

## QUALITE DE L'AIR EN ELEVAGE ET SANTE RESPIRATOIRE DES ELEVEURS DE POULES PONDEUSES

**Le Bouquin Sophie<sup>1</sup>, Guillam Marie-Thérèse<sup>2</sup>, Huneau-Salaün Adeline<sup>1</sup>, Pédrone Gaëlle<sup>2</sup>, Huonnic Didier<sup>1</sup>, Balaine Loïc<sup>1</sup>, Michel Virginie<sup>1</sup>, Dewitte Jean-Dominique<sup>3</sup>, Gaudon Jocelyne, Le Borgne Rachèle<sup>4</sup>, Ségala Claire<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Unité Epidémiologie et Bien-être en Aviculture et Cuniculture  
Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments  
Laboratoire d'Etudes et de Recherches Avicoles, Porcines et Piscicoles  
Zoopole, BP 53, 22 440 Ploufragan*

<sup>2</sup> *SEPIA-Santé Kermarec ZA Kermestre 56 150 BAUD*

<sup>3</sup> *Laboratoire « Ethique, professionnalisme, santé », Université de Bretagne Occidentale, 22  
rue Camille Desmoulins, 29238 Brest Cedex 3*

<sup>4</sup> *Mutualité Sociale Agricole, 12 r Paimpont 22000 SAINT BRIEUC*

### RESUME

Une étude épidémiologique a été conduite en Bretagne auprès des éleveurs de poules pondeuses, pour mesurer les concentrations en poussières ambiantes, évaluer l'exposition individuelle aux poussières d'élevage et en mesurer l'impact sur la santé respiratoire des éleveurs. Soixante quatre bâtiments d'élevage répartis pour moitié en cages sans litière (standard, aménagées ou aménageables) et pour moitié au sol avec litière (sol, plein-air ou biologique) ont été enquêtés entre juin 2006 et septembre 2007.

Le taux moyen de poussières ambiantes dans les élevages au sol s'élevait à 0,36 mg/m<sup>3</sup> (IC95% [0.30-0.42]) et était significativement plus élevé que celui obtenu en cages (0,12 mg/ m<sup>3</sup> IC95% [0.10-0.14]). Pour les taux de poussières individuelles, la différence sol-cage s'estompait, mais restait significative. Une estimation des niveaux de poussières individuelles par modélisation a permis de mettre en évidence une relation significative positive entre taux de poussières individuelles et symptômes respiratoires: bronchite chronique (Odds Ratio =4,21 IC95% [1,21-14,7]), toux chronique (OR =2,80 IC95% [1,12-7,02]) et expectoration chronique (OR =2,07 IC95% [1,01-4,27]). Ce travail souligne la nécessité d'envisager des actions d'information et de prévention vis-à-vis de cette population particulièrement exposée aux poussières aériennes.

### ABSTRACT

An epidemiological study was led in Western France in various laying hens housing systems, to measure the concentrations in ambient dusts, to estimate the individual exposure at dusts and to measure the impact on the respiratory health of the poultry farmers. Sixty four buildings distributed for half in cages system without litter and for half on on-floor system with litter were investigated from June, 2006 to September, 2007. The average concentration of ambient dusts (<4 µ) in the on floor system was equal to 0,36 mg / m<sup>3</sup> (IC95 % [0.30-0.42]) and was significantly higher than in cages system (0,12 mg / m<sup>3</sup> IC95 % [0.10-0.14]). For the rates of individual dusts, the difference on floor-cage was slightest but remained significant. An estimation of the levels of individual dusts by modelling allowed to highlight a positive significant relation between rate of individual dusts and respiratory symptoms: chronic bronchitis (Odds Ratio 4.21 IC95 % [1,21-14,7]), chronic cough (O.R. 2,80 IC95 % [1,12-7,02]) and chronic expectoration (O.R. 2,07 IC95 % [1,01-4,27]).

This study underlines the need for information and prevention towards this population particularly exposed to air dusts.

