

# Acidification des lisiers

## Objectif et principe

L'acidification des lisiers vise à déplacer l'équilibre du couple NH<sub>3</sub>-NH<sub>4</sub><sup>+</sup> vers la fraction NH<sub>4</sub><sup>+</sup> afin de limiter le potentiel de volatilisation de cette fraction azotée. Comme présenté dans la Figure 1, un abaissement du pH du lisier à un niveau stable d'environ 6 assure le maintien de l'azote ammoniacal sous forme aqueuse. Le processus de volatilisation se trouve alors bloqué, ce qui permet de réduire les émissions gazeuses de NH<sub>3</sub> d'environ 50% et même plus.

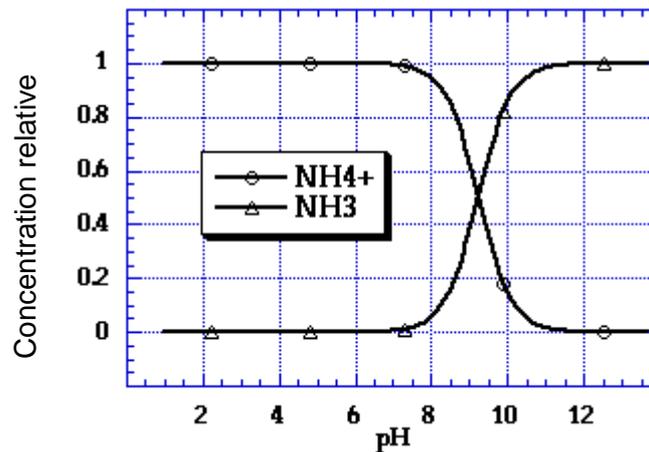


Figure 1 : Evolution de l'équilibre NH<sub>3</sub>- NH<sub>4</sub><sup>+</sup> en fonction du pH

## Mise en place

L'acidification des lisiers est une technique couramment utilisée dans quelques pays européens (Danemark, Espagne...) grâce à son potentiel de réduction des émissions d'ammoniac élevée. L'azote ainsi retenu dans le fumier sous forme d'ammonium reste disponible pour les cultures lors de l'épandage.

L'ajout d'acide au lisier doit être régulé et contrôlé pour tenir compte du pouvoir tampon et contrebalancer la production et l'émission de CO<sub>2</sub> au cours du processus d'acidification (un moussage peut alors apparaître). Cela implique un dispositif de surveillance avec une sonde pH qui régule l'injection automatique d'acide à l'aide d'une pompe doseuse.

L'acide ajouté peut être organique (acide lactique) ou inorganique (acides nitrique, sulfurique ou phosphorique) ou introduit au fourrage (par exemple l'acide benzoïque, Cf Fiche BPEE P5-Ajout d'acide benzoïque) ou aux constituants du lisier (ajout de bactéries lactiques par exemple). L'acide sulfurique reste le produit le plus utilisé. Les dangers qu'impliquent la manipulation et le stockage d'acides forts constituent néanmoins un inconvénient de cette solution.

L'acidification peut être réalisée au stockage, au bâtiment (dans le cas de systèmes d'élevage sur caillebotis) et encore lors de l'épandage.



En général le lisier est pompé (ou raclé) depuis les ateliers vers une cuve de traitement ou une dose d'acide est ajoutée jusqu'à arriver à une consigne de pH. En général, le lisier non traité présente un pH initial compris entre 6.5 et 8 en filière porcine, entre 5 et 6 en filière palmipède et entre 7 et 7.5 en filière bovine. Afin de limiter la volatilisation, la consigne pH doit être calée pour rester à un pH de 6. Compte tenu du pouvoir tampon des lisiers, le pH est souvent ramené à une consigne de 5.5. La consigne pH peut être également ajustée en fonction du temps de latence entre l'acidification et l'épandage. Pour une consigne inférieure à pH 6, le lisier acidifié devra être épandu dans les 24h. Dans le cas où le lisier n'est pas épandu dans les 21 à 90 jours suivant son acidification, celui-ci doit être maintenu en dessous de 5.5. Au-delà d'un temps de latence de 90 jours, il convient de vérifier avant épandage que le pH est bien inférieur à 6 ou d'ajouter de l'acide si ce n'est pas le cas. Généralement, ce scénario est à éviter pour limiter l'application et l'emploi d'acides forts.

