

MAITRISE DES PRODUCTIONS D'AMMONIAC DES LITIÈRES AVIAIRES PAR UN FLUX D'AIR TRAVERSANT A FAIBLE DEBIT

Robin Paul¹, Oliveira Paulo Armando², Souloumiac Daniel¹

¹ I.N.R.A. Bioclimatologie, 65 rue de Saint-Brieuc, 35042 Rennes cedex

² E.M.B.R.A.P.A. - C.N.P.S.A., caixa postal 21, 89700 Concordia, Brésil

Résumé

Nous montrons l'intérêt de ventiler les litières aviaires avec un faible débit d'air pour réduire la production d'ammoniac. Un essai a été conduit dans les conditions d'élevage de la profession avec soit de l'air issu de l'ambiance d'élevage, soit de l'air extérieur. La ventilation a été entretenue en situation hivernale par les seuls effets de densité (sans ventilation mécanique). Dans les deux cas la production d'ammoniac a été réduite de 45 à 92% (74% de moyenne) sans que les flux de chaleur métabolique des animaux ou l'ambiance d'élevage ne soient perturbés. L'analyse des différences de flux de chaleur et d'évaporation des trois traitements laisse supposer un rôle dominant de l'oxygénation et de la température des litières. D'autres intérêts de cette pratique sont évoqués en conclusion.

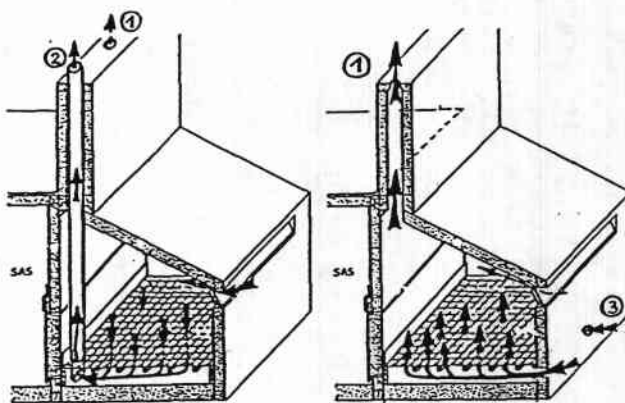
Introduction

L'activité d'élevage intensif, quoique moins polluante que la production extensive pour une production de viande donnée (Moller *et al*, 1996) génère en grandes quantités des déchets très hydratés et des gaz impliqués dans de nombreuses atteintes à l'environnement. L'ammoniac, outre sa nocivité pour l'environnement (Buijsman *et al*, 1985), altère les mécanismes de défense de l'animal vis-à-vis des pathogènes. Or la production de ce gaz, au même titre que l'état final des déjections, est sous la stricte dépendance des fermentations dans le bâtiment durant toute la période d'élevage. Des connaissances et pratiques qui conduiraient à une meilleure maîtrise de ces fermentations sont donc souhaitables aussi bien pour l'environnement et sa préservation (traitement des pollutions à la source) que pour l'animal et ses performances zootechniques.

Dans cet objectif, l'expérimentation d'un faible débit d'air à travers les litières aviaires a été conduite aux densités d'élevage habituelles de la profession (Souloumiac, 1994; fig.1). A la différence des travaux antérieurs utilisant des moyens mécaniques de ventilation (Hendrix *et al.*, 1991 ; Spelderholt Research Institute, 1992).

L'induction naturelle par les seuls effets de densité (ventilation de type statique) a été mise en oeuvre afin d'une part de quantifier l'effet de flux d'air naturels très modestes sur la production d'ammoniac, d'autre part d'en évaluer l'effet sur les productions de chaleur et les taux de renouvellement d'air des bâtiments.

FIGURE 1: plan des cellules à litière traversée (1: sortie d'air de l'ambiance ; 2: sortie d'air de litière ; 3 : entrée d'air de litière)



Matériel et méthode

Les cellules d'élevage ont été présentées en détails par Souloumiac (1994; fig.1). Leurs caractéristiques d'ouvertures et d'isolation sont identiques. Seules les modalités de gestion des flux d'air traversant ou non la litière les différencient : dans la première, la litière n'est pas ventilée (témoin) ; dans la deuxième (air extérieur), la litière est traversée par un air arrivant de l'extérieur (3; fig.1) sous la litière et sortant dans l'aire de vie des animaux où il se mélange à l'air ambiant ; dans la troisième (air intérieur), la litière est traversée par un air issu de l'aire de vie des animaux et sortant sous la litière avant d'être rejeté au milieu extérieur (2; fig.1).

