

Effet de l'environnement sonore, par comparaison de l'émission intermittente de différents types de sons, sur le comportement des truies gestantes, *Sus scrofa domesticus*.

DEROINÉ Clémentine

Master 1 Comportement Animal et Humain

Enseignant référent : Hugo Cousillas

UMR PEGASE — Unité SysPorc

Tutrice de stage : Charlotte Gaillard

Membres du jury : Catherine Blois-Heulin et Hugo Cousillas

Stage du 04/04/2022 au 30/06/2022

Soutenu à Rennes le : 16/06/2022

Année universitaire : 2021 - 2022

Sommaire

I. Introduction	1
II. Matériel et méthode	3
<i>Animaux, alimentation et logement</i>	3
<i>Protocole expérimental</i>	4
<i>Collecte des données</i>	5
<i>Analyses statistiques</i>	6
III. Résultats	7
<i>Comparaison entre les différentes périodes des semaines basale et test</i>	7
<i>Effet des catégories de sons</i>	10
IV. Discussion	12
V. Conclusion	15

I. Introduction

Le développement de nouvelles pratiques d'élevage et de technologies vise à améliorer la productivité des élevages (Meunier-Salaün, 1989). La reconnaissance d'une variabilité interindividuelle et au cours du temps des besoins nutritionnels a entraîné une évolution des conduites alimentaires, notamment chez les porcs (*Sus scrofa domesticus*) (Durand *et al.*, 2021 ; Gaillard *et al.*, 2019). Le développement de modèles de prédiction des besoins nutritionnels des animaux ainsi que l'utilisation de capteurs et d'automates d'alimentation ont permis la mise en place d'une alimentation sur mesure, dite « de précision » (Dourmad & Gaillard, 2021). Chaque truie bénéficie d'une quantité d'aliments stable au cours du temps, seule la composition varie quotidiennement. L'alimentation sur mesure permet de réduire l'écart entre l'apport d'aliments et le besoin nutritionnel de l'animal afin d'éviter les déficits et excès de nutriments. Pour cela, la composition de la ration individuelle quotidienne est estimée, par rapport aux besoins de l'individu, et délivrée au moment opportun (Gaillard *et al.*, 2021a ; Pomar *et al.*, 2009). Cette stratégie alimentaire permet de réduire l'injection de lysine de 25 % ce qui induit une diminution de l'excrétion d'azote (18,5 %) et génère une économie de 8 euros par tonne d'aliment acheté pour l'éleveur (Gaillard & Dourmad, 2022). La collecte de données journalières, nécessaires à l'élaboration de rations ajustées, participe à l'amélioration du bien-être des animaux en facilitant l'identification des animaux malades ou blessés (Gaillard *et al.*, 2021a, 2022).

De nombreux facteurs interdépendants tels que les facteurs environnementaux (p. ex. la température, la qualité du logement ou le bruit) (Durand *et al.*, 2021 ; Gaillard *et al.*, 2021a), les caractéristiques de l'animal (p. ex. l'âge, le poids, l'épaisseur de lard) ainsi que le comportement et l'état de santé de l'animal influencent les besoins nutritionnels. L'identification et la compréhension des effets de ces facteurs permettent l'ajustement des modèles de prédiction au plus proche des besoins réels des animaux. Plusieurs études traitent des conséquences de ces facteurs sur les performances des animaux (Durand *et al.*, 2021 ; Gaillard *et al.*, 2021a ; Loyau, 2017 ; Meunier-Salaün, 1989 ; Orsini, 2021 ; Taghipoor *et al.*, 2017). Un intérêt particulier est porté, par différents auteurs, sur l'effet de l'environnement sonore sur les animaux d'élevage (Broucek, 2014 ; Schäffer *et al.*, 2001 ; Tallet *et al.*, 2016 ; Talling *et al.*, 1998 ; Waynert *et al.*, 1999).

L'environnement sonore peut devenir une source de nuisance auditive pour les animaux notamment lors des périodes d'alimentation (p. ex. bruit des alimentateurs) ou pendant le nettoyage des bâtiments (Broucek, 2014). Cette perturbation sonore peut alors engendrer des modifications physiologiques et comportementales chez les animaux d'élevage (Otten *et al.*, 2004 ; Talling *et al.*, 1996). Les réponses physiologiques et comportementales dépendent notamment de la fréquence, de la durée et de la prévisibilité d'apparition du stimulus sonore (Otten *et al.*, 2004). En effet, il a été montré que l'émission de stimuli sonores d'une intensité supérieure à 85 dB provoque l'augmentation du rythme cardiaque et de la locomotion chez les porcelets (Talling *et al.*, 1996). Faisant suite à ces travaux, la directive européenne du 18 décembre 2008, établissant les normes minimales relatives à la protection des porcs, a imposé un seuil d'émission sonore maximal de 85 dB à l'intérieur des bâtiments d'élevage afin de garantir le bien-être des animaux. Pour comparaison, d'après le ministère de la Santé et des Services sociaux Canadien (2016), un environnement sonore de 80 dB s'apparente à celui d'un restaurant bruyant. Chez les bovins, l'exposition à un stimulus sonore supérieur à 80 dB entraîne une augmentation de l'anxiété et une réduction de la prise alimentaire, ce qui peut altérer la qualité et la quantité de la production si l'exposition se prolonge dans le temps (Solan & Józwiak, 2009). Bien que des effets négatifs puissent apparaître suite à l'exposition des animaux à certains types de sons, il a également été montré qu'un environnement sonore spécifique pouvait induire des effets bénéfiques. Ainsi, l'utilisation de musique classique au cours de l'élevage de truites arc-en-ciel améliore leurs performances de croissance (Papoutsoglou *et al.*, 2013). Chez les chevaux, la musique classique permet de réduire l'intensité de l'état de stress occasionné par des situations anxieuses (Neveux *et al.*, 2015).

Les porcs possèdent une bonne sensibilité auditive, ils perçoivent dès 20 dB des sons allant de 250 Hz à 16 kHz (Heffner & Heffner, 1990). Ils utilisent des signaux auditifs pour reconnaître à la fois leurs congénères, mais également les humains (Tallet *et al.*, 2020). La perception animale des paroles, sifflements et chants utilisés par les éleveurs n'a été que très peu étudié. Certains auteurs montrent toutefois que les porcs discriminent et expriment une préférence pour certaines caractéristiques vocales telles une voix aiguë et un rythme de parole lent (Tallet *et al.*, 2020). Néanmoins, le porc possède des capacités cognitives développées lui accordant une forte propension d'adaptation à son environnement (Tallet *et al.*, 2020).

L'environnement sonore de l'élevage expose les animaux à diverses formes de stimulations auditives, qui peuvent être soudaines et répétitives (p. ex. bruit des alimentateurs), tout au long de leur croissance (Schäffer *et al.*, 2001). Aussi, depuis la mise en groupe des truies gestantes en 2013, de nombreuses études s'interrogent sur leurs conditions d'hébergement et l'impact sur leurs santé et bien-être (Meunier-Salaün *et al.*, 2002). Ainsi, cette étude s'inscrit dans un projet plus large visant (i) à définir une situation basale de bien-être et de santé des truies gestantes et (ii) à identifier les situations stressantes afin de pouvoir mettre en place un indicateur de bien-être permettant de les atténuer par un ajustement alimentaire adéquat. Les objectifs de cette étude sont les suivants : (i) déterminer si l'environnement sonore modifie le comportement des truies en gestation et (ii) spécifier le type de stimulation sonore pouvant avoir le plus d'impact sur le comportement des truies gestantes. Pour cela, nous nous attendons à observer des changements de postures et d'occupations plus fréquentes lorsque les animaux sont soumis à un environnement sonore particulier. Aussi, nous suggérons que l'activité des animaux variera en fonction du type de sons émis.

