

Maîtrise des émissions azotées lors du compostage de fumier de volailles

Gaëlle TRICOT⁽¹⁾, Claude AUBERT⁽¹⁾, Paul ROBIN⁽²⁾, Delphine BLIN⁽¹⁾

(1) ITAVI - Zoopôle Beaucemaine - BP 37 - 22400 Ploufragan.

(2) INRA - Laboratoire de bioclimatologie - 65, rue de St-Brieuc - 35000 Rennes.

Travaux conduits avec le soutien financier de l'ADEME et du Conseil Régional de Bretagne, dans le cadre d'un programme coordonné par l'ACTA

RESUME

Lors du compostage, une quantité importante d'azote peut être perdue vers l'atmosphère. Le procédé de compostage permet d'orienter la quantité et la forme des composés azotés perdus. L'objectif de ce travail était de mesurer la perte sous forme d'ammoniac (NH_3) et de protoxyde d'azote (N_2O) de différents procédés de compostage de fumier de volaille. Nous avons conduit 1 à 2 m³ de compost en conditions de température contrôlée, durant 6 à 12 semaines, en mesurant les compositions initiale et finale des composts ainsi que les émissions de NH_3 , N_2O et H_2O . Les moyens de maîtrise étudiés ont été : l'ajout d'eau, l'ajout de déchets ligneux, l'ajout d'un additif végétal, l'ajout d'un additif bactérien, la fréquence de retournement. Les résultats montrent d'abord l'augmentation d'émission de NH_3 lors d'un simple compostage avec apport d'eau, par rapport au stockage d'un fumier sec. L'émission de N_2O reste faible. La réduction de la fréquence de retournement, l'ajout de déchets ligneux et les additifs (végétal et bactérien) ont un effet positif sur la réduction des émissions d'ammoniac. Pour que ces réductions soient reproductibles, nous montrons qu'il faut s'assurer de la répartition homogène de l'eau dans le tas et d'une circulation d'air minimale à travers le tas.

SUMMARY

During composting, a large amount of nitrogen can be lost in the atmosphere. The composting process influences the amount and the nature of the emitted nitrogen compounds. The purpose of this work was to measure the emissions of ammoniac (NH_3) and nitrous oxide (N_2O) of various composting process applied to broiler manure. We kept 1 to 2 m³ compost in controlled temperature conditions, during 6 to 12 weeks, and we measured the initial and final compositions of the composts as well as the NH_3 , N_2O and H_2O emissions. We evaluated various means to control gas emission : the addition of water, the addition of wood wastes, the addition of vegetal additive, the addition of bacterial additive, the turning frequency. The resulting NH_3 emission was increased by the simple composting with water addition, as compared to the storage of dry manure. The emissions of N_2O remained small. The reduction of the turning frequency, the addition of wood wastes or additives (vegetal and bacterial) reduced NH_3 emission. The reproducibility of these reductions depends on the homogeneity of the water distribution in the heap and on the minimal air circulation through the heap.

Parmi les traitements adaptés aux déjections solides et aux fumiers, le compostage apparaît comme une solution présentant l'avantage de pouvoir être réalisée à des échelles très variables, allant du compostage individuel (à la ferme), à un compostage collectif pouvant concerner des petites régions, voire même des bassins ver-

sants (Théobald, 1996). Si le procédé est intéressant sur les plans technique et agronomique, il est souvent reproché au compostage d'être à l'origine d'un transfert de pollution dans la mesure où les fermentations aérobies donnent lieu à des pertes d'azote parfois importantes et que ces pertes se font sous forme d'ammo-

niac, gaz jugé polluant. Or, dans les régions d'élevage intensif, la connaissance et la maîtrise des émissions gazeuses polluantes, issues de la gestion et du devenir des déjections animales constituent un enjeu d'avenir. En effet, parmi ces émissions, le dégagement d'ammoniac contribue à accroître la charge polluante de l'air et à

diminuer le potentiel nutritif des déjections pour la fertilisation minérale des cultures (Moal et Martinez, 1995).

Dans le cadre d'un programme inter-instituts, l'ITAVI a mené différentes expérimentations visant à déterminer les conditions techniques (retournement, humidification) les plus favorables à la réussite du compostage (Aubert et Guiziou, 1996). Ces paramètres cernés, d'autres expérimentations menées à petite échelle en collaboration avec l'INRA ont eu pour but de tenter de maîtriser les émissions d'azote sous forme d'ammoniac en incorporant des déchets ligneux ou en utilisant des additifs. Les résultats présentés constituent une première approche.