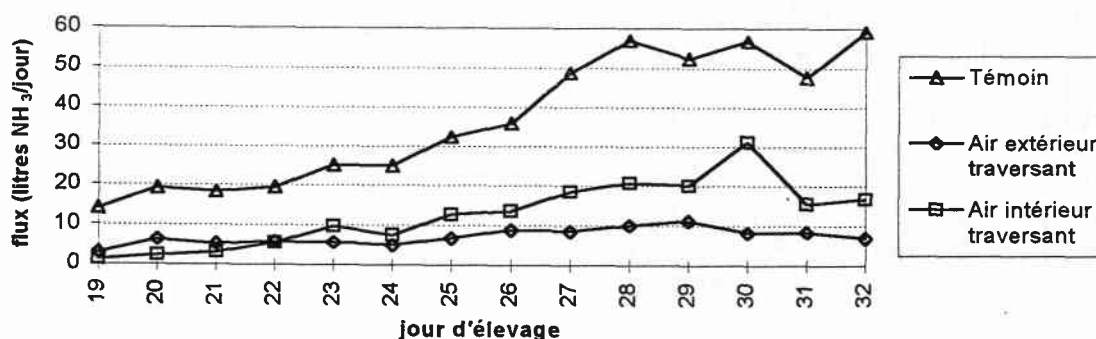
Les trois cellules couvrent chacune environ 3,6 m², permettant l'élevage de 80 poulets de chair sur une litière de paille hachée (3 kg/m²) avec les systèmes d'alimentation et d'abreuvement habituels et les recommandations de température ambiante de la profession. Le climat extérieur aux cellules a été maintenu constant et sans vent (6°C±1K : 85%±5% d'humidité relative) du 7^{ème} au 32^{ème} jour d'élevage. La période étudiée ici s'étend du 19^{ème} au 32^{ème} jour d'élevage. Durant cette période, la température d'ambiance des cellules a été ramenée par paliers de 1K de 27 à 21°C et l'humidité relative maintenue entre 70 et 75%. Dans la cellule dont la litière était traversée par de l'air extérieur

plus froid, l'ambiance a été maintenue plus chaude de 1K jusqu'au 28^{ème} jour d'élevage en sorte que la température de surface de litière soit identique dans les trois cellules.

Les mesures de température et d'humidité de l'air étaient effectuées automatiquement toutes les deux minutes et moyennées toutes les heures à l'aide de thermocouples type T reliés à une centrale d'acquisition AOIP (SA70) effectuant également la mise sous tension et le comptage d'énergie des appoints de chaleur à l'ambiance. Les mesures de débit d'air étaient effectuées manuellement sur des orifices calibrés, au moyen d'un anémomètre moulinet de précision (SEPEMAT, 0,15 à 12 m.s⁻¹). Les mesures de concentration d'ammoniac étaient faites au moyen de tubes Draeger.

La régulation de la ventilation des litières et de l'ambiance a été effectuée par une ouverture progressive des entrées d'air (en priorité à la litière pour la cellule « air extérieur »), en fonction des consignes de température et d'humidité relative. Le besoin de modification des ouvertures est au maximum journalier du fait de la constance du climat extérieur et du rythme de croissance des animaux. Jusqu'au 17^{ème} jour d'élevage, la totalité de l'air de renouvellement de l'ambiance passait par la litière dans le cas des cellules à litière ventilée.

FIGURE 2 : évolution des productions d'ammoniac.



Résultats et discussion

La figure 2 présente l'évolution de la production d'ammoniac dans les cellules tandis que la figure 3 présente l'évolution de la ventilation (ambiance et

litière) au cours de la période d'étude. La concentration d'ammoniac dans les ambiances a suivi une évolution similaire à celle de la production (20 à 40 ppm dans la cellule témoin pour 2 à 13 ppm dans les autres cellules) du fait de l'homogénéité des débits de renouvellement d'air.

