

ÉTUDE DES POUSSIÈRES EN SUSPENSION DANS UNE SALLE D'ENGRASSEMENT CLIMATISÉE

Mise au point d'une méthodologie de prélèvement et analyse de l'évolution des concentrations pendant l'engraissement des porcs.

Nadine GUINGAND (1), R.GRANIER (2), P.MASSABIE (2)

Institut Technique du Porc

(1) Pôle Techniques d'Élevage - B.P. 3, 35360 Le Rheu

(2) Station Expérimentale - les Cabrières, 12200 Villefranche de Rouergue

Les poussières varient selon différents facteurs liés à l'animal, à son mode d'élevage mais aussi à l'ambiance des porcheries. En vue d'intégrer le paramètre poussières dans un diagnostic général d'ambiance, l'ITP a, dans un premier temps, mis au point une méthodologie de prélèvements des poussières au sein de son unité climatisée de la station expérimentale de Villefranche de Rouergue. À l'issue de l'analyse des résultats, les concentrations relevées au centre du couloir d'alimentation à une hauteur de 1m20 sont représentatifs du niveau de contamination particulaire de l'ensemble de la salle.

Les résultats de cette étude ont permis, dans un deuxième temps, d'étudier l'évolution des concentrations en poussières durant la phase d'engraissement des animaux. Au cours de la journée, les concentrations en poussières ont globalement peu varié. Ainsi, l'augmentation de concentrations observée en élevage au cours de la journée par différents auteurs seraient directement liées aux variations des paramètres d'ambiance. L'augmentation du débit provoque une diminution de la concentration en particules de plus de 5 µm. Cependant, du fait de l'absence d'informations sur l'évolution de la production de poussières par le porc, on ne peut totalement attribuer cette diminution de concentration à l'évolution des débits.

Sanpling strategy and analysis of concentrations of dust level un a climat unit

In order to assess the spatial variability of dust within the airspace of an occupied piggery, an experiment was conducted in the ITP's climat unit of Villefranche de Rouergue. This unit is a 48 place, slatted floor, grower finisher piggery. The inside temperature was of 26°C for the purpose of another experiment. Measurements of airborne dust were made every 14 days during 3 months. Twenty locations were in a horizontal cross-section covering the width of the building, twenty others in a vertical cross-section covering only the half of the width of the piggery. Finally, twelve sites were in one case in a vertical and horizontal sampling plane. In our study, as analysis of dust levels indicates no difference between locations, it seems valuable to sample airborne dust at 1m20 in the middle of the central passageway.

In a second part, results were used to study the evolution of dust level with pig's weight. Measurements of mass concentration of dust were made in the middle of the central passageway every 14 days during one hour. The negative correlation between the mass concentration, particules larger than 5 µm and the airflow explained the decrease of dust during the study. Because of the lake of information about the size of particles produced by pigs at the different stages of growing, it is not actually possible to say that airflow pattern is the only responsible factor.

INTRODUCTION

Les poussières présentes en porcheries sont principalement d'origine animale et alimentaire. Leurs concentrations exprimées en mg/m³ ou en particules/m³ peuvent varier en fonction de différents paramètres liés à l'animal, à son mode d'élevage mais aussi aux paramètres caractérisant l'ambiance de la porcherie.

Chez le porc à l'engrais, certains auteurs ont mis en évidence une corrélation positive entre la concentration en poussières et la fréquence de certaines maladies respiratoires (BAEKBO, 1990 - ROBERTSON et al., 1990). Ainsi, au même titre que d'autres paramètres d'ambiance, les poussières peuvent faire varier les performances zootechniques et l'état sanitaire des porcs. En vue d'intégrer le paramètre poussières dans un diagnostic général d'ambiance, il est nécessaire dans un premier temps de connaître de façon précise la méthode à utiliser pour estimer ce paramètre. C'est dans cet objectif qu'une étude visant à établir une méthodologie de prélèvement des poussières a été mise en place dans l'unité climatisée de la station expérimentale ITP de Villefranche de Rouergue.

Dans un deuxième temps, l'organisation des mesures nous a permis d'étudier l'évolution des concentrations en poussières pendant la phase d'engraissement des animaux.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'expérimentation s'est déroulée dans la salle 1 de l'unité climatisée de la station expérimentale, dans le cadre d'une étude sur l'influence de la température sur l'état de santé et les performances zootechniques des porcs à l'engrais. Cette salle de type caillebotis intégral (caillebotis fils triangulaires), avec plafond diffuseur réglable, maintenue à une température constante de 26°C et à 70% d'humidité, abrite un total de 48 porcs répartis en 6 cases de 8 animaux.

