

EXPOSITION DES TRAVAILLEURS EN ELEVAGE DE PORCS A L'AMMONIAC ET AUX PARTICULES : RESULTATS DU PROJET AIR ELEVEUR

Perception, Exposition, Impacts sur la santé

Solène Lagadec, Caroline Depouvent, Thierry Bellec - Chambre d'agriculture de Bretagne. Décembre 2018

Nadine Guingand – IFIP-Institut du porc

Mélynda Hassouna – INRA UMR SAS

Sylvie Martin, Marie-Thérèse Guillam, Claire Ségala – SEPIA Santé

Le travail en élevage, et plus particulièrement en bâtiment, expose les éleveurs et leurs salariés à des niveaux potentiellement importants de particules fines et d'ammoniac. Quels sont les niveaux d'exposition aux particules et à l'ammoniac ? Y-a-t-il un risque pour la santé des travailleurs ? S'il existe, comment prévenir ce risque et se protéger ? Enfin comment sensibiliser au mieux les travailleurs en fonction de leur attitude face au risque ? Répondre à ces questions, tels étaient les objectifs du projet AIR ELEVEUR.

Introduction

Le projet AIR Eleveur a pour objectifs de :

- caractériser l'exposition des travailleurs aux particules fines et gaz, et les impacts de celle-ci sur leur santé en prenant en compte la perception des risques (figure 1),
- identifier les leviers pour inciter les travailleurs à mettre en œuvre des moyens de prévention et de protection
- élaborer un guide de prévention des risques.

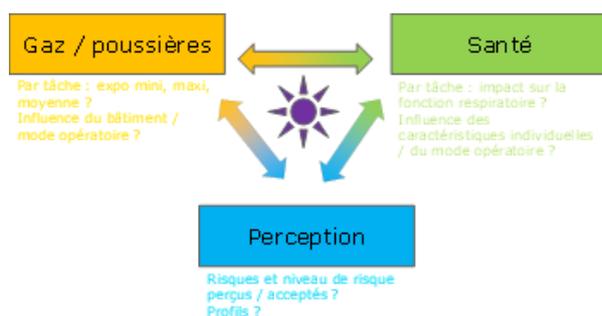


Figure 1 : Les axes de recherche du projet AIR Eleveur

Afin de répondre aux objectifs du projet AIR Eleveur, des mesures d'exposition et d'indicateur de santé ont été réalisées dans 20 élevages de porcs. Au total, 59 travailleurs ont été enquêtés dans leur élevage. En complément, une enquête téléphonique sur la perception des risques a été réalisée auprès de 146 travailleurs en élevages de porcs.

Présentation des élevages et des travailleurs enquêtés

Les 20 élevages porcins enquêtés sont situés dans le Finistère (12), en Côtes d'Armor (5) et en Ille et Vilaine (3). Ils sont majoritairement de type naisseur-engraisseur (19 élevages sur 20), conventionnels avec des bâtiments sur caillebotis intégral et un système de ventilation dynamique. Parmi les 19 élevages naisseur-engraisseur, 10 ont plus de 300 truies (en moyenne 501 ± 194) et 9 ont moins de 300 truies (en moyenne 203 ± 57). Un des 20 élevages est uniquement engraisseur. Les 102 bâtiments porcins impliqués dans l'étude sont tous en ventilation dynamique, âgés de 23 ans en moyenne.

La population enquêtée (59 travailleurs) est très masculine (66%). L'âge moyen est relativement élevé (44 ans), tout comme l'ancienneté dans l'élevage (16 ans). Plus de la moitié des participants sont des salariés. Enfin, 73% des travailleurs a grandi dans des fermes (tableau 1).

| | |
|--|-----------------------|
| Hommes | 66 % |
| Age : moyenne ± écart-type (max) | 44 ± 11 ans (61ans) |
| Exploitants | 47,5 % |
| Ancienneté dans cet élevage : durée moyenne ± écart type (max) | 16 ± 11,5 ans (43ans) |
| Enfance dans une exploitation agricole | 72,9 % |

Tableau 1 : Caractéristiques générales des travailleurs

Exposition des travailleurs à l'ammoniac et aux particules

Mesure des concentrations en ammoniac et particules durant 4 tâches

Quatre tâches considérées a priori comme exposantes à l'ammoniac et aux particules par les partenaires du projet ont été ciblées. Elles se distinguent par une durée d'exposition élevée, par une mise en suspension des particules favorisée (par exemple par la manipulation des animaux), ou encore par une teneur en ammoniac élevée liée à des quantités importantes de déjections sous les caillebotis. Il s'agit de :

- les soins aux porcelets (SOINS)
- le sevrage des porcelets (SEVRAGE)
- la distribution de l'aliment 1er âge des porcelets manuelle ou automatique (ALIM)
- le tri avant départ des porcs charcutiers pour l'abattoir (TRI).

