

## Couverture des structures de stockage de lisier

### Exploitations cibles

Les exploitations sur lisier de bovins, porcins et volailles.

### Enjeux

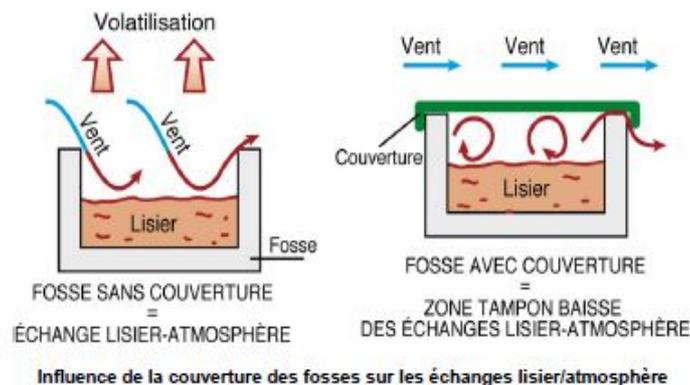
Lors du stockage des effluents d'élevage, le principal risque d'émission vient de la volatilisation de l'ammoniac, gaz irritant et précurseur de particules secondaires. Cette volatilisation est favorisée par l'exposition des déjections à l'air libre : plus celles-ci sont laissées à l'air libre, plus l'ammoniac se volatilise.

En 2014, en Normandie, 28 % des émissions d'ammoniac des bovins étaient imputables au stockage, 21 % pour les volailles et 22 % pour les porcins (source : inventaire des émissions 2014, Atmo Normandie).

La couverture des effluents permet de réduire les émissions d'ammoniac en limitant les échanges lisier/atmosphère.

### Description de l'action et modalités de la mise en œuvre

Le principe même de la couverture des fosses de stockage extérieur est de limiter le contact entre le lisier et l'atmosphère. En agissant ainsi, le phénomène de volatilisation est en partie maîtrisé car la mise en place d'une couverture, quel que soit le matériau, permet la création d'une zone tampon. Tout au long du stockage, les effluents produisent plus ou moins d'ammoniac et de méthane mais aussi des odeurs. Quand la fosse est couverte, la volatilisation de l'ammoniac est limitée et les odeurs maîtrisées.



Source : IFIP 2000

Il existe différents types de couverture de fosses :

- **couvertures rigides** : ce sont des couvertures solides, par exemple un toit ou un couvercle. Elles peuvent être en béton étanche, panneaux en fibres de verre ou feuilles de polyester avec une surface plane ou conique. Elles sont bien fermées ou étanches afin de minimiser les échanges d'air, mais sont équipées de bouches d'aération pour éviter l'accumulation de gaz inflammable ( $\text{CH}_4$ ) ou toxique ( $\text{H}_2\text{S}$ ). Elles couvrent entièrement la surface de lisier. Elles sont plus simples à mettre en œuvre sur de petites fosses, pour des raisons de résistance de la structure. Ce sont les plus efficaces pour réduire les émissions d'ammoniac, mais également les plus coûteuses. ;
- **couvertures souples** : il s'agit souvent de toiles en PVC traitée selon différentes configurations (mât central ou à plat, couverture flottante ou couverture gonflée) en fonction de la forme de la fosse. Elles sont moins efficaces que les toits rigides, mais également moins coûteuses. Des feuilles doubles avec du polystyrène emballé sous film rétractable sont souvent utilisées pour éviter les bulles de gaz ou la submersion de parties de la

couverture. La couverture flottante doit être fixée à des cordes verticales fixées au mur de la fosse, pour l'empêcher de bouger pendant le mélange du lisier et d'être soulevée par le vent.

