

Effet de l'enrichissement du milieu des truies pendant la gestation sur le stress maternel et la survie des porcelets

Hélène QUESNEL (1), Benoit PEUTEMAN (1), Elodie MERLOT (1), Armelle PRUNIER (1), Catherine CALVAR (2),
Fabrice ROBERT (3), Marie-Christine MEUNIER-SALAÜN (1)

(1) PEGASE, INRA, Agrocampus Ouest, 35590 Saint-Gilles, France

(2) Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne (CRAB), CS 74223, 35042 Rennes Cedex, France

(3) Deltavit Groupe CCPA, ZA du bois de Teillay, 35150 Janzé, France

helene.quesnel@inra.fr

Avec la collaboration du personnel de la station porcine de Crécom de la CRAB à Saint-Nicolas du Pélem, d'Hervé Demay de l'UE PR, INRA Saint-Gilles, de Thierry Pinard d'Artémis laboratoire et du personnel de l'UMR PEGASE, INRA Saint-Gilles.

Effet de l'enrichissement du milieu des truies pendant la gestation sur le stress maternel et la survie des porcelets

Un environnement stressant pour les truies pendant la gestation peut induire une augmentation de la mortalité des porcelets. Notre étude vise à évaluer une stratégie d'enrichissement du milieu pour réduire l'état de stress des truies et ses conséquences sur la mortalité des porcelets. Trois traitements expérimentaux sont comparés durant la gestation : un système de type conventionnel sur caillebotis (C), le même système enrichi (CE) et un système sur litière de paille et fournissant plus de surface aux truies (L). L'enrichissement dans le groupe CE consiste en un cube de bois fixé à une chaîne (trois par case) et en l'apport de granulés de paille dans l'auge à raison de 200 g/j de 3 à 30 jours de gestation puis 400 g/j de 31 à 104 jours. A 105 jours de gestation, toutes les truies sont transférées en maternité, dans des stalles individuelles similaires, sur caillebotis. Au total, 83 truies Landrace x Large-White (C : 26, CE : 30, L: 27) sont étudiées. Les concentrations salivaires de cortisol des truies diffèrent selon les groupes mais différemment selon le jour de gestation (C=CE>L, C>CE>L et C=CE=L à 14, 105 et 107 jours respectivement). A 101 jours de gestation, l'enrichissement du milieu réduit les stéréotypies (L<CE<C ; $P < 0,05$) et augmente le comportement d'investigation du milieu (L>CE>C ; $P < 0,05$). La mortalité des porcelets pendant la naissance et jusqu'à 12 h postpartum est plus faible dans les groupes CE et L que dans le groupe C ($P < 0,05$) mais la mortalité naissance-sevrage ne diffère pas significativement entre les groupes (23,2, 19,1 et 19,3% pour C, CE et L, respectivement). L'enrichissement de l'alimentation et du milieu des truies pendant la gestation améliore donc leur bien-être et réduit la mortalité très précoce des porcelets.

Effect of enriching the sow environment and diet during gestation on maternal stress and piglet survival

A stressful environment for sows during gestation can increase piglet mortality. The present study aimed to investigate a strategy of environment and diet enrichment to reduce maternal stress and its consequences on piglet mortality. Three treatments during gestation were compared: a conventional system on a slatted floor (C), the same conventional system with environment and diet enrichment (CE), and a system on deep litter and with additional space per sow (L). The enrichment of the CE group consisted of pieces of oak attached to a chain (three per pen) and straw pellets provided in the trough at a rate of 200 g/d from 3-30 days of gestation and 400 g/d from 31-104 days. At 105 days of gestation, all sows were transferred into farrowing pens and housed in identical individual stalls on a slatted floor. In total, 83 Landrace x Large White sows were studied (C: 26, CE: 30, L: 27). Cortisol concentration in sow saliva differed amongst groups but differently according to day of gestation (C=CE>L, C>CE>L and C=CE=L at 14, 105 and 107 days, respectively). At 101 days of gestation, the enrichment reduced sow stereotypies (L<CE<C; $P < 0.05$) and increased behaviour of investigation (L>CE>C; $P < 0.05$). Piglet mortality during and within 12 h of birth was lower in groups CE and L (6.6% and 6.3%, respectively) than in group C (11.1% $P < 0.05$), but overall mortality (from birth to weaning) did not differ among the 3 groups (23.2, 19.1 and 19.3% in groups C, CE, and L, respectively, $P = 0.35$). Enriching the sow environment and diet during gestation therefore improved sow welfare and reduced piglet mortality at and soon after birth.

