

Influence de la mise en place de caillebotis partiel et de la taille de la case sur les émissions d'ammoniac et d'odeurs en engraissement

Nadine GUINGAND

Institut Technique du Porc

Avec la collaboration technique de Delphine Loiseau et du personnel de la Station d'expérimentation nationale porcine, Route de Miniac sous Bécherel, 35 850 Romillé

Influence de la mise en place de caillebotis partiel et de la taille de la case sur les émissions d'ammoniac et d'odeurs en engraissement

Une salle sur caillebotis intégral abritant 60 porcs a été comparée durant deux bandes d'engraissement à deux salles de 48 porcs sur caillebotis partiel (50 % de la surface en gisoir) se différenciant par la taille des cases (6 cases de 8 porcs vs 2 cases de 24 porcs). La concentration en ammoniac dans l'ambiance, dans l'air extrait, la concentration en odeurs ainsi que tous les paramètres de ventilation ont été mesurés sur toute la phase d'engraissement. Pour les deux bandes, les paramètres de qualité de l'air (ammoniac dans l'ambiance, à l'émission et odeurs) sont notablement dégradés par la mise en place du caillebotis partiel et ceci quelle que soit la taille de la case.

Les hypothèses formulées antérieurement sur la relation entre la surface de la préfosse et le taux d'émission d'ammoniac ne sont pas confirmées dans cette étude. La hauteur du lisier stocké dans les préfosses et le type d'extraction apparaissent comme des facteurs explicatifs du fort taux d'émission d'ammoniac dans les salles sur caillebotis partiel. Concernant l'émission d'odeurs, multipliée par deux avec du caillebotis partiel, l'explication semble s'appuyer essentiellement sur la dégradation de la propreté des animaux et du gisoir dont le rôle serait plus important pour l'émission d'odeurs que pour l'émission d'ammoniac.

Influence of the use of partially slatted floors and pen size on air quality during the growing-fattening period

Three rooms were compared : a control room, with a totally slatted concrete floor (six pens of ten pigs), a second room, with a partially slatted concrete floor (six pens of eight pigs) and a third room, with a partially slatted concrete floor (two pens of twenty-four pigs). In the control room the surface per pig was 0.70 m² vs. 0.85 m² for the other two rooms. In the partially slatted floor pens, 50 % of the surface area was slatted. During two periods, one in spring (April to June) and the other in winter (October to December), ammonia concentrations, production of ammonia and odours were measured every 15 d between when the pigs entered the room and when the first pig was slaughtered, 90 d later. Floor type affected ammonia concentrations in the pig unit, ammonia in the extracted air and odour production whatever the size of the pen (partially slatted > control). The hypothesis that there is a relationship between the surface area of slurry exposed to the air and the emission of ammonia was not confirmed. The depth of slurry and the ventilation system appear to greatly influence ammonia production in the partially slatted floor rooms. Odour emissions were multiplied by twofold in the partially slatted floor rooms compared to the control room. This appeared to be linked to the cleanness of the pigs and the solid part of the floor, which was implicated in the production of odours rather than ammonia.

INTRODUCTION

La prise en considération du bien-être des animaux en élevage conduit à réfléchir sur différents modes de conduite et en particulier sur la conception des bâtiments. Parmi les interrogations liées à la problématique bien-être, l'effet du type de sol et ses conséquences sur les paramètres environnementaux devient un sujet préoccupant. Ainsi, si l'augmentation de la surface « en plein » par case participe à l'amélioration du bien-être des porcs en élevages fermés, quelles sont les conséquences sur les émissions gazeuses ? De nombreuses publications ont été réalisées aux Pays-Bas mettant en avant l'incidence de la surface de caillebotis sur l'émission d'ammoniac. Pour AARNINCK et al (1995, 1996), la réduction de la surface en caillebotis permet de réduire les émissions d'ammoniac. Cependant, en 2001, GUINGAND et GRANIER publiaient les résultats d'une première étude mettant l'accent sur l'effet de la propreté des zones pleines sur les émissions d'ammoniac avec du caillebotis partiel. Dans cette étude, l'augmentation des émissions était liée au comportement des animaux. C'est dans cette optique comportementale, qu'une deuxième étude a été mise en place. Pour une surface identique par porc en caillebotis partiel, le nombre d'animaux par case influe-t-il sur le comportement des animaux par rapport à leur zone de déjection ? L'objet de cet article est de présenter les résultats de deux bandes mises en essai comparant l'effet sur les émissions gazeuses de la mise en place de caillebotis partiel combiné avec deux modalités de surface de case.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Caractéristiques des salles et nombre d'animaux