II. Matériel et méthode

Animaux, alimentation et logement

Les expériences ont été réalisées à l'Unité Expérimentale Physiologie et Phénotypage des Porcs (UE3P) de l'INRAE située à Saint-Gilles. Elles ont été menées sur des truies gestantes croisées Landrace x Large White. L'ensemble des truies (N = 17) a été réparti en une bande constituée de 4 truies primipares et 13 truies multipares, avec une parité moyenne de 4 (rang 1 à 8). Les truies ont intégré une salle de gestation 3 à 4 jours suivant leur Insémination Artificielle (IA).

La salle de gestation mesure 8,2 x 7,5 mètres et se divise entre 4 aires paillées quotidiennement (Aires 1 à 4) et une aire centrale (Aire 5) dite d'exercice (Figure 1). Les truies bénéficient d'une alimentation sur mesure, permise par l'utilisation de Distributeurs Automatiques de Concentrés (DAC) (Gestal, JYGA Technologies Inc., Québec, Canada) et constituée d'un mélange individuel et journalier d'aliment à forte teneur en lysine (8,5 g de Lys DIG/kg) et d'un aliment à faible teneur en lysine (3,3 g de Lys DIG/kg). Les calculs des besoins en nutriments et des apports en aliments ont été réalisés avec un dérivé du modèle

InraPorc® adapté pour les truies gestantes (Gaillard *et al.*, 2019). Bien que l'accès au DAC se fasse de manière autonome à partir de 00h00 et jusqu'à 23h30, les truies ont tendance à manger leur ration en une seule visite et généralement dès le commencement de la journée de distribution (p. ex. 00h00) (Gaillard *et al.*, 2021b). L'eau est en accès *ad libitum* grâce à la présence de deux abreuvoirs automatiques (Pig-insight, Asserva, Lamballe, France). Deux enceintes ont été installées au-dessus des DAC afin de permettre l'émission de sons durant l'expérimentation (Figure 1). Les animaux sont enregistrés durant toute la durée de l'expérimentation à l'aide de deux caméras (Romain, Canada) installées au niveau de l'aire d'activité (Figure 1).

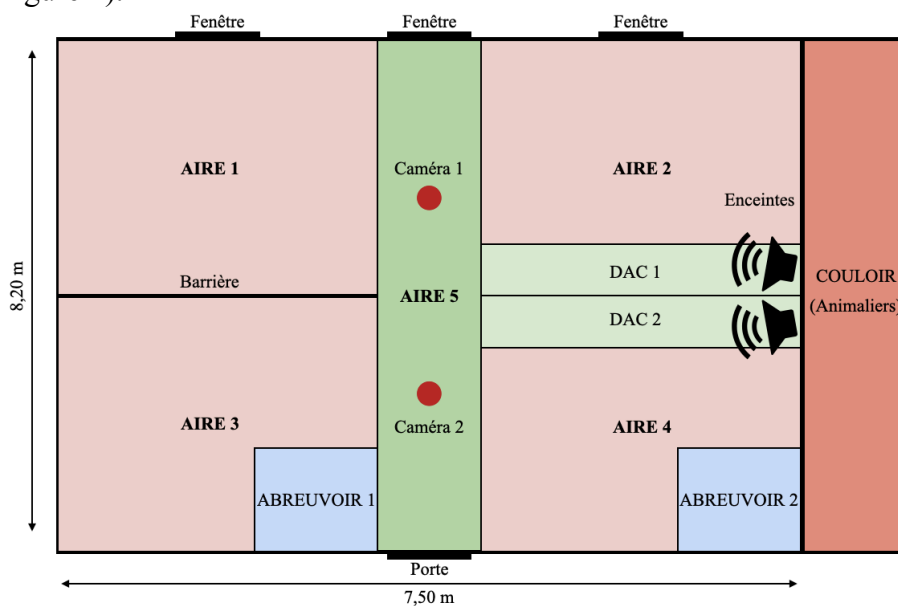


Figure 1. Plan d'une salle de gestation et de ses équipements

Protocole expérimental

L'étude s'est déroulée sur deux semaines consécutives, débutant par une semaine dite « basale », sans émission sonore, et suivi par une semaine « test » avec émissions de sons du lundi midi au jeudi midi (Tableau 1).

Tableau 1. Planning des expérimentations, de la collecte et de l'analyse des données réalisée la nuit (N) et l'après-midi (PM)

Semaine	Basale							Test						
Bande 16	10 ^{ème} semaine de gestation							11 ^{ème} semaine de gestation						
Jours	L	M	M	J	V	S	D	L	M	M	J	V	S	D
Collecte données	PM	N						PM	N					
Jours analysés	J1	J2						J5	J6		J7	J8		
								Jours d'émission des sons						

Lors de la semaine test, les truies sont soumises à une diffusion de sons la nuit (N), durant la phase d'alimentation des animaux, et l'après-midi (PM), durant leur phase de repos. L'émission de sons s'effectue de manière intermittente, toutes les 10 minutes, durant une période de 4 heures (N de 23h30 à 3h30 et PM de 14h à 18h) (Tableau 1). L'ordre de diffusion a été réalisé de manière aléatoire parmi 40 sons disponibles (Tableau 2). L'intensité des sons émis est inférieure à 85 dB.

Tableau 2. Catégorie et durée des sons utilisés pour le stress auditif de la semaine test

Catégorie	Son	Durée (s)	Catégorie	Son	Durée (s)
Alarmes	Alarme2	12	Métalliques	Barrière	28
	Alarme1	21		Chaîne	43
	Klaxon	12		Clavier	30
	Recul	12		Fusil	29
	Sirène1	30		Gouttes	26
	Sirène2	29		Grincement1	34
	Sirène3	32		Grincement2	31
	Sirène4	41		Seau	20
	Sirène5	29		Tictac	43
	Sonnette	22		Voiture	24
Animaux	Aigle	40	Voix	Applaudir	26
	Âne	10		Bar	29
	Grognement Chat	6		Bébé	32
	Cheval	10		Cris	10
	Chien	13		Enfants	28
	Chouette	28		Music métal	34
	Coq	20		Ronflement	49
	Grillon	36		Sifflement homme	74
	Loup	31		Soirée	124
	Vache	17		Toux	34

Collecte des données

Les truies ont été bouclées aux oreilles avant leur entrée en salle de gestation avec des capteurs. Ils permettent de collecter des données individuelles lors de chaque passage aux DAC et aux abreuvoirs. L'heure d'entrée et de sortie dans les automates ainsi que la quantité d'aliments consommée ou d'eau bue sont enregistrés. *Via* une analyse manuelle des enregistrements vidéo, les comportements individuels des truies ont été relevés sur une période de 5 heures (N de 23h00 à 4h00 et PM de 13h30 à 18h30) (Tableau 1). La localisation de l'individu dans la salle (Aires 1 à 5 ; Figure 1), sa position et son occupation ont été relevées de manière continue (focus sampling) suivant le répertoire comportemental établi (Tableau 3).