INTRODUCTION

La mortalité des porcelets est un problème éthique et économique majeur en élevage porcin. En 2015, en France, les pertes sur porcelets nés totaux atteignaient 20,0% et les pertes sur nés vivants 13,8% (IFIP, 2016). Il est désormais reconnu que non seulement l'alimentation mais aussi les conditions d'élevage des truies pendant la gestation peuvent influencer ces taux de pertes. Des conduites qui engendrent une frustration alimentaire, des problèmes d'aplomb, la peur de l'homme ou des compétitions entre congénères sont susceptibles d'induire le développement de comportements anormaux et des altérations physiologiques chez les truies, avec des répercussions sur la survie et la santé des porcelets (Merlot *et al.*, 2013).

Dans une étude précédente, nous avons comparé des truies élevées en groupe pendant la gestation dans un système « Litière » (litière profonde de paille et 3,5 m²/truie) ou « Conventionnel » (sol en caillebotis intégral, 2,4 m²/truie) puis transférées en maternité dans des cases individuelles identiques (Merlot *et al.*, 2016 ; Pastorelli *et al.*, 2016 ; Quesnel *et al.*, 2016). La mortalité néonatale était significativement plus faible en système Litière et différents indicateurs comportementaux et physiologiques (cortisol, formule sanguine, marqueurs de stress oxydant) traduisaient un meilleur état de santé et de bien-être des truies de ce système. Dans l'étude présentée ici, nous utilisons les mêmes systèmes pour étudier l'effet de l'enrichissement du milieu des truies logées sur caillebotis pendant la gestation sur leurs performances et celles de leur portée. La nature de l'enrichissement est double. Des pièces de bois attachées à une chaîne représentent un objet d'exploration susceptible de réduire le stress ; des granulés de paille fournis dans l'auge après chaque repas devraient réduire la frustration alimentaire. Notre hypothèse est que ces enrichissements pourraient limiter les effets négatifs du système Conventionnel en réduisant le stress maternel. Nous comparons donc les réponses des truies et de leur portée dans trois traitements appliqués pendant la gestation : le système Conventionnel (C, sur caillebotis intégral), le système Conventionnel Enrichi (CE, sur caillebotis intégral enrichi avec les objets manipulables et les granulés de paille) et le système Litière (L, sur litière de paille et surface par truie plus grande).

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

L'expérience s'est déroulée à la station porcine de Crécom de la Chambre d'Agriculture de Bretagne, à St Nicolas du Pélem (22) sur trois bandes successives. Cette station est divisée en deux unités naissance-engraissement, situées dans deux bâtiments distincts et sans échanges d'animaux.

Les deux unités possèdent chacune une salle de deux cases pour truies gestantes, de 12 places au maximum, équipées d'auges individuelles. En fin de gestation, la taille des groupes varie de 7 à 10 truies selon le lot et la répétition. Chaque salle contient deux chaînes métalliques pour enrichir le milieu. Une unité constitue le système « Litière » (L), sur litière profonde

de paille avec une surface par truie de 3,5 m² ; l'autre unité constitue le système « Conventionnel » (C) sur sol caillebotis intégral avec une surface par truie de 2,4 m². Un troisième groupe expérimental (Conventionnel Enrichi, CE) a été créé par l'ajout d'enrichissement, d'investigation et alimentaire dans une salle du système Conventionnel. Les animaux disposent ainsi d'un dispositif consistant en une pièce de chêne accrochée au bout d'une chaîne et fixé sur les parois de la salle (trois dispositifs par case). L'enrichissement alimentaire consiste en des granulés de paille (FirstPaille, 6 mm de diamètre, First pellets, Maisonneuve, France), distribués dans l'auge à la fin de l'ingestion de chaque repas.

La génétique, les aliments et la conduite de reproduction des truies sont identiques dans les trois traitements. Chaque unité est aussi équipée de deux salles de maternité de 10 places de type conventionnel (truies bloquées sur sol caillebotis, loge de 4,86 m²).