Dans chaque élevage, chaque tâche est suivie deux fois. Ainsi, 8 visites ont été réalisées par élevage. **La durée moyenne de chaque tâche est différente** : 1h24 pour les soins, 1h38 pour le sevrage, 17 minutes pour la distribution d'aliments et 58 minutes pour le tri des animaux.

Durant chaque tâche, les teneurs en ammoniac sont mesurées de manière ponctuelle à l'aide de **tubes colorimétriques** (Dräger), utilisés au milieu de la salle à environ 1,50 m de hauteur (figure 2).



Figure 2 : Mesure des concentrations en ammoniac à l'aide de tubes colorimétriques (Dräger)

Les concentrations en particules, quant à elles, sont mesurées en continu (toutes les minutes) à l'aide d'un compteur optique (Grimm 1.109 – Intertek) placé à proximité du travailleur à environ 1,50 m de hauteur. Deux fractions de particules sont mesurées : les PM_{2,5} et les particules alvéolaires. Les PM_{2,5} sont les particules avec un diamètre aérodynamique inférieur à 2,5 µm. Les particules alvéolaires ont un diamètre maximal de 10 µm et un diamètre de coupure de 4 µm (figure 3). Ce dernier correspond au diamètre pour lequel 50% des particules auront une taille inférieure et les 50% restantes une taille supérieure.

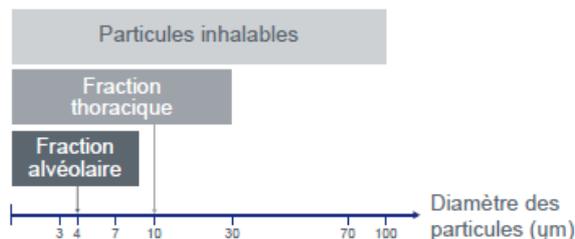


Figure 3 : Caractéristiques des fractions de particules alvéolaires, thoraciques et inhalables.

Exposition à l'ammoniac plus élevée lors du tri des porcs charcutiers

Les **concentrations en ammoniac les plus élevées** ont été mesurées lors de la tâche **TRI** lié à des quantités de déjections importantes sous les caillebotis. Les plus faibles ont été mesurées lors de la tâche SOINS. Pour toutes les tâches, les concentrations en ammoniac sont significativement **plus fortes en période froide qu'en période chaude** ($p < 0,01$) lié à un renouvellement d'air plus faible en période froide.

Si globalement, les concentrations moyennes en ammoniac sont inférieures à la valeur limite d'exposition court terme (VLCT) de 20 ppm pendant 15 minutes, on constate que dans **3 élevages, les concentrations sont supérieures à cette limite réglementaire** (tâche TRI et ALIM). Pour rappel, les tâches sont en moyenne de 17 minutes (tâche ALIM) et de 58 minutes (tâche TRI) (Tableau 9).

| Type de tâche | Teneur en NH ₃ * moyenne | Teneur en NH ₃ * en période chaude** | Teneur en NH ₃ * en période froide*** |
|---|-------------------------------------|---|--|
| Moyenne (min ; max), n = nombre de mesures | | | |
| SOINS | 7 (1 ; 15), n=70 | 4 (1 ; 8), n=27 | 8 (2 ; 15), n=43 |
| SEVRAGE | 8 (1 ; 20), n=75 | 7 (1 ; 16), n=39 | 10 (2 ; 20), n=36 |
| ALIM | 9 (2 ; 45), n=69 | 7 (2 ; 30), n=34 | 10 (2 ; 45), n=35 |
| TRI | 14 (2 ; 40), n=102 | 12 (2 ; 35), n=48 | 16 (5 ; 40), n=54 |

*En ppm, ** période chaude : mai à octobre, *** période froide : novembre à avril

Tableau 2 : Concentration en ammoniac mesurée durant les tâches exposantes en élevage porcin