- **couvertures flottantes artificielles** : il s'agit de substance ou matériau qui repose à la surface du lisier, comme des balles en plastiques, des plaques géométriques en plastique, des matériaux légers en vrac, de la paille. Les balles en plastiques, les matériaux légers en vrac et les plaques géométriques en plastique ne sont pas applicables aux lisiers qui croûtent naturellement, ni aux lisiers riches en matière organique car ils peuvent devenir partie intégrante d'une croûte qui sera difficile à rompre.  
Une croûte de granulats d'argile est facile à mettre en oeuvre. Plus chère qu'une croûte en paille, elle coûte le tiers d'une couverture rigide. Environ 10 % du matériau est habituellement perdu chaque année lors du vidage de la fosse.  
Le moyen le plus efficace pour réaliser une croûte paillée est d'utiliser une ensileuse pour introduire de la paille hachée d'environ 4 cm de long. Environ 4 kg de paille / m<sup>2</sup> doivent être introduits dans la fosse vide ou pleine par un chauffeur expérimenté. Les couvertures paillées sont susceptibles d'augmenter les émissions de CH<sub>4</sub> et de N<sub>2</sub>O en raison de l'augmentation de carbone ajouté ;
- **couverture par croûte naturelle** : il s'agit de la méthode la plus simple de couverture de lisier. Une croûte flottante se forme naturellement à la surface de lisier à forte teneur en matière sèche, à laquelle l'épaisseur de la croûte est étroitement liée. Le lisier contenant de la litière et des résidus d'alimentation va naturellement se séparer en une partie à forte teneur en solides et une partie pratiquement sans solides. Limiter le brassage et injecter les déjections sous la surface du lisier stocké aident à la formation de la croûte naturelle. Vider le lisier par le fond empêche par ailleurs de briser la croûte.  
La formation de croûte naturelle est plus fréquente chez les bovins que chez les porcins ou les volailles, en raison d'une teneur en matière sèche plus élevée (Oudot, 2003). Elle demande toutefois des adaptations pour le remplissage de la fosse et l'épandage. L'efficacité de la croûte naturelle dépend de l'étendue de recouvrement de la surface du lisier, de l'épaisseur et de la durée de formation.

L'utilisation d'huile ou de tourbe pour former une croûte est déconseillée en raison de difficultés pratiques dans leur utilisation et les risques d'augmentation importante d'émissions de CH<sub>4</sub> (UNECE Code for good agricultural practice).

La mise en œuvre d'une couverture sur la fosse ne nécessite généralement pas d'adaptation complexe, sauf en production de canards à rôti où la technique est plus difficile à appliquer compte tenu des formes de fosse.

Il semble que les couvertures de type tente peuvent être appliquées à 50 à 70 % des fosses de type acier avec seulement quelques modifications. Avant d'installer ce type de couverture sur une fosse en béton, il est important de calculer la résistance nécessaire de la construction pour s'assurer qu'elle puisse supporter le vent et les charges de neige. Ainsi, une couverture de type tente ne peut pas être posée sur les fosses en béton existantes carrées et rectangulaires, courantes dans de nombreux pays de l'Union européenne. (BREF 2017) De plus, plus le diamètre sera grand, plus la pose de la couverture sera difficile car elle doit être tendue de façon homogène dans toutes les directions pour éviter des charges non homogènes. Par ailleurs, des gaz toxiques peuvent se développer, d'où la nécessité de prévoir des événements (IDELE, ITAVI, IFIP, 2010).

Les couvertures rigides sont généralement installées en même temps que la fosse. Une couverture fixe peut ne pas convenir à un ré-équipement dans des fosses existantes, car elle nécessite que la fosse soit structurellement adaptée et donc un possible renforcement structurel pour supporter la charge supplémentaire [BREF 2017].

Recouvrir entièrement la surface de la fosse extérieure de stockage du lisier permet d'empêcher l'eau et la neige de rentrer et par conséquent d'empêcher la dilution du lisier stocké. Le fait de ne pas stocker les eaux pluviales grâce aux couvertures de fosses offre la possibilité de stocker du lisier plus longtemps ou de stocker plus de lisier, à volume de fosse équivalent. Cela permet aussi de réduire les volumes de lisier à épandre d'où un gain de temps pour l'éleveur et une réduction du coût de l'énergie à l'épandage (IDELE, ITAVI, IFIP, 2010).

## Facteurs influençant les émissions des polluants

Les facteurs influençant les émissions d'ammoniac lors du stockage sont :

- composition des déjections (principalement taux de matière sèche et concentration en azote ammoniacal, eux-mêmes dépendant notamment du stade physiologique des animaux, de l'alimentation, du type de logement : logettes ou cases plus ou moins paillées) ;
- surface de contact avec l'air et vitesse du vent en surface ;
- durée de stockage ;
- conditions météorologiques (température).

## Faisabilité technique

### BONNE.

Les techniques sont bien connues.

La couverture de fosse est obligatoire dans plusieurs pays de l'Union Européenne (Danemark, Royaume-Uni, Allemagne).

## Potentiel de réduction des émissions

### Taux d'abattement :

La technique de référence est l'absence de couverture, aussi bien par croûte naturelle que par un autre type de couverture.