1.2. Animaux et conduite

Les truies croisées Landrace x Large White sont transférées dans les salles de gestation après le sevrage ou pour les cochettes après le traitement de synchronisation des œstrus. Les truies sont inséminées par de la semence Piétrain. La composition du groupe n'est pas modifiée pendant la gestation, à l'exception des truies diagnostiquées vides qui quittent le groupe. Vers 105 jours de gestation, les truies sont transférées dans les salles de maternité. Au total, 83 truies sont étudiées (C : n = 26, CE : n = 30, L : n = 27).

Toutes les truies reçoivent des aliments de gestation et de lactation conventionnels. L'aliment gestation contient 9,08 MJ d'énergie nette (EN)/kg, 12,9% de protéines et 6,9% de cellulose brute, et l'aliment lactation 9,81 MJ d'EN/kg, 16,5% de protéines et 4,4% de cellulose brute. Le passage de l'aliment de gestation à l'aliment de lactation se fait sans transition 4 jours après la mise bas. Pendant la gestation, les truies reçoivent en moyenne 2,7 kg d'aliment en deux repas par jour. Dans le groupe CE, les truies reçoivent dans l'auge à la fin de chaque repas des granulés de paille (200 g/j de 3 à 30 jours de gestation puis 400 g/j de 31 à 104 jours). Pendant la lactation, la quantité d'aliment allouée est adaptée au nombre de porcelets allaités.

Les mises bas sont induites à 114 jours de gestation par injection de cloprostenol, un analogue de la prostaglandine F2 α (Planate[®], 2 cc en intramusculaire (i.m.), MSD Santé Animale, Beaucauzé, France). Après la fin de la mise bas, les truies reçoivent une injection de sérotonine (Sergotonine[®], 5 cc en i.m., Merial SAS Villeurbanne, France) et 36 à 48 h plus tard une injection de dinoprost (Dynolytic[®], 2 cc en i.m., Zoetis, Paris, France) pour favoriser la vidange de l'utérus.

Dans les 24 h suivant la mise bas, tous les porcelets sont identifiés par boucle. Entre 24 et 48 h post-partum, ils subissent plusieurs interventions (injection de fer, coupe de queue, meulage de dents et traitement préventif phytothérapeutique contre les diarrhées). La castration sous analgésique (méloxicam, Metacam[®], Boehringer Ingelheim, Pacé, France) et les adoptions pour équilibrer les portées sont réalisées au plus tard 5 jours après mise bas. Les porcelets sont sevrés en moyenne à 28 jours d'âge.

Tableau 1 – Performances zootechniques des truies et de leur portée par traitement expérimental
(C : Conventionnel ; CE : Conventionnel Enrichi ; L : Litière)

	Traitement ¹			Statistiques ²	
	C	CE	L	ETR	Probabilité
Nombre de truies	26	30	27		
Rang de portée	3,3	3,8	3,7	2,0	0,58
Durée de gestation, j	114,7	114,8	114,6	1,0	0,75
Poids vif, kg					
-Avant l'insémination	228,0	246,6	251,7	58,3	0,31
-Au transfert en maternité	284,5	298,8	292,0	40,2	0,41
-Au sevrage	255,2	269,8	276,9	42,0	0,17
Épaisseur de lard dorsal, mm					
-Avant l'insémination	18,8	20,3	19,6	4,0	0,41
-Au transfert en maternité	22,2	21,6	23,7	4,2	0,20
-Au sevrage	17,4 ^a	18,0 ^a	20,4 ^b	4,1	0,02
Épaisseur de muscle dorsal, mm					
-Avant l'insémination	52,2 ^{ab}	54,1 ^a	48,8 ^b	6,2	<0,01
-Au transfert en maternité	52,0 ^a	53,1 ^a	56,1 ^b	5,0	0,01
-Au sevrage	51,4	51,6	50,6	6,0	0,80
Effectif, porcelets/portée					
-Nés totaux	15,4	15,7	15,2	-	0,85
-Nés vivants	13,8	14,7	14,2	-	0,62
-Morts très précocement (mort-nés + morts sous 12 h)	1,7	1,1	1,0	-	0,05
-Sevrés	11,7	12,4	12,1	-	0,71
Poids des porcelets, kg					
-Nés totaux	1,46	1,43	1,53	0,3	0,41
-Sevrés	7,36	7,61	7,71	1,5	0,67
Gain Moyen Quotidien des porcelets, g/j	336	328	333	40,3	0,73
Proportion de porcelets à la naissance, %					
-Pesant moins de 1 kg	15,3	16,3	12,6	-	0,14
-Pesant plus de 1,8 kg	16,3 ^a	18,7 ^a	28,2 ^b	-	<0,001

