



Etude de la qualité de l'air en élevages avicoles par l'analyse de trois paramètres (poussière, flore totale aérobie, ammoniac) ⁽¹⁾

Pascal RENAULT, Claude AUBERT
ITAVI Zoopôle Beaucemaine B.P. 37 - 22440 Ploufragan

Aujourd'hui, les techniques de production sont connues et les éleveurs ont une bonne maîtrise technique. Par contre, le milieu de vie ambiant des animaux est encore peu connu. Et pourtant, la qualité d'ambiance est modifiée par la conduite en élevage. L'évaluation de la qualité de l'ambiance est classiquement réalisée à partir des mesures de paramètres physiques comme la température, l'hygrométrie et le taux de renouvellement de l'air. D'autres paramètres, comme la **concentration en poussières**, le niveau de **contamination bactérienne** et la **concentration en ammoniac** sont rarement pris en considération. Les poussières sont particulièrement présentes dans les bâtiments d'élevages de volailles. Elles proviennent essentiellement de l'animal, de l'aliment, des fèces, mais aussi de la litière. La quantification de la poussière dans les élevages n'a jamais été déterminée en France. Quelques études dans certains pays européens (Pays-Bas, Grande Bretagne) montrent des concentrations qui varient de 5 à 20 mg/m³ et mettent en évidence la corrélation entre la concentration de poussières et la fréquence de certaines maladies respiratoires. L'étude de la contamination bactérienne a permis de connaître les principales bactéries présentes dans les élevages. Les plus souvent citées sont les *Bacillus*, les *Pseudomonas* et l'*Escherichia coli* ainsi que des *Clostridia*. La poussière est principalement responsable de leur dissémination. L'ammoniac, produit de l'activité de l'urée sur l'urée, est un gaz incolore, d'odeur âcre et forte, plus léger que l'air. Bien que son processus de production soit connu, sa participation dans la dégradation de l'ambiance et sa quantification dans les élevages ainsi que ses nuisances pour l'environnement restent à développer.

Cette étude entre dans le cadre de la maîtrise de la qualité de l'air et la protection de l'environnement. Son **objectif est de caractériser l'air ambiant** au niveau de 5 espèces avicoles (poulets, dindes, pintades, canards, poules pondeuses) par l'étude de 3 paramètres (poussières, ammoniac, flore totale aérobie) en tenant compte des facteurs de variations (âge de l'animal, nature du sol, type de bâtiments...).

(1) Cette étude a bénéficié du soutien financier de l'ACTA.

I - Matériel et méthode

L'échantillon est représentatif des élevages avicoles de la Bretagne. Les analyses sont effectuées d'août à novembre 1996.

■ 1. Fréquences d'analyses

Les périodes de prélèvements sont variables en fonction de l'espèce étudiée. Le tableau 1 présente les différents stades de prélèvements en fonction de l'espèce.

Tableau 1 : Présentation des stades de mesures dans les élevages avicoles

Espèces	Stade 1	Stade 2	Stade 3
Pintades	20 jours	60 jours	80 jours
Dindes	20 jours	50 jours	
Poulets	10 jours	30 jours	
Canards	20 jours	60 jours	
Poules pondeuses	48 à 60 semaines		

Ces prélèvements dépendent de la durée d'élevage de l'animal. En élevage de dindes, la durée d'élevage est plus longue que les autres espèces. Par conséquent, 3 périodes d'analyse dans le bâtiment correspondant à 3 âges différents sont effectuées, alors que pour les autres espèces les mesures sont effectuées en deux temps.

Une seule analyse est réalisée dans des élevages de poules pondeuses âgées de 48 à 60 semaines.

■ 2. Caractéristiques de l'échantillon

Tableau 2 : Principales caractéristiques des bâtiments avicoles analysés

	Poulets	Dindes	Pintades	Canards	Poules pondeuses
Nombre d'élevages en ventilation statique	3	3	3	3	
Nombre d'élevages en ventilation dynamique	3	3	3	3	
Nombre d'élevages en fonction du type de récupération des déjections - fosse profonde - séchage sur tapis - tapis sans séchage					3 3 3
Caractéristiques communes	Terre battue - paille broyée			Caillebotis	

2.1. Poulets, dindes, pintades

Le type de sol (terre battue) et la nature de la litière (paille broyée) sont les caractéristiques communes de ces espèces.

