

Industrie laitière : de la vache à la fromagerie, identification des tâches générant de fortes quantités de bioaérosols

Période : avril 2014 à août 2014

Anne OPPLIGER | Anne.Oppliger@hospvd.ch

Institut Universitaire Romand de Santé au Travail, Université de Lausanne – Epalinges-Lausanne – Suisse

Mots-clés : agriculture, bioaérosol, estimation de l'exposition, élevage d'animaux, endotoxines

La France possède le plus grand cheptel bovin d'Europe, dont environ la moitié de vaches laitières (82 000 exploitations de vaches laitières avec 45 vaches en moyenne (RGA 2010, agreste)). La forte densité des animaux, l'utilisation de litière d'origine organique (copeaux de bois, paille), la distribution de fourrage sec (foin, grain) et l'accumulation d'excréments génèrent d'énormes quantités de poussières organiques. De plus, la taille des exploitations a tendance à s'agrandir avec une mise à l'herbe des animaux de moins en moins importante et donc une exposition des travailleurs plus importante à la poussière organique. Cette poussière peut être très riche en endotoxines⁽¹⁾ issues de la membrane cellulaire de certaines bactéries. Les effets sur la santé d'une exposition chronique aux endotoxines sont bien connus et concernent principalement des atteintes du système respiratoire (1-4) ainsi que des atteintes systémiques, avec l'apparition d'un état fébrile, lors d'exposition aiguë à de fortes concentrations. La plupart du temps, les études ayant mesuré l'exposition des fermiers aux endotoxines n'ont pas déterminé précisément quelle(s) tâche(s) spécifique(s) ou quelles caractéristiques de l'élevage étaient associées avec la plus forte exposition. Pourtant, une meilleure identification de ces tâches est essentielle à la mise en place de mesures de prévention ciblée. La première étude présentée a analysé, à l'aide d'outils statistiques performants, les déterminants de l'exposition personnelle à la poussière inhalable et aux endotoxines des travailleurs de fermes de vaches laitières. La seconde étude s'est intéressée à l'exposition aux bioaérosols lors des étapes de maturation du fromage. En effet, celle-ci nécessite l'utilisation délibérée de bactéries et de moisissures spécifiques qui sont facilement aérosolisées. L'exposition des travailleurs à ces microorganismes peut être responsable de maladies respiratoires de type allergique (5-7) dont la maladie des laveurs de fromages.

Facteurs influençant l'exposition à la poussière inhalable et aux endotoxines chez les éleveurs de vaches laitières

Basinas, I, Sigsgaard T, Erlandsen M, Andersen NT, Takai H, Heederik D, Omland O, Kromhout H, Schlünssen V. Exposure-affecting factors of dairy farmers exposure to inhalable dust and endotoxin. *Ann Occup Hyg* 2014;58(6):707-23.

Résumé

Le but de cette étude menée au Danemark est d'identifier les tâches et les caractéristiques des exploitations de vaches laitières qui influencent le niveau d'exposition des fermiers aux endotoxines⁽¹⁾ et à la poussière inhalable. Au total, 124 mesures d'exposition personnelle⁽²⁾ ont été réalisées sur 77 fermiers travaillant dans 26 fermes de tailles variables (42 à 530 animaux) dont une série de mesures en hiver et l'autre en été. Les différentes tâches effectuées (22 en tout), les caractéristiques des étables et des conditions d'hygiène (28 en tout) ont aussi été collectées. Les résultats montrent qu'en moyenne, les fermiers sont exposés à 1 mg/m³ de poussière inhalable et à 360 unités d'endotoxines⁽¹⁾ (UE)/m³. Les facteurs associés à une augmentation significative de l'exposition aux endotoxines sont une température extérieure plus basse et l'utilisation d'un système d'évacuation du purin par gravité ou par système de chasse d'eau. Ces derniers systèmes

sont associés à une exposition deux à trois fois plus importante que lors de l'utilisation d'un système d'évacuation par grattoirs ou nettoyage à grandes eaux. Les tâches de préparation et distribution de litière, de traite et de manipulation de nourriture sont aussi associées à une augmentation de l'exposition aux endotoxines. Les tâches qui consistent à replacer les animaux dans leur stalle, à laver les stalles de traite, à réparer les installations et à remplir la grange ou les silos avec les fourrages sont des travaux exposant fortement aux poussières inhalables. L'utilisation d'un système automatique de raclage du sol des allées centrales diminue fortement l'empoussièrément. L'exposition à la poussière est deux fois plus élevée dans les exploitations utilisant un robot de traite. Dans les autres exploitations, l'utilisation de système de distribution de nourriture à l'aide d'un rail augmente l'exposition à la poussière. La tâche qui expose le plus, à la fois aux endotoxines et aux poussières, est la préparation et la distribution de la litière et de l'alimentation.

