



Qualité de l'air en élevage de poulet de chair : exposition des éleveurs et premières voies de réduction

Résumé

L'exposition des travailleurs avicoles aux poussières et aux gaz est un élément important à considérer au regard de la protection de leur santé. Une étude a été conduite afin de caractériser la qualité de l'air ambiant, l'exposition des éleveurs de poulets de chair aux poussières alvéolaires (diamètre < 5µm), à l'ammoniac et au dioxyde de carbone, durant des tâches spécifiques de leur activité : le passage de contrôle des animaux en fin de bande, le ramassage, le curage du fumier, et le paillage du bâtiment. Vingt-et-un élevages de poulets de chair standard ont été recrutés, soit 31 travailleurs interrogés. Le vécu, les changements de pratique, une exposition très visible ou une gêne respiratoire sont, entre autres, les sources de connaissance de ces risques. Pour les tâches « passage de contrôle en fin de bande », « ramassage », « curage », et « paillage », les taux de poussières ambiantes moyens s'élèvent respectivement à 2,6 mg/m³, 0,3 mg/m³, 0,3 mg/m³ et 1,9 mg/m³. Les expositions des éleveurs aux poussières s'élèvent en moyenne respectivement à 2,5 mg/m³, 0,6 mg/m³, 0,5 mg/m³ et 1,5 mg/m³. Bien que les taux mesurés dépassent rarement la valeur maximale d'exposition professionnelle sur 8 heures (5 mg/m³) établie pour les poussières dites « réputées sans effet spécifique », il semble important de recommander le port d'un masque respiratoire adapté (de type FFP2) durant les « paillages », et « passage de contrôle des animaux en fin de bande », ainsi que durant les « ramassage », tâches particulièrement exposantes.

Contexte

En France, les « affections respiratoires de mécanisme allergique » constituent la deuxième maladie professionnelle des exploitants agricoles et la quatrième maladie professionnelle des salariés agricoles (MSA, 2015). Ces prévalences plus élevées de maladies respiratoires sont particulièrement mises en évidence chez les éleveurs de porcs et de volailles.

En effet, l'air des bâtiments avicoles respiré par les travailleurs, est constitué d'un mélange complexe de particules organiques et inorganiques (résidus de litière, d'aliments, de plumes, de fientes) vectrices de biocontaminants (virus, bactéries, endotoxines), et de gaz (ammoniac, dioxyde de carbone, monoxyde de carbone) (Cambra-Lopez et al., 2010 ; Radon et al., 2002).

Les liens entre ces expositions et la prévalence accrue des symptômes respiratoires (pneumopathie d'hypersensibilité, bronchite chronique, asthme, rhinite) ainsi qu'une évolution défavorable de la fonction pulmonaire ont été largement étudiés chez les ouvriers agricoles, notamment en aviculture (Donham et al., 2002 ; Gérault et al., 2003 ; Guillam et al. 2013).

Les troubles respiratoires peuvent devenir une source de gêne importante dans le travail quotidien, obligeant les personnes affectées à éviter certaines tâches à risque, voire à changer d'activité professionnelle.

Afin de préserver l'attractivité du métier d'aviculteur, et de pérenniser les filières avicoles, il semble donc important de renforcer la prévention des risques professionnels liés aux expositions aériennes. Pour cela deux niveaux d'actions sont nécessaires : l'amélioration de l'ambiance du bâtiment d'élevage dans lequel le travailleur évolue au quotidien, mais également la protection individuelle par le port de masque par exemple.

Or, le port de ces équipements de protection est peu fréquent en élevage (Gérault et al., 2003). Le thème de la prévention de la santé est assez peu abordé dans le cadre du conseil auprès des éleveurs.

1. Introduction

Le projet AIRELEVEUR est conduit dans l'objectif d'élaborer un guide de prévention des risques en élevages avicoles et porcins, proposant des argumentaires adaptés aux différents publics d'éleveurs.

Ce projet s'appuie en particulier sur une étude en élevage de poulet de chair qui a pour objectifs de :

1. Identifier les représentations des risques respiratoires et les attitudes des éleveurs face à ceux-ci,
2. Caractériser la qualité de l'air ambiant et l'exposition des éleveurs de poulets de chair, aux poussières alvéolaires, à l'ammoniac et au dioxyde de carbone, durant des tâches spécifiques de leur activité a priori

très exposantes : le passage de contrôle des animaux en fin de bande, le ramassage, le curage du fumier, et le primo-paillage du bâtiment.

3. Caractériser les impacts des niveaux d'exposition des éleveurs aux poussières et aux gaz sur leur santé.

Cet article présente les résultats relatifs à l'objectif 2 de cette étude. Les résultats des deux autres objectifs seront présentés dans un prochain numéro de TeMa.