Le nombre d'élevages par espèce est de 6 dont 3 bâtiments à ventilation statique et 3 bâtiments à ventilation dynamique. La ventilation statique utilise les phéno-

mènes physiques de déplacement naturel des masses d'air en fonction de leurs caractéristiques. La ventilation dynamique ou mécanique est réalisée au moyen de ventilateurs d'air entraînés par des moteurs électriques.

2.2 Canards

Les élevages de canards retenus sont des élevages sur caillebotis

dont 3 bâtiments à ventilation statique et 3 bâtiments à ventilation dynamique.

2.3. Poules pondeuses

Le mode de gestion des déjections est le critère retenu : 3 bâtiments d'élevage sur fosse profonde, 3 bâtiments d'élevages en cages équipées de tapis avec séchage et 3 sans séchage

■ 3. La méthodologie

Les mesures sont toujours réalisées le matin afin d'éviter les variations dues à l'heure de prélèvements. En général, les prélèvements ont lieu vers 9h30 et 10h30 et s'effectuent au niveau de vie des animaux (30 cm du sol).

3.1. Prélèvements de poussières

Lors du prélèvement, le porte filtre comprenant le filtre (pesé avant) est maintenu par une pince à mâchoire fixé sur un statif. Il est relié à la pompe et au compteur volumétrique. La pompe aspire l'air. La poussière est retenue par le filtre. A la sortie de la pompe, le compteur volumétrique indique précisément le volume d'air prélevé en tenant compte de la perte de charge liée au colmatage du filtre. La durée de prélèvement est de 1h30 à 2 heures. Ensuite, le filtre est pesé et la différence entre la masse initiale et finale rapportée au volume d'air prélevé obtenu à partir du compteur volumétrique nous donne la concentration massique de poussières exprimée en mg par m³ d'air.

3.2. Prélèvement de la flore totale aérobie

Par Flore Totale Aérobie (F.T.A.), nous entendons les germes se multipliant en aérobie en 48 heures à une température de 30°C.

La pompe doseuse (pompe Draëger) prélève un volume d'air déterminé (200 ml en poules pondeuses et 100 ml pour les autres espèces) et les filtres stériles maintenus par des portes filtres retiennent les germes. De retour au laboratoire, les filtres sont placés sur un milieu de culture PCA standard et mis à l'étuve à 30°C pendant 48 heures. On procède ensuite au comptage de colonies par filtre (6 filtres/prélèvement). Les valeurs sont exprimées en UFC/m³ d'air.

3.3. Méthode de mesure de l'ammoniac

La méthode de prélèvement en utilisant la pompe Dräger équipé d'un tube de réactif est une méthode de mesure rapide et ponctuelle. Deux types de tubes ont été utilisés. Il s'agit de tubes diffuseurs ammoniac 2/a qui per-

mettent de mesurer l'ammoniac de 2 à 30 ppm et de tubes diffuseurs ammoniac 5/a qui mesure la teneur en ammoniac de 5 à 70 ppm. Le tube contient un indicateur de pH stabilisé en milieu acide qui réagit en présence de l'ammoniac qui est une base. La réaction est visualisée par l'intermédiaire d'un changement de coloration (jaune ⇒ bleu violet). La zone de coloration étant proportionnelle à la concentration, le résultat est obtenu par lecture directe sur le tube gradué. La mesure est exprimée en ppm et correspond à une concentration d'ammoniac au niveau de vie des animaux.

3.4. Méthode de mesures des paramètres d'ambiance

D'autres paramètres comme la température, l'humidité relative sont pris en considération dans les bâtiments d'élevage. Ces mesures sont réalisées à l'aide d'un appareil de mesure multifonctions (Solomat de type MPM 500). Il permet une lecture rapide et précise.