L'étude a porté sur deux bandes (bande 1 : avril à juillet 2001 – bande 2 : septembre à décembre 2001) de 156 porcs charcutiers répartis dans trois salles présentant des différences tant sur le type de sol que sur la taille des cases. Le tableau 1 regroupe les caractéristiques globales de chacune des salles.

La conduite d'élevage a été identique entre les trois salles. Pour les deux salles sur caillebotis partiel, le gisoir est raclé tous les matins. Cette opération journalière devait permettre d'entretenir le gisoir propre, et au moins en début de bande, participer à conditionner le comportement des porcs par rapport au choix de leur zone de déjection.

1.2. Surface de préfosse

Pour les trois salles, la surface en préfosse correspond strictement à la surface en caillebotis par salle. Ainsi, pour la salle témoin, la surface de préfosse est identique à la surface de la salle à l'exception du couloir (0,7 m²/porc) alors que pour la salle CP8 (Caillebotis Partiel 8 porcs par case) la surface en préfosse est de 3,4 m² par salle soit 0,42 m² par porc et de 8,75 m² par salle soit 0,36 m² par porc pour la salle CP24 (Caillebotis Partiel 24 porcs par case).

Pour la salle témoin, le lisier produit par bande est intégralement stocké sur toute la phase d'engraissement alors que, sur la même période, deux vidanges intermédiaires sont nécessaires pour les deux salles en caillebotis partiel. A chaque vidange, le volume de lisier évacué a été mesuré.

1.3. Mesures réalisées

Chaque campagne de mesure intègre la mesure de la concentration en ammoniac dans l'ambiance, dans l'air extrait, la concentration en odeurs de l'air extrait ainsi que les paramètres de ventilation. Pour les trois salles, les mesures sont réalisées à la même date et sur la même période de la journée (le matin).

La concentration en ammoniac dans l'ambiance est mesurée à l'aide de tubes diffuseurs dans trois cases pour les salles avec six cases et sur les deux cases de la salle CP24, à raison de deux sites par case (avant et arrière de la case) et de deux hauteurs (0,30 et 1 mètre). Elle est répétée deux fois pour chaque campagne de mesures.

Tableau 1 - Caractéristiques des salles de l'étude

	Salle témoin	Salle CP8 (Caillebotis Partiel 8 porcs par case)	Salle CP24 (Caillebotis Partiel 24 porcs par case)
Type de sol	Caillebotis intégral béton	Caillebotis partiel	Caillebotis partiel
Nombre de porcs par salle	60	48	48
Nombre de cases par salle	6	6	2
Surface disponible par porc (m ² /p)	0,68	0,85	0,85
Surface de gisoir par porc (m ² /p)	-	0,45	0,49
Surface de caillebotis par porc (m ² /p)	0,68	0,40	0,36
Entrée d'air	Plafond diffuseur	Fenêtres latérales	Fenêtres latérales
Extraction	Basse	Haute	Haute
Surface préfosse (m ² /p)	0,7	0,45	0,36
Stockage du lisier	Stockage du lisier sur toute la période d'engraissement	Vidanges intermédiaires (J39/J63)	Vidanges intermédiaires (J39/J63)

La concentration en ammoniac à l'extraction a été réalisée par prélèvement d'air au niveau de la gaine d'extraction et barbotage en solution acide. Le contenu des barboteurs est ensuite analysé ultérieurement en laboratoire par spectrométrie pour déterminer la concentration en ion ammonium et ainsi la concentration en ammoniac exprimée en mg/m³.