2. Matériel et méthode

2.1. Elevages et travailleurs inclus dans l'enquête

Vingt-et-un élevages de poulets de chair en claustration ont participé à l'étude. Les élevages enquêtés sont répartis sur l'ensemble du territoire breton : 11 élevages en Côtes d'Armor, 3 dans le Finistère, 2 en Ille et Vilaine et 5 en Morbihan.

Ces élevages sont spécialisés en production avicole (19/21 élevages) ou en poly élevage (2/21 élevages). La taille des ateliers de volailles varie de 1 000 m² à 10 150 m² soit une surface totale moyenne de 3 460 m². Cette surface totale moyenne est un peu plus élevée de celle obtenue dans l'enquête avicole des Chambres d'Agriculture du Grand Ouest pour les aviculteurs spécialisés (2 299 m²) (Chambre d'Agriculture du Grand Ouest, 2017). La part d'atelier inclus dans l'étude dont la surface totale est supérieure à 4 000 m² est 3 fois plus élevée que celle obtenue dans l'enquête avicole de 2016 (Figure 1). Ceci qui peut sans doute s'expliquer par le fait que cette n'étude ne concernait que des élevages de poulets de chair.

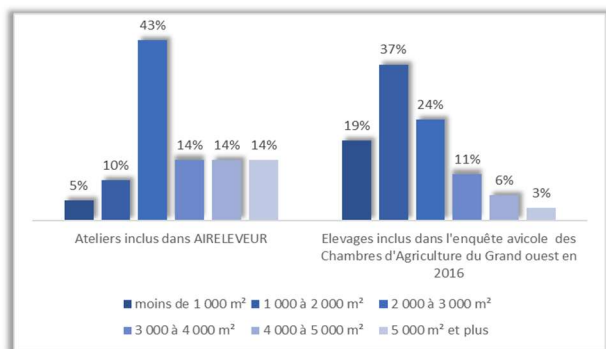


Figure 1 : Répartition des ateliers en fonction de leur surface totale

2.2. Caractérisation de la qualité de l'air ambiant et de l'exposition des éleveurs

2.2.1. Bâtiments suivis

Les campagnes de mesures de la qualité d'air et de l'exposition des travailleurs ont été réalisées au final sur 29 sites d'élevages différents et 52 bâtiments datant de 25 ans en moyenne (2 à 41 ans), et d'une surface de 1 230 m² en moyenne (980 à 1800 m²). La répartition des bâtiments suivis dans l'étude selon leur âge est relativement cohérente avec celle obtenue dans l'enquête avicole de 2016 (Chambres d'agriculture du Grand Ouest, 2017). La part des bâtiments de moins de 5 ans est de 8 % dans cette étude contre 14 % dans l'enquête avicole. La part des bâtiments de plus de 20 ans s'élève à 79 % ici, contre 64 % dans l'enquête avicole de 2016 (Figure 2).

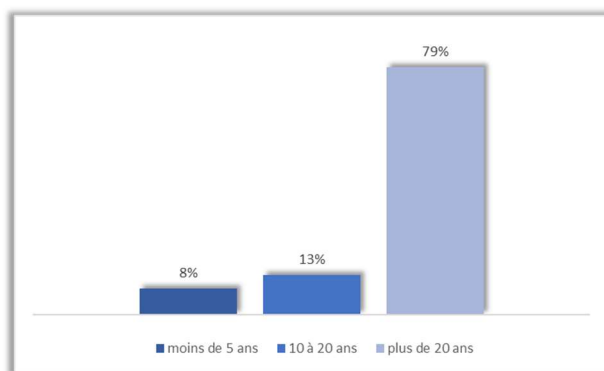


Figure 2 : Répartition des bâtiments suivis en fonction de leur âge

Cinquante et un bâtiments sont équipés d'une ventilation dynamique, un bâtiment est équipé d'une ventilation statique avec possibilité d'extraction dynamique de l'air en pignon. Deux bâtiments disposent d'un éclairage par lumière naturelle, les autres sont des bâtiments obscurs avec éclairage artificiel. Quatre bâtiments sont équipés d'un sol bétonné, les autres ont un sol en terre battue.

Seuls 32 bâtiments sont dépoussiérés systématiquement lors des opérations de nettoyage et désinfection après la sortie des animaux. Néanmoins le petit matériel (trémie d'alimentation, assiettes...) est lavé pour la plupart des bâtiments (49/52).