En général, la quantité d'acide sulfurique nécessaire pour acidifier une tonne de lisier est d'environ 4,6 à 7 kg d'acide (Henning Lyngsø et al., 2011).

Afin de garantir un bon mélange et prévenir le passage des ions sulfate en sulfure d'hydrogène (H<sub>2</sub>S, gaz responsable de mauvaises odeurs) l'ouvrage doit être mélangé et aéré. Une partie de l'effluent ainsi traité peut-être utilisé pour un rinçage des préfosses situées sous les caillebotis. Le maintien de 10-15cm de lisier acidifié en fond de fosse permet de réduire la volatilisation d'ammoniac au sein du bâtiment. L'excédent de lisier est transféré vers un réservoir de stockage en attendant d'être exporté ou épandu. Le système de dosage et les cuves de traitement et de stockage sont instrumentés (sonde ph, sonde et poire de niveau) et monitorés de manière à fonctionner automatiquement (Henning Lyngsø et al., 2011).

L'acidification du lisier peut conduire à une production importante de mousse. Couplé à l'agitation de l'ouvrage de stockage, un niveau de garde de 0.8 à 1m est requis pour prévenir les risques de débordement. Cette préconisation est à intégrer dans la gestion automatisée des niveaux de cuves et dans leur dimensionnement.

Des variantes du système existent et consistent soit :

- à ajouter l'acide directement dans l'ouvrage de stockage (qui doit être agité) juste avant la reprise de l'effluent pour son épandage (Figure 2).



**Figure 2 : Ajout d'acide sulfurique dans un ouvrage de stockage avant épandage (Source BREF 2017)**

- à acidifier le lisier épandu en continu dans un système directement monté sur l'épandeur. Dans ce cas, le lisier est épandu de manière standard et un réservoir d'acide supplémentaire (officiellement agréé) est placé devant le tracteur (Figure 3). Le dispositif est équipé d'un mélangeur statique et d'un dispositif de dosage de l'acide grâce à une mesure en ligne du pH. La quantité de boues épandue est également suivie.



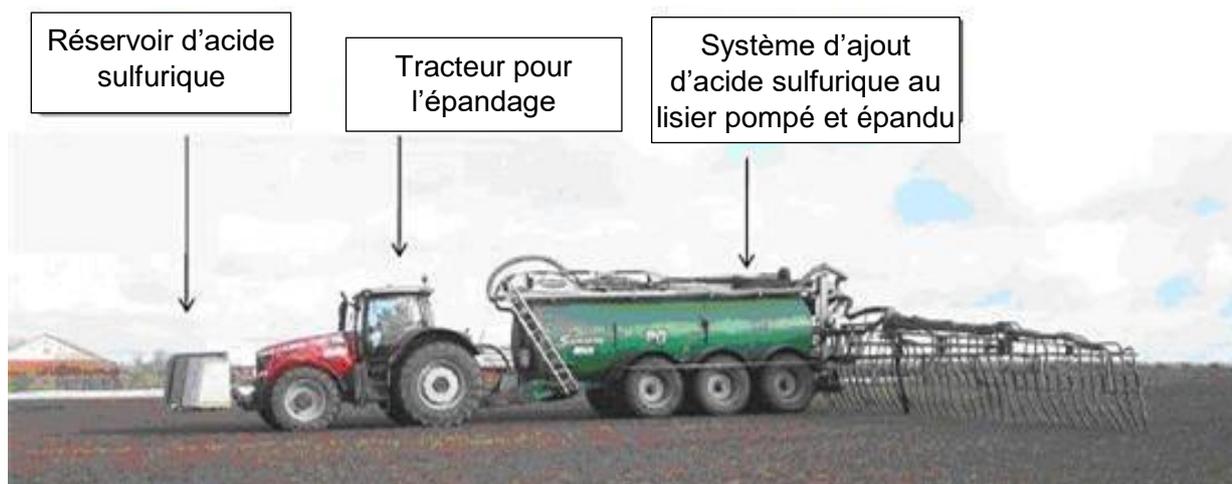


Figure 3 : Ajout d'acide sulfurique au cours de l'épandage (Source BREF 2017)