II - Résultats et discussions

■ 1. La poussière

1.1. Comparaison entre espèces

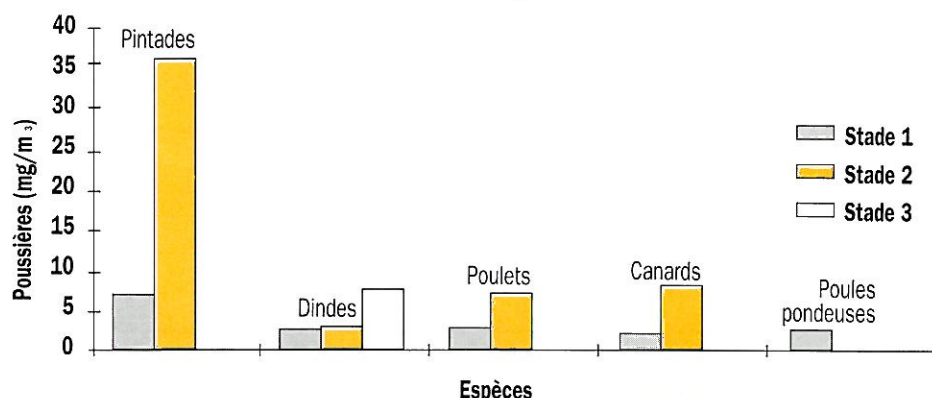
Comme le montre la figure 1, les

concentrations massiques moyennes augmentent en fonction de l'âge des animaux et les différences apparaissent aussi en fonction de l'espèce et du type de bâtiment.

La concentration massique de poussières augmente avec l'âge des animaux pour l'ensemble des espèces étudiées. Au stade 1,

c'est à dire des animaux âgés de moins de 21 jours (poulets, dindes, pintades, canards), les concentrations massiques moyennes de poussières ne dépassent pas 10 mg/m³. Cette valeur est la valeur limite d'exposition (VLE) sur les lieux de travail déterminée par l'OES (Occupational Exposure Standards). Les animaux sont encore peu actifs, occupent peu l'espace, et peu de particules dans le bâtiment peuvent être mises en suspension par les animaux. La paille constitue le principal constituant des élevages sur litière. Ensuite, les animaux occupent une grande partie de l'espace du bâtiment, ils sont plus actifs et ils commencent à se déplumer. La litière dans les élevages de poulets, de dindes et de pintades se compose de fientes sèches, de fragments de plumes cassées, de débris de

Figure 1 : Concentrations massiques de poussières dans les élevages avicoles



peau et des morceaux de paille. Tous ces différents facteurs contribuent à augmenter la poussière dans les élevages.

Des différences entre **espèces** apparaissent (liées au comportement animal) et ce, pour la même conception de bâtiment (surface du bâtiment, nature de la litière...). La faible agitation de la **dinde** âgée de 20 jours et l'état de la litière (souvent collante et humide) à 50 jours occasionnent peu de poussières dans le bâtiment. La concentration moyenne de poussières à ces deux âges se situent à 2,5 mg/m³. Les plus fortes concentrations sont constatées dans les élevages de **pintades**. La concentration moyenne à 20 jours est de 6,4 mg/m³.

A 60 jours, les concentrations de poussières constatées dans les bâtiments sont comprises entre 19,3 à 58,3 mg/m³ pour une concentration moyenne de 35,7 mg/m³. Cette concentration est 3,5 fois plus élevée que la VLE. Les éleveurs s'exposent à des risques de problèmes respiratoires s'ils ne prennent pas de dispositions pour se protéger de la poussière (exemple : port du masque). Le comportement animal est responsable de ces fortes concentrations. En effet, la pintade a une forte mobilité dans le bâtiment et brasse constamment la litière. Les particules sont ainsi réduites et la litière est asséchée. La vitesse de sédimentation des particules est lente (particules légères et sèches) et la quantité de particules dans l'air est maintenue (mobilité).

Les paramètres étudiés sont également variables en fonction du **type de bâtiment**. Les élevages de poules pondeuses élevées en batteries présentent des concentrations moyennes (1,9 mg/m³) de poussières plus faibles que les espèces élevées sur litières ou sur caillebotis. Cependant, il peut arriver qu'aucune différence ne soit constatée entre deux types de bâtiments. Bien que les **canards** âgés de 60 jours soient sur des caillebotis, la concentration moyenne de poussières (7,6

mg/m³) est similaire à des élevages sur litières (dindes, poulets). L'espace occupé par les animaux, les particules de fientes déposées sur les caillebotis et mises en suspension lors de leur déplacement expliquent en partie ces similitudes de résultats.