Les mesures ont été réalisées tous les 14 jours sur l'ensemble de la phase d'engraissement des animaux (figure 1).

Figure 1 - Organisation des mesures

Date		Type de cartographie
1 (38.7)	24/05	cartographie horizontale
	25/05	mesure massique
	26/06	cartographie verticale cartographie case
2 (50.7)	07/06	cartographie horizontale
	08/06	mesure massique
	09/06	cartographie verticale cartographie case
3 (62.8)	21/06	cartographie horizontale
	22/06	mesure massique
	23/06	cartographie verticale cartographie case
4 (73.3)	05/07	cartographie horizontale
	06/07	mesure massique
	07/07	cartographie verticale cartographie case
5 (88.0)	19/07	cartographie horizontale
	20/07	mesure massique
	21/07	cartographie verticale cartographie case

() : Poids moyen de la salle lors des prélèvements

1.1 Mise au point de la méthodologie de prélèvements

Les mesures ont été effectuées à l'aide d'un compteur optique (Met One 237B) à 4 canaux de mesures (> 0,3 µm - > 0,5 µm - > 1 µm - > 5 µm). Les résultats obtenus avec cet appareil sont donnés en nombre de particules par classe granulométrique pour un volume d'air prélevé fonction de la durée de prélèvement. Le débit de prélèvement du compteur est de 2,8 litres par minute.

La mise au point d'une méthodologie nécessite la détermination précise de la durée du ou des prélèvements, du nombre de prélèvements nécessaire par site de mesure et la localisation du ou des sites de prélèvements. Les deux premiers points cités étant plus ou moins directement liés aux caractéristiques de l'appareil de mesure utilisé, leur détermination a été réalisée une fois pour toutes au début de l'expérimentation.

1.1.1. Détermination de la durée de prélèvement et du nombre de prélèvements par site de mesures

Deux durées de prélèvements (30 secondes, 1 mn) ont été testées sur un même site de mesure (centre couloir, 1m20 de hauteur). Ces deux durées correspondent respectivement à un volume d'air prélevé de 1,4 et 2,8 litres.

Pour déterminer le nombre de prélèvements nécessaire par site de mesures, des séries de 3 et 5 prélèvements au même endroit dans la salle ont été réalisées.

L'intérêt de ces tests était d'avoir la précision la meilleure avec des prélèvements les moins longs possibles à réaliser du fait du nombre difficilement compressible de sites de mesures à tester.

1.1.2. Détermination du ou des sites de mesures

Pour déterminer la localisation et la hauteur de prélèvement nécessaires, trois types de cartographies ont été mises en place :

- **Cartographie horizontale** (figure 2): les mesures ont été réalisées sur 20 sites différents répartis sur l'ensemble de la salle 1 à une hauteur de 1m20 ; le choix de ces sites devant permettre de savoir si la concentration particulière dans les cases était équivalente à celle observée dans le couloir d'alimentation.

Figure 2 - Répartition des 20 sites de mesures pour la cartographie horizontale (prélèvements réalisés à 1m20).

	Case 11	Case 12	Case 13	Case 14
Cases	Site 3	Site 4	Site 9	Site 10
	Site 2	Site 5	Site 8	Site 11
Couloir	Site 1	Site 6	Site 7	Site 12
Cases	Site 20	Site 17	Site 16	Site 13
	Site 19	Site 18	Site 15	Site 14
	Case 18	Case 17	Case 16	Case 15

- **Cartographie verticale** (figure 3): seule la moitié gauche de la salle (cases 11 à 14 + couloir) a été cartographiée selon trois hauteurs différentes (0m30 - 1m20 - 1m70). Le choix de ces hauteurs est fonction des zones respiratoires liées à l'animal (0m30) et à l'homme (1m70). La hauteur intermédiaire permettait de faire référence à la bibliographie.

Figure 3 - Répartition par case des sites de mesures pour la cartographie verticale

	site 3	(1m70)
site 1	site 4	(1m20)
site 2	site 5	(0m30)
couloir	case	

- **Cartographie case** (figure 4): la case 12 a été cartographiée à la fois sur un plan horizontal et vertical. Cette troisième cartographie devant nous permettre de confirmer les résultats des deux précédentes.