Tableau 3. Répertoire comportemental des truies, établi à partir de celui de Orsini (2021)

Position	
Se couche	Le poitrail et l'arrière main touchent le sol.
Se redresse	Le poitrail et l'arrière main touchent le sol, les deux pattes avants sont tendues et la tête est redressée ou le poitrail est décollé du sol, les pattes avants sont droites avec une ou deux pattes arrières pliées sous le corps.
Se lève piétine	La truie est debout sur ses quatre pattes, sans mouvements ou se déplace de quelques centimètres un ou deux de ses membres. Ce comportement peut entraîner des déplacements discontinus, incluant la marche, et continue, incluant la course.
OUT	Truie non visible.
Occupation	
Mange	La truie se tient debout dans le DAC fermé.
Boit	La truie se tient debout la tête dans l'abreuvoir.
Observe	La truie se tient debout ou couchée, la tête redressée et regarde son environnement.
Explore	La truie explore activement son environnement, en grattant avec le groin et/ou la patte ou en effectuant des mouvements de têtes (sol, mur, abreuvoir, DAC)
Frotte	La truie se frotte activement contre une surface de type mur ou barrière.
Dort	La truie est couchée, la tête ne bouge pas pendant plus de 10 sec.
OUT	Truie non visible.

Analyses statistiques

Les données ont été analysées à l'aide du logiciel R Studio (R Core Team, 2021) et des packages lubridate (Grolemund & Wickham, 2011), nparcomp (Konietschke *et al.*, 2015), dplyr (Wickham *et al.*, 2022) et tidyverse (Wickham *et al.*, 2019). Elles ont été préalablement nettoyées et manipulées afin d'obtenir un jeu de donnée répertoriant, pour chaque seconde, la localisation, la position et l'occupation de chaque animal ainsi que l'environnement sonore (silence ou émission de sons) de la salle.

Une première analyse comparant l'activité des animaux entre les différentes périodes expérimentales a été réalisée. Le nombre de changement de comportement (localisation, position, occupation) ainsi que le budget-temps des animaux a été comparé en fonction de la semaine et des périodes (PM et N) à l'aide des tests de Kruskal & Wallis et de Mann-Whitney.

L'analyse de l'effet du type de sons sur le comportement des animaux a été possible par la création de groupes d'animaux en fonction de leur Gain Moyen Hebdomadaire (GMH) de poids durant les deux semaines de l'expérimentation (Tableau 4).

Tableau 4. Répartition des individus en fonction de leur Gain Moyen Hebdomadaire (GMH) lors de la semaine test

Groupes	Nombre d'individus	GMH (g/sem)	Écart-type
GMH faible	6	143	0,06
GMH moyen	5	586	0,15
GMH élevé	6	1 036	0,25

Ainsi, l'analyse n'a porté que sur les plages horaires d'émission des sons. Cela a permis de comparer successivement l'effet des catégories de sons (alarmes, animaux, métalliques et voix) sur l'activité des trois groupes d'animaux. Ces comparaisons ont été effectuées par des tests de Kruskal & Wallis ainsi que par des ANOVAs suivis de test de Tukey.

III. Résultats

Comparaison entre les différentes périodes des semaines basale et test

De manière général, sur l'ensemble des jours étudiés, on observe que l'activité des animaux, signifiant ici le nombre de changement de comportement, est significativement plus importante la nuit que l'après-midi (Test de Mann-Whitney, $W = 2330$, $p < 0,001$).

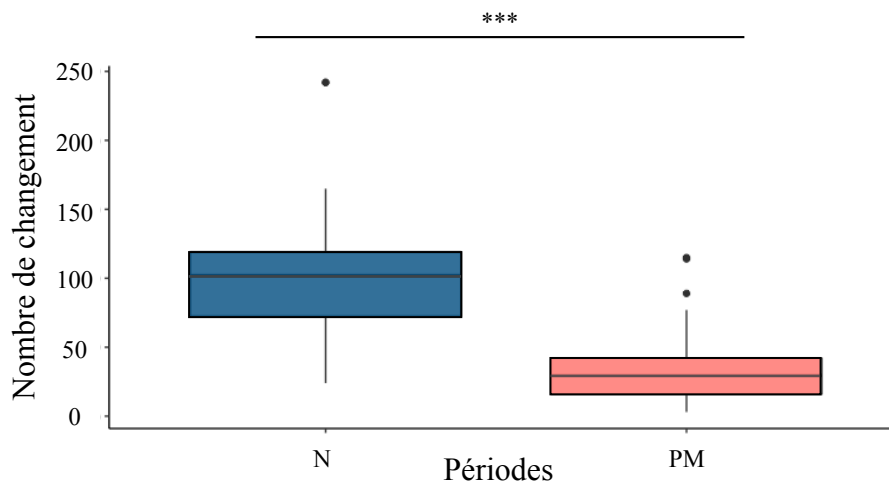


Figure 3. Comparaison de l'activité globale de comportement entre les périodes d'après-midi (PM) et de nuit (N). *** $< 0,001$. Les différences significatives sont obtenues par un test de Mann-Whitney.

L'analyse du budget-temps montre que les animaux ont une occupation de l'espace homogène entre les jours d'une même période (J1, J5 et J7 pour l'après-midi et J2, J6 et J8 pour la nuit) (Test de Kruskal & Wallis, $ddl = 2$, $KW = 0,14$, $p = 0,93$; Figure 2 localisation l'après-midi (A) ; $ddl = 2$, $KW = 0,02$, $p = 0,99$; Figure 2 localisation la nuit (B)). De plus, pour la localisation, les animaux ont une occupation spatiale homogène entre l'après-midi et la nuit (Test de Mann-Whitney, $W = 120$, $p = 0,77$; Figure 2).

Il en est de même pour les positions, les animaux ont une répartition du temps passé dans une même position homogène entre les jours d'une même période (Test de Kruskal & Wallis, ddl = 2, KW = 0,01, p = 0,99 ; Figure 2 position l'après-midi (A) ; ddl = 2, KW = 0,63, p = 0,73 ; Figure 2 position la nuit (B)). À la différence de la répartition du budget-temps spatial, le budget-temps postural tend à être différent entre les deux périodes analysées (Test de Mann-Whitney, W = 271, p = 0,06 ; Figure 2).

Concernant l'occupation des animaux, elle est, elle aussi, homogène entre les jours d'une même période (Test de Kruskal & Wallis, ddl = 2, KW = 0,47, p = 0,79 ; Figure 2 occupation l'après-midi (A) ; ddl = 2, KW = 0,03, p = 0,99 ; Figure 2 occupation la nuit (B)). Une différence significative émerge entre l'occupation des animaux l'après-midi et la nuit (Test de Mann-Whitney, W = 440, p = 0,01 ; Figure 2).