1.2. Comparaison en fonction des critères de variations

1.2.1. Effet ventilation sur la concentration massique de poussières

Pour un âge donné, la concentration moyenne en poussière est plus élevée dans les bâtiments statiques que dynamiques. Il est difficile d'expliquer cette différence et plusieurs hypothèses peuvent être posées. Le degré d'activité est généralement plus fort en statique qu'en dynamique et créerait davantage de poussières. Le taux d'humidité de la litière, l'hygrométrie, le taux de

renouvellement d'air influencerait la concentration de poussières dans l'élevage.

1.2.2. Effet du mode de gestion des déjections dans les élevages de poules pondeuses

La figure 3 montre que la teneur moyenne est sensiblement plus élevée dans les élevages équipés de tapis avec séchage (2,43 mg/m³) que dans les élevages sur fosse profonde (1,87 mg/m³) ou sur tapis sans séchage (1,32 mg/m³). Cette différence pourrait s'expliquer par la différence de matière sèche des fientes (plus forte sur tapis avec séchage). Un taux de matière sèche élevé augmente la quantité de fientes pulvérisées et la mise en suspension de ces fientes dans le bâtiment, d'autant plus que le séchage est obtenu grâce à un flux d'air au niveau des déjections.

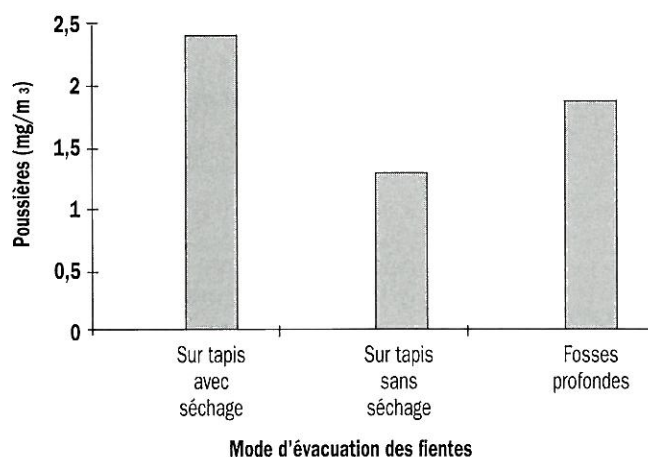
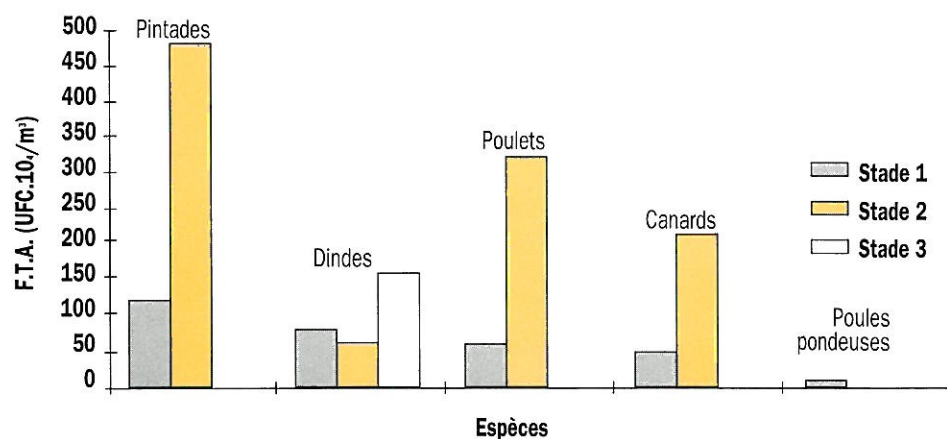


Figure 2 :
Influence du mode d'évacuation des fientes sur la concentration massique de poussières dans les élevages de poules pondeuses

2.2 La flore totale aérobie

Figure 3 : Flore totale aérobie dans les élevages avicoles



Les concentrations moyennes en flore totale aérobie dans les élevages suivent la même évolution que le niveau d'empoussièrément. Un niveau d'empoussièrément fort dans le bâtiment entraîne une augmentation de la flore totale aérobie dans le bâtiment. Le coefficient de corrélation est de 0,79 pour l'ensemble des espèces avicoles.