Figure 4 - Répartition des sites de mesures pour la cartographie verticale de la case 12

(1m70)	site 1	site 4	site 7	site 10
(1m20)	site 2	site 5	site 8	site 11
(0m30)	site 3	site 6	site 9	site 12
	couloir	case		

De nombreux auteurs (CURTIS et al., 1975 - TAKAI, 1989) signalent l'existence d'une variation importante de la concentration en particules au cours de la journée, c'est pourquoi 4 séries de prélèvements (2 le matin et 2 l'après-midi) ont été effectuées par type de cartographie.

1.1.3. Déroulement de l'analyse

Les valeurs lues sur le compteur ont été converties en concentration particulaire par m^3 et par classe granulométrique (supérieures à $0.3 \mu m$, $0.3 - 0.5 \mu m$, $0.5 - 1 \mu m$, $1 - 5 \mu m$ et supérieures à $5 \mu m$).

Pour chacun des types de cartographies (horizontale, verticale et case), les 4 séries de mesures réalisées dans une même journée (2 le matin, 2 l'après-midi) ont été comparées les unes par rapport aux autres. Cette première analyse a montré qu'il était possible de regrouper les 2 séries de mesures du matin ainsi que les 2 de l'après-midi. Il ne restait donc que 2 séries de mesures par journée (1 le matin, 1 l'après-midi).

Dans un deuxième temps, l'analyse a porté sur la comparaison des sites les uns par rapport aux autres au sein de chaque série de mesure et par type de cartographie.

1.2. Évolution des concentrations durant la phase d'engraissement

La concentration en poussières peut être exprimée de deux façons différentes : soit en particules par m^3 ; on parle alors de concentration particulaire, soit en mg de poussières par m^3 ; on parle alors de concentration massique.

Ces deux aspects, représentant deux types de mesures différentes, ont été abordés dans cette deuxième partie de l'étude.

1.2.1. Concentrations particulières

La méthode de mesures et le matériel utilisés sont ceux décrits dans la mise au point de la méthodologie de prélèvement explicitée dans la première partie de ce document.

1.2.2. Concentrations massiques

Les mesures de concentrations massiques (exprimées en mg/m^3) sont réalisées à l'aide d'un système de filtration comprenant :

- un filtre (filtre Gelman, diamètre 47 mm, porosité $0.7 \mu m$) + un porte-filtre standard
- une pompe à débit constant ($2.4 m^3/h$)
- un compteur volumétrique permettant de connaître précisément le volume d'air prélevé en tenant compte de la perte de charge lié au colmatage du filtre.

Le filtre est placé dans une étuve à $35^\circ C$ pendant une durée minimale d'une heure pour éliminer l'humidité éventuellement présente. Puis, le filtre est pesé à l'aide d'une balance de précision. Il est ensuite inséré dans le porte-filtre et placé au centre du couloir d'alimentation à 1 mètre de hauteur pendant une heure. Immédiatement après le prélèvement, le filtre est replacé dans l'étuve puis pesé. La différence des deux masses rapportée au volume d'air prélevé obtenu à partir du compteur volumétrique nous donne la masse exprimée en mg par m^3 .

2. RÉSULTATS ET DISCUSSION

2.1. Méthodologie de prélèvement

2.1.1. Durée de prélèvement et nombre de prélèvements par site de mesure

Les résultats des durées de prélèvements testées en début d'expérience sont résumés dans le tableau 1. L'écart-type obtenu avec une durée de prélèvement d'une minute est inférieur à celui obtenu avec 30 secondes. Il semble donc souhaitable d'opter pour une durée de prélèvement d'une minute.

Tableau 1 - Moyennes et écart-types en fonction de la durée de prélèvement.

Durée de prélèvement	Moyennes et écart-types
30 secondes	$1,39 \cdot 10^8 \pm 7,5 \cdot 10^6$ (5.4 %)
60 secondes	$1,42 \cdot 10^8 \pm 2,35 \cdot 10^6$ (1.7 %)

Le tableau 2 donne les concentrations moyennes relevées lors du test permettant de déterminer le nombre de prélèvements nécessaires par site de mesure. On n'observe pas de différence importante entre les séries de 3 et de 5 prélèvements. Le choix de 3 prélèvements par site permet donc un gain de temps au niveau de la réalisation des mesures avec une précision équivalente à celle obtenue avec 5 prélèvements.