1. Rappel de résultats antérieurs

Les sources bibliographiques divergent fortement en ce qui concerne la quantification des émissions d'ammoniac et la part de l'azote initial volatilisé sous cette forme. Ainsi, selon certains, il semble que l'on puisse s'attendre à ce que 40 à 50 % de l'azote présent volatilise (Petersen *et al.*, 1998) et que la part d'ammoniac représente environ 20 % de ces émissions. Selon d'autres auteurs, l'ammoniac représenterait 92 % des pertes (Eghball *et al.*, 1997 - De bertoldi *et al.*, 1983). Elles sont également estimées comme allant de 9 à 44 % de l'azote initial selon d'autres sources (Kirchmann et Winter, 1989). Ceci s'explique vraisemblablement par une variabilité des matériaux mais aussi des conditions de compostage. En effet, les différents auteurs s'accordent à dire que les principaux paramètres influant sur le dégagement d'ammoniac lors du compostage sont au nombre de quatre : la nature des déjections, qui constituent la masse fermentes-

cible, l'humidité, la température et le pH. La production de NH_3 est en effet favorisée par une humidité comprise entre 20 et 40 % (Beck *et al.*, 1997) de la masse, par une température de la couche supérieure de litière voisine de 20-22 °C et par un pH faiblement basique (entre 7,8 et 8,8).

Dans le cadre du programme inter-instituts décrit plus tôt, un premier essai a été mené en 1998 sur du fumier de poulet dans les locaux du département de bioclimatologie de l'INRA, à Rennes. Il visait d'une part à apprécier la part d'ammoniac dans les émissions gazeuses azotées, et d'autre part à mesurer les effets de l'adjonction de déchets ligneux provenant de la taille d'arbustes de la ville de Rennes et de *Yucca schidigera* sur ces émissions.

Le pourcentage d'azote émis sous forme ammoniacale par rapport aux émissions gazeuses azotées variait de 15 % pour le fumier en condition de stockage (témoin), à 33 % pour le mélange fumier (60 % du volume) et déchets ligneux (40 % du volume) et 48 % pour le tas de fumier auquel avait été incorporé du *Yucca* liquide à raison de 100 g de produit actif par tonne de fumier (Bline, 1998). Les émissions de protoxyde d'azote représentaient quant à elle moins de 10 % des émissions d'ammoniac soit dans le pire des cas moins de 2 % de l'azote initial. Ceci est conforme à la fourchette, certes très vaste, donnée par la bibliographie et s'explique peut être par des teneurs en eau allant de 25 % pour le témoin à 50 dans les autres tas.

Un effet de l'ajout de *Yucca* sur les émissions d'ammoniac et de protoxyde d'azote a pu être observé. Il n'a cependant été que temporaire. Il n'a pas pu être mis en évidence si cet arrêt de l'activité du *Yucca* était du à une dose insuffisante de produit, ou à une inactiva-

tion de celui ci. Un fractionnement ou une augmentation des apports aurait pu éventuellement avoir un effet.

Le pourcentage d'azote initial émis sous forme ammoniacale (N-NH_3) variait quant à lui de 1,1 % pour le témoin, non retourné, à 11,6 % pour le mélange avec déchets ligneux. Contrairement aux effets décrits par la bibliographie, l'ajout de ligneux n'a donc pas permis d'observer un abaissement des émissions. Pourtant le fumier témoin présentait un C/N voisin de 15 favorable à l'émission d'ammoniac. Ces résultats s'expliquent sûrement en partie par une circulation gravitaire rapide des apports d'eau ayant entraîné une "explosion" des émissions d'ammoniac lors du premier retournement. Le caractère très peu dégradable de la source carbonée, c'est-à-dire des ligneux, pourrait également être un facteur explicatif. Ceci confirmerait l'idée que la forme physique du carbone et sa bio-disponibilité sont des critères tout aussi important que le C/N. Enfin, cet andain étant beaucoup moins compact que les autres (du fait de la structure apportée par les ligneux, se présentant sous forme de brins relativement longs) on peut également émettre l'hypothèse d'un meilleur compostage ayant donc produit plus d'émissions. L'expérience sera donc à renouveler afin de confirmer ou d'infirmer ces hypothèses.