Le sevrage et les soins : les tâches les plus exposantes aux particules

Les mesures réalisées à l'aide du compteur optique Grimm 1.109 (INTERTEK) permettent d'obtenir les **concentrations de particules alvéolaires et de PM_{2,5} en masse** (en µg/m³) **et en nombre** (tableau 3). Elles sont les plus élevées lors de la tâche **SEVRAGE** (755 µg

de particules alvéolaires/m³ et 222 µg de PM_{2,5}/m³. Elles sont proches entre les tâches SOINS et TRI. Enfin, les concentrations massiques en particules sont les plus faibles lors de la tâche ALIM (323 µg de particules alvéolaires/m³ et 121 µg de PM_{2,5}/m³). Toutes les mesures sont en dessous du seuil réglementaire de 5000 µg/m³ sur une durée de 8 heures.

| Type de tâche | particules alvéolaire (µg/m ³) | PM _{2,5} (µg/m ³) |
|---------------|--|--|
| | Moyenne (min ; max), n = nombre de mesure | |
| SOINS | 523 (27 ; 3933), n=70 | 222 (12 ; 1095), n=70 |
| SEVRAGE | 755 (26 ; 18447), n=74 | 404 (16 ; 15358), n=75 |
| ALIM | 323 (9 ; 1915), n=67 | 121 (5 ; 667), n=69 |
| TRI | 431 (15 ; 3421), n=102 | 193 (6 ; 2484), n=102 |

Tableau 3 : Concentrations massiques en particules PM_{2,5} et particules alvéolaires dans l'ambiance en élevage porcin

L'analyse de la **concentration en nombre de particules** montre que le **nombre de particules PM_{2,5} par litre est beaucoup plus élevé lors de la tâche SOINS** que lors des tâches SEVRAGE, ALIM et TRI (tableau 4). En comparant les concentrations en nombre et massique, on peut conclure que la taille des particules est **plus petite lors des SOINS et plus grosse lors du SEVRAGE** (moins de particules et une concentration massique plus élevée que lors des autres tâches). Enfin, l'analyse du nombre de particules inhalables (ou totales) par litre par rapport au nombre de particules PM_{2,5} par litre montre que la **majorité des particules a un diamètre inférieur à 2,5 µm** : 97% lors des SOINS, 94% lors du sevrage, 95% lors de ALIM et 96% lors de TRI (tableau 4).

| Type de tâche | PM _{2,5} (nombre par litre) | particules inhalables (nombre par litre) |
|---------------|---|--|
| | Moyenne (min ; max), n= nombre de mesures | |
| SOINS | 458 878 (24 591 ; 2 379 237), n=70 | 470 730 (26 717 ; 2 386 472), n=70 |
| SEVRAGE | 198 799 (40 987 ; 636 426), n=75 | 210 978 (44 407 ; 694 276), n=75 |
| ALIM | 161 098 (40 961 ; 425 592), n=69 | 168 758 (43 403 ; 473 769), n=69 |
| TRI | 221 221 (15 721 ; 2 212 987), n=102 | 231 179 (16 100 ; 2 215 827), n=102 |

Tableau 4 : Concentrations en nombre en particules PM_{2,5} et particules inhalables par litre dans l'ambiance en élevage porcin

Effet de la réalisation des tâches sur l'état de santé des travailleurs

• Le protocole de mesure de la santé respiratoire

Avant et après chaque tâche, les 59 travailleurs enquêtés ont renseigné l'intensité de 8 symptômes

(nez irrité, yeux irrités, toux, essoufflements, sifflement, mal de tête, gorge irritée et fièvre) sur une échelle de 0 à 2 (pas du tout, un peu, beaucoup) et ont mesuré avec un spiromètre (figure 4) leur capacité respiratoire. La différence avant-après de la somme des symptômes et celles avant-après des indices de la capacité respiratoire ont été calculées et mises en relation avec le type de tâche, la durée de la tâche, le niveau de poussières et le niveau d'ammoniac pendant la tâche.



Figure 5 : Spiromètre pour mesurer le volume expiratoire maximal par seconde (VEMS)

• Augmentation des symptômes et baisse de la capacité respiratoire

Les mesures démontrent que **la toux et le nez irrité** sont les symptômes les plus fréquents quand les travailleurs réalisent des tâches exposantes aux poussières et à l'ammoniac. Après avoir effectué une tâche exposante, les travailleurs se sentent plus essoufflés et ressentent une irritation de la gorge. Plus la tâche est longue, plus les symptômes sont élevés. Enfin, pour les personnes allergiques, l'exposition aux poussières et à l'ammoniac entraîne **une réduction de la capacité respiratoire**.

