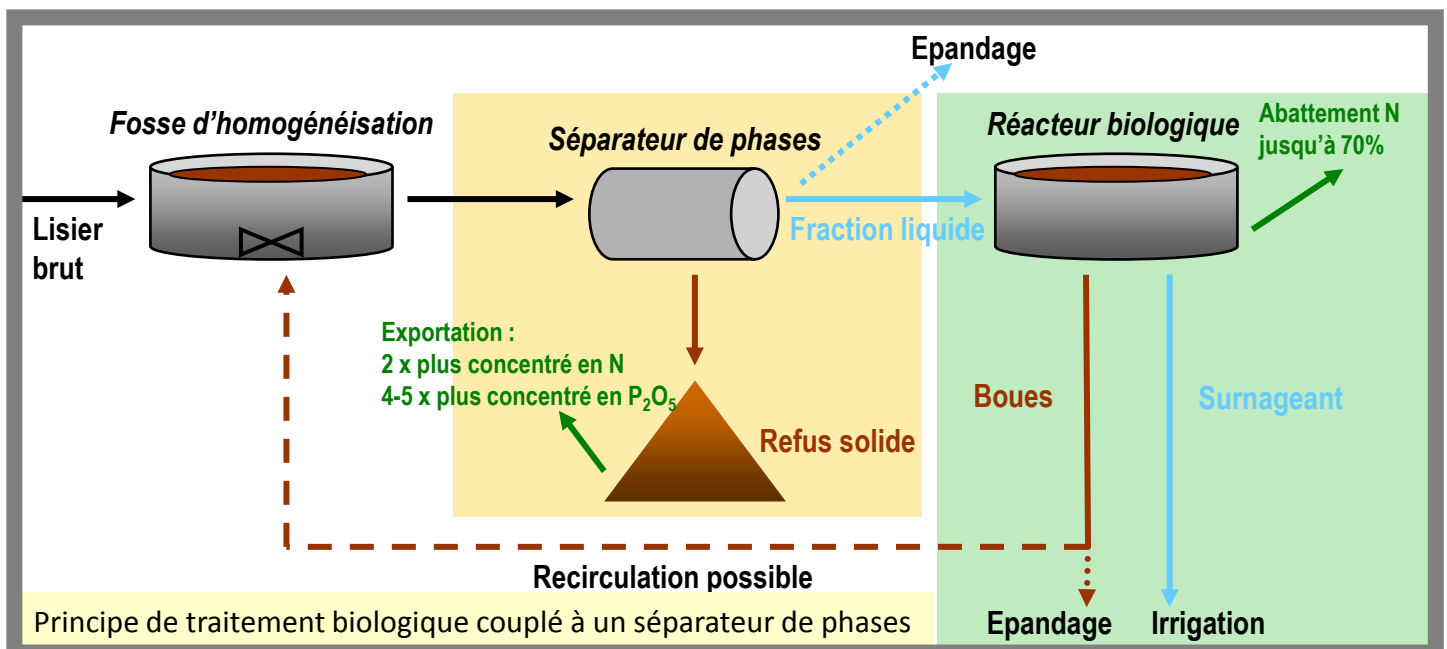


Traitement biologique de l'azote

Effluent(s) concerné(s) : lisier (principalement de porc)
([Béline et al., 2003](#))

Principe : Traitement continu des lisiers de porc pendant 30-40 jours dans un réacteur biologique, avec alternance de phases aérobie et anoxie, conduisant à l'élimination de l'azote (60-70% de l'azote étant converti en N_2) par les processus de nitrification et dénitrification. Les pertes d'ammoniac au stockage et celles de NH_3 et NO_3^- à l'épandage sont de ce fait nettement réduites.

Inconvénients : Cette émission, bien que non polluante, réduit les possibilités de recyclage agronomique de l'azote et représente donc une perte d'énergie. Mais l'abattement d'azote est recherché dans les exploitations et territoires manquant de surface d'épandage. Des émissions élevées (jusqu'à 18% du N initial) de N_2O sont possibles lorsque les conditions de traitement sont inadaptées. Les deux produits (effluent liquide et boues biologiques) de ce traitement sont trop riches en phosphore comparativement à l'azote pour un usage répété sur les mêmes parcelles. Les boues biologiques peuvent être déshydratées en vue de leur exportation.



Ajouts d'additifs dans les déjections : quelques pistes pour l'avenir ?

Inhibiteurs de nitrification pour les lisiers

Effluent(s) concerné(s) : lisier

Principe : Ces inhibiteurs retardent de 2 à 3 mois la transformation de l'azote ammoniacal en N_2O (par nitrification) et en NO_3^- (par oxydation), ce qui permet de réduire les pertes par lixiviation. La combinaison de deux inhibiteurs peut réduire de 50% les pertes d'azote vers l'eau et l'air (Zaman et Blennerhassett, 2010).

Inconvénients : Coût élevé, période active courte, et peut-être problèmes de phytotoxicité et d'impacts environnementaux.

