

UTILISATION D'UN COMPLEXE DE MICROORGANISMES POUR REDUIRE LES EMISSIONS D'AMMONIAC EN ELEVAGE DE POULETS

Aubert Claude¹, Rousset Nathalie¹, Allain Erwan², Ponchant Paul¹

¹ITAVI – Zoopôle Beaucemaine- 41, rue Beaucemaine – 22440 PLOUFRAGAN, France

²SOBAC – Zone Artisanale, 12740 LIOUJAS, France

aubert@itavi.asso.fr

RESUME

L'objectif de ce travail consistait à déterminer l'impact sur les émissions d'ammoniac de l'utilisation d'un complexe de microorganismes épandu sur les litières dans les bâtiments d'élevages de poulets de chair. Plusieurs expérimentations ont été conduites dans un élevage commercial de poulets, avec à chaque fois une bande témoin et une bande "essai" recevant le complexe de micro-organismes. La méthode du bilan des minéraux a été utilisée. Toutes les entrées (litière, animaux, aliment) et toutes les sorties (fumier, animaux) ont été enregistrées. Les différences notées entre les entrées et les sorties correspondent aux pertes dans l'atmosphère du bâtiment. Les résultats sur 6 lots montrent que sur le plan zootechnique, les différences entre les bandes « essai » et les bandes « témoin » sont minimales: - 0,08 % sur le poids vif, + 0,26 % sur l'indice de consommation. En ce qui concerne la mortalité, la différence est importante ; en effet, la mortalité est en moyenne de 3,1 % pour l'essai vs 4,3 % pour le témoin, soit un écart de 27 %. Les principaux écarts se situent au niveau du fumier + 9,3 % de matière sèche au profit de l'essai, + 11,1 % pour la teneur en azote total, - 11 % en azote ammoniacal et + 19,1 % en azote organique. Le défaut de bilan sur l'azote est réduit de 31 %. Les émissions d'ammoniac par kg de poids vif sont réduites, dans le bâtiment ensencé, de 9,67 % (période de J0 à J29) et 59,45 % (période de J30 à J50), et en moyenne de 36,45 %. Ces résultats montrent qu'il est possible d'agir directement au niveau du bâtiment d'élevage pour réduire les pertes d'ammoniac, avec un impact non négligeable sur la mortalité et un impact écologique évident, correspondant à la fois aux attentes sociétales et aux contraintes réglementaires.

ABSTRACT

Using a complex of micro-organisms to reduce the ammonia emissions from poultry farming

The aim of this study consisted in determining the impact on the ammonia emissions of using a complex of micro-organisms spread on the litters in broiler buildings. Several experiments have been carried out in a commercial chicken breeding, with each time a control batch and a "trial" batch receiving the complex of micro-organisms. The method of the mass balance was used. All the inputs (litter, animals, feed) and all the outputs (manure, animals) have been registered. The differences noted between the inputs and the outputs correspond to the losses in the atmosphere of the building. The zootechnical results on 6 batches show that the differences between the bands "trial" and the "control" bands are tiny: - 0,08 % on the live weight, + 0,26 % on the index of consumption. Regarding mortality, the difference is important; indeed, mortality is on average of 3,1 % for the trial vs 4,3 % for the control, which gives a variation of 27 %. The principal variations are on the manure: + 9,3 % of dry matter for the trial, + 11,1 % for the total nitrogen content, - 11% for ammoniacal nitrogen and + 19,1 % for the organic nitrogen. The deficit of nitrogen budget is reduced 31%. The ammonia emissions per kg of live weight are reduced, in the trial, by 9,67 % (from day 0 to 29) and by 59,45 % (from day 30 to 50) with an average of 36,45 %. These results show that it is possible to act directly in the livestock building to reduce the losses of ammonia, with a considerable impact on mortality and an obvious ecological impact, corresponding both to social and regulation requirements.

INTRODUCTION

L'agriculture est l'un des secteurs les plus contributeurs au niveau national pour l'émission d'ammoniac. En effet, dans le rapport d'inventaire national édité en février 2008 par le CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique), le secteur agriculture-sylviculture représentait 98 % des émissions d'ammoniac dont 78 % étaient attribuables au secteur de l'élevage (chiffres pour l'année 2006). Ainsi, sur les 740 ktonnes émis en France en 2006, 726 ktonnes sont imputables à l'agriculture-sylviculture dont 569 ktonnes à l'élevage.