Cet premier essai a permis de tirer quelques enseignements, sur les émissions gazeuses azotées lors du compostage de fumier de volailles. Les références de la littérature dans ce domaine précis sont en effet quasi inexistantes. Il s'agissait ici d'acquiescer un référentiel pouvant servir de base à des pratiques existantes, tant du point de vue des valeurs obtenues que de la méthodologie, à des travaux ultérieurs.

2. Matériels et méthode

2.1. Les objectifs de l'expérimentation

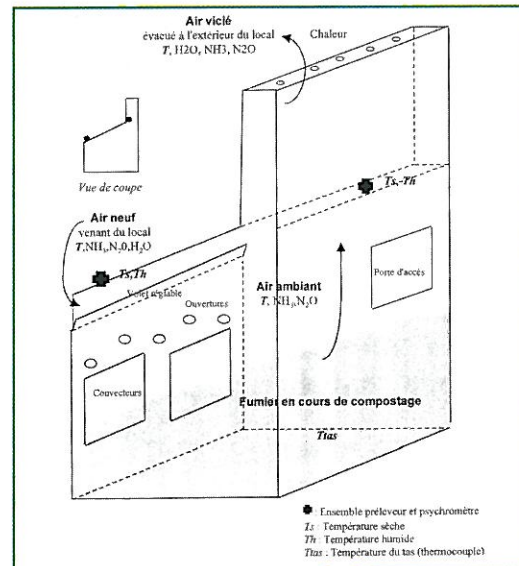
Deux essais ont été menés entre le 15 avril et le 12 juillet 1999 dans les locaux du département de bioclimatologie de l'INRA de Rennes. Ils visent, en effet, à poursuivre la caractérisation des différentes formes d'azote perdues par volatilisation lors du compostage de fumier de volailles et à évaluer la part d'ammoniac dans ces émissions. De plus, ils ont pour objet de tester l'effet sur ces pertes de l'ajout de ligneux, d'un additif bactérien (SX Volailles, fourni par la société COBIOTEX) et d'un additif naturel à base de *Yucca* (fourni par la société INOBIO).

2.2. Le dispositif expérimental

Les quatre "cellules" utilisées pour cet essai (figure 1), sont situées dans un local sans vent, à température contrôlée. La température à l'intérieur des cellules s'établit naturellement en fonction de la production de chaleur à l'intérieur et de la géométrie d'ouverture. Les débits d'air sont ajustés pour que les températures de l'air soient voisines dans les quatre cellules. Chacune possède un volume de 8 m³ pour une surface au sol de 3 m². Le sol est recouvert d'une bâche afin de prévenir toute perte d'azote par infiltration. L'air pénètre par un volet réglable manuellement et ressort par des orifices circulaires situés au sommet des cellules. L'accès des personnes et des matériaux dans la cellule se fait par le biais d'une porte située à environ un mètre du sol.

Chaque cellule est munie de psychromètres (un psychromètre intérieur situé à la base de la cheminée d'extraction d'air, et un psychromètre extérieur), d'un anémomètre ainsi que de thermocouples (cf. figure 1).

Figure 1 :
Cellules expérimentales



2.3. Les paramètres mesurés

Les températures sèches et humides sont suivies à l'aide des thermocouples et des psychromètres, à l'intérieur et à l'extérieur des cellules. Quatre thermocouples sont situés à l'intérieur des cellules respectivement à 50 cm et 20 cm de profondeur au cœur du tas, à 50 cm de profondeur en bordure de tas et à environ 20 cm au dessus de ceux-ci.

La vitesse d'air en sortie de cellules est suivie régulièrement et les données enregistrées sont stockées. De plus, des mesures ponctuelles sont réalisées à l'aide d'un anémomètre manuel possédant une résolution de 0,01m/s.

Les teneurs en NH₃ et N₂O sont déterminées à l'aide de l'analyseur Bruel et Kjaer 3426 relié à un PC. Une centrale d'acquisition et de contrôle pilote un automate de changement de voie de prélèvement. Le principe de l'analyseur repose sur la méthode photo-acoustique à détection infrarouge. Pour chaque gaz analysé, un filtre dont la longueur d'onde centrale coïncide avec une bande d'absorption spécifique du gaz analysé permet d'avoir un seuil de détection le plus bas possible (0,025 ppm pour

le N₂O ; 0,35 ppm pour le NH₃). L'air est aspiré aux points de mesure à travers un filtre à poussières de 0,2 micron puis converge à travers des tuyaux de polyamide jusqu'à l'analyseur. Les mesures sont réalisées sur un cycle de deux heures. Une mesure a lieu, environ toutes les deux minutes, durant vingt minutes.