Acidification du lisier

Effluent(s) concerné(s) : lisier ([Martinez et al., 1996](#))

Principe : Déplace l'équilibre $NH_3-NH_4^+$ vers la fraction NH_4^+ , et donc limite le potentiel de volatilisation. Martinez et al. (1996) ont ainsi obtenu pour une baisse d'un point de pH une réduction de 50% des émissions de NH_3 . Cela se fait par ajout d'additifs dans les déjections : acides organiques (acide lactique) ou acides inorganiques (acides nitrique, sulfurique, phosphorique) ou bactéries lactiques.

Inconvénients : Coûts élevés. Acidification du sol par l'effluent apporté. Exige une surveillance du pH. Risques liés à la présence d'acides forts sur l'exploitation.

Glucose

Effluent(s) concerné(s) : lisier de porc ([Portejoie, 2002](#))

Principe : L'ajout de glucose dans le lisier de porc diminue de 72% les pertes d'ammoniac par deux actions complémentaires :

- Acidification du lisier, ce qui favorise la forme NH_4^+ de l'azote ammoniacal qui n'est pas volatile contrairement à NH_3
- Alimentation des microorganismes, qui réorganisent l'azote ammoniacal en azote organique stable.

Inconvénients : Données issues d'une seule étude, à confirmer.

Sels ($MgCl_2$, $CaCl_2$, KNO_3)

Effluent(s) concerné(s) : lisier ([Martinez et al., 1996](#))

Principe : Pour des pH inférieurs à 8,5, la présence des cations des sels modifie les réactions qui permettant le passage du NH_4^+ en NH_3 . 1 et 2,5 moles de $CaCl_2$ apporté pour 1 mole d'azote ammoniacal présent réduisent de 72% et 84% les émissions d'ammoniac respectivement.

Pour aller plus loin...

- CORPEN (2006) *Les émissions d'ammoniac et de gaz azotés à effet de serre en agriculture*. CORPEN (Paris), 98 pages. [Lien](#)
- Peyraud J.-L., Cellier P., (coord.) (2012) *Les flux d'azote liés aux élevages, réduire les pertes, rétablir les équilibres*. Expertise scientifique collective, rapport, Inra (France), 527 pages. [Lien](#)
- Quideau P. (2010) *Les effluents d'élevage, les coproduits de traitement et leurs incidences environnementales*. In: Espagnol, S., Leterme, P. (Eds.), *Elevages et environnement*. Educagri éditions, Editions Quae (Dijon, Paris, France), 260 pages.
- Martinez J., Moal J.-F., Caudal M.-C., Guiziou F. (1996) Emission d'ammoniac après épandage de lisier : quantification et maîtrise. *Ingénieries*, 5 : 43-52. [Lien](#)

Autres références citées :

- Béline F. Daumer M.-L., Guiziou F. (2003) Traitement biologique aérobie du lisier de porcs : performances des systèmes de séparation de phases et caractéristiques des co-produits. *Ingénieries*, 34 : 25-33. [Lien](#)
- Chambre d'Agriculture de Haute-Loire (consulté le 10/10/2013) *Compétitivité agricole et préservation de l'environnement en bâtiments d'élevage*. [Lien](#)
- Institut de l'Elevage, Chambres d'Agriculture, Cemagref (2007) *Les effluents peu chargés en élevages de ruminants : procédés de gestion et de traitement* (seconde édition revue et complétée). Editions Institut de l'Elevage, 116 pages. [Lien](#)
- Levasseur P., Dutréme S. (2007) *Hygiénisation des effluents d'élevage porcins*. *Techniporc*, 30(2) : 3-18. [Lien](#)
- Levasseur P., Coorevits T., Espagnol S., Quideau P. (2013) *Emissions de gaz à effet de serre et bilan économique de la petite méthanisation à la ferme et du raclage des déjections en élevage porcin*. Poster. 45^{èmes} Journées de la Recherche Porcine, 5-6 février 2013, Paris (France). [Lien](#)
- Portejoie S. (2002) Volatilisation ammoniacale lors du stockage et à l'épandage de lisiers de porc : impact des apports protéiques, de l'utilisation de couvertures de fosse et d'additifs. Thèse de Doctorat de l'Université de Perpignan, Editions Cemagref (Rennes), 137 pages. [Lien](#)
- UNECE (2007) *Document d'orientation sur les techniques d'orientation sur les techniques de prévention et de réduction des émissions d'ammoniac*. United Nations, 40 pages. [Lien](#)
- Zaman M. et Blennerhassett J.D. (2010) Effects of the different rates of urease and nitrification inhibitors on gaseous emissions of ammonia and nitrous oxide, nitrate leaching and pasture production from urine patches in an intensive grazed pasture system. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 136 : 236-246.



Rédaction : Pascaline MOREAU (AGROCAMPUS OUEST)

Encadrement du projet : Matthieu CAROF (AGROCAMPUS OUEST), Catherine GRIMALDI (INRA), Virginie PARNAUDEAU (INRA)

Validation scientifique : Thierry MORVAN (INRA), Virginie PARNAUDEAU (INRA)

Ces fiches ont été réalisées avec le soutien financier de la Région Bretagne