2.2.2. Tâches suivies

168 campagnes de mesures ont été réalisées dans ces élevages (entre mai 2015 et décembre 2016), permettant le suivi de 43 tâches « passage de l'éleveur pour le contrôle des animaux en fin de bande », 43 tâches « ramassage », 38 tâches « curage du fumier », et 44 tâches « primo-paillage du bâtiment » (Figure 3).



Passage de contrôle des animaux en fin de bande



Ramassage des animaux



Curage du fumier



Paillage du bâtiment

Figure 3 : Quatre types de tâches a priori exposantes, suivis durant l'enquête

2.2.3. Concentrations en poussières alvéolaires

Les concentrations moyennes en poussières alvéolaires (<5 µm) sont calculées en mg/m³, selon une méthode de détermination gravimétrique (INRS, 2015). Des capteurs CIP10 (TECORA®) ont été utilisés pour mesurer le niveau d'exposition aux poussières alvéolaires des travailleurs ainsi que le taux de poussières alvéolaires dans l'ambiance du bâtiment. Le CIP10 est constitué d'une pompe aspirant l'air au niveau d'un sélecteur de poussières, avec un débit moyen de 10 l/min, durant toute la durée de la tâche.

Le taux de poussières ambiant a été mesurée à l'aide d'un capteur suspendu en un point fixe à l'intérieur du bâtiment (environ 1,7 à 2 m de hauteur de façon à ne pas gêner la circulation des véhicules), sur le côté, au milieu de la longueur (en évitant la proximité d'une entrée ou sortie d'air).

L'exposition des éleveurs a été mesurée à l'aide d'un capteur CIP10 (TECORA®) porté par la personne qui réalise la tâche au moyen d'un baudrier permettant de maintenir le capteur au niveau des voies respiratoires.

2.2.4. Température et hygrométrie durant chaque tâche

La température et l'hygrométrie à l'intérieur et à l'extérieur du bâtiment durant chaque tâche suivie, ont été mesurées à l'aide de deux capteurs KIMO® (boîtier enregistreur KTH 350 équipé d'une sonde KTHP-150B). Le capteur intérieur est placé au même endroit que le CIP10 permettant de mesurer le taux de poussière ambiant. Le capteur extérieur est placé à environ 1,5 m de hauteur au niveau du portail d'entrée du bâtiment.

2.2.5. Concentrations en ammoniac et dioxyde de carbone

Pendant la tâche, quatre mesures de la concentration d'ammoniac (NH₃), et deux mesures de la concentration en dioxyde de carbone (CO₂) dans le bâtiment sont réalisées à hauteur d'homme (environ 1,5 m), à l'aide de tubes réactifs Dräger (tubes NH₃ 5/a : 5-600 ppm et NH₃ 2/a : 2-

30 ppm pour les mesures de concentration en ammoniac, et tubes CO₂ 0,1%/a : 0,1-6 %, pour les mesures de concentration en dioxyde de carbone).

2.2.6. Analyses statistiques

L'association entre les concentrations moyennes en poussières alvéolaires (taux mesuré dans l'ambiance et exposition des éleveurs) et les paramètres d'élevage durant les tâches, est étudiée au moyen du coefficient de corrélation de Spearman pour les données quantitatives, et d'un test de Student (variables à 2 modalités) ou de Kruskal-Wallis (variables > 2 modalités) pour les variables qualitatives.

3. Résultats et discussion

3.1. Description des tâches suivies

3.1.1. Durée des tâches

La durée des tâches est très variable de 8 min à 6h50 min (2h02 min en moyenne). Les animaux ne sont présents dans le bâtiment que pour les tâches « passage de contrôle en fin de bande » et « ramassage ». Le nombre de personnes dans le bâtiment est variable également suivant le type de tâche (de 1 personne pour les tâches « passage de contrôle en fin de bande » à 15 personnes maximum pour les tâches ramassage). Il semble donc plus pertinent de décrire les résultats obtenus par type de tâche.

Les « passage de contrôle en fin de bande » sont les tâches les plus courtes, avec une durée moyenne de 34 min (de 8 à 66 min). Les « ramassage » sont relativement longues, avec une durée moyenne de 3h 16 min (2h à 6h50 min). Les « curage » sont moins longs, avec une durée moyenne de 2h 35 min (23 min à 4h57 min), de même que les « paillage » avec une durée moyenne de 1h 42 min (35 min à 3h37 min).

3.1.2. Activités des éleveurs durant les tâches

L'organisation du travail durant les quatre types de tâches définies en amont de l'enquête peut s'avérer variable d'un élevage à l'autre, les éleveurs ne réalisant pas toujours les mêmes activités pour un type de tâche donné suivant le matériel et les équipements à disposition sur l'exploitation (Figure 2).