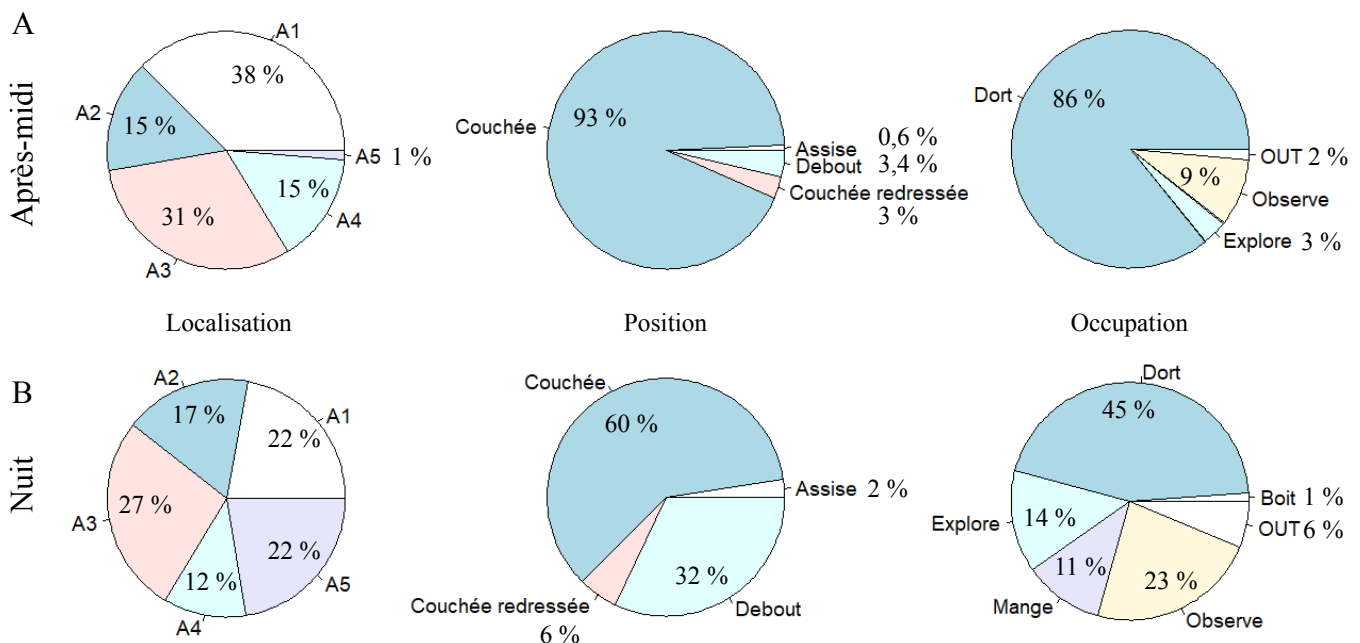


Figure 2. Répartition du budget-temps moyen alloué par les animaux pour différentes activités de localisation, de position et d'occupation sur l'ensemble des jours analysés en fonction de la période : l'après-midi (A), la nuit (B). * < 0,05. La différence significative est obtenue par un test de Mann-Whitney.

De manière plus précise, l'activité posturale a été analysée. Bien que la différence ne soit pas significative, le graphique montre des changements de postures qui semblent être plus importants lors de la première après-midi de test (J5) que lors de l'après-midi basale (J1) (Test de Kruskal & Wallis, ddl = 5, KW = 60,16, p = 0,33 ; Figure 3). De plus, le nombre de changement est significativement plus important pour le premier après-midi de la semaine test (J5) que pour le second (J7) (Test de Kruskal & Wallis, ddl = 5, KW = 60,16, p = 0,03 ; Figure 3). La deuxième après-midi de test (J7) et l'après-midi basale (J1) ne diffèrent pas

significativement l'une de l'autre en terme de changements posturaux (Test de Kruskal & Wallis, ddl = 5, KW = 60,16, p = 0,99 ; Figure 3).

De même pour les périodes de nuit (J2, J6, J8), le nombre de changement de posture semble être réalisé de manière plus fréquente lors de la première nuit de la semaine test (J6) que lors de la nuit basale (J2), bien qu'aucune différence significative n'émerge (Test de Kruskal & Wallis, ddl = 5, KW = 60,16, p = 1,00 ; Figure 3). De plus, l'activité posturale est significativement plus importante lors de la première nuit test (J6) que lors de la seconde (J8) (Test de Kruskal & Wallis, ddl = 5, KW = 60,16, p = 0,01 ; Figure 3).

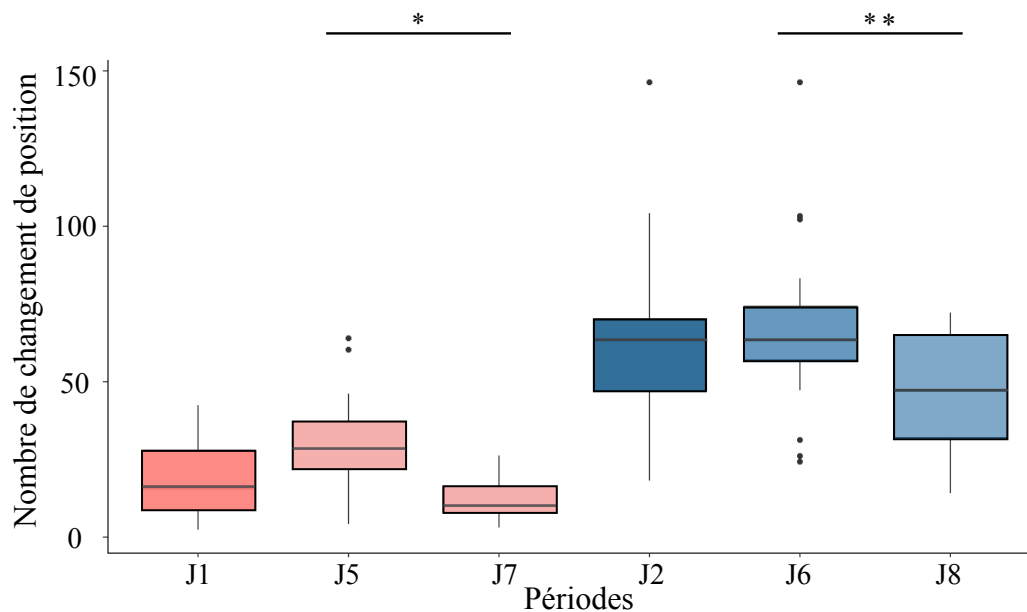


Figure 3. Comparaison du nombre de changement de posture entre les périodes d'après-midi (J1, J5, J7) et les périodes de nuit (J2, J6, J8) de la semaine basale et test. * < 0,05, ** < 0,01. Les différences significatives sont obtenues par un test de Kruskal & Wallis.

Le nombre de changement d'occupation a également été analysé. Bien qu'aucune différence significative n'ait été observée entre l'après-midi basale (J1) et la première après-midi de test (J5), le graphique semble indiquer que les animaux effectuent plus de changement d'occupation durant l'après-midi test (Test de Kruskal & Wallis, ddl = 5, KW = 57,43, p = 0,46 ; Figure 4). Le nombre de changement d'occupation est significativement plus important lors de la première après-midi test (J5) que lors de la seconde (J7) (Kruskal & Wallis, ddl = 5, KW = 57,43, p = 0,02 ; Figure 4).

Bien qu'aucune différence significative n'apparaisse entre les périodes de nuit, le graphique nous indique que les changements d'occupation semblent être plus importants pour la première nuit test (J6) comparé à la nuit basale (J2) (Test de Kruskal & Wallis, ddl = 5, KW =

57,43, $p = 0,99$; Figure 4). Cet écart d'activité semble également exister entre la première nuit test (J6) et la seconde (J8) (Test de Kruskal & Wallis, $ddl = 5$, $KW = 57,43$, $p = 0,65$; Figure 4).