### Bénéfices environnementaux

- **Ammoniac** : L'acidification des boues bloque la volatilisation de l'ammoniac, par formation de sulfate d'ammonium, ce processus est valable au niveau de chaque étape des élevages (au bâtiment, au stockage et à l'épandage). Des données comparatives ont été réalisées au Danemark sur des lisiers de porcs acidifiés ou non. Le tableau 1 reprend les pertes par volatilisation à différents postes d'émissions :

Tableau 1 : Perte par volatilisation d'azote de lisiers porcins à différents postes d'émission

Postes d'émission	Pertes par volatilisation (en kg d'azote excrété) de lisiers porcins	
	Lisier non acidifié	Lisier non acidifié
Bâtiment	0.50	0.15
Stockage	0.24	0.03
Epandage	0.25	0.10
Total	0.99	0.28

Henning Lyngsø et al., (2011) estiment que les émissions d'azote sont réduites de 70 à 80% au bâtiment et au stockage concernant l'épandage, l'acidification diminuerait les pertes en azote d'environ 60% (TFRN 2014).

Le maintien de l'azote ammoniacal dans la phase liquide confère au lisier une valeur agronomique supérieure. Par ailleurs la diminution de la volatilisation de l'ammoniac offre de meilleures ambiances d'élevages et de travail.

- **Gaz à effets de serre** : L'acidification des lisiers contribue également à l'inhibition des flores méthanogènes et limite ainsi les émissions de méthane (gaz à effet de serre) au bâtiment et au stockage. De même, les voies métaboliques contribuant aux émissions de protoxydes d'azote (gaz à effet de serre) peuvent être limitées si l'acidification empêche la formation d'une croûte naturelle (Cf fiche BPEE PVB 7) et diminue l'activité microbienne au sein du lisier.

### Effets croisés

La manipulation d'acide fort dans les exploitations demeure extrêmement dangereuse (TFRN 2014). L'ajout manuel de tels produits est à proscrire et doit plutôt être fait au moyen de systèmes les plus automatisés possible (y compris lors du dépotage). De même, le lisier acidifié doit être transféré de manière automatique. L'acidification des effluents peut entraîner de la corrosion (Eurich-Menden et al. 2011) au niveau des ouvrages de stockage. Il convient de s'assurer que les éléments en contact sont assez résistants (choix des composites et/ou des classes béton).

L'acidification du lisier entraîne des modifications qualitatives des émissions d'odorantes, plutôt qu'une augmentation des niveaux d'odeurs. Des pics peuvent survenir à la suite de la mise sous aération / mélange des lisiers. Cela est particulièrement vrai si le brassage et l'oxygénation sont insuffisants, car propices à la conversion des sulfates en H<sub>2</sub>S.

Le transfert de lisier ainsi que son brassage et son aération entraînent des dépenses énergétiques supplémentaires celles-ci sont estimées entre 1.8 et 3 kWh/m<sup>3</sup> de lisier acidifié (Henning Lyngsø et al., 2011)

La production de méthane à partir de lisiers acidifié n'est pas conseillée, car les conditions de pH inhibent l'activité des bactéries méthanogènes.

La technique peut entraîner une acidification marginale du sol, pouvant être alors compensée par l'ajout de chaux. Théoriquement, 1.4 kg de chaux devrait être additionné pour neutraliser 1kg d'acide sulfurique. Un suivi des sols est nécessaire pour évaluer leur niveau d'acidification et mener une correction par un chaulage. Cette opération peut être réalisée à un moment différent de l'épandage des lisiers.

## Coûts

L'investissement pour l'installation d'une unité d'acidification dans une porcherie (pouvant traiter jusqu'à six tronçons de 400 m<sup>3</sup> de lisier chacun) est d'environ 200 000 € (soit sur 15 ans un amortissement de 13 300 €/an).

Les coûts d'exploitation annuels comprennent les coûts de maintenance (2 000 €), la consommation supplémentaire d'électricité (environ 3 kWh par tonne de lisier traité) et les coûts de l'acide sulfurique. Les estimations des fournisseurs concernant les coûts annuels totaux vont de 1 à 2 euros par tonne de lisier traité.