Par conséquent, la détermination quantitative de la pollution bactérienne globale, est un indice d'empoussièrément d'un local d'élevage.

Ainsi, les concentrations moyennes en flore totale aérobie sont moins importantes au premier stade d'élevage qu'à la fin d'élevage. Elles se situent entre $4,6 \times 10^5$ UFC/m³ et $1,2 \times 10^6$ UFC/m³ pour les élevages de pintades, dindes, poulets, canards. Les concentrations moyennes en élevages de poules pondeuses élevées sur grillage présentent des teneurs beaucoup plus faibles. Les valeurs se situent entre $3,5 \times 10^4$ UFC/m³ en fosse profonde et $8,9 \times 10^4$ UFC/m³ sur tapis avec séchage.

A la fin d'élevage, les plus faibles concentrations sont en élevages de dindes avec une concentration moyenne de $1,5 \times 10^6$ UFC/m³ et les plus fortes teneurs sont en élevages de pintades avec une moyenne de $4,9 \times 10^6$ UFC/m³.

■ 3. L'ammoniac

Comme pour la poussière et la flore totale aérobie, la concentration d'ammoniac augmente en fonction de l'âge. Les différences apparaissent aussi en fonction de l'espèce et du type de bâtiment.

Les teneurs en ammoniac augmentent avec l'âge des animaux. Dans les élevages sur litières (poulets, dindes, pintades) les concentrations moyennes sont comprises entre 1 et 7 ppm.

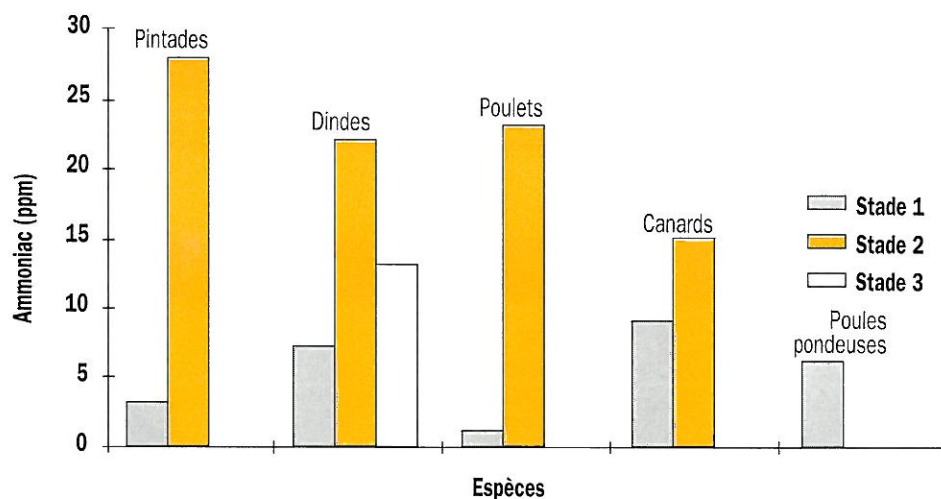
La température de litière (25 à 27°C) est encore faible et la quantité d'azote est insuffisante pour qu'il y ait une fermentation active. Les concentrations augmentent ensuite pour ces espèces. Cependant, des diffé-

rences plus importantes apparaissent en fonction de l'espèce. En élevage de dindes, la teneur maximale en ammoniac est à 50 jours avec 22 ppm en moyenne, ensuite à 80 jours, cette teneur diminue sensiblement à 13 ppm. La température de litière de 30°C, la quantité de déjection, la bonne aération de la litière et les conditions de pH permettent la fermentation. En élevage de poulets âgés de 30 jours, les conditions similaires permettent d'avoir une concentration moyenne d'ammoniac de 23 ppm. Les teneurs sont plus élevées en élevage de pintades âgées de 60 jours (28 ppm). Outre les conditions similaires de milieu (température de litière) par rapport à la dinde ou au poulet, l'activité des animaux

15 ppm. Les faibles températures ambiantes (en moyenne 20,5°C) ralentiraient les réactions de fermentations.