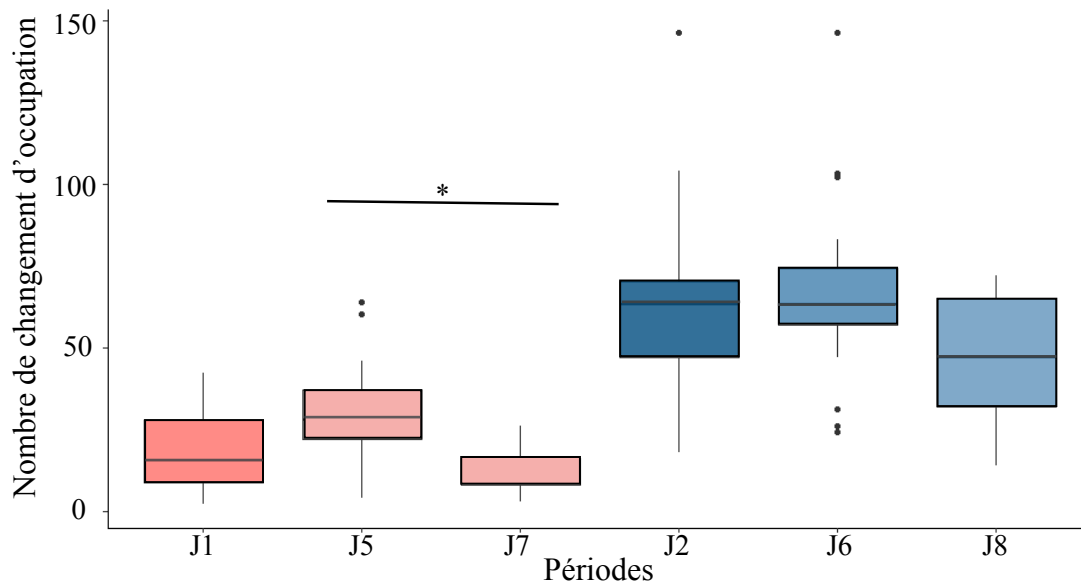


Figure 4. Comparaison du nombre de changement d'occupation entre les périodes d'après-midi (J1, J5, J7) et les périodes de nuit (J2, J6, J8) lors de la semaine basale et test. * $< 0,05$. Les différences significatives sont obtenues par un test de Kruskal & Wallis

Effet des catégories de sons

L'analyse portant sur l'effet des catégories de sons ne concerne qu'un jeu de donnée réduit où seuls les comportements ayant eu lieu lors des émissions sonores provoquées expérimentalement sont conservés. Ainsi, la comparaison de l'activité posturale des truies en fonction de la catégorie de sons émis n'a fait émerger aucune différence significative (Test de Kruskal & Wallis, $ddl = 3$, $KW = 3$, $p = 0,39$). De même, le nombre de changement d'occupation reste homogène peu importe la catégorie de sons émis (Test de Kruskal & Wallis, $ddl = 3$, $KW = 3$, $p = 0,39$).

L'activité des animaux (localisation, posture, occupation) a alors été analysée en fonction de la catégorie de sons émis et du GMH des individus. Chaque catégorie de sons (Alarmes, Animaux, Métalliques et Voix) a été testée successivement. Les sons de types « Animaux » et « Métalliques » n'induisent aucun changement comportemental chez les individus (Test de Kruskal & Wallis, $ddl = 2$, $KW = 4,68$, $p = 0,19$; $p = 0,13$, respectivement).

Toutefois, l'émission de sons de type « Alarmes » entraîne de plus nombreux changements de localisation chez les animaux ayant un GMH élevé comparé aux animaux ayant un GMH faible (Test de Kruskal & Wallis, $ddl = 2$, $KW = 6,23$, $p = 0,001$; Figure 5).

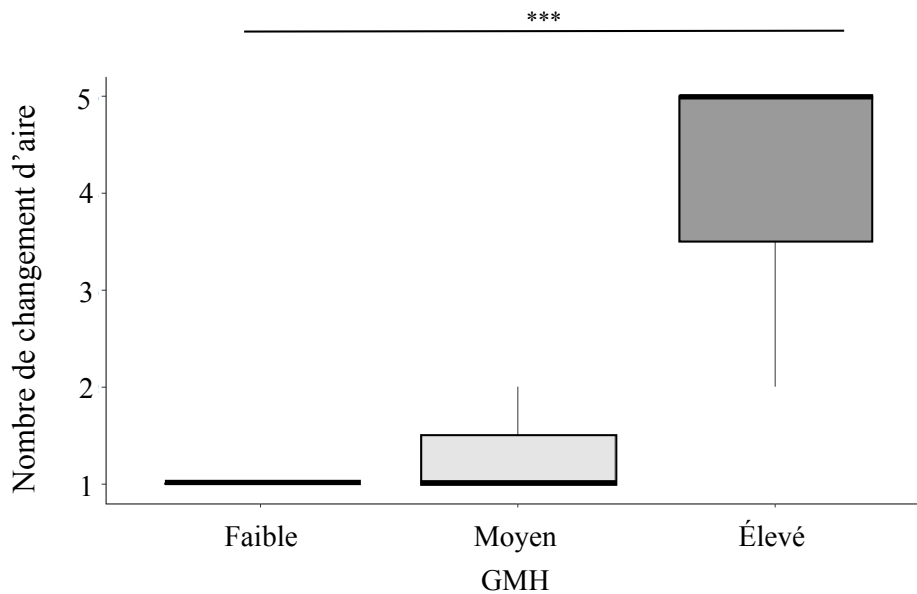


Figure 5. Comparaison du nombre de changement d'aire réalisé par les truies durant l'émission des sons de types « Alarmes » en fonction de leur Gain Moyen Hebdomadaire (GMH). *** < 0,001. Les différences significatives sont obtenues par un test de Kruskal & Wallis

De plus, l'émission de sons de type « Voix » tend à entraîner un nombre de changement d'occupation plus important chez les animaux ayant un GMH moyen comparé aux animaux ayant un GMH élevé (Test de l'ANOVA, $df = 2$, $F = 3,03$, $p = 0,08$; Test de Tukey, $p = 0,08$; Figure 6).

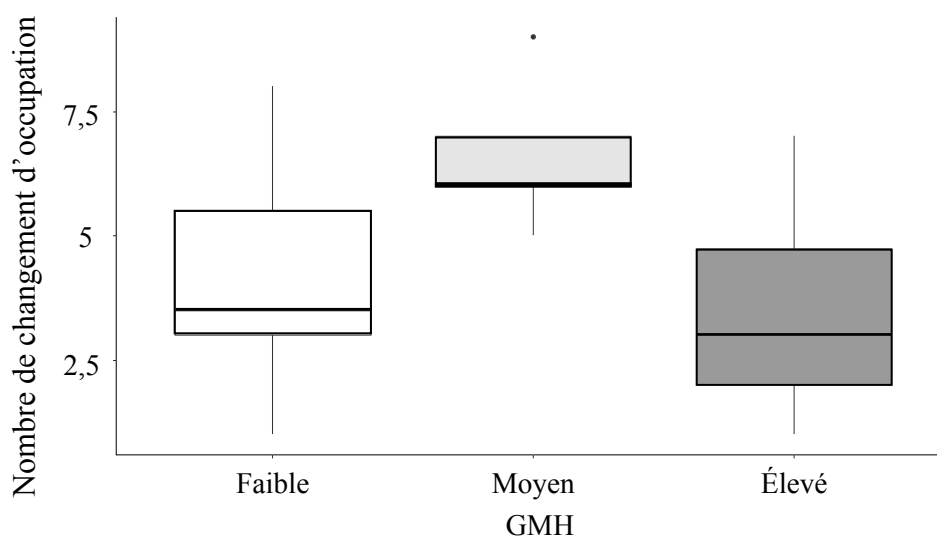


Figure 6. Comparaison du nombre de changement d'occupation réalisé par les truies durant l'émission des sons de types « Voix » en fonction de leur Gain Moyen Hebdomadaire (GMH). La tendance a été obtenue par un test de l'ANOVA et de Tukey.