En plus de la toux et du nez irrité, les symptômes les plus susceptibles de se développer pendant les tâches sont les **irritations de gorge et l'essoufflement**. Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les quatre tâches que ce soit pour les symptômes ou les indices de capacité respiratoire. Pour l'ensemble des travailleurs et toutes tâches confondues, **les symptômes croissent de façon significative avec la durée de la tâche**. Cet effet de la durée sur les symptômes est plus important chez les personnes souffrant ou ayant souffert d'allergie.

Proposition de solutions pour réduire l'exposition à l'ammoniac et aux particules

• Pratiques et modes opératoires

L'analyse statistique de la base de données a permis d'identifier les facteurs ayant un effet sur les concentrations en ammoniac et en particules PM2,5 dans les salles. Pour limiter les concentrations dans l'air, le travailleur peut actionner plusieurs leviers :

→ **EVACUER FREQUEMMENT LES DEJECTIONS :**

En évacuant fréquemment les déjections, c'est-à-dire plusieurs fois par bande, les concentrations en ammoniac dans la salle seront moins élevées lors de la réalisation des tâches.

→ **EVACUER LES DEJECTIONS AVEC UN RACLAGE EN "V" :** Ce système permet de séparer précocement les urines et les fèces, ce qui limite ainsi la volatilisation de l'ammoniac

→ **BIEN GERER L'AMBIANCE DANS LES SALLES :** Le renouvellement de l'air doit être suffisamment important pour évacuer l'ammoniac présent dans les salles.

→ **BIEN CHOISIR LE TYPE D'ENTREE D'AIR :** Champignons inversés ou gaines percées sont les deux types d'entrées d'air avec lesquels la mise en suspension des particules et les concentrations en ammoniac dans les salles sont les plus faibles.

→ **BIEN CHOISIR LE TYPE D'ISOLANTS :** Pour limiter les particules dans l'air, éviter les matériaux qui ne se désagrègent pas telle que la laine de verre ou laine de roche, parfois utilisée en plafond. La mise en place de polystyrène et de plaques aluminium est conseillée.

→ **LIMITER L'UTILISATION D'ASSECHANT :** Les asséchants favorisent la mise en suspension des particules.

• Equipements de protection

L'utilisation du masque permet de prévenir les maladies respiratoires en élevage. Celui-ci doit protéger le travailleur à la fois des particules et de l'ammoniac. Mais pour que ce moyen de protection se développe sur le terrain, il doit être efficace, confortable, et facile à entretenir. Un large choix de masques est proposé : quels sont les critères pour bien le choisir ?

Une plaquette a été réalisée pour répondre à ces questions, elle est disponible sur le lien suivant :

<http://www.chambres-agriculture-bretagne.fr/synagri/act-equipements-de-protection-respiratoire-en-elevage-de-porc-et-volailles-conseils-pratiques>



Figure 6 : Plaquette sur les équipements de protection respiratoire

Représentation des risques respiratoires liés aux expositions en élevage

• Collecte des données

L'objectif de ce volet du projet AIR ELEVEUR est d'identifier les différentes attitudes des éleveurs et salariés face aux risques professionnels, ainsi que les déterminants de ces attitudes.

Des entretiens semi-directifs ont été conduits auprès des personnes travaillant dans 20 élevages porcins de type conventionnel, accueillant plus de 100 truies. D'une durée moyenne d'une heure, ces entretiens portaient sur la perception des risques professionnels, notamment respiratoires, et le comportement des enquêtés face à ces risques. Le traitement des discours recueillis dans les entretiens par les méthodes d'analyse de contenu a permis d'établir une liste de variables de perception du risque des enquêtés. Une analyse des correspondances multiples, puis une classification ascendante hiérarchique, ont été réalisées sur ces variables afin d'établir des profils d'éleveurs.

57 personnes ont été enquêtées : 29 éleveurs de porcs, 27 salariés et 1 bénévole. L'échantillon compte 15 femmes et 42 hommes. Il comprend 8 personnes de moins de 30 ans et 20 de plus de 50 ans.

Les analyses statistiques ont été effectuées avec le logiciel R (R, 2015) et le package FactoMineR (Husson et al. 2015).