Tableau 2 - Moyennes et écart-types (variabilité) en fonction du nombre de prélèvements par site de mesure.

Nombre de prélèvements	Moyennes et écart-types
3	$1,46 \cdot 10^8 \pm 1,73 \cdot 10^6$ (1,2 %)
5	$1,44 \cdot 10^8 \pm 2,54 \cdot 10^6$ (1,8 %)

Ainsi, sur chaque site de mesure, trois prélèvements d'une durée d'une minute ont été réalisés.

2.1.2. Sites de mesures

Seuls les résultats des mesures réalisées entre le 24 et le 26/06 seront cités ; l'analyse des autres cartographies ayant donné des résultats identiques.

L'analyse inter-site étant identique pour toutes les classes granulométriques, seules les concentrations en particules supérieures à $0.3 \mu\text{m}$ seront données.

- Cartographie horizontale

Les concentrations particulières par classe granulométrique et par site de mesures sont résumées dans le tableau 3. Il n'y a pas de différence significative entre les premières cases (case 11 ou case 18) et les cases du fond de la salle (case 14 ou case 15). De plus, les concentrations mesurées dans les cases ne sont pas différentes de celles obtenues dans le couloir. On peut donc dire que les concentrations particulières obtenues à partir de mesures réalisées dans le couloir d'alimentation dans cette salle sont représentatives du niveau de contamination particulière inhalé par les porcs dans les cases.

Le choix d'un site de mesure dans le couloir d'alimentation présente l'avantage de réaliser les prélèvements sans être gêner par les animaux.

- Cartographie verticale

Le tableau 4 donne les concentrations particulières moyennes par site de mesures.

Dans un premier temps, l'analyse ne met pas en évidence de différence statistiquement significative entre les concentrations relevées dans le couloir et celles relevées dans les cases. Ceci confirme donc le résultat obtenu précédemment avec la cartographie horizontale.

De plus, on n'observe pas de différence significative entre les différentes hauteurs de prélèvements testées quelque soit la classe granulométrique considérée. On peut donc conclure que la quantité et la qualité physiques des poussières inhalées par l'Homme et par le porc sont identiques.

Tableau 3 - Cartographie horizontale : comparaison des concentrations relevées sur chacun des sites

	Case 11	Case 12	Case 13	Case 14
Cases	Site 3 $1,41 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 2,5 \cdot 10^6$	Site 4 $1,36 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 3,9 \cdot 10^6$	Site 9 $1,38 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 6,2 \cdot 10^6$	Site 10 $1,35 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 9 \cdot 10^6$
	Site 2 $1,39 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 5,9 \cdot 10^6$	Site 5 $1,29 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 1,5 \cdot 10^6$	Site 8 $1,38 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 3 \cdot 10^6$	Site 11 $1,40 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 2,8 \cdot 10^6$
Couloir	Site 1 $1,46 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 4,4 \cdot 10^6$	Site 6 $1,37 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 2 \cdot 10^6$	Site 7 $1,38 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 1,5 \cdot 10^6$	Site 12 $1,39 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 2,5 \cdot 10^6$
Cases	Site 20 $1,34 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 1,7 \cdot 10^6$	Site 17 $1,31 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 3 \cdot 10^6$	Site 16 $1,33 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 3 \cdot 10^6$	Site 13 $1,30 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 7,1 \cdot 10^6$
	Site 19 $1,31 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 2,2 \cdot 10^6$	Site 18 $1,31 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 2,4 \cdot 10^6$	Site 15 $1,30 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 3,8 \cdot 10^6$	Site 14 $1,31 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 4,9 \cdot 10^6$
	Case 18	Case 17	Case 16	Case 15

(a,b) Intra ligne, les valeurs non suivies de la même lettre sont statistiquement différents ($P < 0,0001$)

(x,y) Intra colonne, les valeurs non suivies de la même lettre sont statistiquement différentes ($P < 0,0001$)

Tableau 4 - Cartographie case : comparaison des concentrations relevées sur chacun des sites (ex : cases 12 et 13)