¹Les valeurs sont les moyennes ajustées accompagnées de l'écart-type résiduel (ETR), excepté pour les effectifs et les proportions de porcelet qui sont les moyennes des données brutes.

²Statistiques du modèle incluant les effets du traitement et de la bande. Seul l'effet du traitement est reporté. Il est considéré comme significatif si la probabilité est inférieure à 0,05 ; sur une même ligne, différentes lettres indiquent une différence de moyenne entre les traitements (P < 0,05).

1.3. Mesures

1.3.1. Performances zootechniques

Les truies sont pesées 5 à 6 jours avant l'insémination, à 105 jours de gestation lors du transfert en maternité, puis au sevrage. Des mesures d'épaisseurs de lard dorsal et de muscle dorsal sont réalisées aux mêmes jours avec un échographe (ImaGo®, ECM Echo Control Medical, France).

Les données de reproduction telles que les nombres de porcelets nés totaux, nés vivants et sevrés sont enregistrées, ainsi que la date et la cause de mortalité des porcelets. Ainsi, nous différencierons les porcelets morts très précocement, à savoir mort-nés ou morts dans les 12 heures suivant la naissance, des porcelets morts pendant la lactation (de 12 à 72 heures après mise bas, mort précoce, ou de 72 heures après mise bas au sevrage, mort tardive). Les porcelets sont tous pesés individuellement dans les 12 heures suivant la mise bas puis au sevrage.

1.3.2. Comportements

L'activité comportementale des trois groupes expérimentaux est enregistrée à 101 jours de gestation, sur une période de 4 heures (8h30-10h30 et 13h30-15h30), par deux observateurs, qui observent toutes les truies en permutant entre systèmes en milieu de journée. Les truies sont marquées d'un numéro sur le dos pour un enregistrement individuel. L'observation démarre 5 minutes après la fin de l'ingestion de la ration et des granulés de paille et consiste à noter toutes les 7 minutes la posture (Debout, Assis, Couché) et l'activité de chaque truie (repos dans le réfectoire ou la loge, investigation des différents supports disponibles, interactions sociales, déplacement, stéréotypies, ingestion à l'auge, autre ; ces items sont exclusifs). En complément à cette observation par scan, toutes les occurrences d'interactions sociales négatives et d'investigation sur les supports disponibles sont enregistrées de visu en continu au niveau individuel, avec un seuil de 5 secondes sans interaction ou investigation pour différencier chaque séquence d'occurrence.

1.3.3. Cortisol salivaire

Les concentrations de cortisol sont dosées dans la salive à 14 et 105 jours de gestation (avant le transfert en maternité) puis au jour 107 (après le transfert), au moyen d'un kit en luminescence (LIA, IBL, Hamburg, Allemagne).

1.4. Analyses statistiques

Les analyses sont réalisées avec le logiciel SAS v.9 (SAS, Inst. Inc. Cary, NC). Les effets du traitement (C, CE et L) et de la bande (1, 2, 3) sur les effectifs de porcelets, les taux de mortalité et les données comportementales sont testés avec la procédure GENMOD. Les autres performances des truies et de leur portée sont analysées avec la procédure MIXED, incluant les mêmes effets du traitement et de la bande (et sans covariable). Les concentrations de cortisol sont analysées avec la procédure pour mesures répétées qui intègre les effets du traitement, de la bande, du jour et l'interaction traitement x jour, après transformation par racine carrée. Elles sont présentées en moyennes brutes.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Performances des truies et de leur portée