## INTRODUCTION

Dans les élevages confinés, les professionnels sont exposés à des concentrations élevées de poussières organiques, d'endotoxines et d'ammoniac susceptibles d'avoir un impact sur leur santé respiratoire. La comparaison entre divers types de productions agricoles montre que les élevages avicoles sont particulièrement concernés (Guillam et al, 2007). Dans la continuité des études menées depuis 2000 à l'AFSSA de Ploufragan sur la qualité de l'air en élevage expérimental de poules pondeuses (Michel et al, 2007), une étude épidémiologique a été réalisée en Bretagne entre juin 2006 et septembre 2007, auprès des éleveurs de poules pondeuses, pour mesurer les concentrations en poussières ambiantes et en endotoxines dans les élevages, évaluer l'exposition individuelle aux poussières d'élevage et en mesurer l'impact sur la santé respiratoire des aviculteurs. L'étude dans sa globalité, de type cohorte prospective a pour objectif de mettre en relation l'exposition aux poussières organiques et l'évolution de la fonction respiratoire sur une période de 3 ans. Les résultats présentés ici portent sur l'enquête transversale réalisée au cours de la première année d'étude.

## 1. MATERIELS ET METHODES

### 1/ Population d'étude

L'étude a concerné 64 éleveurs, chefs d'exploitation ou salariés de 61 exploitations. Le recrutement, basé sur le volontariat, s'est effectué au sein des 4 départements bretons. Pour participer à cette étude, plusieurs critères d'inclusion devaient être respectés : durée hebdomadaire minimale de présence dans l'élevage, absence d'autre activité professionnelle exposante et poursuite de l'activité durant les 3 prochaines années. L'échantillon a été stratifié sur le type d'élevage avec pour objectif d'inclure 30 poulaillers en cages et 30 bâtiments au sol.

### 2/ Evaluation de l'exposition

Dans chaque bâtiment enquêté, les concentrations en poussières respirables alvéolaires (particules  $< 4 \mu\text{m}$ ) ont été mesurées pendant une journée complète. Ces mesures ont été réalisées simultanément avec des capteurs d'ambiance (CAP 10 ARELCO) placés dans le bâtiment et des capteurs individuels (CIP10 ARELCO), portés par le personnel. Les données portant sur les caractéristiques des bâtiments et les pratiques d'élevage ont été recueillies auprès de l'éleveur à l'aide d'un questionnaire. Les conditions météorologiques locales le jour des visites en élevage ont été extraites de la base de données Climathèque de Météo France. En complément, chaque éleveur a

rempli un budget espace temps (BET) permettant de renseigner l'ensemble des activités effectuées le jour de la mesure et les 6 jours suivants et s'est soumis quotidiennement à une mesure de son débit expiratoire de pointe. Chaque élevage a fait l'objet de 2 visites, une en saison chaude (avril à septembre) et une en saison froide (octobre à mars). Les éleveurs ont aussi bénéficié d'une visite médicale conduite par un médecin du travail de la MSA, au cours de laquelle des explorations fonctionnelles respiratoires, des tests cutanés (acariens, chat, chien, graminées, moisissures) ainsi que le remplissage d'un questionnaire de santé conçu pour l'étude ont été réalisés.

### 3/ Analyses statistiques

L'ensemble des données issues de cette étude a été saisi dans plusieurs bases développées pour l'étude sous le logiciel Microsoft Access® (versions 2000 et 2003). La description univariée des données a été réalisée sous le logiciel SAS version 9.1 (Procédures FREQ et MEANS). Deux méthodes complémentaires (segmentation par régression et régression logistique) ont été utilisées pour rechercher les facteurs d'élevage influençant le taux de poussières ambiantes mesurées. Les données de santé, du BET et des poussières individuelles ont été décrites dans les 2 types d'élevage selon leur distribution pour les variables quantitatives (moyenne, écart-type, extrema...) et selon leur répartition pour les variables qualitatives (effectifs, pourcentage) (logiciel SAS 9.2). Des tests de comparaison de moyenne non paramétriques ont été utilisés dans le premier cas et des tests du Chi-2 dans le second. Des modèles de régression linéaires multiples tenant compte du temps passé dans les différentes activités, des variables météorologiques et des caractéristiques de l'élevage ont permis d'expliquer et prédire les niveaux de poussière individuels pour chaque jour où l'éleveur a renseigné son BET. Ainsi disposait-on pour chaque éleveur d'une mesure cumulée d'exposition chronique (basée sur 14 jours d'observation). Les relations entre les niveaux de poussières estimées et les symptômes et pathologies respiratoires renseignés lors de la visite médicale ont été étudiées dans des régressions logistiques multivariées.

## 2. RESULTATS

### 1/ Caractéristiques des élevages et des bâtiments

Sur les 61 exploitations recrutées, 28 étaient spécialisées en ponte en cages et 32 en ponte alternative. Une seule d'entre elles présentait à la fois des installations au sol et en cages. Bien que les 4 départements bretons soient représentés, on a constaté une très forte prédominance des Côtes d'Armor qui concentraient plus de la moitié des élevages enquêtés

(n=35) et les deux tiers des élevages au sol (n=23). Douze groupements de production ainsi que 10 éleveurs indépendants ont participé à l'étude. Les principales caractéristiques des élevages sont présentées dans le tableau 1.