Un détail des coûts de fonctionnement est indiqué dans le tableau 2 (Henning Lyngsø et al., 2011) :

**Tableau 2 : détail des coûts de fonctionnement d'une installation d'acidification des lisiers avec une capacité de traitement de 10 000m<sup>3</sup>/ an.**

Postes de dépenses	€/m <sup>3</sup>
Consommation d'énergie	0.17
Consommation d'acide	0.72
Prestations de maintenance	0.29
Total	1.18

## Applicabilité

L'application de cette technique est surtout réalisée au Danemark (plus de 100 exploitations) et en Espagne une vingtaine) (TFRN, 2014 et *Henning Lyngsø et al.*, 2011)

Les systèmes d'acidification des lisiers dans les réservoirs de stockage et au cours de l'épandage sont des technologies relativement nouvelles.

L'approvisionnement en acide, son stockage et son utilisation sont des limites certaines à cette pratique en France (sécurité des conditions de travail). L'acide sulfurique est un acide fort qui peut provoquer des brûlures de la peau et de graves lésions des yeux. Une attention particulière doit être apportée au stockage de l'acide sur l'installation. Ce dernier doit se faire dans des récipients en acier inoxydable ou en acier au carbone (INRS, 2014) ou en plastique. Il est souhaitable d'avoir à proximité des douches de sécurité et des fontaines oculaires en cas de contact de l'acide avec la peau et/ou les yeux (INRS, 2014).

En Europe du Nord, l'approvisionnement des sites d'élevage équipés de laveurs acides est réalisé par des intervenants extérieurs, spécialisés dans la manipulation des substances dangereuses et travaillant dans le respect de la protection des travailleurs (Règlement CE 1907/2006).



## Facteurs incitatifs

Cette technique est considérée comme une MTD dans la version 2017 du BREF Elevages (MTD 16 – Réduction des émissions d’ammoniac au stockage de lisiers ; 21- Réduction des émissions d’ammoniac à l’épandage et 30- Réduction des émissions d’ammoniac en bâtiment d’élevage porcin, Santonia et al., 2017).

Par ailleurs, la réduction de l’ammoniac au bâtiment améliore la qualité de l’air et ainsi le bien-être animal, l’environnement et les conditions de travail.

## État des lieux de l’application de cette technique

Cette technique n’est quasiment pas utilisée en France et pour chaque filière de production à cause des risques de manutention d’acides forts.

## Pour en savoir plus

- *Eurich-Menden, B., Döhler, H., Weghe, H. van den, 2011. Ammonia emission factors within the agricultural emission inventory - Part 2: Poultry and fattening pigs. Landtechnik, 2011 Vol.66 No.1 pp.60-63.*
- *Henning Lyngsø, F., Flotats, X., Bonmati Blasi, A., Palatsi J., Magri A., and Martin Schelde K., 2011. Inventory of manure processing activities in Europe. Technical Report No. 1 concerning “Manure Processing Activities in Europe” to the European Commission, Directorate-General Environment. 138pp.*  
[http://agro-technology-atlas.eu/docs/21010\\_technical\\_report\\_1\\_inventory.pdf](http://agro-technology-atlas.eu/docs/21010_technical_report_1_inventory.pdf)
- *TFRN, Options for Ammonia Mitigation - Guidance from the UNECE Task Force on Reactive Nitrogen, 2014.*  
[http://www.clrtap-tfrn.org/sites/clrtap-tfrn.org/files/documents/AGD\\_final\\_file.pdf](http://www.clrtap-tfrn.org/sites/clrtap-tfrn.org/files/documents/AGD_final_file.pdf)
- *Santonja G.G., Georgitzikis K., Scalet B.M., Montobbio P., Roudier S., Delgado Sancho L., 2017. Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Intensive Rearing of Poultry or Pigs; EUR 28674 EN; doi:10.2760/020485*  
[https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive\\_ied/IRPP\\_Bref\\_022017\\_published.pdf](https://aida.ineris.fr/sites/default/files/directive_ied/IRPP_Bref_022017_published.pdf)



**Contacts :** [nadine.guingand@ifip.asso.fr](mailto:nadine.guingand@ifip.asso.fr) (porcs) ; [elise.lorinquer@idele.fr](mailto:elise.lorinquer@idele.fr); (herbivores) ; [blazy@itavi.asso.fr](mailto:blazy@itavi.asso.fr) (volailles)

**Pour citer le document :** RMT Élevage et Environnement, 2019. Guide des bonnes pratiques environnementales d’élevage. Fiche PVBXX : Acidification des lisiers. 5 pages.

