

Propagation dans l'environnement des microorganismes et autres particules organiques issus des élevages intensifs et conséquences pour la santé des riverains.

Période : décembre 2013 à mars 2014

Anne Oppliger | Anne.Oppliger@hospv.d.ch

IST – Epalinges-Lausanne – Suisse

Mots clés : bioaérosols, bactéries aéroportées, contamination de l'air, dissémination bactérienne aéroportée, élevages intensifs, poussière organique, SARM

Les élevages d'animaux de rente hébergent de plus en plus de bêtes. Cette situation génère une accumulation de poussière organique, constituée de particules inertes et de microorganismes, issus de la nourriture, de la litière, des matières fécales, des pellicules de la peau, des poils, etc. L'activité des animaux et l'activité professionnelle favorisent une remise en suspension de cette poussière, qui peut se propager à l'extérieur. Ces émissions de particules organiques dans l'environnement soulèvent des inquiétudes pour la santé des riverains. Ces craintes sont légitimes, puisque les problèmes respiratoires, allergiques ou toxiques sont bien connus chez les travailleurs agricoles exposés à de fortes doses de poussières organiques. Un autre risque sanitaire lié aux élevages intensifs d'animaux est la dissémination de bactéries résistantes aux antibiotiques dans l'environnement avec, pour éventuelle conséquence, une transmission de ces souches aux personnes résidant à proximité. Cette problématique est bien connue dans les élevages de porcs fréquemment colonisés par des SARM (*Staphylococcus aureus* résistant à la méticilline), qui sont transmis aux éleveurs. Les deux études analysées ci-dessous ont investigué cette problématique de dissémination des particules organiques dans l'environnement et les conséquences sur la santé des riverains.

La première a étudié le lien entre le fait de résider à proximité de fermes d'élevage d'animaux et la prévalence de maladies respiratoires. La deuxième a étudié le risque de colonisation nasale par des SARM dans une population de vétérans vivant à proximité d'élevages intensifs de porcs.

Pollution de l'air autour des élevages intensifs : liens avec l'asthme, la rhinite allergique et les BPCO chez les habitants vivant à proximité.

Smit LAM, Hooiveld M, van der Sman-de Beer F, Opstal-van winden AWJ, Beekhuizen J, Wouters IM, Yzermans CJ, Heederik D. Air pollution from livestock farms, and asthma, allergic rhinitis and COPD among neighbouring residents. *Occ Environ Med* 2014;71:134-140.

Résumé

Cette étude, réalisée en Hollande, a pour objectifs : a) d'investiguer l'association entre des indicateurs de pollution particulaire issue de fermes d'élevage et des maladies respiratoires (asthme, rhinite allergique et broncho-pneumopathie chronique obstructive = BPCO¹) parmi les habitants du voisinage de ces fermes, et b) d'évaluer l'association entre le niveau d'endotoxines² retrouvées au domicile de ces habitants et le niveau d'exposition à des fermes situées dans un rayon d'un kilomètre. Pour toutes les fermes, l'émission de PM₁₀³ (g/année) a été modélisée, en tenant compte de plusieurs facteurs comme le nombre et le types d'animaux, ainsi que le type d'élevage. La population étudiée provient de la

patientèle de vingt-sept cabinets de médecine. Les dossiers de 92 548 patients de soixante-dix ans ou moins ont été utilisés. Plus de la moitié et 95 % des participants vivent respectivement dans un rayon de 500 m et de 1 000 m d'au moins un élevage d'animaux, surtout des bovins et des porcins. Les effets confondants tels le tabagisme, les caractéristiques du domicile, le niveau d'éducation, la profession et le fait d'avoir vécu son enfance dans une ferme ont été investigués par le biais d'un questionnaire envoyé à une sous-population d'adultes. La collecte d'endotoxines² dans les maisons des participants a été faite au moyen de collecteurs électrostatiques de poussière (lingettes), déposés dans le salon durant deux semaines à une hauteur d'au moins 1,5 m. Le contenu en endotoxines¹ de cette poussière sédimentée a ensuite été mesuré dans 493 prélèvements.