1 m 70		Site 23 $1,37 \cdot 10^8 \text{ x}$ $\pm 1,3 \cdot 10^7$	
1 m 20	Site 21 $1,37 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 1,41 \cdot 10^7$	Site 24 $1,35 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 1 \cdot 10^7$	Case 12
0 m 30	Site 22 $1,37 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 1,29 \cdot 10^7$	Site 25 $1,37 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 1,10 \cdot 10^7$	
	couloir	case	
1 m 70		Site 33 $1,36 \cdot 10^8 \text{ x}$ $\pm 1,20 \cdot 10^7$	
1 m 20	Site 31 $1,40 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 9,71 \cdot 10^7$	Site 34 $1,34 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 1,06 \cdot 10^7$	Case 13
0 m 30	Site 32 $1,39 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 1,11 \cdot 10^7$	Site 35 $1,32 \cdot 10^8 \text{ ax}$ $\pm 9,9 \cdot 10^7$	
	couloir	case	

(a,b) Intra ligne, les valeurs non suivies de la même lettre sont statistiquement différents ($P < 0,0001$)

(x,y) Intra colonne, les valeurs non suivies de la même lettre sont statistiquement différentes ($P < 0,0001$)

Les résultats combinés des deux types de cartographies (horizontale et verticale) nous permettent de dire que le site de prélèvement des poussières au sein de l'unité climatisée de la station expérimentale de Villefranche peut se situer au centre du couloir à une hauteur de 1 m 20.

- Cartographie case

Le tableau 5 résume les concentrations particulières relevées le 26/06 dans la case 12. Comme pour les deux cartographies précédentes, les sites de mesures ne présentent pas de différence significative entre eux. La comparaison de la concentration particulaire moyenne, obtenue par addition de tous les sites de mesures, avec le site 21 (couloir, 1m20) (tableau 6) montre que le prélèvement des poussières au centre du couloir à 1m20 reflète de manière fidèle le niveau de contamination particulaire de l'ensemble de la salle.

Tableau 5 - Cartographie case : comparaisons des concentrations relevées sur chacun des sites

	Site 1	Site 4	Site 7	Site 10
1 m 70	1,23 10 ⁸ ax ± 4 10 ⁸	1,19 10 ⁸ ax ± 2,3 10 ⁶	1,22 10 ⁸ ax ± 2,6 10 ⁶	1,24 10 ⁸ ax ± 2,3 10 ⁶
1 m 20	Site 2 1,20 10 ⁸ ax ± 5,8 10 ⁶	Site 5 1,19 10 ⁸ ax ± 2,5 10 ⁶	Site 8 1,22 10 ⁸ ax ± 4,1 10 ⁶	Site 11 1,22 10 ⁸ ax ± 2,3 10 ⁶
0 m 30	Site 3 1,18 10 ⁸ ax ± 6,32 10 ⁶	Site 6 1,18 10 ⁸ ax ± 4,1 10 ⁶	Site 9 1,23 10 ⁸ ax ± 4,8 10 ⁶	Site 12 1,23 10 ⁸ ax ± 1,3 10 ⁶
	couloir		Case	

(a,b)Intra ligne, les valeurs non suivies de la même lettre sont statistiquement différentes (P < 0,0001)
(x,y)Intra colonne, les valeurs non suivies de la même lettre sont statistiquement différentes (P < 0,0001)

2.2. Évolution du niveau d'empoussièrement pendant la phase d'engraissement des animaux.

Le niveau moyen de concentration particulaire est de l'ordre de 1,3 10⁸ particules par m³. Ceci correspond aux valeurs citées par Hinz et Krause (1987) en porcherie d'engraissement classique.

La fraction des particules inférieures à 5 µm représente plus de 90% du nombre total de particules présentes pour toutes les séries de mesures réalisées (tableau 6); résultat en accord avec ceux déjà obtenus par STROIK et HEBER (1986) et NILSSON (1983).