IV. Discussion

Les animaux réalisent plus de comportements la nuit que l'après-midi, entraînant une différence de budget-temps entre ces deux périodes sur la posture et l'occupation des truies. La première journée d'émission de stimuli sonores induit une augmentation du nombre de changement de postures et d'occupations chez les individus, bien que l'activité retrouve rapidement un niveau basal dès le second jour de test. Enfin, seuls les sons appartenant à la catégorie « Alarmes » et « Voix » provoquent des changements d'aires plus importants et tendent à modifier l'occupation de certains groupes de truies. Néanmoins, il serait pertinent d'approfondir l'étude avec un plus grand échantillon d'individus afin d'appuyer les différences et les tendances mises en avant par l'analyse statistique réalisée.

Les animaux ont une activité plus importante la nuit comparée à l'après-midi, ce qui induit également une modification de leurs budget-temps postural et d'occupation entre ces deux périodes. En effet, les animaux passent la majorité de leur temps couchés à dormir durant l'après-midi. La nuit, le budget-temps passé couché diminue au profit de la position debout. De même, la nuit, les animaux passent plus de temps à explorer, manger et observer leur environnement. Cela peut s'expliquer par le démarrage de leur cycle d'alimentation à minuit, grâce à la présence du DAC qui permet de contrôler l'accès des animaux à la nourriture. En effet, Wavreille *et al.* (2009) montrent que le DAC a un taux d'occupation de 96 % durant les 12 premières heures suivant le commencement du cycle alimentaire. Ce taux d'occupation décroît durant les 12 heures suivantes pour atteindre 15 % d'occupation. Aussi, les truies effectuent majoritairement des visites alimentaires en début de cycle de distribution alimentaire (Gaillard *et al.*, 2021b). Ainsi, le contrôle de l'heure de commencement du cycle d'alimentation permet de modifier les périodes d'activité et de repos des animaux. Ici, le début du cycle est programmé pour minuit ce qui induit une période d'activité nocturne pour les animaux décalant, de fait, leur période de repos sur l'après-midi.

Au cours de l'expérimentation, les animaux ont réalisé plus de changements posturaux et d'occupations durant la première journée d'émissions sonores. Cette modification dans l'activité des animaux pourrait montrer que les animaux perçoivent un changement dans leur environnement sonore. D'après Illmann *et al.* (2002), les truies pourraient être capables de discriminer des sons familiers émis, dans un contexte connu, de sons non-familiers ou

incongrus. Aussi, il a été montré que les porcelets seraient capables de distinguer nettement les vocalisations de leur mère de vocalisations d'autres truies (Horrell & Hodgson, 1992). Ce qui montre que les porcs sont capables de discriminer différents sons de leur environnement sonore et de réagir en conséquence. De plus, Talling *et al.* (1998) indiquent que la diffusion de nouveaux sons induit une augmentation de l'activité chez le porc. Cela pourrait illustrer l'augmentation de l'activité des animaux observée au cours de l'expérimentation.

Faisant suite à cette augmentation, les animaux retrouvent dès le jour suivant (deuxième jour de test) une activité similaire à celle observée durant la semaine basale. Talling *et al.* (1998) indiquent que les sons nouveaux, forts et uniformes ou perçus comme douloureux et dérangeant par les animaux peuvent entraîner des comportements d'aversion chez le porc. Néanmoins, si le son est perçu uniquement comme une nouvelle stimulation sonore dans l'environnement de l'animal, les comportements d'évitement auront tendance à disparaître rapidement (Talling *et al.*, 1998). Et cela d'autant plus que la stimulation auditive n'entraîne aucune conséquence négative pour les animaux, comme cela semble être le cas ici (Blackshaw *et al.*, 1998). Ainsi, la disparition de réactions face aux stimuli sonores pourrait indiquer que les sons émis seraient perçus uniquement comme de nouvelles stimulations auditives, ce qui permettrait une habituation rapide pour l'ensemble des individus à ce nouvel environnement sonore.

Les catégories de sons n'impactent pas les animaux de la même manière. Les sons de type « Alarmes » induisent un changement d'aire plus fréquent lors de leurs émissions pour les individus ayant un GMH élevé lors de la semaine test. À l'inverse, les individus ayant des GMH faible et moyen réalisent très peu de changement d'aire. Les nombreux déplacements spatiaux pourraient indiquer que les individus seraient à la recherche de l'origine de la stimulation sonore ou, au contraire, qu'ils tenteraient de la fuir. Au vu de la catégorie sonore, on peut qualifier les alarmes de stimulation sonore aversive. Clough & Fasham (1975) décrivent le son produit par une alarme comme dérangeante et fortement irritante pour l'homme. Les porcs possèdent un champ auditif similaire à celui de l'humain bien qu'il s'étende plus du côté des hautes fréquences (Tallet *et al.*, 2020). On peut donc supposer qu'ils perçoivent, eux aussi, les sons d'alarmes comme dérangeants. Dans ce cas, le stimulus sonore deviendrait aversif pour l'animal. Cela pourrait provoquer une réponse d'évitement se traduisant par une fuite de l'animal (Talling *et al.*, 1998). Pour les animaux ayant un GMH

faible et moyen on observe, à l'inverse, très peu de changement d'aire lors de l'émission de ce type de sons. Cela pourrait être expliqué par une réaction d'immobilité, aussi appelée « freezing », traduisant un comportement de peur réalisé par les animaux face à un stimulus auditif aversif (Blackshaw *et al.*, 1998). Blackshaw *et al.* (1998) indiquent que ces comportements de freezing ont été observés chez le rat et le chat suite à l'émission d'un stimulus auditif soudain. Les sons d'alarmes semblent, à la fois, être perçus comme aversif par les animaux et déclencher deux types de réactions de peur : le freezing et la fuite. Il serait intéressant d'approfondir les analyses statistiques afin de déterminer vers quelles aires les animaux ayant plutôt une réaction de fuite se dirigent préférentiellement.

Les sons de type « Voix » tendent à induire un changement d'occupation plus important pour les individus du groupe GMH moyen que pour les individus du groupe GMH élevé. De nombreux éleveurs utilisent le canal auditif pour interagir avec leurs animaux (Tallet *et al.*, 2020). En effet, les productions vocales humaines (80 Hz à 1,4 kHz) s'insèrent dans le spectre auditif des porcs (Bensoussan *et al.*, 2016). Elles jouent également un rôle particulier dans la mise en place de la relation homme-animal (Tallet *et al.*, 2020). Bien que la perception de ces interactions par les porcs ne soit pas encore tout à fait connue, de nombreuses études se sont penchées sur les effets de la voix humaine sur les animaux. Ainsi, Pajor *et al.* (2000) ont montré que les vaches perçoivent les cris humains comme des stimulations aversives. Néanmoins, interagir avec une voix calme permettrait de faciliter le développement d'une relation positive entre l'éleveur et ses animaux (Tallet *et al.*, 2020). Ainsi, les nombreuses manipulations des animaux au cours de l'élevage peuvent inciter ces derniers à associer la voix humaine à des interactions positives ou négatives (Tallet *et al.*, 2020). Les réactions des animaux peuvent donc dépendre, en partie, de leur expérience antérieure. Les individus ayant un GMH élevé paraissent moins perturbés par l'émission de stimuli auditifs proches de la voix humaine que les individus ayant un GMH moyen. On pourrait supposer que la voix humaine ait été associée au moment de l'alimentation par les animaux, ce qui pourrait expliquer l'augmentation du nombre de changement d'occupation des animaux. Cependant, les animaux testés sont nourris la nuit par un DAC, ce qui a pour intérêt notamment de dissocier l'arrivée de l'humain et la nourriture pour ainsi avoir des animaux plus calmes lors des interactions homme-animal. Une seconde hypothèse serait que les animaux aient associé la voix humaine à des interactions négatives. Les porcs sont capables de se rappeler les

interactions antérieures avec l'humain, leur permettant d'adapter leurs comportements en conséquence (Tallet *et al.*, 2020). Ce qui pourrait signifier que les individus ayant retenu plus d'interactions négatives avec l'humain réagissent de manière plus forte à l'émission de sons de type « Voix ». Il serait intéressant d'approfondir les analyses statistiques afin de déterminer quelles occupations sont influencées par ce type d'émission sonore.