Les auteurs ont trouvé que les patients vivant très près des fermes (50-280 m) ont une probabilité moindre de souffrir de rhinite allergique et de BPCO¹ que les patients vivant à plus de 640 m des fermes. Et cet effet protecteur est encore plus fort pour ceux résidant à moins de 50m des fermes (environ deux fois moins de probabilité de souffrir des trois maladies respiratoires que les résidents situés à > 640m des fermes). Le nombre de

fermes dans un rayon de 500 m est aussi associé négativement avec l'asthme et la BPCO¹. En revanche, la présence de ferme d'élevage de visons à moins de 500 m est associée avec une augmentation d'asthme et de rhinite allergique chez les résidents. Les questionnaires remplis par les 815 patients montrent en outre, que ceux résidant à moins de 500 m d'une ferme sont significativement plus jeunes, ont un niveau d'éducation plus élevé, ont plus souvent grandi dans une ferme et possèdent plus souvent un ou plusieurs animaux de compagnie. En tenant compte de ces facteurs confondants, les indicateurs de pollution émise par les fermes restent associés à une prévalence plus faible de maladies respiratoires chez les habitants du voisinage de ces fermes. Concernant le niveau d'endotoxines² retrouvées dans les maisons situées dans un rayon de 500 m d'une ferme, il n'est associé ni au niveau d'émission de PM₁₀³ des fermes, ni à la distance de la ferme la plus proche, ni au nombre de fermes, ni à la présence d'animaux spécifiques. En revanche, les participants plus jeunes, ceux vivant dans des maisons avec des moisissures intérieures visibles, ceux vivant dans une ferme et ceux possédant un ou plusieurs animaux de compagnie ont 1,3 à 1,7 fois plus d'endotoxines² par m² dans leur salon.

Commentaire

Cette étude de grande envergure tient compte des principaux facteurs confondants pouvant influencer les résultats obtenus. Ces résultats sont très importants et plutôt rassurants, puisqu'ils montrent, que les personnes vivant dans le voisinage direct d'élevages d'animaux ont moins de probabilités de développer un asthme, une rhinite allergique ou une BPCO¹ que les personnes vivant à plus grande distance de ces élevages. Les auteurs restent toutefois prudents dans leurs conclusions, en précisant que leurs résultats devraient être confirmés par une analyse plus fine des dossiers médicaux des participants, et qu'il se peut aussi que les personnes habitant près des fermes et qui souffraient de maladies respiratoires aient déménagé en zone urbaine. Cependant, cet effet protecteur des « polluants » provenant d'élevages d'animaux contre l'asthme et les allergies avait déjà été mis en évidence dans plusieurs études (1-3), et est expliqué en partie par la théorie hygiéniste. Cette théorie admet qu'une exposition précoce ou soutenue à des microorganismes environnementaux favorise la maturation du système immunitaire et diminue ainsi les réactions allergiques. Toutefois, des études montrant des résultats inverses, c'est à dire une augmentation des problèmes respiratoires chez les personnes vivant à proximité d'élevages d'animaux existent aussi (4, 5). L'association positive entre la présence d'élevage de visons avec l'asthme et la rhinite allergique des résidents reste inexpliquée. Il se peut que ces animaux émettent des particules avec un plus fort potentiel allergène que les autres animaux présents dans cette étude (porcs, poulets, bovins, chèvres et moutons). Le résultat concernant les effets sur la BPCO¹ reste, lui aussi, inexpliqué, car un effet protecteur des particules n'est pas plausible pour ce genre de pathologie. La nécessité de prendre en compte toutes les expositions individuelles (professionnelle

et domestique) des personnes et tous les facteurs confondants, y compris les facteurs génétiques, est primordiale pour identifier clairement les facteurs déterminants associés à l'apparition de ces maladies respiratoires.

La proximité de résidence à des élevages intensifs hébergeant de grandes quantités de porcs est associée à une augmentation du risque, chez les vétérans, d'être colonisé par des SARM lors de l'admission à l'hôpital dans une région rurale de l'état d'Iowa.

Carrel M, Schweizer ML, Vaughan Sarrazin M, Smith TC, Perencevich EN. Residential proximity to large numbers of swine in feeding operation is associated with increased risk of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* colonization at time of hospital admission in rural Iowa veterans. *Infect Cont Hosp Epidemiol* 2014;35:190-192.