Dans les élevages de poules pondeuses, on trouve généralement des niveaux d'ammoniac à l'intérieur du bâtiment de 5 ppm quel que soit le mode d'évacuation des fientes. Le séchage des fientes et l'évacuation de l'air chargé en ammoniac (cas des fosses profondes) permettent de maintenir ces faibles concentrations. Exceptionnellement, une concentration de 50 ppm à l'intérieur d'un bâtiment a été constatée dans un élevage en fosse profonde, mais l'extraction de l'air se faisait par le haut et faisait remonter l'ammoniac dans le bâtiment provenant des fosses.

Figure 4 : Teneur en ammoniac dans les élevages avicoles



favorise l'aération de la litière et permet ainsi la fermentation aérobie responsable de la production d'ammoniac.

En élevages sur caillebotis (canards), il semble que la cinétique d'évolution de la concentration d'ammoniac est différente. La concentration moyenne d'ammoniac à 20 jours est plus forte que sur litière et se situe à 9 ppm. L'accumulation de lisier sous les caillebotis accompagnée d'une température ambiante élevée (en moyenne 23°C) a pour effet d'activer la fermentation. Par ailleurs, cette concentration d'ammoniac évolue peu dans le temps puisque la teneur en ammoniac à 60 jours se situe à

Dans cette étude on ne met pas en évidence l'influence de la ventilation sur la concentration. Lorsque les analyses au niveau d'une espèce ont été effectuées dans un temps restreint (peu de différences de températures et d'hygrométrie extérieure), l'influence de la ventilation n'est pas mise en évidence.

Par contre, des différences apparaissent lorsque les conditions de températures et d'hygrométrie extérieures étaient importantes. La concentration d'ammoniac diminue en fonction du taux de renouvellement de l'air. Cependant, l'importance de ce facteur sur l'ammoniac fera l'objet d'une étude

Conclusion

L'étude de la caractérisation de l'air ambiant dans les élevages avicoles permet d'une part, de montrer que les niveaux de concentrations des paramètres étudiés (poussières, flore totale aérobie, ammoniac) dans l'air ambiant de l'animal varient en fonction de l'espèce, de l'âge et du type de bâtiment et d'autre part, d'envisager approfondir l'étude de certaines variables pour rechercher les moyens à mettre en oeuvre afin de mieux contrôler l'ambiance.

La dinde est un animal sensible aux mauvaises conditions d'ambiance. Des problèmes respiratoires, des irritations et des infections secondaires sont souvent constatées vers 50 jours. La poussière, la flore bactérienne de l'air et/ou l'ammoniac font généralement apparaître ces problèmes. Ainsi, l'influence des paramètres étudiés sur l'**état de santé de l'animal** est à développer. Pour d'autres espèces comme la pintade, la qualité d'ambiance ne semble pas intervenir sur leur état de santé. Cependant, l'amélioration de l'ambiance, qui est fortement dégradée, ne contribuerait-elle pas à améliorer son **bien être** dans le

bâtiment ? Et n'y aurait-il pas de meilleures **performances zootechniques** ?

Les concentrations massiques de poussières préconisées sont parfois dépassées dans les élevages et peuvent nuire à la **santé humaine**. En effet, cette valeur estimée par l'OES pour travailler dans de bonnes conditions est de 10 mg/m^3 . Cette concentration est parfois multipliée par six dans les élevages de pintades âgées de 60 jours. L'amélioration de la qualité de l'air ou les précautions à prendre (port du masque) sont à recommander pour préserver la santé humaine et assurer le suivi de l'élevage. En matière d'ammoniac, l'INRS préconise une Valeur Moyenne d'Exposition (VME) de 25 ppm et une Valeur Limite d'Exposition (VLE) de 50 ppm. La VME est parfois dépassée dans les élevages. Une gestion différente de la litière et une maîtrise des paramètres d'ambiance (baisse de la température ambiante, augmentation de la ventilation) permettent de diminuer ces valeurs. Les VLE sont rarement dépassées et se rencontrent dans des bâtiments mal adaptés ou lors d'un problème de gestion de la litière.