Dans la discussion, les auteurs soulignent que l'exposition moyenne des fermiers aux endotoxines est quatre fois plus élevée que la valeur limite d'exposition professionnelle (90 UE/m³) proposée par la Hollande (seul pays ayant fixé une valeur limite) et qu'un tiers des fermiers sont aussi exposés à des concentrations de poussières supérieures aux recommandations de ce même pays (1,5 mg/m³).

Commentaire

Les résultats de cette étude sont importants car ils donnent des informations qui vont permettre d'orienter la prévention des risques professionnels. Par exemple, il ressort que des modifications techniques des exploitations (système de traite, de fourrage et d'évacuation du purin) permettent de diminuer les expositions des travailleurs. La mise en évidence d'une forte augmentation de l'exposition à la poussière lors de l'utilisation de robots de traite est intéressante car ces systèmes sont de plus en plus utilisés. Il est important de souligner que cette augmentation n'est pas due au robot lui-même mais au changement organisationnel qu'il engendre. En effet, ce robot permet d'augmenter le nombre d'animaux pris en charge par un travailleur et celui-ci passe davantage de temps à faire des tâches plus exposantes aux poussières.

Estimation de l'exposition aux bioaérosols chez les travailleurs d'une fromagerie française

Simon X, Duquenne P. Assessment of workers' exposure to bioaerosols in a French cheese factory. *Ann Occup Hyg* 2014;58(6):677-92.

Résumé

Cette étude a été menée en France dans une usine de maturation de fromage (30 ouvriers). L'inoculation de la flore bactérienne et fongique nécessaire à la maturation des fromages « frais » se fait naturellement au contact de l'atmosphère de la cave où sont entreposés des fromages « mûrs ». Durant cette maturation, les fromages sont lavés avec de la saumure (à la main ou à l'aide d'une machine), brossés ou essuyés et retournés par les ouvriers. Ensuite, les fromages sont transportés dans un autre secteur de l'usine pour être emballés. Les concentrations aéroportées de bactéries, champignons et endotoxines dans les différents secteurs de l'usine ainsi que des expositions personnelles⁽²⁾ des ouvriers ont été mesurées durant trois jours consécutifs.

Les résultats montrent que, pour les champignons cultivables, les concentrations sont 7 à 15 000 fois plus élevées dans les différents secteurs de l'usine que dans l'air extérieur et l'exposition personnelle des ouvriers est 55 à 180 000 fois plus élevée qu'à l'extérieur. La plupart des espèces ou genres de champignons retrouvés font partie de la flore normale des fromages. La pièce où les fromages sont brossés/retournés contient les plus hautes concentrations ($1,1 \times 10^7$ UFC³/m³) et les ouvriers y sont les plus exposés ($1,5 \times 10^8$ UFC³/m³). Les prélèvements personnels des bactéries aéroportées montrent une exposition à des concentrations 1 000 à 5 000 fois plus élevées que celles de l'air extérieur. Concernant les endotoxines, les plus fortes concentrations ont été mesurées dans la pièce où se déroule le nettoyage du matériel et dans la pièce d'emballage avec une moyenne respectivement de 275 et 85 UE/m³. Les auteurs concluent que l'exposition aux champignons de tous les ouvriers est très importante et dépasse largement toutes les recommandations internationales en vigueur. Dès lors, le risque de problème allergique et/ou toxique est non négligeable chez ces travailleurs.

Commentaire

Malgré le fait qu'une seule usine ait été investiguée avec un nombre assez restreint de prélèvements, cette étude montre que les travailleurs des fromageries sont fortement exposés aux bioaérosols. Les données d'exposition dans ce secteur de travail sont très rares, voire absente pour les expositions personnelles, et ce genre d'étude est absolument nécessaire pour orienter la prévention des risques professionnels. Des études de plus grandes envergures sont nécessaires afin de caractériser de manière plus générale l'exposition des fromagers aux bioaérosols. Il serait intéressant de recueillir des informations sur la présence ou l'absence de symptômes respiratoires chez ces ouvriers.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ces deux études apportent des connaissances nouvelles sur les déterminants de l'exposition aux bioaérosols dans l'industrie laitière et elles proposent, toutes les deux, des pistes pour une prévention ciblée (améliorations techniques ou port de protections respiratoires lors de tâches spécifiques). L'une a identifié précisément les déterminants de l'exposition aux poussières organiques et aux endotoxines dans les exploitations laitières et l'autre a mis en évidence une exposition majeure à des champignons lors de certaines tâches dans une usine de maturation de fromages. Des études épidémiologiques sont nécessaires pour faire le lien entre les expositions mesurées et les effets sur la santé, et des propositions de valeurs limites d'exposition professionnelle spécifiques à chaque secteur de travail pourraient alors en découler.