• Risques professionnels identifiés

Parmi les travailleurs interrogés, deux visions de la santé au travail s'opposent. Une partie des enquêtés

considère que **le travail doit être usant** et que **la fatigue physique est l'indicateur d'un travail bien fait**. Les autres considèrent que **les conditions de travail doivent être les meilleures possibles**, et permettre de préserver sa santé.

Les risques professionnels ne sont pas tous perçus de la même manière par les travailleurs en fonction de leur poste et de leur activité quotidienne.

55 des 57 personnes enquêtées identifient des risques liés à leur travail en élevage porcin. Les risques liés aux animaux, le stress dû à la conjoncture et aux relations avec le monde non-agricole et le bruit sont cités par plus des trois quarts des enquêtés. Le port de charges lourdes et l'utilisation de produits désinfectants sont évoqués par plus de la moitié des personnes. D'autres risques sont cités dans une moindre mesure.

Plusieurs éléments sont associés à une meilleure connaissance des risques professionnels (figure 4). **L'expérience personnelle est la source de connaissance qui prédomine.** La personne enquêtée a alors subi, été spectateur/trice ou eu un proche qui a lui-même subi un accident ou une maladie professionnelle.

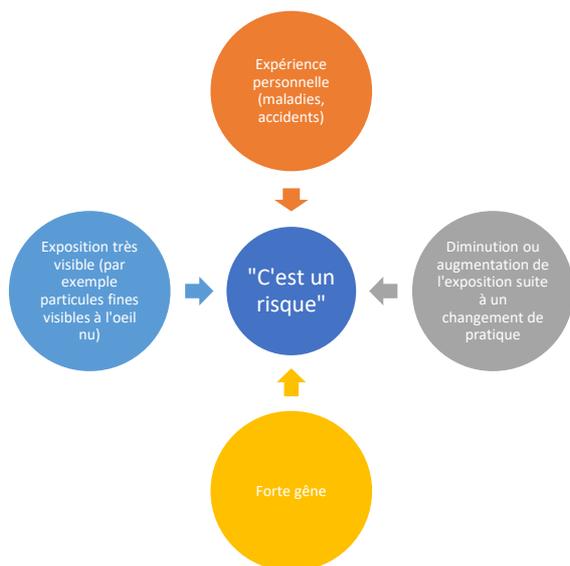


Figure 4 : Sources de connaissance du risque professionnel

Les éleveurs mettent en place des **stratégies de relativisation du risque professionnel**. Ainsi, même s'ils admettent que le risque professionnel existe, ils donnent des arguments qui justifient le fait qu'ils ne mettent pas en place de pratiques préventives ou protectrices et/ou ils minimisent le risque (figure 5).

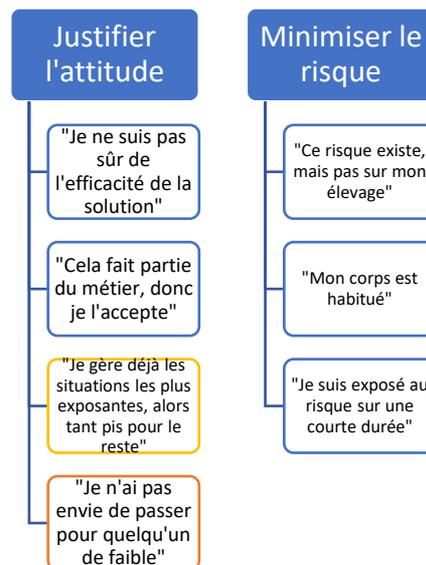


Figure 5 : Stratégies de relativisation du risque

Ces profils ont été complétés par une enquête quantitative téléphonique auprès des agriculteurs.

• Typologie des travailleurs selon leur attitude relative aux risques respiratoires

Six profils se sont distingués parmi les travailleurs en élevage porcin :

1. Les personnes très sensibilisées et conscientes du risque. Pour elles, la gestion des risques en élevage est prioritaire sur les résultats économiques. Ils sont conscients que les particules fines et gaz représentent un risque dans l'ensemble des élevages porcins. (30 personnes sur 146)
2. Les personnes conscientes de l'existence des risques en élevage et notamment de ceux liés aux particules fines et aux gaz, mais pour lesquelles ce n'est pas la priorité. (35 personnes sur 146)
3. Les personnes non sensibilisées aux risques respiratoires, mais aux autres risques. Elles sont conscientes que l'activité professionnelle a un impact sur la santé et pensent que la gestion des risques est une priorité. Pour elles, les principaux risques en élevage porcin sont liés aux gestes répétitifs ou encore à la manipulation des animaux. (36 personnes sur 146)
4. Les personnes qui ne prennent pas en compte les risques professionnels. Pour elles, la gestion des risques en élevage est anecdotique. (7 personnes sur 146)
5. Les personnes qui estiment que les contaminants aériens représentent un risque professionnel, mais qui ne se sentent pas personnellement concernés sur leur élevage. Ils ne pensent pas que leur santé soit liée à leur travail et

considèrent que la gestion des risques est secondaire. (19 personnes sur 146)

6. Les personnes qui établissent un lien entre le travail et la santé mais qui ne considèrent pas que la poussière et les gaz constituent un risque professionnel. (19 personnes sur 146).