L'estimation de la **production de poussières et d'ammoniac** a été rendue possible dans l'élevage de

canards et de pintades par des calculs théoriques de renouvellement d'air. Il semble qu'une augmentation de l'hygrométrie diminue la production de poussières et qu'une augmentation du renouvellement de l'air a pour effet de diminuer l'ammoniac dans le bâtiment d'élevage. Ceci montre des tendances et demande à être confirmé par une étude expérimentale avec un suivi en continu.

L'utilisation de **dispositif de brumisation**, souvent employée lors des coups de chaleur, pourrait faire l'objet d'études sur la maîtrise de l'ambiance. Une augmentation de l'hygrométrie diminue la charge de poussières dans l'air. La teneur en flore totale aérobie est liée à la teneur en poussières. Par conséquent, il serait intéressant de mesurer l'effet de la brumisation sur la teneur en poussières mais aussi sur la teneur en flore totale aérobie.

Ainsi, l'agriculture intensive doit poursuivre son développement tout en tenant compte des exigences du monde qui l'entoure. Après de nombreuses études visant à respecter le sol et l'eau, la maîtrise de l'air est aussi un enjeu important pour l'homme, l'animal et l'environnement.

Résultats des analyses espèce par espèce

Elevages de poules pondeuses

Les concentrations massiques de poussières dans les élevages de poules pondeuses se situent entre 1 et $3,5 \text{ mg/m}^3$. Les teneurs moyennes en poussières sont significativement plus fortes dans les bâtiments sur tapis ventilés ($2,43 \text{ mg/m}^3$) que dans les bâtiments sans séchage ($1,32 \text{ mg/m}^3$) ou sur fosse profonde ($1,87 \text{ mg/m}^3$). La teneur en matière sèche plus forte sur les tapis ventilés se traduit par une augmentation de la fraction pulvérulente des

fientes et donc expliquerait cette différence de concentration de poussières dans l'air.

Les concentrations en flore totale aérobie dans les bâtiments se situent entre 104 et $16 \times 104 \text{ UFC/m}^3$. Les concentrations moyennes sont significativement plus fortes dans les bâtiments équipés de tapis avec séchage ($8,92 \times 104 \text{ UFC/m}^3$) que dans des bâtiments avec tapis sans séchage ($5,58 \times 104 \text{ UFC/m}^3$) ou dans les bâtiments sur fosse profonde ($3,50 \times 104 \text{ UFC/m}^3$). Bien que le lien entre la poussière et la flore totale ne soit pas significatif, il apparaît

une tendance. Seulement, la teneur dans les bâtiments sur fosse profonde est plus faible et peut s'expliquer par le mode d'extraction de l'air par le bas qui permet l'entrée d'air extérieur plus sain.

Les concentrations en ammoniac dans les bâtiments sont peu importantes et se situent entre 5 et 7 ppm quel que soit le mode d'évacuation des fientes. La teneur en ammoniac peut atteindre 50 ppm, lorsque l'extraction de l'air se fait par le haut dans les bâtiments sur fosse profonde.

Elevages de dindes

Elevages de poulets

Les différents paramètres d'ambiance évoluent avec l'âge des animaux.

La concentration moyenne de poussières chez des poulets âgés de 10 jours est de 2,3 mg/m³ et de 6,6 mg/m³ à 30 jours. A 30 jours, la litière est en majorité constituée de fientes pulvérulentes mises en suspension lors du déplacement des animaux qui occupent la surface du bâtiment.

Les concentrations moyennes en flore totale aérobie sont de 5,3 x 10⁵ à 10 jours et elles sont de 3,2 x 10⁶ à 30 jours. La teneur en flore totale aérobie est liée à la concentration massique de poussière avec un coefficient de corrélation de 0,86.