Bien qu'elles n'entrent évidemment pas dans le cadre des émissions azotées, les flux de dioxyde de carbone font également l'objet d'un suivi à l'aide d'un détecteur infrarouge.

Les dégagements d'ammoniac, de CO₂ et de NO_x (oxydes d'azote) sont mesurés ponctuellement au moment des retournements à l'aide d'une pompe Dräger Accuro munie de tubes NH₃ (référéncés 2/a et 5/a), NO_x (référéncé 5/a) et CO₂ (référéncé 100/a). L'incertitude sur le volume aspiré est de 5 %, la déviation standard relative observée au niveau des tubes est de 10 à 15 %. Le but de la mesure des NO_x est de s'assurer de leur faible part dans le bilan, et donc du fait qu'une différence importante entre les pertes par les émissions azotées suivies, et le bilan, donné par les analyses de fumier, ne puisse s'expliquer que par le dégagement de N₂.

■ 2.4. Les conditions de compostage retenues

Le premier essai (essai A), portant sur un fumier de poulet collecté à une humidité relativement élevée et hétérogène (50 ou 35 % MS selon les zones) nous a permis d'observer le comportement d'un tel matériau se trouvant placé durant 6 semaines dans les configurations suivantes :

- **T1** : collecté à 50 % de MS et placé en condition de stockage,
- **FC** : collecté à 50 % de MS et ramené à 35 % par apport d'eau lors de la mise en place, ceci afin d'assurer le bon fonctionnement de l'additif bactérien,
- **FH** : collecté à 35 % de MS et placé seul en compostage avec retournements à 2 et 4 semaines,
- **FDL1** : collecté à 35 % de MS et mélangé avec des déchets ligneux (apport de copeaux à égalité de volume, puis ajout de sciure pour atteindre une égalité de masse sèche) avec retournements à 2 et 4 semaines ; le mélange ayant également une teneur en MS finale de 35 %.

La seconde manipulation (essai B) a vu se maintenir le tas avec additif bactérien (FC), nécessitant selon la société COBIOTEX 10 à 12 semaines d'action. Les trois autres cel-

lules contenaient quant à elles, un fumier de poulet "standard" à 75 % de MS. Celui ci était placé dans trois configurations :

- **T2** : placé en condition de stockage à 75 % de MS,
- **FY** : ramené à 50 % de MS et composté avec additif naturel à base de *Yucca*, avec retournements à 2 et 4 semaines
- **FDL2** : en mélange avec des ligneux (apport de copeaux à égalité de volume, puis ajout de sciure pour atteindre une égalité de masse carbonée entre les deux matériaux) et ramené à 35 % de MS avec un retournement unique à 3 semaines.

3. Résultats

■ 3.1. Evolution des températures

Au niveau des tas témoins (T1 et T2), placés en condition de stockage donc sans retournement, on observe une montée en température (*figure 2*). La température maximale est atteinte en 24 heures environ, soit 65° C pour le tas T1 et 55° C pour le tas T2. La décroissance est plus ou moins rapide, selon, vraisemblablement, la quantité d'eau disponible.

Au niveau des mélanges de fumier et de ligneux (FDL1 et FDL2), les températures sont toujours supérieures à 50° C.