Les discours de prévention doivent être adaptés aux différents profils décrits ci-dessus. Cependant, quel que soit leur profil, les éleveurs disent **manquer de données objectives sur leur exposition aux contaminants aériens, sur les risques pour leur santé à long terme et sur l'efficacité des équipements de protection.** Ils déplorent également le manque de confort des EPI (exprimé par 70% des travailleurs porcins). Les éleveurs enquêtés sont intéressés par des tests gratuits accompagnés de conseils des différents types de masque, par exemple à l'occasion de salons. Pour limiter les stratégies de relativisation des travailleurs et afin qu'ils se sentent plus concernés lors de communication d'informations sur l'exposition aux contaminants aériens, il peut aussi être intéressant de **faire appel à des témoignages d'éleveurs proches de leur profil.** Ce moyen de sensibilisation a été plébiscité par plus de 80% de l'échantillon. De plus, les recommandations devront s'appuyer sur des indicateurs clairs et simples qui leur permettraient de savoir à quel moment il serait judicieux de mettre en place des pratiques préventives ou protectrices. Ainsi, plusieurs vidéos de diffusion ont été réalisées dans le cadre du projet AIR Eleveur. Certaines sont orientées sur l'acquisition de référence et la connaissance des risques et d'autres sur le témoignage et les moyens de prévention.

Enfin, il faut noter que **le port de masque reste aussi très rare chez les techniciens et vétérinaires lors de leurs visites en élevage.** Une plus grande fréquence de cette pratique permettrait de banaliser l'acte. Pour cela, une sensibilisation des techniciens et des vétérinaires serait également à envisager à l'aide des vidéos mises au point dans le cadre du projet.

Conclusion

L'exposition des travailleurs en lien avec la qualité de l'air en élevage avicole et porcine est relativement peu étudiée. Le projet AIR ELEVEUR a permis d'acquérir de nouvelles références sur l'exposition de 59 travailleurs en élevages porcins exclusivement dans le Grand Ouest. Ce projet a permis **d'établir des profils de perception des risques.** Les mesures d'exposition et de concentrations réalisées ont permis de **mieux connaître l'exposition des travailleurs mais aussi d'identifier des leviers d'action** tant sur la réduction de la production de gaz et de particules que sur la protection individuelle des travailleurs concernés.

Cette étude a mis en évidence une tendance à un accroissement des symptômes et une baisse de la fonction pulmonaire durant les tâches étudiées et des relations significatives entre ces effets et la durée des tâches d'une part et les expositions en poussières et ammoniac d'autre part. Les effets ont également tendance à être plus importants chez les travailleurs souffrant d'affections allergiques.

SYNTHÈSE - ANGLAIS

The air of pig farms contains particulates and ammonia. To characterize the exposure of workers to these pollutants, data were collected in farms. Measurements were carried out in 20 pig farms during piglet care, weaning, feeding of piglets and sorting pigs. In general, particulate matter and ammonia are not considered occupational hazards by workers. The risk is often minimized as measurements show that exposure to particulate matter and ammonia poses a risk to their health (increased respiratory symptoms and decreased respiratory capacity). In addition, 15% of pig farms have an ammonia content above the occupational exposure limit (20 ppm for 15 minutes) on at least one of the tasks monitored. In poultry farming, 17% of the ammonia measurements during the tasks followed without mulching, and 3% of all the measurements of particles carried out exceed the maximum recommended value (5 mg / m³ of cellular particles). It is necessary to sensitize the actors of the field on the respiratory risks. For this purpose, an AIR Eleveur YouTube channel was created as well as 2 brochures (protection equipment and AIR Eleveur results).

CONTACTS

Chambres d'Agriculture de Bretagne
Solène Lagadec, Caroline Depudent

PARTENAIRES FINANCIERS