Différentes étapes au niveau international et européen ont amené un nombre important d'Etats à s'engager dans un processus de réduction des émissions d'ammoniac dans leurs politiques environnementales. La directive 2001/81 encore dite directive NEC (National Emission Ceilings) fixe les plafonds d'émissions nationaux entre autres pour l'ammoniac. La France s'est engagée à réduire ses émissions d'ammoniac à 780 ktonnes pour 2010 (objectif atteint), et une nouvelle diminution de l'ordre de 30 % est envisagée pour 2020, dans le cadre de la révision du protocole de Göteborg, signé par la France en 1999 sous l'égide des Nations Unies. Par ailleurs, l'application des Meilleures Techniques Disponibles pour la protection de l'environnement, sur les volets eau, air, énergie (BREF, 2003) dans le cadre de la directive 96/61/CE (directive IPPC, Integrated Prevention Pollution and Control) vise à la réduction des émissions d'ammoniac par les élevages de porcs et de volailles. Enfin, la mise en application en juin 2010 de la directive bien-être pour les élevages de poulets oblige les éleveurs à ne pas dépasser dans les bâtiments d'élevage une concentration en ammoniac de 20 ppm.

Dans ce contexte de contraintes de plus en plus fortes, cela devient une impérieuse nécessité de réduire les émissions d'ammoniac en provenance des élevages.

Pour les élevages de volailles de chair élevées en claustration sur litière, le CORPEN (2006) évalue les pertes d'azote à 30 % de l'excrété, ce qui correspond pour un bâtiment de 1000 m², en considérant que 70 % de cet azote est sous forme d'ammoniac, à un rejet de l'ordre de 3 tonnes d'ammoniac par an.

Parmi les techniques susceptibles de limiter les émissions d'ammoniac au niveau des bâtiments d'élevage, l'ensemencement des litières avec un complexe de microorganismes semble prometteur, comme l'a montré un essai conduit par Allain et Aubert (2009). Toutefois des résultats sur un plus grand nombre de bandes sont nécessaires pour acquérir des données fiables permettant de mesurer leur effet réel. Des essais dans un élevage commercial de poulets ont été conduits sur 6 bandes afin de

mesurer cet impact sur les performances zootechniques, la qualité de la litière en cours de bande, la composition du fumier sorti du bâtiment d'élevage et sur les émissions d'ammoniac.

1. MATERIELS ET METHODES

Les essais ont été réalisés chez un éleveur de poulets des Côtes-d'Armor, entre 2007 et 2010. Deux bâtiments d'environ 1000 m², destinés à l'élevage de poulets lourds, abattus à 50 jours à un poids moyen d'environ 2,5 kg et bénéficiant d'une ventilation dynamique ont été suivis en parallèle :

- P1 : poulailler témoin pour lequel aucun ensemencement de la litière n'a été réalisé ;
- P2 : poulailler « essai » ayant reçu le complexe Bactériolit® (ensemencement de la litière 10 jours après la mise en place des animaux, à raison de 100 kg/1000 m², pas de réensemencement en cours de bande).

Le produit utilisé se présente sous forme de poudre. Les populations de microorganismes présentes dans le produit sont sélectionnées et multipliées sur des composts végétaux. Ces composts constituent 27% du produit, le reste étant du carbonate de calcium qui sert simplement de support pour pouvoir manipuler les microorganismes et bien les répartir.

1.1. Caractérisation du fumier

Des prélèvements de fumier ont été réalisés en fin de lot dans les deux poulaillers P1 et P2 en plusieurs points du bâtiment (entre 15 et 20), regroupés puis soigneusement mélangés en veillant à casser les éventuelles plaques de déjections. Par divisions successives, un échantillon représentatif a été constitué à des fins d'analyses physio-chimiques. (matière sèche, matières minérales, matière organique, azote total, azote ammoniacal, azote organique) afin de déterminer la composition des fumiers à la sortie des bâtiments d'élevage.

La totalité du fumier sorti de chaque poulailler a été pesée soit sur un pont bascule situé hors de l'exploitation soit sur des pesées essieux amenés sur l'exploitation.

1.2. Méthode des bilans

La méthode choisie pour estimer les pertes azotées en bâtiment est celle du bilan de masse. Sachant que l'on connaît la quantité d'azote entrée dans le bâtiment sous forme de paille constituant initialement la litière, sous forme d'aliment ingéré et sous forme d'animaux (poussins) et sachant que l'on connaît la quantité d'azote sortie du bâtiment sous forme de fumier et de poulets nous avons pu réaliser un bilan entrée-sortie sur le paramètre azote. Par ailleurs, connaissant l'azote ingéré (composition de l'aliment et indice de consommation) et fixé par l'animal (par défaut, les valeurs utilisées par le CORPEN, 2006), nous en déduisons la quantité excrétée. La différence entre le bilan réalisé à l'échelle du bâtiment et celui fait à

l'échelle de l'animal, aboutit à un défaut de bilan correspondant aux pertes d'azote sous forme gazeuses, essentiellement sous forme de NH_3 , mais aussi de N_2O et de N_2 .