Technique de couverture	Exploitations cibles	Réduction d'émission <sup>1</sup>	Réduction d'émission <sup>2</sup>	Réduction d'émission <sup>3</sup>
Couverture rigide ou toit	Bovins, porcins, volailles	80 %	40-100 %	80-90 %
Couverture souple (par ex : type tente)	Bovins, porcins, volailles	80 %		80-90 %
Feuille flottante	Bovins, porcins, volailles	60 %		90,00 %
Plaques géométriques en plastique	Bovins, porcins, volailles	Environ 60 %		50-95 %
Croûte naturelle	Bovins, porcins > 7 % de taux de matière sèche	40 %	20-80 %	10-90 %
Croûte artificielle : paille	Bovins, porcins > 5 % de taux de matière sèche	40 %	40-100 %	60-90 %
Croûte artificielle : granulés d'argile	Porcins, effluents liquides	60 %		70-90 %

1 : UNECE Code for good agricultural practice

2 : ADEME

3 : BREF Élevages 2017

Les facteurs retenus sont :

- 50 % pour la croûte naturelle (médiane des facteurs d'abattement identifiés dans la littérature) ;
- 80 % pour les autres types de couverture (médiane des facteurs d'abattements recensés dans la littérature).

### Estimation des réductions d'émissions :

Pour 100 kgTAN d'azote ammoniacal stocké :

		Bovins	Porcins	Volailles
Quantité d'azote ammoniacal stocké (kgTAN/an)		100	100	100
Facteur d'émission au stockage du lisier <sup>1</sup>		0,2	0,14	0,14
Émissions NH <sub>3</sub> (kg/an)		20	14	14
Taux d'abattement	Croûte naturelle	50%		
	Autre type de couverture	80%		
Réduction d'émissions (kg/an)	Croûte naturelle	10 kg/an	7 kg/an	7 kg/an
	Autre type de couverture	16 kg/an	11,2 kg/an	11,2 kg/an

Si tout le lisier stocké en Eure et Seine-Maritime<sup>2</sup> (périmètre du Plan de Protection de l'Atmosphère) l'était dans des structures couvertes, le potentiel de réduction des émissions d'ammoniac pourrait être :

Modalité	Bovins	Porcins	Volailles	Total
Croûte naturelle	560 t/an	33 t/an	2 t/an	595 t/an
Autre type de couverture	896 t/an	53 t/an	4 t/an	953 t/an

Tonnes de NH<sub>3</sub> non émises pour un an – Année de référence : 2013

**Au total, cela correspondrait à une réduction de 2,3 % (croûte naturelle) à 3,6 % (autre type de couverture) des émissions 2014 de NH<sub>3</sub> sur le territoire du PPA.**

### **Impact de l'action sur les autres enjeux environnementaux**

Consommation d'énergie : couvrir une fosse extérieure de lisier permet de ne pas stocker les eaux pluviales : le volume de lisier à épandre est réduit, d'où des économies sur les consommations d'énergie au moment du transport à l'épandage.

Émissions de gaz à effet de serre (GES) : possible augmentation d'émissions de CH<sub>4</sub> dans la fosse couverte. Pour les couvertures par croûte naturelle, le GIEC, dans les lignes directrices de 2006, estime une hausse des émissions de N<sub>2</sub>O comparées à des fosses non couvertes (0,005 kg N-N<sub>2</sub>O/kg N contre 0 pour une fosse non couverte), mais une baisse des émissions de CH<sub>4</sub> de l'ordre de 40 %.

Émissions d'odeurs : la couverture de fosse de stockage limite les dégagements d'odeurs, si le stockage des lisiers est fait dans des conditions correctes.

Qualité des eaux et compatibilité avec la directive nitrates : bonne compatibilité. La couverture des fosses permet d'augmenter les capacités de stockage et concourt ainsi au respect des préconisations de la Directive Nitrates.

1 Les facteurs d'émission sont issus du guide EMEP et de documents fournis par le CORPEN

2 N ammoniacal stocké : données 2013, source : inventaire des émissions Atmo Normandie

## Interactions éventuelles de l'action avec les autres mesures proposées

Technique d'épandage : l'action peut présenter des interactions avec la mesure proposée sur le choix du matériel d'épandage en raison d'éventuelles difficultés techniques (injection et pendillards nécessitent un lisier assez fluide).

Optimisation de la fertilisation azotée et meilleure valorisation des engrais organiques : la concentration d'azote ammoniacal sous la croûte peut entraîner un enrichissement de l'effluent qui devra être pris en compte pour le raisonnement de la fertilisation.