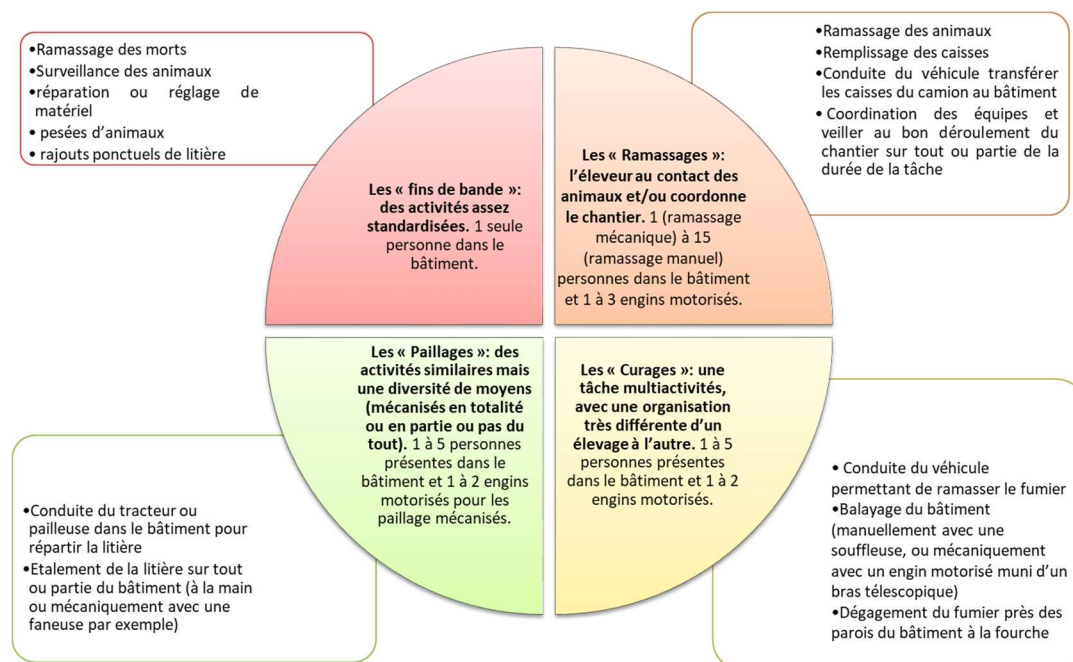


Figure 2 :: Organisation du travail durant les quatre types de tâches suivis

Durant les « passage de contrôle en fin de bande », l'éleveur est présent pratiquement tout le temps dans le bâtiment fermé, en présence des animaux (entre 85 et 100 % du temps). Durant les autres tâches, l'éleveur ne passe pas tout son temps dans le bâtiment. Il passe ainsi en moyenne 36 % de la durée de la tâche à l'extérieur du bâtiment durant les « ramassage » (de 0 à 100 %), 30 % de la durée de la tâche à l'extérieur durant les « curage » (de 0 à 100 %), et 23 % de la durée de la tâche à l'extérieur durant les « paillage » (0 à 90 %, 1 donnée manquante). Cette durée varie en fonction de l'organisation du chantier et des activités réalisées par l'éleveur.

3.1.3. Configuration des bâtiments durant les tâches

Durant les tâches pour lesquels les animaux ne sont plus présents dans le bâtiment, le système de ventilation n'est pas systématiquement en fonctionnement : 42% des « curage » et 61 % des « paillage » ont été suivis avec la ventilation en fonctionnement.

La litière utilisée pour les animaux est essentiellement de la paille broyée. Néanmoins, des cosses de sarrasin (parfois en mélange avec des bouchons de paille), des copeaux de bois (parfois en mélange avec de la sciure), de la paille entière, un mélange de paille broyée et de sciure, ainsi que du miscanthus ont également été utilisés, et plus rarement de la farine de paille.

Les quantités de litière varient en fonction du type de sol : de 1,0 à 1,3 kg/m² en moyenne selon le type de tâche pour les bâtiments équipés d'un sol bétonné, contre 4,2 kg/m²

en moyenne pour les bâtiments équipés de sol en terre battue.

3.2. Concentrations ambiantes en poussières alvéolaires et expositions des éleveurs durant les tâches

Les taux de poussières ambiants moyens des tâches « passage de contrôle de fin de bande » (2,6 mg/m³) et « paillage » (1,9 mg/m³) sont significativement plus élevés ($p < 0,01$) que les taux de poussières ambiants moyens des tâches « ramassage » (0,3 mg/m³) et « curage » (0,3 mg/m³). Par ailleurs, une différence significative est observée entre les expositions des différents types de tâches ($p < 0,01$) (tableau 3).