Résumé

Cette étude, réalisée dans l'Iowa aux USA, explore le lien entre le portage nasal de SARM chez des vétérans et la proximité de leur résidence à des élevages de porcs. Les données collectées sont issues de dossiers médicaux d'un hôpital de région rurale. Cet hôpital procède à un dépistage systématique de SARM au niveau nasal chez tous les vétérans lors de leur admission. La proximité et le niveau d'exposition des vétérans aux élevages de porcs ont été déterminés en fonction de la présence ou non d'élevages dans un rayon de 1 610 m (1 mile) autour de leur habitation ainsi que du nombre d'animaux présents. Les expositions sont considérées comme faibles s'il y a moins de mille unités d'animaux⁴, alors qu'elles sont considérées comme fortes s'il y a plus de mille unités d'animaux⁴ dans le rayon.

Les résultats montrent que 6,8 % (soit 119) des 1 746 admissions de vétérans admis (impliquant 1 036 vétérans distincts, certains ayant été admis plusieurs fois) sont porteurs de SARM. Il est apparu que la colonisation nasale par des SARM n'est pas différente entre les vétérans exposés à des élevages comparés à ceux qui ne sont pas exposés à des élevages. En revanche, parmi les vétérans exposés, le risque d'être porteur de SARM est environ deux fois plus élevé chez ceux fortement exposés comparé à ceux faiblement exposés. Une association entre l'âge et la colonisation est aussi observée. En tenant compte de l'âge et des admissions multiples, la probabilité d'être colonisé par des SARM chez les vétérans fortement exposés est trois fois plus élevée que chez les vétérans peu ou pas exposés.

Commentaire

Cette étude se base sur une grande population, mais comme souligné par les auteurs, les résultats ne tiennent pas compte de facteurs confondants importants (niveau socio-économique, séjours dans des établissements de soins, ménage commun avec des personnes travaillant dans des établissements de soins ou ayant des contacts étroits avec des porcs, contact personnel occasionnel avec des porcs ou des éleveurs de porcs) qui peuvent

avoir un rôle important dans le portage de SARM. De plus, les auteurs signalent aussi, qu'étant donné que les SARM isolés chez ces vétérans n'ont pas été génotypés, il n'est pas possible d'être certain que ces souches proviennent des porcs. Il aurait été intéressant de comparer les données des vétérans habitant dans un rayon plus restreint que 1 610 m d'un élevage, afin de mieux cerner l'effet de proximité directe de ces élevages. Les auteurs ne documentent pas les résultats des admissions multiples. La persistance ou non de la colonisation par des SARM, au cours du temps, chez ces vétérans aurait été un paramètre intéressant à connaître.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ces travaux montrent que les personnes résidant à proximité d'élevages d'animaux ne développent pas plus de maladies respiratoires que les personnes résidant à plus de 1 km de ces élevages. Au contraire, la prévalence d'asthme, de rhinite allergique et de BPCO est plus faible chez les personnes vivant à moins de 500 m d'une ferme. Ainsi, comme déjà suggéré auparavant, l'exposition à de faibles doses de poussières organiques semble avoir un effet protecteur contre certains problèmes allergiques alors que l'exposition à de fortes doses est vivement déconseillée en raison de son impact sur la santé respiratoire. Le risque lié à la transmission de l'animal à l'homme de bactéries résistantes aux antibiotiques existe certainement dans les élevages utilisant beaucoup d'antibiotiques, mais ce risque doit être mieux caractérisé en tenant compte de tous les facteurs confondants et en cernant mieux le périmètre d'influence des élevages.

GENERAL CONCLUSION

These studies show that the people living close to livestock farms do not develop more respiratory diseases than those living at more than 1 km. On the contrary, it appears that living within 500 m from a farm contribute to the reduction of asthma, allergic rhinitis and BPCO. This confirms that exposure to low levels of organic dust seems to have a protective effect against certain allergic problems while exposure to high levels of organic dust is known to cause adverse respiratory health effects. The risk of transmission, from the animal to the man, of resistant bacteria exists certainly with large animal houses where a lot of antibiotics are used, but this risk must be better characterized by taking into account all the confounding factors.

Lexique

- (1) BPCO : maladie pulmonaire provoquée par une altération progressive des voies respiratoires due à l'inhalation de substances nocives. Dans la plupart des cas, c'est la fumée

de tabac qui est en cause. La BPCO est incurable, mais la progression de la maladie peut toutefois être freinée par des mesures appropriées.