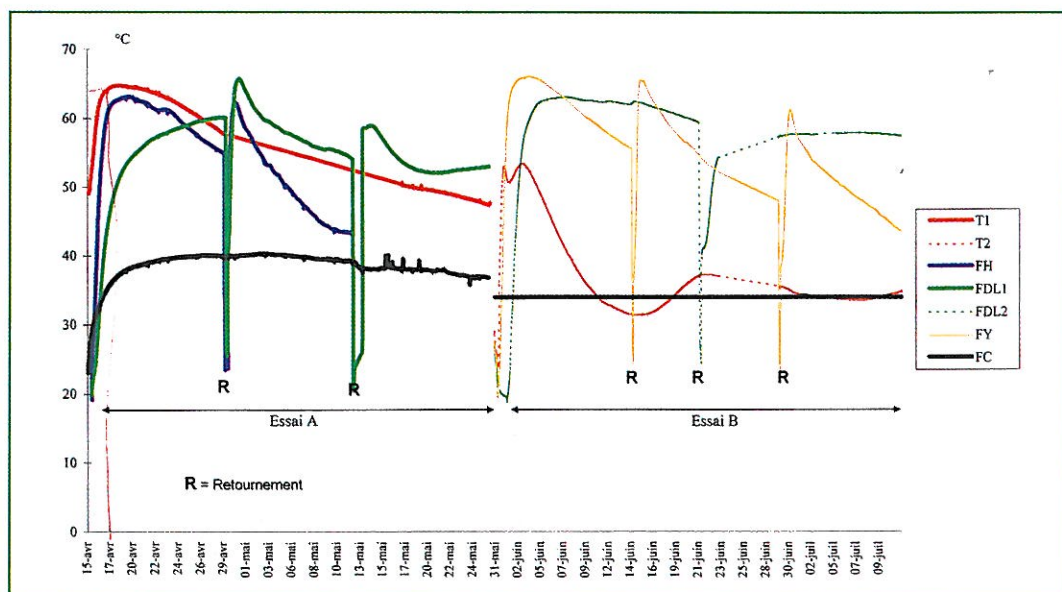
Il ne semble donc pas utile de retourner plus d'une fois. En effet, les ligneux (brins de 5-7 cm) assurent une aération suffisante des tas.

En ce qui concerne le fumier dit humide (FH) car collecté à 35 % de MS, on observe dans un premier temps une bonne montée en température, mais des retournements s'avèrent nécessaires à son maintien (un problème au niveau d'un thermocouple ne nous permet pas de suivre ce tas sur l'ensemble des six semaines).

De la même façon, le tas avec additif naturel (FY) nécessite des retournements réguliers si l'on veut que la température se maintienne à un niveau voisin de 50° C.

Enfin, le tas avec additif bactérien (FC), maintenu sur 12 semaines, présente une température très stable, comprise entre 35 et 40° C (du fait de données ponctuellement aberrantes et de cette stabilité, la température représentée pour l'essai B correspond à la température moyenne sur cet essai). Elle se situe nettement en retrait par rapport aux autres tas, mais correspond aux valeurs observées sur le terrain. Selon la société distributrice de cet additif, l'hygiénisation ne se fait pas ici par montée en température mais par compétition de flore, et le compostage se déroule normalement (*cf. figure 2*).

Figure 2 :
Évolution
des
températures



■ 3.2. Evolution des émissions d'ammoniac

De même que dans le témoin lors de l'essai A, la température s'est maintenue plus durablement à un niveau élevé, les émissions d'ammoniac du témoin dans l'essai B y sont plus fortes et plus durables (*figure 3*). L'activité bactérienne, dont la montée en température était un témoin indirect, y est sans doute plus intense.

Au niveau des mélanges de fumier et de ligneux (FDL1 et FDL2) plusieurs observations sont à faire. En effet, on observe entre FDL1 et FH (essai A, *figure 3*), un décalage des émissions mettant clairement en évidence l'effet positif des ligneux et de l'augmentation du rapport C/N sur la réduction des émissions en N-NH_3 . Lorsque les retournements sont bien maîtrisés cette technique ramène les émissions au niveau de celles observées au niveau du tas FY (essai B). L'ajout de ligneux, contenant une forme de carbone assez rapidement disponible est donc un moyen de rattraper un fumier très humide que l'on souhaiterait malgré tout composter.

Lors de l'essai A, le tassement décalé dans le temps par rapport au retournement nous permet de mettre clairement en évidence la nécessité de contrôler la porosité à l'air si l'on veut maîtriser les émissions d'ammoniac. En effet, les ligneux, et notamment les brins de 5-7 cm assurent, même après cette opération une circulation d'air suffisante pour le bon déroulement du compostage à 35 % de MS.

Lors de l'essai B, nous avons souhaité ramener le mélange de fumier et de ligneux à un même niveau d'humidité que lors de l'essai A (35 % de MS). En effet, suite au maintien en température observé, nous voulions observer si un retournement unique pouvait être suffisant, et donc s'il était possible de réduire le nombre des "pics" d'émission et ainsi l'émission totale de NH_3 et N_2O par le tas. Or pour cela nous devions nous replacer dans les mêmes conditions initiales.

Il est apparu qu'un retournement unique à trois semaines était effectivement suffisant du fait de la structure apportée par les ligneux. Par contre, il s'avère difficile de maîtriser les flux d'eau à l'intérieur du tas. L'eau a en effet tendance à migrer vers le fond du tas, ce

qui après réimprégnation déclenche des reprises de l'activité biologique et des départs en ammoniac.