V. Conclusion

La première hypothèse supposait que les truies effectueraient plus de changements posturaux et d'occupation lors de l'émission de stimuli auditifs. Cette étude permet de partiellement valider cette proposition. En effet, une augmentation apparaît en début d'expérience, mais disparaît suite à l'habituation rapide des animaux à leur nouvel environnement sonore. La seconde hypothèse suggérait que l'activité des animaux variera lors de l'émission des différentes catégories de sons. Cette proposition est validé par l'étude et il serait pertinent d'éviter tous les bruits d'alarmes afin de limiter l'apparition de comportements de peur et ainsi assurer leur bien-être des animaux. Cette étude a donc permis de montrer que les animaux sont, dans l'ensemble, peu impactés par l'émission de sons soudains et inférieurs à 85 dB à court terme et qu'ils s'adaptent rapidement à leur environnement sonore. La capacité des porcs pour identifier, discriminer et s'adapter à différents stimuli sonores pourrait être utilisée dans différents contextes afin de limiter les interactions négatives ou les situations de compétition. En effet, il pourrait être intéressant d'étudier l'influence d'un conditionnement par le son afin de guider les animaux lors des déplacements dans l'élevage, ou bien en vue de déterminer un ordre de passage au DAC.

Bibliographie

- Bensoussan, S., Cornil, M., Meunier-Salaün, M.-C., & Tallet, C. (2016). Piglets learn to use combined human-given visual and auditory signals to find a hidden reward in an object choice task. *PLOS ONE*, *11*(10), 1–25. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0164988>
- Blackshaw, J. K., Blackshaw, A. W., & McGlone, J. J. (1998). Startle-Freeze Behavior in Weaned Pigs. *International Journal of Comparative Psychology*, *11*(1), 30–39. <https://escholarship.org/uc/item/70c6n652>
- Broucek, J. (2014). Effect of noise on performance, stress, and behaviour of animals. *Slovak Journal of Animal Science*, *47*(2), 111–123.
- Clough, G., & Fasham, J. A. L. (1975). A “silent” fire alarm. *Laboratory Animals*, *9*(3), 193–196. <https://doi.org/10.1258/002367775780994538>
- Dourmad, J.-Y., & Gaillard, C. (2021). Évolution des concepts nutritionnels et des méthodes d'alimentation des truies reproductrices : Historique et perspectives. *INRAE Productions Animales*, *34*(2), 111–126. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2021.34.2.4861>
- Durand, M., Dourmad, J.-Y., Largouët, C., Tallet, C., & Gaillard, C. (2021). Alimentation de précision des truies gestantes : Prise en compte de la santé, du comportement et de l'environnement. *INRAE Productions Animales*, *34*(4), 293–304. <https://doi.org/10.20870/productions-animales.2021.34.4.5369>
- EU Directive, 2008. Council Directive 2008/120/EC of 18 December 2008 Laying Down Minimum Standards for the Protection of Pigs (Codified Version)., Pub. L. No. L47/5, Journal officiel de l'Union européenne. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/HTML/?uri=CELEX:32008L0120>
- Gaillard, C., Gauthier, R., Cloutier, L., & Dourmad, J.-Y. (2019). Exploration of individual variability to better predict the nutrient requirements of gestating sows. *Journal of Animal Science*, *97*(12), 4934–4945. <https://doi.org/10.1093/jas/skz320>
- Gaillard, C., Durand, M., Largouët, C., Dourmad, J.-Y., & Tallet, C. (2021a). Effects of the environment and animal behavior on nutrient requirements for gestating sows: Future improvements in precision feeding. *Animal Feed Science and Technology*, *279*, 115034. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2021.115034>

- Gaillard, C., Julienne, A., & Dourmad, J.-Y. (2021b). Comportement alimentaire des truies en gestation recevant une alimentation de précision. *Journées Recherche Porcine*, 53, 201–202.
- Gaillard, C., & Dourmad, J.-Y. (2022). Application of a precision feeding strategy for gestating sows. *Animal Feed Science and Technology*, 287, 115280. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2022.115280>
- Grolemund, G., & Wickham, H. (2011). Dates and Times Made Easy with lubridate. *Journal of Statistical Software*, 40(3), 1-25 <https://www.jstatsoft.org/v40/i03/>.
- Heffner, R. S., & Heffner, H. E. (1990). Hearing in domestic pigs (*Sus scrofa*) and goats (*Capra hircus*). *Hearing Research*, 48, 231–240.
- Horrell, I., & Hodgson, J. (1992). The bases of sow-piglet identification. 2. Cues used by piglets to identify their dam and home pen. *Applied Animal Behaviour Science*, 33(4), 329–343. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(05\)80070-X](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(05)80070-X)
- Illmann, G., Špinková, M., Schrader, L., & Šustr, P. (2002). Acoustical mother-offspring recognition in pigs (*Sus scrofa domestica*). *Behaviour*, 139(4), 487–505. <https://doi.org/10.1163/15685390260135970>
- Konietschke, F., Placzek, M., Schaarschmidt, F., & Hothorn, L. A. (2015). nparcomp: An R Software Package for Nonparametric Multiple Comparisons and Simultaneous Confidence Intervals. *Journal of Statistical Software*, 64(9), 1-17. URL <http://www.jstatsoft.org/v64/i09/>.
- Loyau, T. (2017). Climat tempéré vs tropical : Étude des paramètres génétiques, des caractères de production et d'adaptation à la chaleur chez le porc en croissance. *Journées Recherche Porcine*, 49, 19–24.
- Meunier-Salaün, M.-C. (1989). Relations comportementales du porc avec son environnement : Critères d'évaluation des systèmes d'élevage. *Journée de La Recherche Porcine En France*, 21(281–296). <http://www.journees-recherche-porcine.com/texte/1989/89txtLogement/L8909.pdf>
- Meunier-Salaün, M.-C., Courboulay, V., Père, M.-C., Pol, F., & Quesnel, H. (2002). Elevage des truies gestantes en groupe : Acquis et perspectives de recherches. *Journées Recherche Porcine*, 34, 239–247.