- (2) 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 et 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)
- (3) PM₁₀ : désigne les poussières fines en suspension dans l'air d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres. La poussière fine est un mélange physico-chimique complexe, constitué de polluants d'origine naturelle ou anthropique (suie, matières géologiques, poussières d'abrasion, matières biologiques, etc). (Office fédéral de la santé publique, Suisse). Inhalée de manière chronique, et à forte dose, elle peut affecter les voies respiratoires et le système cardiovasculaire.
- (4) Unité d'animal : l'unité d'animal est une mesure de référence développée par le département des ressources naturelles d'Iowa. Elle correspond à l'unité de gros bétail (UGB) utilisée en France qui permet d'agréger le bétail de différentes espèces et de différents âges en utilisant des coefficients spécifiques établis initialement sur la base des besoins nutritionnels ou alimentaires de chaque type d'animal. Une vache laitière correspond à 1 unité d'animal alors qu'un porc de plus de 27 kilos correspond à 0,4 unité d'animal.

Publications de référence

- (1) Elliott L, Yeatts K, Loomis D. Ecological associations between asthma prevalence and potential exposure to farming. *Europ Resp* 2004;24:938-941.
- (2) MacNeill SJ, Sozanska B, Danielewicz H *et al*. Asthma and allergies: is the farming environment (still) protective in Poland? The GABRIEL Advanced Studies. *Allergy* 2013;68:771-779.
- (3) Eduard W, Douwes J, Omenaas E, Heederik D. Do farming exposures cause or prevent asthma? Results from a study of adult Norwegian farmers. *Thorax* 2004;59:381-386
- (4) Mirabelli MC, Wing S, Marshall SW, Wilcosky TC. Asthma symptoms among adolescents who attend public schools that are located near confined swine feeding operations. *Pediatrics* 2006;118:E66-E75
- (5) Radon K, Schulze A, Ehrenstein V, van Strien RT, Praml G, Nowak D. Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighboring residents. *Epidemiology* 2007;18:300-8.

Autres publications identifiées

Awad YM, Kim S-C, Abd El-Azeem SAM *et al*. Veterinary antibiotics

avoir un rôle important dans le portage de SARM. De plus, les auteurs signalent aussi, qu'étant donné que les SARM isolés chez ces vétérans n'ont pas été génotypés, il n'est pas possible d'être certain que ces souches proviennent des porcs. Il aurait été intéressant de comparer les données des vétérans habitant dans un rayon plus restreint que 1 610 m d'un élevage, afin de mieux cerner l'effet de proximité directe de ces élevages. Les auteurs ne documentent pas les résultats des admissions multiples. La persistance ou non de la colonisation par des SARM, au cours du temps, chez ces vétérans aurait été un paramètre intéressant à connaître.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ces travaux montrent que les personnes résidant à proximité d'élevages d'animaux ne développent pas plus de maladies respiratoires que les personnes résidant à plus de 1 km de ces élevages. Au contraire, la prévalence d'asthme, de rhinite allergique et de BPCO est plus faible chez les personnes vivant à moins de 500 m d'une ferme. Ainsi, comme déjà suggéré auparavant, l'exposition à de faibles doses de poussières organiques semble avoir un effet protecteur contre certains problèmes allergiques alors que l'exposition à de fortes doses est vivement déconseillée en raison de son impact sur la santé respiratoire. Le risque lié à la transmission de l'animal à l'homme de bactéries résistantes aux antibiotiques existe certainement dans les élevages utilisant beaucoup d'antibiotiques, mais ce risque doit être mieux caractérisé en tenant compte de tous les facteurs confondants et en cernant mieux le périmètre d'influence des élevages.

GENERAL CONCLUSION

These studies show that the people living close to livestock farms do not develop more respiratory diseases than those living at more than 1 km. On the contrary, it appears that living within 500 m from a farm contribute to the reduction of asthma, allergic rhinitis and BPCO. This confirms that exposure to low levels of organic dust seems to have a protective effect against certain allergic problems while exposure to high levels of organic dust is known to cause adverse respiratory health effects. The risk of transmission, from the animal to the man, of resistant bacteria exists certainly with large animal houses where a lot of antibiotics are used, but this risk must be better characterized by taking into account all the confounding factors.

Lexique

- (1) BPCO : maladie pulmonaire provoquée par une altération progressive des voies respiratoires due à l'inhalation de substances nocives. Dans la plupart des cas, c'est la fumée

de tabac qui est en cause. La BPCO est incurable, mais la progression de la maladie peut toutefois être freinée par des mesures appropriées.