## 2/ Qualité de l'air

Cent vingt quatre visites d'élevage dont 64 conduites en saison chaude et 60 en saison froide ont été réalisées. Les taux de poussières ambiantes dans les élevages au sol étaient significativement ( $p < 0,01$ ) supérieurs à ceux en cage :  $0,36 \text{ mg/m}^3$  ( $\text{IC}_{95\%}$  [0.30-0.42]) versus  $0,12 \text{ mg/m}^3$  ( $\text{IC}_{95\%}$  [0.10-0.14]). L'empoussièrément de l'air dans les élevages au sol a présenté une très grande variabilité mais est demeuré toujours supérieur à celui observé en cages. Le modèle fourni par la segmentation par régression a confirmé les résultats des analyses descriptives et l'effet prépondérant de la capacité du bâtiment et par conséquent du type de production sur le niveau d'empoussièrément du bâtiment. Par ailleurs, le niveau d'empoussièrément augmentait avec l'âge des poules. Les résultats issus de la régression logistique ont montré qu'en cage, l'accroissement du nombre de poules par cage, l'âge des animaux, les conditions climatiques et le nombre de distributions d'aliment dans la journée étaient associés à une élévation du taux de poussières ambiantes (tableau 2). Au sol, les facteurs associés à des taux de poussières élevés portaient sur l'ajout d'un substrat (paille, copeaux) dans la zone de litière en début de ponte et sur la conception du bâtiment (poulaillers de moins de 7000 poules, éclairage par des néons, présence de perchoirs, ramassage manuel des oeufs). Par ailleurs, aucun effet saison n'a été mis en évidence.

## 3/ Expositions individuelles aux poussières

Comme pour les poussières ambiantes, le taux de « poussières personnelles » était significativement plus élevé chez les éleveurs « sol » (en moyenne  $0,30 \text{ mg/m}^3$ ) que chez les éleveurs « cage » (en moyenne  $0,18 \text{ mg/m}^3$ ). Dans les élevages en cages, 65% des éleveurs présentaient une concentration de « poussières personnelles » supérieure à la poussière ambiante mesurée dans leur élevage contre seulement 28% des éleveurs au sol. Une corrélation significative entre poussières ambiantes et poussières individuelles dans les élevages « sol » a été mise en évidence, contrairement aux élevages « cage ». Les mesures de « poussières personnelles » ont permis de construire un modèle statistique capable de prédire les concentrations de poussières personnelles en fonction de la météorologie, du temps passé à pratiquer les différentes activités et du système d'élevage. Ainsi, pour chaque éleveur et chaque journée du BET, une « concentration moyenne de poussières personnelles » pour les 14 jours d'étude a été calculée. La comparaison entre les poussières mesurées et les

poussières estimées montre une bonne cohérence du modèle.

## 4/ Etat de santé et relation avec expositions individuelles aux poussières

Les 4/5 des éleveurs ayant participé à l'étude étaient des exploitants, 1/5 des salariés. 60% d'entre eux étaient des hommes, l'âge moyen était de 45 ans. 1/4 de ces éleveurs étaient fumeurs, 3/4 vivaient dans une exploitation depuis leur enfance et travaillaient dans l'exploitation actuelle depuis 16 ans en moyenne.

Les fréquences de symptômes respiratoires chroniques (7,9% de toux chronique, 9,5% d'expectoration chronique et 6,3% de symptômes de bronchite chronique) apparaissaient supérieures à celles de la population générale française, mais similaires à celles observées dans d'autres populations travaillant en milieu agricole. Ces symptômes, ainsi que d'autres comme sifflements et essoufflement lors d'effort intense étaient légèrement plus fréquents (différences non significatives) chez les éleveurs travaillant dans un système « sol ». Au total, 20% des éleveurs souffraient d'une maladie allergique, dont 4 qui avaient développé un asthme à l'âge adulte. Un quart des éleveurs présentaient au moins un test allergique positif, la sensibilité la plus fréquente était vis-à-vis des acariens. 60% déclaraient présenter des symptômes respiratoires lors de manipulation de végétaux, de déchets d'animaux ou de produits. Enfin, si 3/4 des éleveurs avaient une fonction respiratoire qualifiée de normale, 1/4 d'entre eux présentaient des troubles respiratoires soit de type obstructif (10%), restrictif (5%) ou avec atteinte des petites bronches (8%).