## Impact de l'action sur le système de production agricole

L'action présente des impacts en termes de temps de travail sur le système de production agricole : temps de mise en place de la couverture lorsque celle-ci doit être renouvelée à chaque vidange de la fosse (couverture basse technologie, par exemple couverture paillée) et réduction du temps passé à l'épandage (réduction des volumes à épandre en empêchant la dilution du lisier par l'eau de pluie).

## Aspects économiques

\* D'après l'étude menée par l'ADEME en 2013<sup>[2]</sup>, les coûts associés à la couverture de fosse peuvent se décomposer de la manière suivante :

### Investissement initial :

Le coût indicatif pour l'achat d'une couverture de fosse est très variable selon le modèle. L'investissement oscille entre :

- 12,6 et 37,5 €/UGB/an (bâche camion, amortissement sur 20 ans),
- 2,25 (couverture flottante) et 5,46 (couverture souple flexible par feuilles de plastique stabilisée aux UV) €/HT/place de porc charcutier,
- et 0,7 (couverture rigide amortie en 20 ans et couverture flottante amortie en 10 ans) à 2,1 (bâche camion amortie en 8 ans) €/HT/m<sup>3</sup> de lisier produit/an pour les canards à rôtir.

Des valeurs médianes de 3,41 €/place PC/an, 28 €/UGB/an et 0,12 €/place/an pour les volailles sont retenues.

Aucun coût n'est considéré pour la mise en place d'une croûte naturelle.

### Coûts opérationnels :

Il n'a pas pu être obtenu de coûts opérationnels (temps de mise en place) dans la littérature.

### Gains annuels :

Couvrir sa fosse extérieure permet de ne pas stocker les eaux pluviales :

- il y a moins de lisier à épandre d'où des économies sur les consommations d'énergie au moment du transport à l'épandage,
- le lisier est plus concentré et peut être associé à un gain d'azote minéral.

L'économie peut aller jusque 20 à 30 % de lisier en moins, ce qui réduit d'autant le volume à épandre. Des données quantifiées sur les gains associés à la réduction de la durée du chantier d'épandage n'ont cependant pas pu être obtenues.

### \* D'après le BREF Élevages 2017 :

Le surcoût lié à la mise en place d'une couverture par rapport à une fosse non couverte est estimé à :

Dimension de la fosse						
Capacité de stockage	500 m <sup>3</sup>	1000 m <sup>3</sup>	3000 m <sup>3</sup>	5000 m <sup>3</sup>		
Surcoût d'investissement et annuels (par rapport à une fosse non couverte)						
Type de	Coûts	Coûts	Coûts	Coûts	Coûts	Coûts

<b>couverture</b>	<b>annuels de stockage (€/m³/an)</b>	<b>d'investissement (€/m²)</b>	<b>annuels de stockage (€/m³/an)</b>	<b>annuels de stockage (€/m³/an)</b>	<b>annuels de stockage (€/m³/an)</b>	<b>d'investissement (€/m²)</b>
Béton	0,96	NR	0,81	0,67	0,65	NR
Tente	1,89	100	1,17	0,71	0,57	46
Flottante souple	0,92	34	0,57	0,37	0,3	16
Matériau vrac léger	0,25	10,2	0,16	0,14	0,13	7,6
Plaques géométriques en plastique	0,64	39,5	0,54	0,44	0,43	39,5
Paille	0,42	1	0,29	0,2	0,18	1

### Coût / Efficacité

D'après le BREF Élevages 2017, le coût par kg de polluant non émis est donné au tableau ci-dessous. Ce coût tient compte des gains en azote (lisier plus concentré), de la réduction du volume à épandre (pas de dilution par les eaux pluviales) et de l'économie liée à l'absence de nécessité de dispositif pour contenir les eaux pluviales.

<b>Dimension de la fosse</b>				
Capacité de stockage	500 m³	1000 m³	3000 m³	5000 m³
<b>Coût / efficacité</b>				
<b>Type de couverture</b>	<b>€/kgNH<sub>3</sub></b>	<b>€/kgNH<sub>3</sub></b>	<b>€/kgNH<sub>3</sub></b>	<b>€/kgNH<sub>3</sub></b>
Béton	0,44	0,45	0,47	NR
Tente	1,64	1,01	0,55	0,32
Flottante souple	1,07	1,29	0,52	0,4
Matériau vrac léger	0,17	0,09	0,09	0,08
Plaques géométriques en plastique	0,67	0,67	0,67	0,67
Paille (pour un vidage de fosse 2 fois par an)	0,47	0,36	0,26	0,24

Coût/efficacité en €/kg polluant non émis

### Préconisation / Recommandation

Pour ne pas briser la croûte naturelle, une modification de l'alimentation de la fosse et du système de brassage de la fosse peut être nécessaire.