Une corrélation positive est en outre observée entre les mesures des taux de poussières ambiant et celles d'exposition des éleveurs, toutes tâches confondues ($\rho = 0,77$; $p < 0,01$). Cette corrélation est également vérifiée durant les « passages de contrôle en fin de bande » ($\rho = 0,93$; $p < 0,01$), les « curages » ($\rho = 0,72$; $p < 0,01$), et les « paillages » ($\rho = 0,58$; $p < 0,01$).

Tableau 3 : Concentrations en poussières alvéolaires dans l'ambiance et dans l'air respiré par l'éleveur

Type de tâche	Taux de poussières dans l'ambiance* moyenne (min; max), n= nombre de mesures > LD**	Exposition des éleveurs* moyenne (min; max), n= nombre de mesures > LD**
Passage de contrôle en fin de bande	2,6 (0,1 ; 16,3), n=27	2,5 (0,1 ; 34,3), n=28
Ramassage	0,3 (0,1 ; 1,2), n=38	0,6 (0,1 ; 2,6), n=38
Curage	0,3 (0,0 ; 1,9), n=27	0,5 (0,0 ; 1,6), n=27
Paillage	1,9 (0,2 ; 13,9), n=44	1,5 (0,1 ; 8,5), n=41

*En mg/m³, ** LD : limite de détection

Les mesures de taux de poussières ambiants sont inversement corrélées aux concentrations moyennes en NH₃ en début de tâche, et ce uniquement durant les « ramassages » ($\rho = -0,38$; $p = 0,02$).

Les conditions climatiques semblent peu impacter les taux de poussières ambiant et les expositions de éleveurs durant les quatre types de tâches suivies. Ainsi, aucun effet de la saison (chaude vs froide) n'a pu être mis en évidence.

Concernant les tâches « passage de contrôle en fin de bande » pour lesquelles les animaux sont présents dans le bâtiment, ni la souche (lourdes vs légères), ni la densité animale, ne semblent avoir d'influence sur les taux de poussières ambiant moyens. Il en va de même pour l'utilisation d'un asséchant pour litière durant le lot.

La mécanisation du ramassage ne semble pas avoir d'impact sur les taux de poussières ambiant moyen. Aucune différence significative n'est par ailleurs observée pour les expositions moyennes, bien que ceux-ci apparaissent plus faibles lors des ramassages mécanisés (0,4 mg/m³, n= 29 vs 0,6 mg/m³, n=10). De même, le parcage des animaux lors des ramassages ne semble pas avoir d'effet sur les taux de poussières ambiant moyen ni sur les expositions. L'utilisation d'une lumière bleue pendant les ramassages semble en revanche favoriser l'empoussièrément ambiant (taux moyen de 0,5 mg/m³ en présence de lumière bleue vs 0,3 mg/m³ en absence de lumière bleue, $p < 0,05$).

Durant les curages, la ventilation en fonctionnement, semble permettre une réduction de l'exposition des éleveurs (0,2 mg/m³ (n=11), vs 0,7 mg/m³ (n=16), $p = 0,01$). A l'inverse, la ventilation en fonctionnement durant les paillages engendre un taux de poussières ambiant moyen plus élevé (2,6 mg/m³ (n=27) vs 0,9 mg/m³ (n=17), $p < 0,01$), cependant aucun effet significatif n'est observé sur les expositions.

La mécanisation du paillage semble avoir un impact positif sur l'exposition des éleveurs (1,2 mg/m³ lors des paillages mécanisés vs 2,6 mg/m³ lors des paillages manuels,

$p = 0,05$). Aucun effet significatif n'est observé sur les taux de poussières ambiant moyens, bien que ceux-ci semblent plus élevés lors des paillages mécanisés (2,0 mg/m³ vs 1,2 mg/m³).

Le type de litière et son état durant la tâche, le dépoussiérage du bâtiment lors du nettoyage précédent, le type de sol du bâtiment, ne semblent pas avoir d'impact significatif sur les taux de poussières ambiant moyens, ni sur les exposition moyennes mesurés durant les quatre types de tâches suivies

D'après la revue de Cambra-Lopez et al (2010), les taux de poussières alvéolaires mesurés dans l'ambiance de bâtiment de poulets de chair peuvent varier de 0,10 à 9,71 mg/m³. Les mesures réalisées lors des « passages de contrôle en fin de bande » dans cette étude varient entre 0,1 et 16,3 mg/m³, ce qui semble globalement cohérent.