Durant les 15 jours du BET, seuls 5% des éleveurs déclaraient porter le masque tout le temps, 71% le portaient occasionnellement et 24% ne le portaient jamais. Peu de symptômes ont été reportés durant ces jours d'enquête et les rares symptômes notifiés semblaient liés aux épidémies hivernales. La mise en relation des symptômes du carnet journalier avec la mesure journalière d'exposition n'a pas permis de mettre en évidence de relation à court terme entre la fréquence plus importante de symptômes et les concentrations en poussières. En revanche, plusieurs symptômes respiratoires chroniques et en particulier ceux évocateurs de la bronchite chronique ont été significativement liés à l'indicateur d'exposition individuelle aux poussières, après prise en compte de l'âge, du sexe, du tabagisme et du nombre d'années de travail dans le milieu agricole (figure 1). Plus les éleveurs inhalaient de poussières, plus le risque de souffrir de symptômes était important, en particulier pour les symptômes de bronchite chronique, de toux et d'expectorations chroniques.

### 3. DISCUSSION

Les taux moyens de poussières ambiantes mesurés dans cette étude sont comparables à ceux rencontrés dans la bibliographie (Ellen et al, 2000 ; Jones et al, 1984). Si l'on s'intéresse au système d'élevage proprement dit, on constate que le taux moyen de poussières est 3 fois plus élevé dans les élevages au sol qu'en cages, comme rapporté dans la grande majorité des études (Kirychuk et al, 2006 ; Larsson et al, 1999).

En production standard, les cages de grande taille contenant un plus grand nombre d'animaux semblent plus à risque pour l'empoussièrement. Si l'aménagement pourrait expliquer ce résultat (ce sont les cages aménagées qui comptaient le plus grand nombre d'animaux dans l'échantillon), la plus grande surface disponible par animal dans les grandes cages permet certainement une plus grande mobilité et indirectement la mise en suspension de poussières. Plus les animaux sont âgés et plus le bâtiment est empoussiéré, très probablement du fait de l'accumulation de poussières en cours de bande. Il semblerait aussi qu'une augmentation du nombre de repas diminuerait le taux de poussières ambiantes du fait d'une moindre agitation des animaux. La présentation de l'aliment de même que son mode de distribution sont des facteurs qui ont déjà été décrits mais n'ont pas été mis en évidence ici (Preller et al, 1995 ; Crook et al, 1991).

Le premier facteur mis en évidence dans cette étude favorisant la production de poussières dans les élevages au sol est la présence de litière. Constituée de fèces, de résidus de plumes ou d'aliment, la litière représente la principale source de poussières organiques de l'élevage. Sa présence permet aux poules d'exprimer leur comportement naturel de grattage et de picotage lui même générateur de poussières. D'autres paramètres relatifs à la conception du bâtiment sont apparus liés à son empoussièrement, en particulier la surface disponible par poule, qui peut avoir une conséquence directe sur son activité et la production de poussières.

### REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la section Œuf de l'UGPVB pour son aide dans le recrutement des élevages, les organisations de productions et les éleveurs qui ont accepté de participer à cette étude, ainsi que les médecins du travail et conseillers en prévention des MSA 29, 35, 22 et 56 pour leur participation à ce projet. Cette étude a bénéficié du soutien financier de la Région Bretagne.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Crook B., Robertson J., Glass S., 1991. Am Ind Hyg Assoc J. (52) 271-279  
 Ellen H.H, Botcher RW, von Wachenfelt E, Takai H., 2000 Agric Saf Health (6) 275-282  
 Guillaum MT, Claude C, Dewitte JD, Michel V, Ségala C., 2007. Arch Mal Prof Env (68) 161-168

Enfin, dans les 2 systèmes d'élevage, les conditions d'ambiance et en particulier des amplitudes thermiques ou des températures extérieures basses semblent agir sur le niveau d'empoussièrement, du fait de variations de la ventilation du bâtiment.