La concentration en odeurs de l'air émis par les porcheries a été réalisée par prélèvement d'air au niveau de la gaine d'extraction et analyse olfactométrique en laboratoire. Le prélèvement des poches d'air a été réalisé selon la norme AFNOR NF X 43-104 et l'analyse olfactométrique selon la norme AFNOR NF X 43-101. Les deux normes françaises, actuellement en vigueur, sont en accord avec le projet de norme européenne CEN TC 262. Ce type d'analyse permet de déterminer le facteur de dilution au seuil de perception, soit la concentration en odeurs exprimée en unités odeurs par mètre cube d'air (en u.o./m³).

Avant l'entrée des animaux, les ventilateurs sont étalonnés. Les ventilateurs de chacune des salles impliquées dans l'essai étant couplés avec des débitmètres, les débits de ventilation appliqués dans chacune des salles sont enregistrés toutes les 15 minutes sur toute la période d'engraissement. La connaissance des débits de ventilation (en m³/h) appliqués aux périodes de mesures de la concentration en ammoniac dans l'air extrait (en mg/m³) et de la concentration en odeurs (en unités odeurs/m³) permet de calculer l'émission d'ammoniac (mg/j/porc) et l'émission d'odeurs (en unités odeurs/j/porc) pour chacune des trois salles.

2. RÉSULTATS ET ANALYSES

2.1. Caractéristiques d'ambiance des trois salles

L'absence de différence dans les conditions climatiques entre les deux bandes n'a pas permis d'agir de manière conséquente sur les caractéristiques de ventilation et particulièrement de débit. Il n'est donc pas possible d'étudier l'effet saison à partir des données de ces deux bandes.

2.2. Concentration en ammoniac dans l'ambiance

La concentration en ammoniac de la salle témoin (9,1 ppm en moyenne sur les deux bandes) est représentative des données déjà obtenues antérieurement (JENSEN, 2002 - GUINGAND, 2000). Les concentrations moyennes pour les

deux salles sur caillebotis partiel mettent en évidence une différence par rapport à la salle témoin. L'écart entre les salles est particulièrement marqué pour la deuxième bande. Les deux salles sur caillebotis partiel ont alors des niveaux de concentrations très proches mais plus de trois fois supérieurs à ceux mesurés dans l'ambiance de la salle témoin (22,1 et 22,5 ppm pour CP8 et CP24 vs 6,8 ppm). Aucune différence statistiquement significative n'a pu être mise en évidence entre les concentrations en ammoniac mesurées à 30 cm et à 1 m.

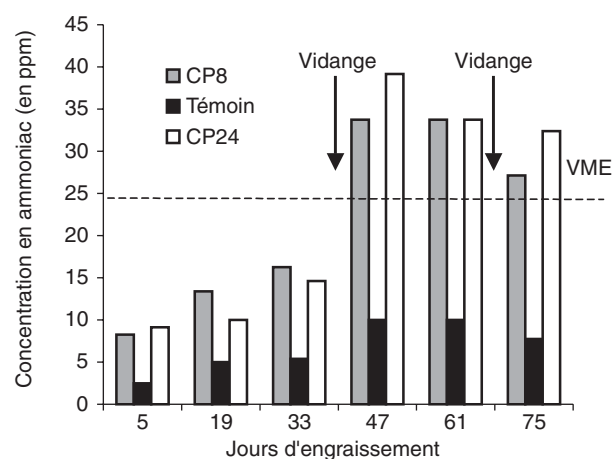


Figure 1 - Evolution de la concentration moyenne en ammoniac (en ppm) au cours de la deuxième bande

Pour les deux salles sur caillebotis partiel lors de la deuxième bande et dès 47 jours de présence des porcs, la concentration en ammoniac dans l'ambiance dépasse la Valeur Moyenne d'Exposition (VME) de 25 ppm fixée par l'INRS (1986).

2.3. Emission d'ammoniac

Sur la phase d'engraissement, l'émission d'ammoniac est de 10,1 g/j/p pour la salle témoin alors qu'elle est respectivement de 12,5 et 12,2 g/h/p pour les salles CP8 et CP24.