Cet essai montre que le compostage d'un fumier humide (FH) ne permet pas la maîtrise des départs d'azote vers l'atmosphère.

L'additif naturel (FY) donne comparativement à FDL2 (connaissant pourtant les difficultés décrites ci avant) de moins bons résultats. En effet, les pics d'émissions sont supérieurs ou égaux à celui généré dans FDL2 suite à la réimprégnation d'eau. De plus, les pics observés sont d'intensité croissante tant au niveau du brassage que de la reprise en fermentation.

En ce qui concerne le mélange avec l'additif bactérien, on observe là encore une régularité des émissions, qui sont par ailleurs très faibles. L'absence de retournement conduit à l'absence de pics d'émission de NH_3 et N_2O (*cf. figure 3*).

■ 3.3. Estimation de la part d'azote initial volatilisé sous forme de N-NH_3 et de $\text{N-N}_2\text{O}$ lors des essais.

Lors des essais A et B, la part d'azote initial volatilisant sous forme de protoxyde d'azote

Figure 3 :
Évolution
des émissions
de NH_3

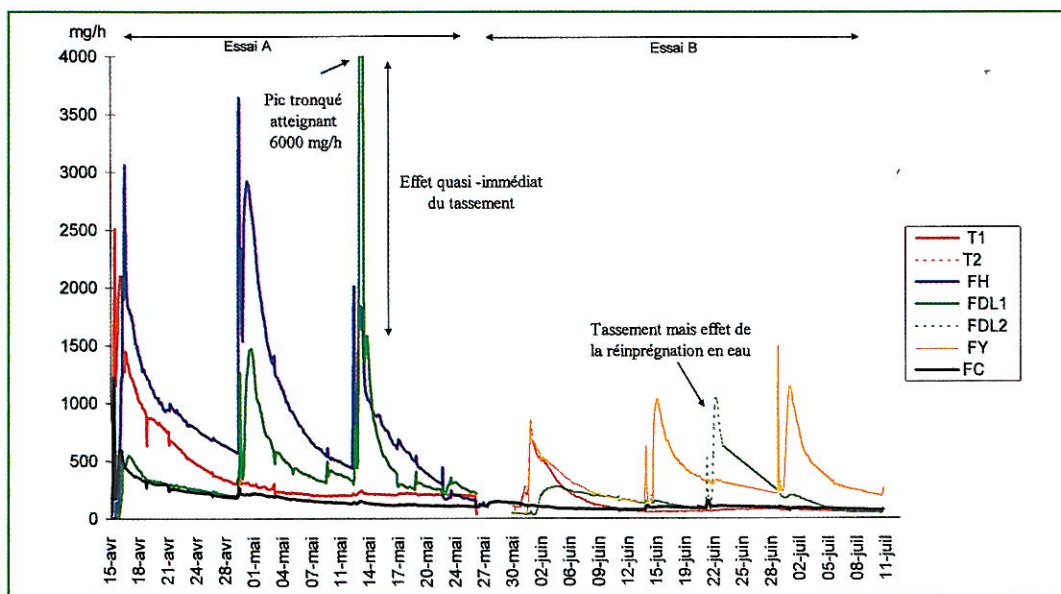


Tableau 1 : Part de l'azote initial volatilisé sous forme de N-NH₃ et de N-N₂O

| ESSAI A | T1 | FC | FH | FDL 1 |
|--|------|------|------|-------|
| Azote présent lors de la mise en place (kg) | 14,9 | 35,1 | 12,7 | 7,9 |
| Emissions de N-NH ₃ en % N initial | 17,4 | 3,5 | 55,6 | 34,6 |
| Emissions de N-N ₂ O en % N initial | 0,3 | 0,2 | 0,3 | 0,9 |

| ESSAI B | T2 | FC | FY | FDL 1 |
|--|------|------|------|-------|
| Azote présent lors de la mise en place (kg) | 20,6 | 33,2 | 14,9 | 22,0 |
| Emissions de N-NH ₃ en % N initial | 3,3 | 3,4 | 18,5 | 6,0 |
| Emissions de N-N ₂ O en % N initial | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 1,3 |

représentait au maximum 1,3 % de l'azote initial. Si l'on se base sur les données bibliographiques, cela pourrait s'expliquer par une teneur en matière sèche toujours supérieure à 20 %. Le chiffre de 1,3 % obtenu pour le tas FDL2, pouvant alors s'expliquer par la production de ce gaz dans le fond de la cellule, où l'eau s'était accumulée. Rappelons que la teneur en matière sèche globale était estimée à 35 %. Cette hypothèse semble donc plausible, d'autant plus que le tas FDL2 présente des pertes du même ordre (0,9 %). Pour tous les autres tas, les pertes sont très faibles et comprises entre 0,1 et 0,3 % de l'azote initial.