Le ramassage des poulets constitue une tâche particulièrement exposante vis-à-vis des poussières inhalables (<100 µm) selon Oppliger et al. (2008). Les mesures réalisées ici, semblent montrer que le ramassage ne constitue pas la tâche la plus exposante aux poussières alvéolaires, contrairement aux deux types de tâche : « passage de l'éleveur pour le contrôle des animaux en fin de bande » et au « paillage du bâtiment. »

On peut noter cependant, que le taux de poussières ambiant moyen durant les « passages » de contrôle en fin de bande » est plus de cinq fois supérieur à ce qui avait été obtenu par Huneau et al. (2013) en systèmes d'élevage de poules pondeuses alternatifs (au sol ou en volière) (0,5 ± 0,4 mg/m³) avec le même dispositif de mesure. Plusieurs auteurs ont montré des concentrations en poussières inhalables significativement plus élevées dans les élevages de poulets de chair que dans ceux de poules pondeuses (Seedorf et al., 1998 ; Ellen et al., 2000). On peut supposer qu'il en va de même pour les poussières alvéolaires plus fines. Il faudrait toutefois s'assurer que la répartition des poussières dans les différentes catégories de tailles (inhalable, alvéolaire) soit la même dans ces deux types de production (poules pondeuse et poulets de chair).

Repères sur les poussières alvéolaires:

Valeur seuil réglementaire: valeur limite de moyenne d'exposition sur 8 heures (VME) de 5 mg/m³, sur une période de 8 heures (INRS, 2012).

Valeur de référence : déclin de la fonction pulmonaire à partir de 1,6 mg/m³ (Donham et al. 2000).

La VME concerne les poussières « inertes » dites « réputées sans effet spécifique ». Or, les poussières issues d'élevages avicoles peuvent contenir des agents

Concernant les paramètres associés aux variations des taux de poussières alvéolaires, plusieurs études ont démontré que la concentration en poussières dans l'air ambiant des poulaillers diminue lorsque l'humidité augmente (Banhazi et al., 2009). Ceci serait lié à une sédimentation plus rapide des poussières qui se chargent en humidité. Or, l'humidité dans les litières est un facteur favorable aux fermentations responsables de la production d'ammoniac dans l'air ambiant (ITAVI, 2001). Dans cette étude, la relation entre le taux d'humidité ambiant et les taux de poussières, n'a pas été démontrée. Néanmoins, la corrélation inverse entre les taux d'ammoniac en début de tâche et les taux de poussières ambiant durant les ramassages, pourraient peut-être s'expliquer par un taux d'humidité de la litière plus ou moins important en lien avec le taux d'humidité ambiant du bâtiment.

Banhazi et al (2009) soulignent également que les effets de la ventilation sur les particules sont relativement complexes. Ainsi, des taux de ventilation élevés peuvent engendrer des turbulences et des vitesses d'air élevées, qui favorisent une mise en suspension des particules fines et ralentissent leur sédimentation. Durant les tâches « curage » et « paillage », les portails situés en pignon des poulaillers sont généralement ouverts largement, ce qui rend encore plus complexe l'étude des circuits d'air et leurs effets sur les particules.

La mécanisation du paillage pourrait permettre à l'éleveur de se soustraire en partie à la source d'exposition aux poussières. Il convient néanmoins de rester prudent sur ce facteur de variation du PEXPO, étant donné le faible nombre de mesures réalisées en paillage manuel (n=7) en comparaison avec les paillages mécanisés (n=35). De même, il convient de rester prudent sur les observations concernant le parage des animaux (n=7 mesures réalisées avec les animaux parqués vs n= 31 mesures réalisées sans parage) et l'utilisation de la lumière bleue (n=7 mesures réalisées avec lumière bleue vs n=31 mesures réalisées sans lumières bleue) durant les ramassages, ainsi que sur l'impact du type de sol (sol bétonné vs sol en terre battue), et celui de l'utilisation d'un asséchant pour litière. Il est donc difficile de conclure définitivement sur ces facteurs.

3.3. Concentrations en NH₃ et CO₂ durant les tâches

En début de tâche, les concentrations en NH₃ moyennes les plus élevées sont observées pour les FDB (9 ppm), les RAM (8 ppm) et les CUR (11 ppm). La concentration moyenne en NH₃ lors des PAIL est quant à elle beaucoup plus faible (1 ppm). Ces différences ressortent significatives (p < 0,01). En fin de tâche, les concentrations moyennes en NH₃ sont du même ordre de grandeur pour tous les types de tâches (tableau 4).

Les concentrations en CO₂ moyennes les plus élevées sont observées pour les « passage de contrôle en fin de bande » (1950 ppm), puis les « ramassages » (1241 ppm) et dans une moindre mesure les « curages » (865 ppm) et les « paillages » (543 ppm). Ces différences sont également significatives (p < 0,01).