Le rang de portée des truies à la mise bas varie de 1 à 9 et le rang de portée moyen est similaire dans les trois groupes (Tableau 1). Le poids vif des truies ne diffère pas entre les groupes aux trois stades du cycle. L'épaisseur de lard dorsal ne diffère pas avant l'insémination et en fin de gestation mais en fin de lactation (au sevrage) : les truies du groupe L ont plus de lard dorsal que les truies des groupes C et CE. L'épaisseur de muscle dorsal est plus faible chez les truies du groupe L avant l'insémination et plus élevée en fin de gestation ($P < 0,01$; Tableau 1). Ces truies L gagnent plus de muscle dorsal pendant la gestation et en perdent plus pendant la lactation que les truies des deux autres groupes ($P < 0,05$; données non présentées). Le gain de muscle pourrait s'expliquer par une plus grande activité physique de ces truies, liée à l'activité d'investigation favorisée par la présence de paille et une plus grande surface disponible par animal (Bench *et al.*, 2013) et/ou par leur moindre concentration en cortisol, hormone qui favorise le catabolisme protéique et lipidique.

Les concentrations de cortisol dans la salive sont utilisées comme un indicateur du niveau de stress des truies pendant la gestation. Il y a une interaction traitement x jour significative ($P < 0,01$) pour ce critère. Comparées aux truies du groupe C, les truies du groupe L ont des concentrations de cortisol plus faibles à 14 et 105 j de gestation ($P < 0,05$; Figure 1) et la différence n'est plus significative après le transfert en maternité, en accord avec nos résultats précédents dans ce même élevage (Quesnel *et al.*, 2016; Merlot *et al.*, 2017). Les truies du groupe CE ont des concentrations de cortisol similaires à celles des truies du groupe C à 14 j de gestation mais intermédiaires entre celles des truies des groupes C et L à 105 j de gestation ($P < 0,05$). L'enrichissement du milieu et de l'alimentation des truies pendant la gestation réduit donc bien leur niveau de stress, au moins en fin de gestation.

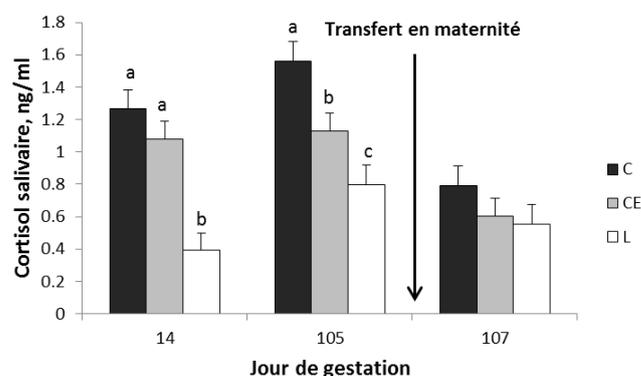


Figure 1 – Concentrations salivaires de cortisol des truies à différents jours de gestation (C : Conventionnel ; CE : Conventionnel Enrichi ; L : Litière)

(a,b,c : différences intra-jour significatives au seuil de signification $P < 0,05$)

Les tailles de portée à la naissance et au sevrage ne diffèrent pas entre les traitements mais le nombre de porcelets morts très précocement tend à être plus élevé dans le groupe C ($P = 0,05$; Tableau 1). Exprimée en pourcentage des porcelets nés totaux, cette mortalité très précoce est presque deux fois plus élevée dans les portées du groupe C que dans les autres portées ($P < 0,05$; Tableau 2). Autrement dit, le groupe CE présente une mortalité très précoce proche de celle du groupe L et significativement plus faible que celle du groupe C. Notre hypothèse semble donc confirmée. En revanche les mortalités pendant la lactation (12-72 h ou 72 h-sevrage) ne diffèrent pas. Précédemment nous avons observé dans le même élevage que, comparé au traitement L, le traitement C présentait une mortalité 12-72 h plus élevée et une tendance à plus de mortalité très précoce (Pastorelli *et al.*, 2016). Dans la présente étude, la différence de mortalité se manifeste donc un peu plus précocement. La mortalité totale est de 4% plus faible dans les systèmes CE et L que dans le système C mais la différence n'atteint pas le seuil de signification (Tableau 2).

