

# Évolutions des formes azotées dans le mélange lisier-eaux de lavage des laveurs d'air

Anne-Sophie LANGLOIS (1), Solène LAGADEC (1), Mathilde HAZON (1), Ninog MARECHAL (1), Ludovic MASSON (2)

(1) Chambres régionales d'agriculture de Bretagne, Rue Maurice Le Lannou, 35042 Rennes, France

(2) 4E Conseils, 80 rue du Général Mangin, 29400 Landivisiau, France

anne-sophie.langlois@bretagne.chambagri.fr

## Dynamics of nitrogen forms in mixed slurry and washing water

When the nitrogen (N) concentration in water used to wash air scrubbers becomes too high, the water needs to be emptied and replaced to optimize the efficiency of the process. In practice, the water is usually emptied into the slurry in pits under the pigs or in external storage. The N accumulated in washing water is likely to be oxidised by slurry bacteria into nitrites or nitrates or to be volatilised into ammonia. It has been hypothesised that conductivity in liquids, such as washing water, is correlated with ammoniacal N concentration. The conductivity and pH of 15 slurry + washing water mixes concentrated at 2%, 5%, 10%, 20% and 30% N in washing water were monitored experimentally for 48 h under "covered" or "uncovered" pit conditions. They were compared to dynamics of raw slurries and washing water. Nitrite and nitrate concentrations were also monitored in eight samples for 48 h. Good correlation was found between conductivity and ammoniacal N concentration. Under all conditions, ammoniacal N concentration remained stable in raw washing water. Under "uncovered" pit conditions, it decreased in the mixes and raw slurries. Under "covered" pit conditions, it increased, remained stable or decreased in the mixes and raw slurries. The pH and nitrite concentrations remained stable. Nitrate concentrations increased up to T+29 h and then decreased, they were lower than those of the other N forms. In mixes, the higher the N concentration in washing water was, the lower the decrease in ammoniacal N concentration. These initial results showed no additional N losses after emptying washing water into the slurry. Additional studies would strengthen the robustness of these results.

## INTRODUCTION

Les eaux de lavage (EL) des laveurs d'air, une fois chargées en azote, doivent être vidangées. En pratique, elles sont mélangées au lisier des fosses ou des pré-fosses. Une fois au contact des bactéries du lisier, l'azote est susceptible de se volatiliser en ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) ou d'être oxydé en nitrites ou en nitrates. Le suivi expérimental de mélanges d'EL et de lisier a permis de mesurer l'évolution des formes azotées et les éventuelles pertes azotées pendant 48h, en conditions de fosse couverte ou découverte. Sur la base de la corrélation entre conductivité et concentration en azote ammoniacal ( $\text{N-NH}_4$ ) des EL démontrée par Dumont *et al.* (2019), l'hypothèse d'une corrélation entre concentration en  $\text{N-NH}_4$  et la conductivité des mélanges a aussi été testée.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Échantillonnage

Les échantillons d'EL et de lisiers d'engraissement de fosse ou de pré-fosse ont été prélevés dans six élevages porcins équipés de laveurs d'air.

### 1.2. Mesure et analyses

Pour chaque élevage numéroté X, les échantillons suivants ont été réalisés : lisier de fosse brut (LFX 100%), EL brute (ELX 100%) et différents mélanges ( $\text{ELXn\%}$ ) à n% d'EL et 100-n% de lisier brut.

#### 1.2.1. Analyses des échantillons

Tous les échantillons ont été analysés à cinq pas de temps pendant 48 heures. Pour les élevages 1 et 6, les échantillons ont été déposés au laboratoire Capinov pour une mesure du pH, de la conductivité, et des concentrations en  $\text{N-NH}_4$ , nitrites et en nitrates. Pour les élevages 4 et 5, le pH et la conductivité ont été mesurés à l'aide du conductimètre pH/Cond 3320 (WTW). Pour les élevages 2 et 3, les concentrations en  $\text{N-NH}_4$  ont été mesurées au Quantofix et le pH et la conductivité à l'aide du conductimètre pH/cond 3320 (WTW).

#### 1.2.2. Corrélation entre conductivité et azote ammoniacal

L'analyse statistique a été réalisée sous le logiciel R (R Core Team, 2018). L'hypothèse de corrélation entre conductivité et concentration en  $\text{N-NH}_4$  a été testée par régression linéaire. Soixante résultats d'analyses de conductivité et 60 résultats d'analyses de concentration en  $\text{N-NH}_4$  sur des échantillons de lisiers purs et de mélanges ont été inclus dans le modèle.

## 2. RESULTATS

Aucune différence de composition n'a été notée entre le lisier de fosse et le lisier de pré-fosse.

### 2.1. Corrélation entre conductivité et N-NH<sub>4</sub>

La corrélation entre la conductivité et la concentration en N-NH<sub>4</sub> est élevée ( $r^2 = 0,97$  ;  $P < 0,0001$ ). Sur cette base, la conductivité a été utilisée pour estimer la concentration en N-NH<sub>4</sub> pour tous les échantillons.

### 2.2. Évolution des teneurs en azote ammoniacal et du pH

En fosse couverte, l'évolution des concentrations en N-NH<sub>4</sub> des lisiers et des mélanges est variable : stable, en augmentation ou

en baisse (Tableau 1). En fosse découverte, les concentrations en N-NH<sub>4</sub> des lisiers et des mélanges baissent au cours du temps témoignant soit d'une volatilisation du N-NH<sub>4</sub> sous forme de NH<sub>3</sub> soit d'une oxydation des ions ammonium en nitrites ou nitrates à la surface du lisier (Tableau 2).