Pour l'ensemble de la période de mesure et pour les deux bandes, l'émission moyenne est de 970 grammes d'ammoniac par porc produit pour les animaux de la salle témoin alors qu'elle est respectivement de 1200 grammes par porc

Tableau 2 - Caractéristiques d'ambiance des salles pour les deux bandes

	Salle CP8	Salle témoin	Salle CP24
Bande 1			
Température extérieure (en °C)	13,60 ± 4,2		
Température de la salle (en °C)	23,3 ± 0,8	24,9 ± 0,8	23,2 ± 0,7
Débit de ventilation (en m ³ /h)	1715 ± 494	1861 ± 480	1741 ± 520
Bande 2			
Température extérieure (en °C)	12,50 ± 3,8		
Température de la salle (en °C)	23,6 ± 0,6	22,5 ± 0,8	23,5 ± 0,8
Débit de ventilation (en m ³ /h)	1782 ± 283	1620 ± 145	1699 ± 290

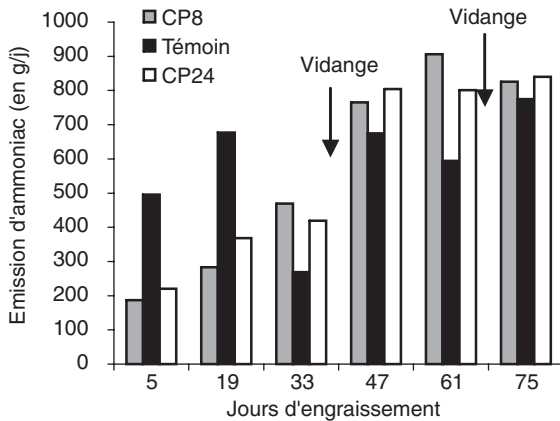


Figure 2 - Evolution de l'émission moyenne d'ammoniac (en g/j) sur la phase d'engraissement

et 1100 grammes par porc pour les salles CP8 et CP24. Les taux d'émissions calculés dans cette étude sont légèrement supérieurs à ceux établis dans une étude précédente (GUINGAND et GRANIER, 2001) particulièrement pour les salles en caillebotis partiel.

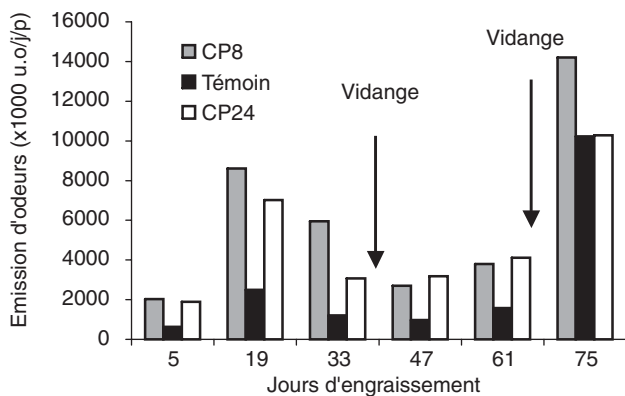


Figure 3 - Evolution de l'émission d'odeurs (x 1000 u.o./j/p)

2.4. Emissions d'odeurs par salle

Pour les deux bandes, la salle témoin présente un niveau moyen d'émission d'odeurs par porc et par jour (calculé sur l'ensemble de la période de mesures) très inférieur à ceux mesurés pour les deux salles sur caillebotis partiel (125 000 u.o./j/p vs 234 et 236 000 u.o./j/p pour CP8 et CP24). Pour les salles CP 8 et CP 24, l'émission d'odeurs est augmentée respectivement de 63 % et 85 % pour la première bande et de respectivement 134 % et 86 % pour la deuxième bande.

2.5. Lisiers

Sur la phase d'engraissement, le volume moyen de lisier produit par porc présent dans la salle témoin est de 450 litres. Cette valeur est en accord avec celles citées par LEVASSEUR (1998). Le volume de lisier produit par porc dans la salle témoin est supérieur en moyenne de 20 % par

rapport aux deux salles sur caillebotis partiel. Il est donc probable que, dans ces deux salles, le lisier stocké dans les pré-fosses ne représente pas l'intégralité du lisier produit par les porcs. Ainsi, une proportion non négligeable de déjections a dû séjourner sur le gisoir.