La teneur en ammoniac est faible chez des animaux âgés de 10 jours. La quantité de fientes n'est pas suffisamment élevée et les conditions de milieu ne permettent pas la fermentation. A 30 jours, les teneurs se situent généralement entre 13 et 30 ppm. Les conditions de milieu (températures de litières, pH) et la quantité de déjection permettent la production d'ammoniac par les bactéries uricolitiques.

Les teneurs en poussières sont plus faibles dans les élevages de dindes et se situent entre 0,8 à 3 mg/m³ pour des dindes âgées de 20 jours, mais peuvent également atteindre 6 mg/m³ pour des bâtiments statiques en tunnel avec des animaux nerveux. Les valeurs augmentent peu avec l'âge des animaux. A 50 jours, les valeurs se situent entre 0,5 à 6,3 mg/m³ et à 80 jours de 1,6 à 7,3 mg/m³ et exceptionnellement à 15,9 mg/m³. Ces concentrations dépendent essentiellement de l'activité, de la santé des animaux et de l'état de la litière. Une litière humide et des animaux présentant des diarrhées entraînent une faible concentration de poussières.

La teneur en flore bactérienne de l'atmosphère augmente avec la concentration en poussières. Les valeurs peuvent se situer de 10⁵ pour une teneur en poussière de 0,79 mg/m³ à 1,45 x 10⁶ pour 6,31 mg/m³ de poussières.

Les concentrations d'ammoniac sont variables entre les élevages et varient de 9 à 16 ppm à 20 jours, de 8 à 45 ppm à 50 jours et de 5 à 21 ppm à 80 jours. De fortes concentrations d'ammoniac provoquent des problèmes respiratoires chez la dinde.

Elevages de pintades

De hauts niveaux d'empoussièrément sont constatés dans les élevages de pintades. Les concentrations massiques de poussières se situent entre 3,6 et 9 mg/m³ pour des animaux âgés de 20 jours. La forte mobilité, l'activité de grattage de la litière par les pintades maintiennent une teneur élevée de poussières dans l'élevage. Les taux d'empoussièrément à 60 jours atteignent de 20 à 58 mg/m³. Aux explications citées ci-dessus, s'ajoute une litière pulvérulente essentiellement constituée de fientes sèches.

La flore mésophile aérobie de l'atmosphère augmente avec la teneur en poussières et avec l'âge. Les concentrations moyennes à 20 jours sont de 1,2 x 10⁶ UFC/m³ et de 4,9 x 10⁶ UFC/m³ à 60 jours.

Les concentrations d'ammoniac se situent entre 1 et 2 ppm à 20 jours et exceptionnellement à 12 ppm et augmentent avec l'âge pour se situer entre 23 et 30 ppm à 60 jours. Le grattage de la litière par les pintades aère la litière et favorise les fermentations aérobies et par conséquent la production d'ammoniac.

Elevages de canards

La teneur moyenne en poussières dans les élevages de canards âgés de 20 jours est de 1,4 mg/m³. La faible mobilité des animaux et le type d'élevage (caillebotis) permettent d'obtenir de faibles teneurs en poussières dans l'air. A 60 jours, les teneurs sont beaucoup plus fortes et se situent entre 4,7 à 13,5 mg/m³. Les animaux sont plus actifs et occupent la surface du bâtiment, la ventilation était plus faible

durant la période d'analyse et le renouvellement de l'air était moins important. Ces facteurs expliquent l'augmentation de la teneur en poussières.

La teneur en flore totale aérobie dans l'air est liée à la teneur en poussières avec un coefficient de corrélation de 0,91. La concentration moyenne en micro-organismes est de 4,6 x 10⁵ UFC/m³ à 20 jours et elle est de 2,1 x 10⁶ UFC/m³ à 60 jours.

Des dégagements d'ammoniac ont déjà lieu à 20 jours dans les élevages de canards. Les concentrations moyennes sont de 9 ppm. La température ambiante provoquerait un réchauffement du lisier et accentuerait les réactions de fermentation. La concentration d'ammoniac évolue peu et la concentration moyenne est de 15 ppm à 60 jours. La température ambiante de 21°C dans les élevages ralentirait les réactions de fermentations.