- Ministère de la Santé et des Services sociaux. (2016). *Exemples de sources de bruit et de réactions humaines selon le niveau de bruit*. https://publications.msss.gouv.qc.ca/msss/fichiers/2016/echelle_bruit_16juin.jpg
- Neveux, C., Ferard, M., Dickel, L., Bouët, V., Lansade, L., Vidament, M., Petit, O., & Valençon, M. (2015). *La musique adoucit les moeurs... Et diminue le stress*. 45ème Colloque Annuel de la SFECA. <https://hal-univ-rennes1.archives-ouvertes.fr/hal-02434067>
- Orsini, C. (2021). *Effet de l'enrichissement (objets et lumière) sur le comportement et les besoins nutritionnels des truies gestantes* [Ingénieur agronome, Agrocampus Ouest]. <https://partage.univ-rennes1.fr/service/home/~/?auth=co&loc=fr&id=2744&part=3>
- Otten, W., Kanitz, E., Puppe, B., Tuchscherer, M., Brüssow, K. P., Nürnberg, G., & Stabenow, B. (2004). Acute and long term effects of chronic intermittent noise stress on hypothalamic-pituitary-adrenocortical and sympatho-adrenomedullary axis in pigs. *Animal Science*, 78(2), 271–283. <https://doi.org/10.1017/S1357729800054060>
- Pajor, E., Rushen, J., & de Passillé, A. (2000). Aversion learning techniques to evaluate dairy cattle handling practices. *Applied Animal Behaviour Science*, 69(2), 89–102. [https://doi.org/10.1016/s0168-1591\(00\)00119-2](https://doi.org/10.1016/s0168-1591(00)00119-2)
- Papoutsoglou, S. E., Karakatsouli, N., Skouradakis, C., Papoutsoglou, E. S., Batzina, A., Leondaritis, G., & Sakellaridis, N. (2013). Effect of musical stimuli and white noise on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) growth and physiology in recirculating water conditions. *Aquacultural Engineering*, 55, 16–22. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2013.01.003>
- Pomar, C., Hauschild, L., Zhang, G.-H., Pomar, J., & Lovatto, P. A. (2009). Applying precision feeding techniques in growing-finishing pig operations. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(1), 226–237. Scopus. <https://doi.org/10.1590/S1516-35982009001300023>
- R Core Team (2021). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <https://www.R-project.org/>.
- Schäffer, D., Marquardt, V., Marx, G., & von Borell, E. (2001). Noise in animal housing: A review with special reference to pig housing. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, 108(2), 60–66.
- Solan, M., & Józwick, M. (2009). The influence of microclimate and housing system on the welfare of dairy cows. *Wiadomości Zootechniczne*. 1, 25–29.

- Taghipoor, M., Brossard, L., & Milgen, J. van. (2017). Comment caractériser la performance des porcs en croissance face à des challenges liés à leur environnement d'élevage ? *Journées Recherche Porcine*, 49, 25–30. <https://hal.inrae.fr/hal-02738268>
- Tallet, C., Rakotomahandry, M., Guérin, C., Lemasson, A., & Hausberger, M. (2016). Postnatal auditory preferences in piglets differ according to maternal emotional experience with the same sounds during gestation. *Scientific Reports*, 18(6), 37238. <https://doi.org/10.1038/srep37238>
- Tallet, C., Courboulay, V., Devillers, N., Meunier-Salaün, M.-C., Prunier, A., & Villain, A. (2020). La relation des porcs aux humains en élevage : Bases biologiques et impact des pratiques. *Journées Recherche Porcine*, 52, 367–378.
- Talling, J. C., Waran, N. K., Wathes, C. M., & Lines, J. A. (1996). Behavioural and physiological responses of pigs to sound. *Applied Animal Behaviour Science*, 48(3), 187–201. [https://doi.org/10.1016/0168-1591\(96\)01029-5](https://doi.org/10.1016/0168-1591(96)01029-5)
- Talling, J. C., Lines, J. A., Wathes, C. M., & Waran, N. K. (1998). The Acoustic Environment of the Domestic Pig. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 71(1), 1–12. <https://doi.org/10.1006/jaer.1998.0291>
- Wavreille, J., Remience, V., Canart, B., Bartiaux-Thill, N., Vandenneede, M., & Nicks, B. (2009). Analyse des modalités d'utilisation d'un distributeur automatique de concentré (DAC) par des truies gestantes logées en groupe dynamique. *Journées Recherche Porcine*, 41(1), 3.
- Waynert, D. F., Stookey, J. M., Schwartzkopf-Genswein, K. S., Watts, J. M., & Waltz, C. S. (1999). The response of beef cattle to noise during handling. *Applied Animal Behaviour Science*, 62(1), 27–42. [https://doi.org/10.1016/S0168-1591\(98\)00211-1](https://doi.org/10.1016/S0168-1591(98)00211-1)
- Wickham, H., François, R., Henry, L., & Müller, K. (2022). dplyr: A Grammar of Data Manipulation. R package version 1.0.8. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>
- Wickham, H., Averick, M., Bryan, J., Chang, W., D'Agostino McGowan, L., François, R., Grolemund, G., Hayes, A., Henry, L., Hester, J., Kuhn, M., Pedersen, T. L., Miller, E., Milton Bache, S., Müller, K., Ooms, J., Robinson, D., Seidel, D. P., Spinu, V., Takahashi, K., Vaughan, D., Wilke, C., Woo, K., & Yutani, H. (2019). Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43), 1686, <https://doi.org/10.21105/joss.01686>

Effet de l'environnement sonore, par comparaison de l'émission intermittente de différents types de sons, sur le comportement des truies gestantes, *Sus scrofa domesticus*.

Résumé

L'environnement sonore peut devenir une source de nuisance auditive pour les animaux. La directive européenne (2008) impose un seuil maximal de 85 dB aux élevages porcins. Cette étude vise à déterminer si des bruits courts et soudains, inférieurs au seuil imposé, impactent le comportement de truies en gestation. L'expérimentation a porté sur 17 truies logées en groupe, observées durant leur période de repos (13h00 à 18h00) et leur période d'alimentation (23h00 à 4h00) sur deux semaines (basale et test). Au cours de la semaine test, quatre types de sons (alarmes, animaux, métalliques et voix) ont été émis aléatoirement au cours des périodes d'observation, à raison d'un son toutes les 10 minutes. Aucun son n'a été émis durant la semaine basale. La localisation, la position et l'occupation de chaque truie ont été relevées et analysées manuellement. Les animaux varient de manière plus importante leur activité posturale ($p < 0,05$) et leur occupation ($p < 0,05$) durant le premier jour de test. Les sons « Alarmes » induisent plus de locomotion pour les individus ayant un Gain Moyen Hebdomadaire (GMH) élevé lors du test ($p = 0,001$) et les sons « Voix » tendent à faire augmenter le changement d'occupation pour les individus ayant un GMH moyen lors du test ($p = 0,08$). Néanmoins, l'activité générale retrouve rapidement un niveau basal dès le deuxième jour de test. Cette étude a permis de montrer que les animaux semblent peu impactés par des stimuli auditifs soudains et inférieurs à 85 dB et qu'ils s'adaptent rapidement à leur environnement sonore.

Mots-clés : Bien-être, alimentation de précision, habituation, stress auditif, alarmes.

Effect of the sound environment, by comparing the intermittent emission of different types of sound, on the behaviour of pregnant sows, *Sus scrofa domesticus*.

Abstract

The noise environment can become a source of auditory disturbance for the animals. The European directive (2008) imposes a maximum threshold of 85 dB on pig farms. This study aims to determine if short and sudden noises, lower than the imposed threshold, impact the behavior of pregnant sows. The experiment involved 17 group-housed sows, observed during their resting period (1:00 pm to 6:00 pm) and their feeding period (11:00 pm to 4:00 am) over two weeks (basal and test). During the test week, four types of sounds (alarms, animals, metallics, and voices) were randomly emitted during the observation periods, with one sound every 10 minutes. No sound were made during the basal week. The location, position and occupation of each sow was recorded and analyzed manually. Animals varied their postural activity ($p < 0.05$) and occupancy ($p < 0.05$) more significantly during the first day of testing. "Alarms" sounds induced more locomotion for individuals with high Mean Weekly Gain (MWG) at test ($p = 0.001$) and "Voices" sounds tended to increase the change in occupancy for individuals with average MWG at test ($p = 0.08$). Nevertheless, overall activity quickly returned to basal levels by the second day of testing. This study showed that the animals seem to be relatively unaffected by sudden auditory stimuli below 85 dB and that they adapt quickly to their sound environment.

Key words : Animal welfare, tailor-made feeding, habituation, auditory stress, alarms.