On constate donc un très net effet de la ventilation traversante sur la production d'ammoniac vers le milieu extérieur et sur la concentration subie par l'animal. De plus, dans le cas de la cellule « air

extérieur traversant », le fait de renouveler l'air de l'ambiance par un air ayant traversé la litière ne conduit pas à une augmentation de la concentration d'ammoniac.

FIGURE 3 : évolution du débit total de renouvellement d'air des cellules et de la fraction de ce débit représentée par la ventilation des litières ; on remarque la relative homogénéité de comportement des cellules et la baisse progressive de la ventilation des litières.

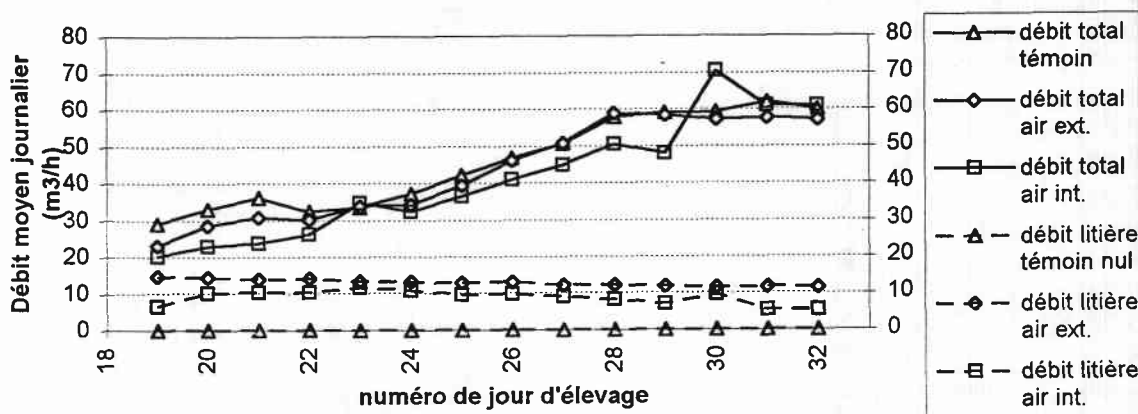
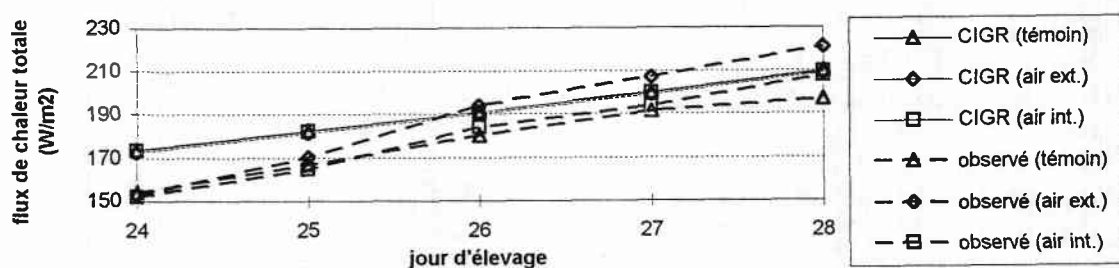


FIGURE 4 : évolution des productions de chaleur totale théorique et observée.

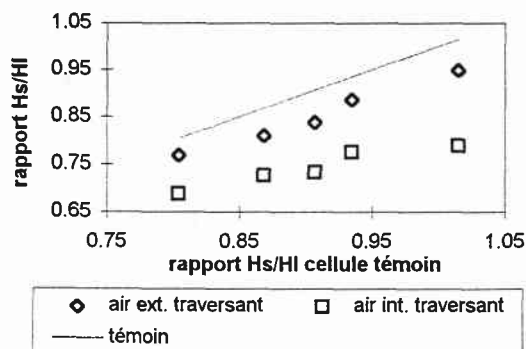


La baisse de production d'ammoniac ne s'explique pas par l'assèchement des litières. En effet, l'humidité des litières a très peu varié entre les traitements ($\pm 3\%$). La comparaison des productions de chaleur sensible et latente (chaleur consommée pour l'évaporation de l'eau) peut faire ressortir d'éventuels écarts de métabolisme. La période du 24^{ème} au 28^{ème} jour d'élevage se prête à une telle comparaison car l'évolution des débits d'air et des productions d'ammoniac est particulièrement progressive. Les productions de chaleur observées sont estimées sur la base des mesures de température, d'humidité et de débit d'air, après déduction des apports artificiels de