Le tableau 7 donne la comparaison des concentrations particulières par classe granulométrique relevées le matin et l'après-midi pour l'ensemble de l'étude. CURTIS (1975) a observé, en élevages, une augmentation du niveau de concentration particulaire l'après-midi. Dans notre étude, les concentrations ont plutôt tendance à diminuer au cours de la journée. Cette différence de résultats peut s'expliquer par la constance des paramètres caractérisant l'ambiance dans la salle de l'unité climatisée. Ainsi, on peut supposer que l'absence d'augmentation des concentrations particulières en

Tableau 6 - Comparaison des concentrations particulières relevées au centre du couloir à 1m20 avec la concentration moyenne sur la salle

Classe	Site couloir	Moyenne salle
sup 5 µm	1,21 10 ⁸ ± 5,8 10 ⁶	1,22 10 ⁸ ± 4,0 10 ⁶
0,3 - 0,5 µm	9,02 10 ⁷ ± 6,1 10 ⁶	9,07 10 ⁷ ± 4,4 10 ⁶
0,5 - 1 µm	1,75 10 ⁷ ± 3,6 10 ⁵	1,74 10 ⁷ ± 5,3 10 ⁵
1- 5 µm	1,01 10 ⁷ ± 4,5 10 ⁵	1,06 10 ⁷ ± 8,7 10 ⁵
sup 5 µm	2,70 10 ⁶ ± 3,10 ⁵	2,79 10 ⁶ ± 3,7 10 ⁵

ambiance contrôlée traduit l'influence des paramètres d'ambiance sur les poussières en élevages classiques.

Dans notre étude, la concentration massique en poussières a tendance à diminuer durant la phase d'engraissement des animaux (figure 5). L'analyse des résultats met en évidence une corrélation négative entre l'évolution du poids des porcs et la concentration en particules de plus de 5 µm (r= -0,89 P<0,05) (figure 6). La masse des poussières récoltées est majoritairement constituée de particules de plus de 5 µm (HEBER et al., 1988). Ainsi, la diminution des concentrations massiques durant la phase d'engraissement dans notre étude s'expliquerait par une chute de la concentrations en particules de plus de 5 µm.

Figure 5 - Évolution du poids des animaux (Kg) et de la concentration massique en poussières durant la phase d'engraissement

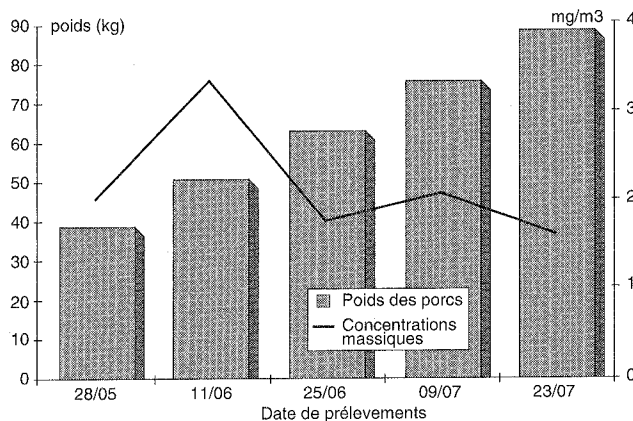


Figure 6 - Evolution du poids des animaux (Kg) et de la concentration en particules de plus de 5 µm durant la phase d'engraissement

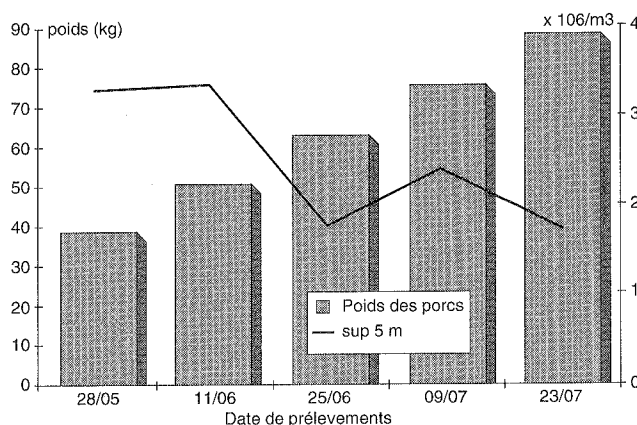


Tableau 7 - Comparaison des concentrations particulières entre les prélèvements du matin et ceux de l'après-midi.