Concernant les données de santé, on a constaté que les prévalences de toux chronique, d'expectoration chronique et de bronchite chronique des éleveurs étaient supérieures à celles d'une étude en population générale (Huchon et al. 2002). Cette étude a permis de mesurer l'exposition individuelle aux poussières de 64 éleveurs en milieu avicole, ces niveaux étant en moyenne plus importants dans les élevages type « sol ». Dans les élevages type « cage », la dispersion des poussières individuelles montre l'influence des activités pratiquées sur l'exposition puisque cette variabilité n'apparaissait pas dans les mesures d'ambiance. Nous avons aussi montré que dans notre population, la durée d'exposition et le type d'exposition avaient une influence sur les symptômes respiratoires chroniques. Zuskin et al. (1994) et Reynolds et al. (1993) ont montré de même que les atteintes respiratoires et la détérioration de la fonction pulmonaire étaient accrues avec l'ancienneté dans ce type d'activité.

### CONCLUSION

Ces premiers résultats ont montré une quantité plus importante de poussières dans l'ambiance des élevages alternatifs. Par ailleurs, des relations significatives ont été mises en évidence entre exposition individuelle aux poussières et symptômes respiratoires chroniques. Ceci souligne la nécessité d'envisager des actions d'information et de prévention, vis-à-vis de la population des aviculteurs qui est particulièrement exposée aux poussières aériennes. Cette étude, une des premières à notre connaissance à s'intéresser aux relations entre exposition et santé respiratoire en milieu avicole devra être poursuivie en 2009, afin d'évaluer l'évolution de la fonction respiratoire des éleveurs dans le temps.

Huchon G, Vergnenègre A, Neukirch F et al. 2002. Eur Respir (20) 806-812  
 Jones W, Morring K, Olenchock SA, Williams T, Hickey J., 1984. Am Ind Hyg Assoc J. (45) 760-6  
 Kirychuk S, Dosman J, Reynolds S , 2006. JOEM. (48) 741-748.  
 Larsson BM, Larsson K, Malmberg P, Martensson L, Palmberg L., 1999. Am J Ind Med. (35) 142-149  
 Michel V., Huonnic D., Maurice R., Lenotre Y., Guillaum MT., Ségala C., 2007. 7èmes JRA 74-78.  
 Preller L, Kromhout H, Heederik D, Tielen M., 1995. Scand J Work Environ Health (21) 504-512  
 Reynolds S, Parker D, et al.1993. Am J Ind Med (24) 713-722.  
 Zuskin E, Kanceljak B, Mustajbegovic et al. 1994. Int Arch Occup Environ Health (66) 339-342

**Tableau 1** : Principales caractéristiques des bâtiments enquêtés (n=64)

Caractéristiques	bâtiments en cages (n=30)	bâtiments au sol (n=34)
Capacité moyenne de l'exploitation (nombre de poules)	78 814 ± 49 501	8617 ± 4177
Capacité moyenne du poulailler suivi (nombre de poules)	38 656 ± 15 488	5 788 ± 1 869
Âge moyen du poulailler (en années)	18 ans	16 ans
Ventilation	- dynamique (n=28) - statique (n=2)	statique
Type de production et aménagement	- cages aménagées (n=8) - tapis à fientes (n=26) - fosse profonde (n=4)	- plein air (n=20) biologique (n=13) sol sans parcours (n=1) - densité moyenne 9,6 poules/m <sup>2</sup>
Volume d'air moyen par poule (m <sup>3</sup> /poule)	0,18	0,43

**Tableau 2** : Facteurs influençant les niveaux d'empoussièrement dans les 2 systèmes d'élevage (analyses univariées)

<i>Elevages en cages</i>			
	OR	IC 90%	p
Nombre de poules/cages (>8)	7,2	2,08-24,8	0,01
Âge des poules (>50 semaines)	5,4	1,42-20,5	0,04
Nb de distributions d'aliment/jour (>3)	0,1	0,04-0,54	0,02
Ecart de température journalier (>6°C)	7,0	1,39-35,5	0,05
Température maximale extérieure (>12°C)	0,2	0,03-1,1	0,11
<i>Elevages au sol</i>			
Litière au démarrage (oui/non)	3,4	1,3-8,7	0,03
Ajout de litière en cours d'élevage (O/N)	12,3	2,5-60,3	0,01
Ramassage des œufs (manuel/automatique)	2,5	0,96-6,2	0,11
Nb de poules dans le bâtiment	0,16	0,04-0,70	0,04
Eclairage (néons/ampoules)	0,35	0,14-0,90	0,06
Surface de litière disponible/poule (>0,04m <sup>2</sup> /poule)	0,21	0,08-0,48	0,02

**Figure 1** : Risque de présence de symptômes respiratoires chroniques pour une exposition augmentée à la poussière de 0,1 mg/m<sup>3</sup> et intervalle de confiance à 95%