Plus la part d'EL est élevée dans le mélange, moins la concentration en N-NH<sub>4</sub> diminue. En fosse couverte, le pH des lisiers et des mélanges augmente faiblement, jusqu'à 4%.

En fosse découverte, les échantillons des élevages 4, 5 et 6 montrent une réduction de la concentration en N-NH<sub>4</sub> au cours du temps, couplée à une forte augmentation du pH jusqu'à 13%, témoignant d'une volatilisation du N-NH<sub>4</sub> en NH<sub>3</sub>.

**Tableau 1** – Suivi du pH et de la concentration en azote ammoniacal dans les eaux de lavage (EL) et le lisier de fosse (LF) pendant 48h en condition « fosse couverte » dans trois élevages (1 à 3)

Paramètre	Pas de temps	LF1 100%	EL1 100%	EL1 5%	EL1 30%	LF2 100%	EL2 100%	EL2 5%	EL2 30%	LF3 100%	EL3 100%	EL3 5%
pH	T0	7,8	7,1	7,8	7,7	ne	ne	ne	ne	7,4	7,1	7,5
	T48	7,9	7,0	8,1	8,0	ne	ne	ne	ne	7,4	7,3	7,7
Variation de pH entre T0 et T48, %		1%	-1%	4%	4%	-	-	-	-	0%	3%	3%
<sup>1</sup> N-NH <sub>4</sub> , g/L	T0	2,27	6,44	2,46	3,38	2,60	2,32	2,64	2,56	2,81	3,36	2,76
	T48	2,17	6,46	2,29	3,25	2,97	1,34	2,61	2,75	3,03	3,41	2,94
Variation de <sup>1</sup> N-NH <sub>4</sub> entre T0 et T48, %		-4%	0%	-7%	4%	14%	1%	-1%	7%	8%	2%	6%

<sup>1</sup>N-NH<sub>4</sub> : concentration en azote ammoniacal, ne : non exploitable

**Tableau 2** – Suivi du pH et de la concentration en azote ammoniacal dans les eaux de lavage (EL) et lisier fosse (LF) pendant 48h en condition « fosse découverte » dans trois élevages (4 à 6)

Paramètre	Pas de temps	LF4 100%	<sup>2</sup> EL4 100%	EL4 2%	EL4 30%	LF5 100%	EL5 5%	EL5 30%	LF6 100%	EL6 100%	EL6 2%	EL6 30%
pH	T0	8,4	7,8	8,4	8,4	8,6	8,6	8,5	7,8	7,4	7,9	7,8
	T48	9,2	8,2	9,3	9,4	9,3	9,4	9,1	8,2	7,5	8,4	8,3
Variation de pH entre T0 et T48, %		9%	6%	10%	13%	9%	10%	7%	5%	2%	8%	6%
<sup>1</sup> N-NH <sub>4</sub> , g/L	T0	2,68	2,96	2,74	2,77	2,19	2,21	2,40	2,24	6,47	2,38	3,48
	T48	2,05	2,90	2,22	2,62	1,93	1,90	2,16	2,16	6,58	2,19	3,36
Variation de <sup>1</sup> N-NH <sub>4</sub> entre T0 et T48, %		-24%	-2%	-19%	-6%	-12%	-14%	-10%	-4%	2%	-8%	-3%

<sup>1</sup>N-NH<sub>4</sub> : concentration en azote ammoniacal. <sup>2</sup>Même eau de lavage pour les élevages 4 et 5. <sup>3</sup>ELx% : x% indique pour l'élevage X le pourcentage d'eau de lavage rajouté dans le lisier brut.

### 2.3. Évolution des teneurs en nitrites et nitrates

La concentration en nitrates augmente jusqu'à T29 puis diminue dans les EL et les mélanges. Cela témoigne d'une nitrification des ions ammonium sans toutefois entraîner de réduction de la concentration en N-NH<sub>4</sub>. Les concentrations en anions (NO<sub>2</sub><sup>-</sup> + NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) sont proches des concentrations en cations (N-NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) à T48 confirmant ainsi l'hypothèse de Ottosen *et al.* (2011). Plus la part d'EL augmente dans le mélange, plus l'effluent est chargé en nitrites et en nitrates.

## CONCLUSION

Le mélange de l'eau de lavage dans les lisiers n'entraîne pas systématiquement de pertes sous forme de NH<sub>3</sub>. L'évolution des concentrations en nitrite et nitrate confirme le phénomène de nitrification des ions ammonium dans les eaux de lavage. D'avantage de mesures permettraient de confirmer ces premiers résultats.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Dumont E., Lagadec S., Guingand N., Loyon L., Couvert A., Amrane A., 2019. Lavage d'air en porcheries : contrôle du fonctionnement par mesure de conductivité. Journées Rech. Porcine, 52, 347-348.
- Ottosen L.D.M., Juhler S., Guldberg L.D., Feilberg A., Revsbech N. P., Nielsen L. P., 2011. Regulation of ammonia oxidation in biotrickling airfilters with high ammonium. Chem. Eng. J., 167, 198-205.
- R Core Team, 2018. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.