1.3. Qualité de la litière

Sur 2 lots, en début, milieu et fin de bande, une note qualitative globale de la litière a été donnée, après avoir circulé dans tout le bâtiment, selon les critères suivants :

- note 1 : sec et friable,
- note 2 : friable mais légèrement humide,
- note 3 : friable mais croûtée à certains endroits,
- note 4 : croûtée mais on peut accéder à de la litière friable en creusant,
- note 5 : totalement croûtée (C) ou humide (H).

1.4. Emissions d'ammoniac

Pour un lot, en début, milieu et fin de bande, le suivi des émissions d'ammoniac a été possible en utilisant la méthode simplifiée de mesures des gaz à effet de serre en élevage mise au point par Ponchant *et al.* (2009) et développée en partenariat entre l'ITAVI et l'INRA, et en l'appliquant à l'ammoniac. Cette technique consiste à prélever une poche de gaz dans le bâtiment et une autre à l'extérieur, à mesurer les concentrations en ammoniac à l'aide d'un analyseur de gaz INNOVA modèle 1412 basé sur la technique unique de la spectroscopie photoacoustique. La méthode des rapports de concentration décrite par Ponchant *et al.* (2009) permet de déduire les émissions d'ammoniac.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

1.1. Performances zootechniques

Les 2 bâtiments ont été conduits de manière identique pour chacun des lots, en particulier au niveau de la densité (en moyenne 20,91 pour le bâtiment témoin et 20,88 pour le bâtiment test) et des apports de litière (5,86 kg/m² pour le témoin vs 5,84). Les différences notées sont faibles (tableau 1). Les résultats sur 6 lots montrent que sur le plan zootechnique, les différences entre les bandes « test » et les bandes « témoin » sont minimales : - 0,08 % sur le poids vif (respectivement 2,58 kg vs 2,59 kg), + 0,26 % sur l'indice de consommation (respectivement 1,912 vs 1,907). En ce qui concerne la mortalité, la différence est importante ; en effet, la mortalité est en moyenne de 3,13 % pour le test vs 4,30 % pour le témoin, soit un écart de 27,12 %, correspondant en moyenne à 196 animaux.

1.2. Qualité de la litière

La qualité de la litière a été notée sur seulement 2 lots. Il n'y a pas ou peu de différences entre le témoin et le test en début de bande. L'aspect des litières évolue de la même façon. Par contre en fin de bande, la litière des bâtiments test paraît plus sèche (figure 1).

1.2. Composition du fumier

Le fumier issu des bâtiments tests est plus sec que celui issu des bâtiments témoins (tableau 2). La différence est de 9,3 %, ce qui confirme l'aspect visuel donné par les litières sur deux lots. Sur les paramètres MO, MM, les fumiers ayant été enssemencés sont respectivement plus riches de 6,83 % et 7,90 %.

En ce qui concerne l'azote total (Ntk), la teneur moyenne des fumiers témoins est de 2,38 % vs 2,65 % pour les fumiers test, soit un écart de 11,1 %. Parallèlement, la teneur en azote ammoniacal est plus faible dans les bâtiments tests (0,53 % vs 0,60 %), soit 11 % de différence. Quant au rapport $\text{N-NH}_4/\text{Ntk}$, il est de 25,22 % pour les fumiers témoins et 20,56 % pour les fumiers tests, soit un écart de 18,48 %. Ces résultats montrent que l'azote est mieux conservé dans les fumiers tests, car la fraction ammoniacale est plus faible et la fraction organique plus élevée.

1.4. Bilan de l'azote

Dans le cas des bâtiments témoins, 19,83 % de l'azote excrété n'est pas retrouvé dans le fumier, ce qui suppose qu'il a été perdu par volatilisation, probablement pour l'essentiel sous forme d'ammoniac. Pour les bâtiments tests, cette part d'azote correspondant au défaut de bilan est de 13,87 % soit un écart de 31 % avec les bâtiments témoins. Ces valeurs chiffrées viennent corroborer ce qui était observé sur la qualité des fumiers : dans les bâtiments enssemencés, les pertes d'azote sont plus faibles que dans les bâtiments témoins. Ces valeurs sont plus faibles que celles retenues par le CORPEN, à savoir 30 % de pertes d'azote par rapport à l'excrété.