3. DISCUSSION GÉNÉRALE

Sur les deux bandes et sur l'ensemble de la phase d'engraissement, les salles sur caillebotis partiel engendrent une dégradation de la qualité de l'ambiance et une augmentation des émissions vers l'extérieur du bâtiment d'élevage. Cette constatation globale confirme les résultats déjà publiés par GUINGAND et GRANIER en 2001. Dans notre étude, l'analyse des données met en évidence des évolutions différentes entre les paramètres pour les trois salles impliquées dans l'essai.

Dans notre étude, l'émission d'ammoniac est d'environ 10 grammes par porc et par jour pour les porcs élevés sur caillebotis intégral. Cette valeur est proche de celle obtenue en conditions hivernales dans une étude précédemment publiée (GUINGAND, 2000) et similaire à celles mesurées par AARNINCK et al. (1995, 1996). Le type d'extraction selon les salles peut être un facteur explicatif des différences d'émissions d'ammoniac observées. En effet, MASSABIE et al (1999) ont montré qu'à débit élevé, l'émission d'ammoniac était supérieure avec un système d'extraction haute. Or pour les trois salles, les débits de ventilation sont supérieurs à 20 m³/h/p. Il est ainsi possible que le type d'extraction participe à l'augmentation des émissions d'ammoniac dans les salles sur caillebotis partiel. Cependant ce paramètre ne semble pas suffisant pour expliquer l'évolution de l'émission d'ammoniac avant et après la première vidange. Avant la première vidange, l'émission d'ammoniac dans la salle témoin est supérieure en moyenne de 20 % par rapport aux deux autres salles (CP8 et CP24). Dans les trois salles, le lisier est stocké depuis l'entrée des animaux. Selon les observations d'AARNINCK et al. (1995, 1996), la réduction de la surface de la préfosse de 50 % induit une réduction de près de 40 % de l'émission d'ammoniac. Dans notre étude, la salle sur caillebotis intégral émet en moyenne 20 % de plus que les salles sur caillebotis partiel. L'hypothèse d'AARNINCK et al (1995, 1996) se trouverait donc en partie confirmée : une réduction de la surface en caillebotis permettrait une réduction de l'émission d'ammoniac. Cependant, lors de la deuxième période (entre les deux vidanges des salles sur caillebotis partiel), le phénomène inverse est observé : la salle sur caillebotis intégral émet 60 % d'ammoniac en moins que les salles sur caillebotis partiel. La note de propreté des animaux et des salles n'ont pas évolué entre les deux périodes : les porcs des salles sur caillebotis partiel sont dès le départ et jusqu'à la fin de l'étude, plus sales que sur caillebotis intégral (COURBOULAY et al, 2003). Les sources d'émission supplémentaires d'ammoniac que sont le gisoir et les animaux ne prennent donc pas une importance croissante entre la première et la deuxième période. La seule différence porte sur le volume de lisier stocké dans les salles. En effet, dans la salle témoin (CI), le lisier n'a pas été vidangé. Ainsi, au moment de la deuxième vidange, la hauteur de lisier dans la préfosse est supérieure

de près de 80 % à celle de la salle CP8 et de 45 % à celle de la salle CP24. Lors de la première période, la hauteur de lisier de la salle témoin était inférieure de près de 60 % à celle de la salle CP8 et deux fois moins importante que celle de la salle CP24. Ainsi, la hauteur de lisier pourrait avoir un effet inverse sur le taux d'émission d'ammoniac : avec une faible hauteur de lisier, l'émission d'ammoniac serait favorisée. Une explication envisageable pourrait porter sur la migration des ions ammonium présents dans le lisier vers la surface, migration qui pourrait être favorisée par une moindre distance à parcourir entre le fond de la préfosse et la surface du lisier.