	Classes	Matin	Après-midi
Mesures du 24/05	sup 0,3 µm	$1,35 \cdot 10^8 \pm 6,7 \cdot 10^6$	$1,55 \cdot 10^8 \pm 1,0 \cdot 10^7$
	0,3 - 0,5 µm	$9,86 \cdot 10^7 \pm 8,9 \cdot 10^6$	$1,14 \cdot 10^8 \pm 1,4 \cdot 10^7$
	0,5 - 1 µm	$1,97 \cdot 10^7 \pm 1,1 \cdot 10^6$	$2,45 \cdot 10^7 \pm 9,4 \cdot 10^5$
	1 - 5 µm	$1,34 \cdot 10^7 \pm 2,2 \cdot 10^6$	$1,33 \cdot 10^7 \pm 2,6 \cdot 10^6$
	sup 5 µm	$3,49 \cdot 10^6 \pm 8,7 \cdot 10^5$	$3,09 \cdot 10^6 \pm 1,0 \cdot 10^6$
Mesures du 07/06	sup 0,3 µm	$1,23 \cdot 10^8 \pm 4,9 \cdot 10^6$	$1,25 \cdot 10^8 \pm 5,5 \cdot 10^6$
	0,3 - 0,5 µm	$9,38 \cdot 10^7 \pm 7,7 \cdot 10^6$	$9,06 \cdot 10^7 \pm 9,7 \cdot 10^6$
	0,5 - 1 µm	$1,55 \cdot 10^7 \pm 1,2 \cdot 10^6$	$1,68 \cdot 10^7 \pm 1,1 \cdot 10^6$
	1 - 5 µm	$1,10 \cdot 10^7 \pm 2,2 \cdot 10^6$	$1,41 \cdot 10^7 \pm 2,8 \cdot 10^6$
	sup 5 µm	$2,90 \cdot 10^6 \pm 9,3 \cdot 10^5$	$3,80 \cdot 10^6 \pm 9,4 \cdot 10^5$
Mesures du 21/06	sup 0,3 µm	$2,29 \cdot 10^8 \pm 9,2 \cdot 10^6$	$1,10 \cdot 10^8 \pm 2,6 \cdot 10^7$
	0,3 - 0,5 µm	$1,83 \cdot 10^8 \pm 9,2 \cdot 10^6$	$9,16 \cdot 10^7 \pm 2,1 \cdot 10^7$
	0,5 - 1 µm	$3,75 \cdot 10^7 \pm 5,0 \cdot 10^6$	$1,82 \cdot 10^7 \pm 5,2 \cdot 10^6$
	1 - 5 µm	$7,09 \cdot 10^6 \pm 1,5 \cdot 10^6$	$7,89 \cdot 10^6 \pm 2,1 \cdot 10^6$
	sup 5 µm	$1,70 \cdot 10^6 \pm 4,4 \cdot 10^5$	$1,83 \cdot 10^6 \pm 6,7 \cdot 10^5$
Mesures du 05/07	sup 0,3 µm	$1,22 \cdot 10^8 \pm 1,8 \cdot 10^7$	$1,62 \cdot 10^8 \pm 8,4 \cdot 10^6$
	0,3 - 0,5 µm	$9,06 \cdot 10^7 \pm 1,4 \cdot 10^7$	$1,16 \cdot 10^8 \pm 9,8 \cdot 10^6$
	0,5 - 1 µm	$1,98 \cdot 10^7 \pm 5,7 \cdot 10^6$	$3,28 \cdot 10^7 \pm 1,9 \cdot 10^6$
	1 - 5 µm	$9,11 \cdot 10^6 \pm 2,1 \cdot 10^6$	$1,12 \cdot 10^7 \pm 2,1 \cdot 10^6$
	sup 5 µm	$2,27 \cdot 10^6 \pm 7,8 \cdot 10^5$	$2,54 \cdot 10^6 \pm 8,1 \cdot 10^5$
Mesures du 19/07	sup 0,3 µm	$8,51 \cdot 10^7 \pm 1,1 \cdot 10^7$	$4,69 \cdot 10^7 \pm 8,0 \cdot 10^6$
	0,3 - 0,5 µm	$6,04 \cdot 10^7 \pm 8,7 \cdot 10^6$	$2,92 \cdot 10^7 \pm 6,0 \cdot 10^6$
	0,5 - 1 µm	$1,56 \cdot 10^7 \pm 2,4 \cdot 10^6$	$8,17 \cdot 10^6 \pm 1,5 \cdot 10^6$
	1 - 5 µm	$7,33 \cdot 10^6 \pm 1,9 \cdot 10^6$	$7,77 \cdot 10^6 \pm 2,3 \cdot 10^6$
	sup 5 µm	$1,65 \cdot 10^6 \pm 5,4 \cdot 10^5$	$1,83 \cdot 10^6 \pm 6,6 \cdot 10^5$

Au cours de l'étude, les débits d'air ont varié de 25 à 48 m³/h/porc (tableau 8). Nos résultats ont montré que le débit était corrélé négativement avec la concentration en particules de plus de 5 µm ($r=-0.94$ $P<0.05$) alors qu'on n'observe pas de corrélation significative entre le débit et les autres classes granulométriques.