Pour le poulet lourd, le CORPEN (2006) retenait la valeur de 41 g d'azote maîtrisé. Pour les animaux issus du bâtiment témoin, cette valeur atteint 47 g et 51 g pour ceux issus des bâtiments tests. Dans le cas des témoins, la différence par rapport au CORPEN s'explique par un poids moyen supérieur et une moindre volatilisation de l'azote. L'écart se creuse davantage encore avec les tests du fait d'une forte réduction des pertes par volatilisation. Le rejet d'azote maîtrisé par les animaux issus des bâtiments ayant reçu l'additif biologique est supérieur de 8,5 % à celui des animaux issus des bâtiments non traités.

1.5. Emissions d'ammoniac

Les concentrations d'ammoniac (tableau 5 et figure 2) ont fait l'objet de mesures sur un seul lot, à 21, 29 et 46 jours. Le calcul des émissions a été fait pour 2 périodes : 0 à 29 jours, et 30 à 50 jours, en raison des pratiques d'élevage (détassage par enlèvement des femelles).

Sur la première période, l'augmentation des émissions de NH_3 est régulière, aussi bien pour le témoin que pour le test, avec un passage de 0 à 15 g de N-

NH₃/m²/jour. L'émission moyenne est de 12,67 g de N-NH₃/m²/jour dans le cas du témoin et 12,31 g pour le test, soit un écart de 2,92 %. Si l'on considère l'émission par kg PV/jour, l'émission du bâtiment test est inférieure de 9,67 % à celle du témoin.

Au cours de la seconde période, l'émission moyenne est de 9,95 g de N-NH₃/m²/jour pour le témoin et 4,74 g pour le test soit une différence de plus de 52 %. L'écart augmente si l'on considère l'émission par kg PV/jour : 0,37 g pour le témoin vs 0,15 g soit une différence de près de 60 %. Au cours de cette période, le départ des femelles induit une diminution des émissions d'ammoniac.

Sur toute la durée de la bande, l'émission moyenne est de 8,20 g de N-NH₃/kg de PV pour le bâtiment témoin et 5,25 g pour le bâtiment ensencé, soit un écart de 35,98 %. Ces émissions d'ammoniac correspondent à 29,74 % du N excrété pour le bâtiment non traité, et 19,11 % du N excrété pour le bâtiment test.

Ces mesures seront à renouveler plusieurs fois afin de pouvoir en ressortir un facteur d'émission qui soit représentatif des pratiques d'élevage.

CONCLUSION

Ces essais conduits dans un élevage commercial montrent que l'ensemencement des litières en présence des animaux à 10 jours d'âge permet de conserver l'azote du fumier ; celui-ci voit sa fraction ammoniacale diminuer et de ce fait les émissions d'ammoniac au niveau de l'élevage se trouvent réduites. Les résultats obtenus sont très encourageants

car ils permettent de répondre aux objectifs fixés par la réglementation concernant les émissions d'ammoniac. Par ailleurs la technique utilisée contribue au bien-être et à la santé des animaux et de l'éleveur en diminuant les concentrations en ammoniac dans le bâtiment d'élevage. Enfin, au final, le fumier obtenu plus riche en azote est davantage compatible avec les bonnes règles agronomiques concernant l'apport de fertilisants. Cependant ces résultats ont été obtenus sur 6 bandes seulement (et en ce qui concerne l'émission d'ammoniac sur une seule bande); il conviendrait de poursuivre les essais dans des élevages présentant des configurations différentes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

EUROPEAN COMMISSION – 2003 - Integrated Prevention Pollution and Control (IPPC) – 383 pages
CITEPA – 2008 - Réf CITEPA 551, 247 p
CORPEN – 2006 - Document CORPEN, 57 p
PONCHANT P., HASSOUNA M., AUBERT C., ROBIN P., AMAND G. – 2009 - 8^{èmes} Journées de la Recherche Avicole, p 100-104
E. ALLAIN, C. AUBERT – 2009 — 8^{èmes} Journées de la Recherche Avicole, p 105-109
ALLAIN E, AUBERT C. – 2010 — EPC 2010

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier Monsieur Jean-Michel GAUDE chez qui ces essais se sont déroulés, ainsi que le Ministère chargé de l'Agriculture pour son soutien financier par le biais du CASDAR qui a retenu comme lauréat 2010 le projet « *Les litières en élevage* », dans lequel s'inscrit cette étude.