La part d'azote initial volatilisé sous forme d'ammoniac s'étale, elle, dans une fourchette beaucoup plus vaste : de 3,3 % pour le témoin T2 de l'essai B à plus de 55 % pour le fumier à 35 % composté seul lors de l'essai A (FH). Tout comme nous l'observons au niveau des flux l'ajout de ligneux, combiné à un tassement, permet de réduire les pertes de façon significative. On passe ainsi de 55 à 34 % de l'azote initial.

Sur six semaines, le fumier avec additif bactérien (FC) se situe, avec 3,5 et 3,4 % à un niveau d'émission inférieur à celui du témoin T1, ayant connu un maintien en température sur 15 jours, et voisin de celui de T2, plus rapidement revenu à

un même niveau de température, à savoir 35 à 40° C. Sur 12 semaines les pertes sous forme de N-NH₃ se montent à 6,4 % de l'azote initial.

Le fumier avec additif biologique se situe vers le milieu de la fourchette avec 18,5 % de l'azote initial perdu sous forme de N-NH₃. Cette valeur est supérieure à celle obtenue lors d'un essai précédent (6,9 %) où la dose d'additif était plus faible et où la montée en température était comparable. Elle se situe, entre le tas FDL1 (34,6 %) et FDL2 (6 %).

■ 3.4. Les pertes en eau et en C-CO₂.

Les pertes en eau ont représenté de 3 % (FC sur 6 semaines) à 50 % (FH) de l'eau initiale, en passant par 30 % pour FDL1, 31,5 % pour FDL2, 16,2 % pour FY et 10 à 20 % pour les fumiers en conditions de stockage. Les pertes en eau, combinées à celles en C-CO₂ expliquent plus de 90 % de la perte de masse observée lors des essais.

4. Discussion

Conformément à nos hypothèses de travail, la teneur en eau, en carbone, la dégradabilité de celui-ci, un niveau de température élevé... sont autant de facteurs qui interviennent sur les émissions d'ammoniac. En effet, si dans des conditions particulières, les

pertes sous forme d'ammoniac peuvent représenter plus de 50 % de l'azote initialement présent (FH) elles peuvent également être réduites et maîtrisées par différentes techniques.

Les apports d'eau sur un fumier à 75 % de MS doivent être bien maîtrisés, notamment en présence de ligneux qui favorisent la circulation d'air, mais créent également des chemins d'écoulement préférentiel. En effet, si sur le terrain on peut s'attendre à ce que la majorité de l'eau en "excès" (par rapport à la capacité de rétention du matériau) s'écoule, il n'est pas à exclure qu'une partie de cette eau reste dans les couches inférieures du tas et déclenche lors du retournement un pic d'émission (comme nous l'avons observé en condition expérimentale), que le tassement ne maîtriserait que partiellement. De plus, la perte de l'eau sur le terrain peut entraîner le lessivage d'éléments solubles (nitrates, ammonium, potassium).

Il serait donc intéressant d'envisager le fractionnement des apports d'eau. Ceci permettrait d'une part de limiter les écoulements mais aussi de ramener l'humidité à un niveau souhaité en cas de dessèchement excessif du tas. Ceci constituerait cependant une (ou des) intervention(s) supplémentaire(s) pour les éleveurs dans le cas d'une application à la ferme.

Le compostage seul d'un fumier collecté très humide (35 %) n'est pas à conseiller.

Une augmentation de la teneur carbonée est par contre un bon moyen de réduire les émissions. Il s'agit cependant de raisonner les apports carbonés à la fois en tant que structure et substrat. Le carbone doit être relativement disponible.

Par ailleurs, suite à la structuration des tas apportés par des ligneux grossiers il apparaît essentiel de tasser les tas afin de ne pas avoir de circulation

d'air excessive, favorisant l'entraînement des composés azotés dans l'atmosphère.