chaleur et en tenant compte des pertes de chaleur à travers les parois (Souloumiac, 1995). Les valeurs observées sont d'abord confrontées aux estimations théoriques de la CIGR (1984) afin de vérifier la représentativité de notre témoin par rapport aux élevages avicoles intensifs habituels et la bonne homogénéité des conditions d'ambiance. Le regroupement des productions de chaleur observées (fourchette de $\pm 5\%$; fig. 4) montre que cette pratique n'a pas eu d'effet manifeste sur le métabolisme animal qui reste dominant par rapport au métabolisme de la litière. Il semblerait tout au plus que la ventilation de litière conduise à une légère augmentation de la quantité de chaleur

produite (consommation de chauffage diminuée de 14% dans la cellule à litière traversée par de l'air intérieur) ce qui pourrait s'expliquer par la meilleure oxygénation du milieu. Cependant cette augmentation de l'activité fermentante par rapport au témoin conduit à une moindre production d'ammoniac.

FIGURE 5 : comparaison du partage entre les flux sensible (Hs) et latent (Hl).



Si l'on s'affranchit de la quantité de chaleur produite pour ne regarder que le partage de cette quantité entre part sensible (élévation de température) et part latente (évaporation de l'eau), on constate sur la fig. 5 que ce partage ne peut expliquer les écarts de production d'ammoniac. La litière traversée par de l'air en provenance de l'extérieur a en effet un rapport des flux intermédiaire alors qu'elle produit sensiblement moins d'ammoniac que les deux autres.

Conclusion

Ainsi, la pratique d'une ventilation de la litière à faible débit change la nature des fermentation en direction d'une moindre production d'ammoniac (facteur 4 à 5) sans intervenir ni sur le confort thermique de l'animal, ni sur l'autonomie énergétique du bâtiment. Les productions d'énergie sensible et latente ne permettent pas d'expliquer les écarts de production d'ammoniac, pas plus que l'humidité relative de la litière. On ne peut donc invoquer ici qu'un effet sur l'oxygénation du milieu ou sur sa température. Une telle pratique est souhaitable pour préserver l'environnement et l'animal. L'évaporation des rejets liquides par la production naturelle de chaleur conduit à une réduction considérable du volume de déchets par rapport à une filière « lisier ». Une faible aération

de la litière permet un contrôle des fermentations dans la masse même de la litière. Une aération plus forte permettrait d'entretenir des vitesses d'air significatives au niveau des animaux qui favoriseraient l'élimination de la chaleur métabolique et réduiraient ainsi le stress et la mortalité par forte chaleur.

Références

- Buijsman E., Maas J.F.M., Asman W.A.H., 1985. Ammonia emissions in Europe. *IMOU Report*, R-85-2.
- CIGR, 1984. La climatisation des bâtiments d'élevage. *Rapport du groupe de travail*, trad. de B. De la Farge.
- Hendrix et BP Nutrition Company, Misset, 1991. *World Poultry*, 7 (1).
- Moller H., Vold M., Toresen K., Ormstad I., 1996. Life cycle assessment of pork and lamb meat. *Int. Conf. On Application of Life Cycle Assessment in Agriculture, Food and Non-Food Agroindustry, and Forestry: Achievements and Prospects*, 4-5 april 1996. 129-138.
- Spelderholt Research Institute, 1992. Annual Report, Beckbergen, Netherlands. *Poultry Int.*, nov. 1992, 18-19.
- Souloumiac D., 1994. Control of liquid and gaseous effluents from intensive breeding units. *CIGR, XII World Congress on Agricultural Engineering, Milan 29/8-1/9 1994*, 535-542.
- Souloumiac, 1995. Etude des microclimats réalisables dans des enceintes énergétiquement autonomes soumises à des flux d'origine métabolique. Application aux bâtiments d'élevage sur litière, en bâtiments de type fermé, ventilés statiquement. *Thèse INA Paris-Grignon*, 24/01/1995, 200p.