Contrairement à l'empoussièrement, les conditions climatiques semblent impacter de manière significative les concentrations en ammoniac mesurées dans l'ambiance. Ainsi, durant les « passages de contrôle en fin de bande », les concentrations d'ammoniac en début de tâche et en fin de tâche sont en moyenne de 14 ppm en saison froide, contre 7 ppm en saison chaude (p = 0,02).

Tableau 4 : Concentrations en ammoniac et en dioxyde de carbone

Type de tâche	Concentration en NH ₃ * en début de tâche	Concentration en NH ₃ * en fin de tâche	Concentration en CO ₂ *
moyenne (min; max), n= nombre de mesures > LD**			
Passage de contrôle en fin de bande	9 (0 ; 40), n=40	10 (0 ; 40), n=37	1950 (500 ; 5000), n=40
Ramassage	8 (0 ; 30), n=43	8 (0 ; 30), n=43	1241 (250 ; 5000), n=43
Curage	11 (1 ; 60), n=38	8 (1 ; 25), n=38	865 (0 ; 5000), n=37
Paillage	1 (0 ; 12), n=44	8 (0 ; 30), n=44	543 (0 ; 5000), n=44

*En ppm, ** LD : limite de détection

L'exposition des éleveurs au NH₃ peut varier de façon importante (Radon et al., 2002) : de moins de 5 ppm jusqu'à 40 ppm. En moyenne, les concentrations d'ammoniac dans l'air ambiant sont généralement de l'ordre de 15-20 ppm (Wathes et al., 1998). Radon et al. (2002) estiment par ailleurs que l'exposition des éleveurs aux CO₂ varie entre 600 et 3 000 ppm (2 100 ppm en moyenne), ce qui paraît cohérent avec les mesures réalisées dans cette étude.

Repères sur les gaz

Valeur limite de Moyenne d'exposition sur 8 heures (VME) de 10 ppm pour NH₃, et de 5000 ppm pour CO₂ (INRS, 2012).

4. Conclusion

La définition d'une tâche de travail n'est pas chose aisée, et varie de façon importante d'un éleveur à l'autre, étant donné que chacun adopte des stratégies d'organisation du travail qui lui sont propres. Ces stratégies d'organisation dépendent des activités à mener à bien sur l'exploitation en globalité. Les tâches suivies dans cette étude excluent donc parfois une partie des activités réelles de l'éleveur lorsque celles-ci ont lieu par exemple la veille. La comparaison des élevages sur les mesures d'empoussièrement et de concentrations en NH₃ et CO₂ réalisées pour un même type de tâche n'est donc pas évidente.

La mise en perspective des niveaux d'empoussièrement ambiant et d'exposition des éleveurs aux poussières alvéolaires, mesurés durant les tâches étudiées dans cette enquête, avec des valeurs seuil réglementaires ou des valeurs de référence, suggère que les expositions des éleveurs peuvent être élevées même si elles sont de courte durée. En effet, bien que les mesures réalisées dépassent rarement la VME sur 8 heures, il est utile de rappeler que ce seuil concerne les poussières « inertes » dites « réputées sans effet spécifique ». Or, les poussières issues d'élevages avicoles peuvent contenir des agents actifs biologiquement (bactéries, endotoxines...).

Les principales recommandations qui peuvent être formulées à la lumière de cette étude sont en priorité de se protéger à l'aide d'un équipement individuel adapté aux poussières fines particulièrement durant les tâches de paillage et les visites de surveillance de fin de bande, ainsi que durant les ramassages. Cette recommandation est d'autant plus forte que les mesures réalisées dans cette étude sous-estiment sans doute dans certains cas la réalité de l'exposition de l'éleveur durant la tâche.

Le port d'un masque n'étant pas toujours évident, quelques mesures peuvent en outre être envisagées pour diminuer l'exposition aux poussières et aux gaz. En présence d'animaux, une gestion correcte de la litière limitant au maximum les fermentations et donc la production d'ammoniac dans l'air ambiant, permet à la fois d'assurer le confort des animaux mais aussi une moindre exposition des éleveurs. La mécanisation de certaines tâches comme le ramassage des animaux ou les opérations de paillage peut constituer un moyen pour l'éleveur de réduire son exposition personnelle aux poussières, soit par une réduction du temps passé dans le bâtiment, soit en se mettant à l'abri dans la cabine du tracteur (à condition que la fenêtre reste fermée). Par ailleurs, les pratiques visant à limiter l'agitation des animaux (parcage des animaux) ne sont pas à écarter en tant que méthode de prévention de l'exposition aux poussières même si leur impact n'a pu être clairement démontré ici. En revanche, la mise en route de la ventilation n'est sans doute pas à retenir dans un premier temps, les effets sur la diminution du taux de poussières n'étant pas clairs pour tous les types de tâches.