La tendance à l'heure actuelle va plutôt à l'encontre du développement d'une croûte naturelle sur les fosses à lisier : des efforts de communication et de formation pourraient être nécessaires pour amorcer le développement de cette technique.

### Analyse AFOM (Atout/Force/Opportunité/Menace)

**La couverture de fosses à lisier par une croûte naturelle présente un coût nul à négatif (si les gains sont pris en compte), ce qui permet de classer cette modalité comme intéressante pour l'agriculteur. Cependant, la tendance actuelle va plutôt à l'encontre du développement de cette pratique (brassage du lisier pour obtenir un amendement plus homogène).**

**La couverture de fosses à lisier par une couverture artificielle présente un coût qui peut être élevé pour l'agriculteur, mais un fort potentiel de réduction des émissions d'ammoniac (en**

moyenne 80%). Cette mesure est une MTD et permet une meilleure valorisation de l'azote organique.

Atouts	Faiblesses
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Ces techniques permettent de réduire les émissions d'ammoniac et de mieux valoriser l'azote organique.</li> <li>▶ Ces techniques sont compatibles avec les préconisations de la directive nitrates, en augmentant les capacités de stockage.</li> <li>▶ Laisser s'établir une croûte naturelle n'engendre pas de coûts directs d'investissements.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ La présence d'une croûte naturelle en fosse avant épandage peut demander des adaptations pour le remplissage de la fosse et l'épandage : système d'alimentation de la fosse, système de brassage, éventuellement système de broyage.</li> <li>▶ Les couvertures basses technologies (croûte naturelle ou couverture paillée) peuvent présenter des incompatibilités avec la mesure de choix du matériel d'épandage (problèmes d'obstruction des systèmes d'injection ou des pendillards car lisier pas suffisamment fluide).</li> <li>▶ Des émissions de gaz toxiques ou inflammables peuvent se former, d'où la nécessité de prévoir des aérations.</li> </ul>
Opportunités	Menace
<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Il s'agit d'une technique considérée comme MTD au stockage par le BREF Élevages (2017).</li> <li>▶ Ces techniques permettent de réduire les odeurs au stockage.</li> <li>▶ La couverture empêche la dilution du lisier par les eaux de pluie, ce qui permet de stocker plus de lisier dans la même fosse ou de réduire le volume de la fosse pour une même autonomie de stockage ;</li> <li>▶ Comme le lisier n'est pas dilué, il y a moins de lisier à épandre d'où un gain de temps pour l'éleveur et une réduction des coûts de l'énergie à l'épandage.</li> <li>▶ Le lisier non dilué a une meilleure valeur agronomique, ce qui permet de mieux valoriser l'azote et d'économiser l'azote minéral.</li> <li>▶ Dans le cadre de la DEP, la mise en œuvre de couverture permet de bénéficier d'un coefficient d'abattement sur la quantité d'ammoniac déclarée par l'installation.</li> <li>▶ Plus la pluviométrie est importante, plus la rentabilité économique d'une fosse couverte sera significative.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Le message agronomique dispensé ces dernières années porte sur une nécessité d'obtenir un lisier homogène, ce qui est souvent interprété comme une nécessité de brasser le lisier et d'empêcher la formation d'une croûte naturelle.</li> <li>▶ Les coûts de mise en œuvre des couvertures artificielles représentent un frein dans un contexte économique peu favorable.</li> <li>▶ Les couvertures basses technologies demandent du temps de travail pour la mise en place et le renouvellement.</li> </ul>

### Références bibliographiques

- [1] ADEME – Agriculture & Environnement. Des pratiques clefs pour la préservation du climat, des sols et de l'air, et les économies d'énergie.
- [2] ADEME – Quelle contribution de l'agriculture française à la réduction des émissions de gaz à effet de serre ? Potentiel d'atténuation et coût de 10 actions techniques.
- [3] ADEME – Les émissions agricoles de particules dans l'air : état des lieux et leviers d'action.
- [4] UNECE Code for Good Agricultural Practice for Reducing Ammonia Emissions.
- [5] APCA – Livret pédagogique « C'est bon pour le climat ».
- [6] RMT Élevage et Environnement - Guide des bonnes pratiques environnementales d'élevages.