Tableau 2 – Taux de mortalité des porcelets en maternité selon le traitement expérimental des truies en gestation (C : Conventionnel ; CE : Conventionnel Enrichi ; L : Litière)

	Traitement ¹			Statistiques ²
	C	CE	L	
Portées (n)	26	30	27	
Mortalité ³ , %				
-Très précoce	11,1 ^a	6,6 ^b	6,3 ^b	0,03
-Précoce	11,1	10,2	10,0	0,93
-Tardive	3,0	3,0	3,0	0,93
-En lactation	12,1	12,5	13,0	0,98
-Totale	23,2	19,1	19,3	0,35

¹Moyennes exprimées en données brutes (proc GENMOD).

²L'effet du traitement est considéré comme significatif si la probabilité est inférieure à 0,05.

³Mortalité très précoce = mort-nés + morts dans les 12 h après la naissance ; Précoce = entre 12 et 72 h après la naissance ; Tardive = entre 72 h après la naissance et le sevrage. En lactation = entre 12 h après la naissance et le sevrage.

Comme dans notre étude précédente (données non publiées), le poids moyen des porcelets à la naissance ne diffère pas entre les traitements C et L mais la distribution des porcelets par classe de poids montre plus de porcelets lourds (> 1,8 kg) dans le traitement L ($P < 0,001$; Tableau 1). Cette différence de poids de naissance participerait aux différences de taux de pertes.

2.2. Comportements des truies en fin de gestation

Les truies observées à 101 jours de gestation passent peu de temps en posture debout (< 30% du nombre d'observation). Néanmoins ce pourcentage de temps est supérieur ($P < 0,05$) dans les deux groupes enrichis (CE et L; 29% en moyenne) comparativement au groupe conventionnel C (23%), en accord avec les données de la littérature sur les effets de l'enrichissement (Weng *et al.*, 1998; Verdon *et al.*, 2015). Les types d'activité observés dans les différents groupes, illustrés sur la figure 2, montrent des spécificités significatives pour chaque groupe comparé aux deux autres. En effet, les truies C se caractérisent par une proportion plus élevée ($P < 0,05$) de stéréotypies comparées aux truies CE (+11%) et L (+26%), signal d'un état de frustration et de stress important (Mason et Rushen, 2008). L'enrichissement du milieu de vie joue en faveur d'une réduction des stéréotypies (Bench *et al.*, 2013), ce qui est observé avec l'ajout d'objets manipulables et le complément alimentaire sous forme de granulés de paille dans le groupe CE, et encore plus significativement avec la combinaison d'une litière de paille et d'une surface accrue dans le groupe L. Ces résultats sont en accord avec les différences de concentration en cortisol observées entre les groupes à 105 jours de gestation. Quel que soit le groupe, les truies sont au repos majoritairement dans le réfectoire ($P < 0,05$), ce qui traduit la recherche forte d'un support physique et l'utilisation d'une zone de protection, auxquelles la stalle d'alimentation peut répondre (Damm *et al.*, 2006; Spooler et Vermeer, 2015). Néanmoins les truies CE se caractérisent par un temps supérieur dans le réfectoire ($P < 0,05$), qui pourrait s'expliquer par une attraction plus forte pour cette zone alimentaire compte tenu de la distribution des granulés de paille dans l'auge à la fin de chaque repas. L'activité d'investigation sur les substrats disponibles lors de l'observation par scan reste significativement plus faible chez les truies des traitements C et CE, comparativement aux truies L, et très variable selon les truies (nombre d'occurrences moyen \pm écart-type, C : $2,7 \pm 3,8$; CE : $4,6 \pm 4,7$; L : $20,7 \pm 23,2$; $P < 0,01$).

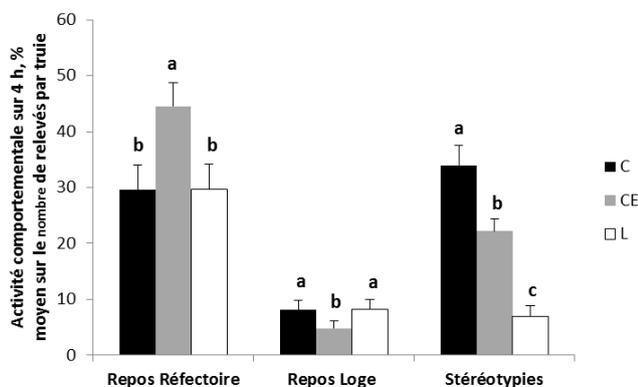


Figure 2 – Effet du traitement expérimental (C : Conventionnel ; CE : Conventionnel Enrichi ; L : Litière) sur l'activité comportementale des truies à 101 jours de gestation pendant 4 h (8h30-10h30 et 13h30-15h30, observation par scan de 7 min). Moyenne \pm erreur standard ; a,b,c : différences significatives au seuil de signification $P < 0,05$.