Les résultats complets du projet AIRELEVEUR (caractérisation des expositions, identification de la perception des risques et des attitudes des éleveurs face à ceux-ci, et caractérisation de l'impact sur la santé) serviront de base à la rédaction d'un guide de prévention des risques en élevages avicoles et porcins, qui sera publié courant 2018.

Remerciements

Le projet CASDAR AIRELEVEUR est piloté par la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne, et associé l'UMT SANIVOL. Les auteurs remercient l'ensemble des éleveurs ayant participé.

Références bibliographiques

- Cambra-Lopez M., Aarnink A.J.A., Zhao Y., Calvet S., Torres A.G., 2010. Airborne particulate matter from livestock production system: a review of an air pollution problem. *Envir. Pollution*, 158: 1-17.
- Chambres d'Agriculture du Grand Ouest, 2017. Résultats de l'enquête avicole 2016- Enquête réalisée auprès des aviculteurs du Grand-Ouest. Brochure (Chambre d'Agriculture de Bretagne édit.) pp 58.
- Banhazi T.M., Currie E., Quartarano M. et Aarnink A.J.A., 2009. Controlling the concentrations of airborne particles in broiler buildings. In *Sustainable Animal Production* (A. Aland and F. Madec Edit.), 347-364.
- Donham KJ, Cumro D, Reynolds S., 2002. Synergistic Effects of Dust and Ammonia on the Occupational Health Effects of Poultry Production Workers *J Agromedicine*, 8 (2) : 57-76.
- Gérault P., Dewitte J-D., Jourden L., 2003. Affections respiratoires des aviculteurs et des porchers. 5^e JRA, Tours, mars 2003.
- Guillaum MT, Pédrone G, Le Bouquin S, Huneau A, Gaudon J, Leborgne R, Dewitte JD, Ségala C., 2013. Chronic respiratory symptoms of poultry farmers and model-based estimates of long-term dust exposure. *Ann Agric Environ Med.*, 20(2): 307-11.
- Radon K., Danuser B., Iversen M., Monso E., Weber C., Hartung J., Donham K J., Palmgren U., Nowak D., 2002. Air contaminants in different european farming environment. *Ann Agric Environ Med*, 9, 41-48.
- INRS, 2012. Valeurs limites d'exposition professionnelle aux agents chimiques en France - ED 984 Aide-mémoire technique. Brochure (INRS édit.) pp 23.
- INRS, 2015. Prélèvement des aérosols par le dispositif CIP10 –Métropol. (INRS édit) pp12
- ITAVI, 2001. Sciences et techniques Avicoles Hors-Série 2001, 20-24.
- Huneau-Salaün A., Rousset N., Homo N., Balaine L., Aubert C., Le Bouquin S. 2013. Concentration en poussières dans l'air ambiant des bâtiments de poules pondeuses. 10^e JRA-JRFG, La Rochelle, mars 2013.
- Ellen H.H., Bottcher R.W., von Wachenfelt E., Takai H., 2000. Dust Levels and Control Methods in Poultry Houses. *J. of Agric. Safety and Health* 6 (4), 275-282.
- Seedorf, J., Hartung J., Schröder M., Linkert K.H., Phillips V.R., Holden M.R., Sneath R.W., Short J.L., White R.P., Pedersen L.J., Takai H., Johnsen J.O., Metz J.H.M., Groot Koerkamp P.W.G., Uenk G.H., Wathes C.M., 1998. Concentrations and Emissions of Airborne Endotoxins and Microorganisms in Livestock Buildings in Northern Europe. *J. of Agric. Engineering Research* 70, 97-109.

Air quality in poultry houses: exposure of workers and first way to reduction

Dust and ammonia exposure of poultry workers is an important consideration in relation to the protection of their health. A study was conducted to characterize the quality of ambient air and respirable dust, ammonia and carbon dioxide exposure of poultry workers, during specific tasks: inspection of animals, catching birds, the manure disposal, and litter distribution in the building. Twenty-one farmers rearing standard broiler were recruited. During inspection of animals, litter distribution in the building, catching birds and the manure disposal, average ambient dust levels are 2.6 mg / m³, 0.3 mg / m³, 0.3 mg / m³ and 1.9 mg / m³ respectively. The average dust exposures are 2.5 mg / m³, 0.6 mg / m³, 0.5 mg / m³ and 1.5 mg / m³ respectively. Although the measured levels rarely exceed the 8-hour (5 mg / m³) occupational exposure limit established for so-called "no-effect" dust, it seems important to recommend that a suitable respirator (FFP2 type) during the litter distribution in the building, and inspection of animals, as well as during the catching birds, particularly stressful tasks.