- (2) 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 et 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)
- (3) PM₁₀ : désigne les poussières fines en suspension dans l'air d'un diamètre aérodynamique inférieur à 10 micromètres. La poussière fine est un mélange physico-chimique complexe, constitué de polluants d'origine naturelle ou anthropique (suie, matières géologiques, poussières d'abrasion, matières biologiques, etc). (Office fédéral de la santé publique, Suisse). Inhalée de manière chronique, et à forte dose, elle peut affecter les voies respiratoires et le système cardiovasculaire.
- (4) Unité d'animal : l'unité d'animal est une mesure de référence développée par le département des ressources naturelles d'Iowa. Elle correspond à l'unité de gros bétail (UGB) utilisée en France qui permet d'agréger le bétail de différentes espèces et de différents âges en utilisant des coefficients spécifiques établis initialement sur la base des besoins nutritionnels ou alimentaires de chaque type d'animal. Une vache laitière correspond à 1 unité d'animal alors qu'un porc de plus de 27 kilos correspond à 0,4 unité d'animal.

Publications de référence

- (1) Elliott L, Yeatts K, Loomis D. Ecological associations between asthma prevalence and potential exposure to farming. *Europ Resp* 2004;24:938-941.
- (2) MacNeill SJ, Sozanska B, Danielewicz H *et al.* Asthma and allergies: is the farming environment (still) protective in Poland? The GABRIEL Advanced Studies. *Allergy* 2013;68:771-779.
- (3) Eduard W, Douwes J, Omenaas E, Heederik D. Do farming exposures cause or prevent asthma? Results from a study of adult Norwegian farmers. *Thorax* 2004;59:381-386
- (4) Mirabelli MC, Wing S, Marshall SW, Wilcosky TC. Asthma symptoms among adolescents who attend public schools that are located near confined swine feeding operations. *Pediatrics* 2006;118:E66-E75
- (5) Radon K, Schulze A, Ehrenstein V, van Strien RT, Praml G, Nowak D. Environmental exposure to confined animal feeding operations and respiratory health of neighboring residents. *Epidemiology* 2007;18:300-8.

Autres publications identifiées

Awad YM, Kim S-C, Abd El-Azeem SAM *et al.* Veterinary antibiotics

contamination in water, sediment, and soil near a swine manure composting facility. *Environ Earth Sci* 2014;**71**:1433-1440

Cette étude réalisée en Corée a mesuré différentes catégories d'antibiotiques dans l'eau de surface, les sédiments et le sol à proximité d'élevages de porcs. Un effet saisonnier est observé avec de plus fortes concentrations retrouvées en hiver qu'en été. Les résultats, bien que peu nombreux, sont intéressants car ils montrent une forte contamination de l'environnement par les tétracyclines couramment utilisées dans les élevages porcins.

Yang Q, Ren S, Niu T et al. Distribution of antibiotic-resistant bacteria in chicken manure and manure-fertilized vegetables. *Environ Sci Pollut Res* 2014;**21**:1231-1241

Cette étude chinoise a recherché, par la méthode de culture, les bactéries résistantes à un ou plusieurs antibiotiques dans la litière de quatre élevages de poulets ainsi que dans une série de légumes ayant poussé dans des serres utilisant la litière de poulet comme engrais. Ces bactéries ont ensuite été identifiées par pyroséquençage. Les résultats sont très intéressants mais ne permettent pas de dire si l'antibiorésistance mesurée dans les légumes provient de la litière de poulet ou d'une résistance acquise naturellement dans l'environnement.

Garcia M, Fernandez-Barredo S, Perez-Gracia MT. Detection of hepatitis E virus (HEV) through the different stages of pig manure composting plants. *Microb Biotechnol* 2014;**7**:26-31

Cette étude espagnole, réalisée dans des élevages de porcs a pour but d'évaluer la présence de virus de l'hépatite E dans 594 échantillons de lisier de porcs à différentes étapes de maturation de compostage. Les particules virales ont été retrouvées dans les premières étapes du compostage mais pas dans les échantillons du produit final. Ceci montre que le compostage du lisier élimine les virus de l'hépatite E.

Conflits d'intérêts

Les auteurs déclarent :

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