GENERAL CONCLUSION

These two studies provide new insights into the determinants of exposure to bioaerosols in the dairy industry and they both offer avenues for targeted prevention (technical improvements or use of respiratory protection during specific tasks). One identified precisely the determinants of exposure to organic dusts and endotoxin in dairy farms and the other showed a significant exposure to fungi in certain tasks in a cheese maturation manufactory. Epidemiological studies are needed to make the connection between measured exposures and health effects, and proposed occupational exposure limit values specific to each work area could then be obtained.

Lexique

- (1) Endotoxines: Lipopolysaccharides (LPS) présents dans la membrane externe de la plupart des bactéries à GRAM négatif. Les endotoxines sont libérées lors de la multiplication des bactéries et lors de leur lyse. Elles peuvent être attachées

à d'autres éléments de la membrane bactérienne comme des protéines. Les endotoxines peuvent avoir un effet pyrogène (provoquant de la fièvre) et leur inhalation peut être à l'origine de symptômes respiratoires (toux, dyspnée).

- (2) Prélèvement personnel: Prélèvement d'air réalisé sur un travailleur dans la zone de respiration. Ceci permet d'avoir une bonne estimation de l'exposition personnelle de l'individu.
- (3) UFC: Unité formant colonie. C'est l'unité de mesure utilisée pour la quantification des bactéries ou champignons cultivables.

Publications de référence

- (2) **Donham KJ, Reynolds SJ, Whitten P, et al.** Respiratory dysfunction in swine production facility workers: dose-response relationship of environmental exposures and pulmonary function. *Am J Ind Med* 1995;**27**:405-18.
- (3) **Vogelzang PF, van der Gulden JW, Folgering H, et al.** Endotoxin exposure as a major determinant of lung function decline in pig farmers. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;**157**:15-8
- (4) **Heederik D, Sigsgaard T, Thorne PS, et al.** Health effects of airborne exposures from concentrated animal feeding operations. *Environ Health Perspect* 2007;**115**:298-302.
- (7) **Guglielminetti M, Valoti E, Cassini P, et al.** Respiratory syndrome very similar to extrinsic allergic alveolitis due to *Penicillium verrucosum* in workers in a cheese factory. *Mycopathologia* 2001;**149**:123-9.

Reuves de la littérature

- (1) **Reynolds SJ, Nonnenmann MW, Basinas I, et al.** Systematic review of respiratory health among dairy workers. *J Agromedicine* 2013;**18**:219-43.
- (5) **Douwes J, Thorne P, Pearce N, et al.** Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. *Ann Occup Hyg* 2003;**47**:197-200.
- (6) **Eduard W.** Fungal spores: a critical review of the toxicological and epidemiological evidence as a basis for occupational exposure limit setting. *Crit Rev Toxicol* 2009;**39**:799-864.

Autres publications identifiées

Bonifait L, Veillette M, Létourneau V, et al. Detection of *Streptococcus suis* in bioaerosols of swine confinement buildings. *Appl Environ Microbiol* 2014;**80**:3296-304.

Étude très intéressante mettant en évidence la présence de bactéries pathogènes pour les animaux et l'homme dans l'air des élevages de porcs au Canada.

Kang W, Kim IH, Lee TJ, et al. Effect of temperature on bacterial emissions on composting of swine manure. *Waste Manag* 2014;**34**:1006-11

Cette étude a montré que le purin des porcs génère une forte émission d'endotoxines et de bactéries et que cette émission était influencée par la température du substrat.

Tamer Vestlund A, Al-Ashaab R, Tyrrel SF, et al. Morphological classification of bioaerosols from composting using scanning electron microscopy. *Waste Manag* 2014;**34**:1101-8.

Cette étude a caractérisé en laboratoire, la forme et la structure des bioaérosols émis par du compost. Les résultats montrent que la majorité des particules émises sont des cellules simples (non agrégées) de forme sphérique.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent:

- n'avoir aucun conflit d'intérêts;
- avoir un ou plusieurs conflits d'intérêts.