La comparaison des salles sur caillebotis partiel (CP8 et CP24) ne permet pas de mettre en évidence un effet de la taille de la case. En effet, les taux moyens d'émission d'ammoniac sont respectivement de 17,5 et 17,8 g/j/p pour CP8 et CP24) avec des différences de hauteurs de lisier proches de 20 %. Cette différence semble donc insuffisante pour agir notablement sur le taux d'émission d'ammoniac. Les notes de propreté des animaux et des salles étant identiques, il est probable que les sources supplémentaires d'émission que représentent les porcs et les sols participent de manière identique à l'émission d'ammoniac dans l'air extrait comme dans l'ambiance.

Concernant l'émission d'odeurs par les salles, l'évolution au cours de la phase d'engraissement est différente de celle observée pour l'ammoniac. En effet, sur toute la phase d'engraissement, l'émission d'odeurs par la salle sur caillebotis intégral est toujours inférieure à celle mesurée sur les salles sur caillebotis partiel. Cette observation aboutit à une première conclusion déjà formulée lors de précédentes publications (GUINGAND, 2000, 2001) sur l'absence de corrélation entre l'ammoniac et les odeurs au niveau du bâtiment. L'émission d'odeurs semblerait plus directement liée au niveau de propreté des cases et des animaux. En effet, pour les deux salles sur caillebotis partiel, le niveau d'émission

d'odeurs est similaire pour les deux bandes tout comme la note de propreté des animaux. Ainsi, même si la surface de préfosse peut intervenir dans le taux global d'émission, la volatilisation des composés odorants liée aux animaux et aux surfaces salies par les déjections semblerait prépondérante dans l'émission totale d'odeurs par les salles. Le type d'extraction peut aussi avoir un rôle important. Des études complémentaires devront être menées sur l'influence de la gestion de la ventilation avec un même type de sol.

CONCLUSIONS

En petites ou en grandes cases, la qualité de l'air ambiant et celle de l'air rejeté dans l'atmosphère sont notablement dégradées avec la mise en place du caillebotis partiel. La taille du groupe n'a pas d'effet notable sur le comportement des animaux par rapport à leur zone de déjections. Le niveau de propreté du gisoir conditionne de façon essentielle, pour l'ammoniac comme pour les odeurs, les taux d'émissions mesurés avec du caillebotis partiel. Pour l'ammoniac, un paramètre supplémentaire semble intervenir : la hauteur de lisier stocké dans la salle. L'influence du type d'extraction est à prendre en considération et ceci indépendamment de la taille des cases. Le niveau élevé d'ammoniac dans l'ambiance a été atteint lors de cette étude, dépassant les valeurs préconisées pour la protection du personnel. D'un point de vue comportemental, la mise en place du caillebotis partiel ne semble pas être bénéfique (COURBOULAY et al, 2003). En conclusion, il semble donc indispensable d'envisager d'autres approches concernant le type de sol permettant de conjuguer à la fois des effets bénéfiques sur le comportement des animaux sans dégrader les paramètres environnementaux.

REMERCIEMENTS

Cette étude a été réalisée avec le concours financier de l'enveloppe recherche attribuée à l'ACTA par le BCRD.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AARNINCK A.J.A., VAN DEN BERG A.J., 1995, Pigs Misset, 11(6), 36-39.
- AARNINCK A.J.A., VAN DEN BERG A.J., 1996, J. agric. Engng. Res., 64, 299-310.
- COURBOULAY V., BREGEON A., MASSABIE P., MEUNIER-SALAUN M.C., 2003, Journées Rech. Porcine en France, 35, 163-170.
- GUINGAND N., 2000, Journées Rech. Porcine en France, 32, 83-88.
- GUINGAND N., GRANIER R., 2001, Journées Rech. Porcine en France, 33, 31-36.
- JENSEN A.O., 2002, Trans. ASAE, vol 45(1), 223-227.
- LEVASSEUR P., 1998, Techni-Porc, vol 21 (5), 19-29.
- MASSABIE P., GRANIER R., GUINGAND N., 1999, Journées Rech. Porcine en France, 31, 139-144.