L'utilisation d'additifs peut également permettre une bonne maîtrise des flux. Ainsi l'additif bactérien présente une efficacité notable se traduisant par des flux faibles et réguliers. Cependant l'absence de retournement, la teneur en eau de 65 %, ainsi qu'un volume de tas plus important que les autres, présentés comme autant de paramètres nécessaires au bon fonctionnement des bactéries, contribuent à eux seuls à réduire les émissions en réduisant la circulation d'air. En ce qui concerne l'additif naturel, l'apport d'une dose plus importante n'a pas permis d'obtenir de meilleurs résultats. Il ne semble pas que l'exposition ponctuelle à des températures élevées soit à l'origine de ce phénomène, puisque le *Yucca*, exposé à des températures de 140° C lors de l'extrusion d'aliments, conserve une efficacité sur la réduction des rejets par les animaux. Par contre un maintien durable à une température de l'ordre de 50° C pourrait avoir des conséquences différentes. Enfin, on peut envisager une saturation des récepteurs des saponines intervenant dans la fixation de l'ammoniac. Il est donc difficile de conclure, un troisième essai

pourrait être envisagé, avec cette fois un fractionnement des apports.

5. Conclusion

Au regard de ces essais, l'utilisation de déchets ligneux et d'additif bactérien semble donc être une piste intéressante pour maîtriser les départs d'azote sous forme d'ammoniac, ceci bien que l'acquisition de ligneux ou d'additif ait un coût. Cependant, en ce qui concerne les déchets ligneux, certaines collectivités disposant de coupes de landes ou de déchets d'élagage sont aujourd'hui à la recherche de fumier pour les composter. Cette piste pourrait être d'autant plus intéressante que l'apport de carbone permettrait d'obtenir un compost plus stable dans le sol, répondant à la norme "amendement" et favorisant l'augmentation du taux de matière organique du sol. Il pourrait donc trouver des débouchés au niveau de régions agricoles, comme la zone légumière du Finistère Nord, à la recherche de tels produits du fait de l'appauvrissement de ses sols en matière organique par les cultures intensives.

Cependant, si le compostage de fumier de volailles constitue une technique intéressante, il

reste aujourd'hui à apprécier durablement l'intérêt agronomique de ces produits. De plus, le compostage reste une solution parmi d'autres, et ne règlera pas tout les problèmes d'excédent.

Références bibliographiques

- Aubert C., Guiziou F., 1996. "Le compostage à la ferme des fumiers de poulets", *Journée Nationale Volailles de Chair*, ITAVI, Rennes, 29 octobre 1996, 11 pages.
- Beck J., Käck M., Hentschel A., Csehi K., Jungbluth T., 1997. "Ammonia emissions from composting animal wastes in reactors and winrows", *Proceeding of the International Symposium on ammonia and odour control from animal production facilities*, Vinkeloord, The Netherlands, 6-10 octobre 1997, p 381-388 Volume 1.
- Blinc D., 1998. "Ammoniac en aviculture : études en bâtiments et lors du compostage du fumier", *Mémoire réalisé à l'ITAVI en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur des techniques agricoles à l'ENITA de Bordeaux*, 108 pages.
- De Bertoldi M., Vallini G., Pera A., 1983. "The biology of composting : a review", *Waste management and research*, Volume 1, p 157-176.
- Eghball B., Power J.F., Giley J.E., Doran J.W., 1997. "Nutrient, carbon and mass loss during composting of beef cattle feedlot manure", *Journal Environment Quality*, Volume 26, p 309-317.
- Kirchman H., Witter E., 1989. "Ammonia volatilisation during aerobic and anaerobic manure decomposition", *Plant and Soil*, Volume 115, p35-41.
- Moal J.F., Martinez J., 1995. "Emission d'ammoniac après épandage de lisier : le problème", *ingénieries EAT*, mars 1995 n°1, p53-60.
- Petersen S.O., Lind A.M., Sommer S.G., 1998. "Nitrogen and organic matter losses during storage of cattle and pig manure", *Journal of agricultural Science*, n°130, Cambridge University Press, p 69-79.
- Théobald O., 1996. "Faut-il composter les effluents d'élevage ?", *Stage compostage des effluents d'élevage ITP/ITAVI/Institut de l'élevage*, Erquy (22), 11 au 13 juin 1996, 9 pages.

MEF EQUIPEMENTS

Béléco, le label économique un «durs» à petit prix!

La passion de l'élevage

TRADIBAT CONSTRUCTEUR

RN 82 - EPERCIEUX - ST-PAUL - 42110 FEÛRS - Tél. 04 77 27 47 47 - Fax 04 77 27 01 10