Tableau 1. Performances zootechniques (n=6)

		Bâtiments témoins	Bâtiments tests	Ecart (test/témoin)
Densité au départ	Ax/m ²	20,91 ± 0,00	20,88 ± 0,04	- 0,14 %
Taux de mortalité	%	4,30 ± 1,15	3,13 ± 0,98	- 27,12 %
Poids moyen vif	kg	2,59 ± 0,08	2,58 ± 0,04	- 0,08 %
Indice de consommation		1,907 ± 0,005	1,912 ± 0,057	0,26 %

Figure 1. Qualité de la litière

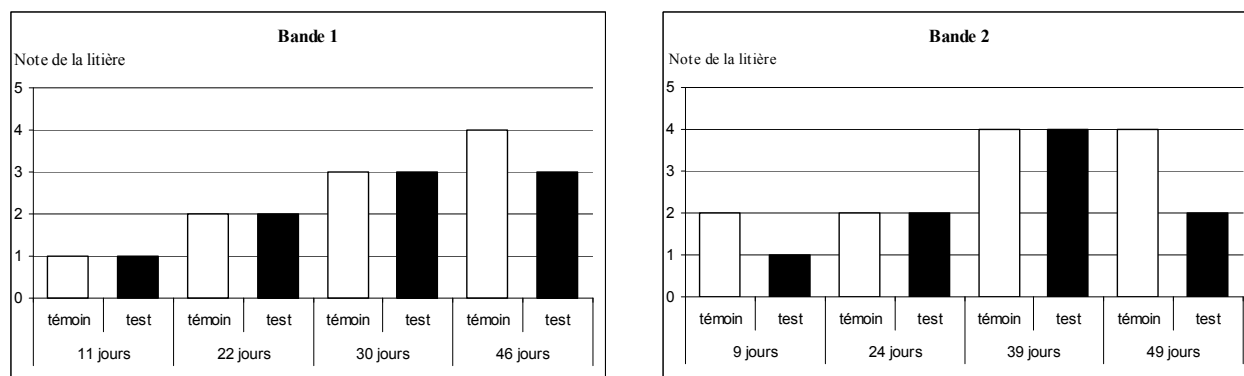


Tableau 2. Composition du fumier à la sortie des bâtiments (n=6)

		Bâtiments témoins	Bâtiments tests	Ecart (test/témoin)
MS	% / PB	57,45 ± 6,59	62,82 ± 3,57	9,34 %
MO	% / PB	50,67 ± 5,44	54,13 ± 3,87	6,83 %
MM	% / PB	8,28 ± 0,91	8,93 ± 0,89	7,90 %
Ntk	% / PB	2,38 ± 0,27	2,65 ± 0,37	11,10 %
N-NH ₄	% / PB	0,60 ± 0,04	0,53 ± 0,08	- 11,02 %
N-NH ₄ /Ntk	%	25,22 ± 2,21	20,56 ± 5,56	- 18,48 %

*PB = poids brut***Tableau 3.** Composition azotée des entrants (aliment et litière) et des sortants (animaux)

		Bâtiments témoins	Bâtiments tests
Teneur en protéines des animaux *	% / PV	18,50	18,50
Teneur moyenne de l'aliment en protéines (n=6)	% / PB	18,27 ± 0,54	18,24 ± 0,50
Teneur en azote de la litière (n=1)	% / PB	6,08	6,08

*Valeurs issues de la bibliographie**PV = poids vif**PB = poids brut***Tableau 4.** Bilan de l'azote rapporté à l'animal

		Bâtiments témoins	Bâtiments tests	Ecart (test/témoin)
en g/animal	N entrant	147,10	146,89	- 0,14 %
	N excrété	67,55	67,45	- 0,15 %
	N sortant (fumier)	53,5	58,7	9,66 %
	Déficit de bilan (%)	19,83	13,67	- 31,03 %
	N maîtrisé (méthode CORPEN)	47	51	8,5 %

Tableau 5. Emissions moyennes d'ammoniac au cours d'une bande

	J1 à J29			J30 à J50		
	Bâtiment témoin	Bâtiment test	Ecart (test/témoin)	Bâtiment témoin	Bâtiment test	Ecart (test/témoin)
g N-NH ₃ /m ² /jour	12,67	12,31	- 2,92 %	9,95	4,74	- 52,36 %
g N-NH ₃ /animal/jour	0,62	0,60	- 3,33 %	0,83	0,39	- 53,01 %
g N-NH ₃ /kg PV/jour	0,62	0,56	- 9,67 %	0,37	0,15	- 59,45 %

Figure 2. Evolution des émissions journalières d'ammoniac au cours d'une bande