Tableau 8 - Évolution du débit en m³/h/porc en fonction du poids des animaux

Date	Poids (kg)	Débit (m ³ /h/porc)
24/05	38,7	25
07/06	50,7	30
21/06	62,8	35
05/07	75,3	37
19/07	88,0	42
01/08	97,3	48

La diminution des concentrations en particules de plus de 5 µm serait donc en partie le résultat de l'augmentation du débit au cours de la phase d'engraissement des porcs. Cependant, il est possible que l'évolution observée soit aussi

le résultat d'une modification de la production de poussières par le porc lui-même durant son engraissement. On ne peut donc totalement attribuer la diminution de particules de plus de 5 µm à l'augmentation du débit.

CONCLUSION

Les différents prélèvements réalisés nous ont permis de déterminer une méthodologie de prélèvement des poussières au sein de l'unité climatisée. Cette méthodologie n'est cependant applicable qu'à l'unité climatisée de la station expérimentale de Villefranche.

En effet, les paramètres d'ambiance sont maintenus constants sur toute la salle et durant toute la phase d'engraissement des animaux. Hors, il a été montré que des paramètres d'ambiance comme la température, par exemple, pouvaient agir sur la concentration en poussières.

En élevages, les conditions d'ambiance ne sont pas constants dans le temps et dans l'espace. On peut observer au sein d'une même salle d'engraissement des variations de température entre différents points de la salle. Ces variations peuvent avoir des répercussions directes sur les poussières et l'on pourrait dans ces conditions observer des gradients de concentrations particulières au sein d'une même salle. Cette possibilité de

variation n'existe pas au sein de l'unité climatisée.

Les poussières et leurs facteurs de variation constituent un domaine peu abordé en production porcine. C'est pourquoi il est nécessaire d'approfondir ce sujet par une série d'expériences visant à étudier l'influence de chacun des paramètres d'ambiance sur les concentrations en poussières.

La deuxième partie de cette étude nous a permis de mettre en évidence l'influence de certains paramètres sur la concentration en poussières dans cette salle au cours de la phase d'engraissement des porcs.

L'évolution des concentrations en poussières au cours de la journée observées en élevages par différents auteurs serait principalement le résultat des variations des paramètres

caractérisant l'ambiance.

Durant la phase d'engraissement, la variation de débit influe le niveau de concentrations en poussières et plus particulièrement les concentrations en particules de plus de 5 µm. Cependant, il semble nécessaire de mettre en place une étude visant à étudier de façon précise la production de poussières par le porc en fonction de son poids nous permettant ainsi d'estimer précisément les variations de concentrations de poussières liées à l'animal et celles liées à l'ambiance.

REMERCIEMENTS

Les auteurs tiennent à remercier l'ANDA pour son soutien financier qui a permis la réalisation de cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAEKBO P., 1990. Air quality in danish pig herds - 11 th congress of International Pig Veterinary : 395
- CURTIS S.E., DRUMMOND J.G., KELLEY K.W., GRUNLOH D.J., MEARES V.J., NORTON H.W., JENSEN A.H. (1975). Journal of Animal Science 41 (5)
- HINZ T., KRAUZE K.H., 1987. Emission of respiratory biological-mixed-aerosols from animal houses. In : Environmental aspects of respiratory disease in intensive pig and poultry houses, including the implications for human health - Ed Bruce J.M and Sommer M. Rapport EUR 10820 : 81-89
- NILLSON., 1983. Dust investigation in pig houses - Report 25 - Department of Farm Buildings, Swedish University of Agricultural Sciences, Lund, Sweden
- ROBERTSON J.F., WILSON D., SMITH W.J., 1990. Anim. Prod. 50 : 173-182
- STROIK M., HEBER A.J., 1986. Characteristics of aerial dust in swine finishing houses - Paper of ASAE 86 4027 : 17 pages
- TAKAI H., 1989. Determination of airborne dust in pig confinement buildings - Report EUR 11877 "Aerosol sampling in animal houses" : 109-113