L'analyse plus fine de cette activité, à savoir sur les 4 heures d'observation en continu, confirme un nombre moyen de séquences d'investigation supérieur ($P < 0,001$) chez les truies L ($20,3 \pm 13,8$) comparativement aux truies CE ($7,3 \pm 7,0$; $P < 0,01$) et C ($1,7 \pm 1,8$; $P < 0,01$), ainsi qu'une très grande variation interindividuelle dans chaque traitement (moyenne \pm écart-type). La différence d'investigation observée entre les truies CE et L s'explique par la présence de paille qui satisfait la motivation d'investigation sensu stricto mais aussi la motivation alimentaire des truies soumises au rationnement alimentaire. Par ailleurs, le pourcentage de truies impliquées dans les séquences d'investigation, dans tous les cas supérieur à 63%, est supérieur dans les traitements L (26 truies sur 26 truies) et CE (29 truies sur 30) comparés au traitement C (17 truies sur 27; $\text{Chi}^2=19,31$; $\text{ddl}=1$; $P < 0,001$).

Chez les truies réalisant des séquences d'investigation, l'analyse des substrats utilisés montre des différences significatives entre les lots (Tableau 3), l'investigation de la loge étant plus fréquente chez les truies C comparativement aux lots CE et L qui se différencient aussi ($P < 0,001$). L'investigation de la chaîne est également supérieure chez les truies C comparativement aux truies CE ($P < 0,001$).

Tableau 3 – Comportement d'investigation en fonction des substrats disponibles et du traitement expérimental (C : Conventionnel, CE : Conventionnel Enrichi, L : Litière) sur les 4 heures d'observation en continu

	Traitement ³		
	C	CE	L
Nombre de truies¹	17	29	26
Substrat²			
Loge	0,62 \pm 0,41 ^{ax}	0,15 \pm 0,27 ^{by}	0,10 \pm 0,20 ^{cy}
Chaîne	0,38 \pm 0,42 ^{ay}	0,42 \pm 0,30 ^{bx}	-
Bois	-	0,41 \pm 0,29 ^x	-
Paille	-	-	0,90 \pm 0,20 ^x
Statistiques⁴			
Effet intra-traitement du substrat	$P < 0,001$	$P < 0,001$	$P < 0,001$

¹Nombre de truies ayant présenté au moins 1 séquence d'investigation sur les 4 h d'observation en continu.

²Substrat disponible; chaque valeur représente, intra-traitement, la moyenne du nombre d'occurrences pour chaque substrat rapporté au nombre total d'occurrences d'investigation réalisée par la truie; moyenne \pm écart-type.

³Effet du traitement intra-substrat. Pour la loge : $P = 0,001$; pour la chaîne : $P = 0,007$; différentes lettres a,b,c indiquent une différence de moyenne entre les traitements ($P < 0,05$).

⁴Effet du substrat intra-traitement : différentes lettres x,y indiquent une différence de moyenne ($P < 0,001$).

L'analyse intra traitement montre un effet significatif de la nature du substrat disponible sur les séquences d'investigation. Les truies C privilégient les éléments de la loge ($P < 0,001$), les truies CE montrent un intérêt plus marqué pour les dispositifs de type chaîne et bois comparativement à la loge ($P < 0,001$), et les truies L décrivent une activité d'investigation majoritairement orientée sur la paille. Ces résultats sont en accord avec les données de la littérature sur l'enrichissement du milieu de vie, les truies du groupe C montrant un intérêt pour les chaînes qui constituent des objets d'enrichissement potentiel (ANSES,

2015). L'apport supplémentaire d'objet en bois pour les truies CE stimule le comportement d'investigation, y compris l'intérêt vis-à-vis de la chaîne, mais sans se traduire par une recherche privilégiée de cet objet en bois comparativement à la chaîne ($P > 0,10$). Ceci pourrait s'expliquer par l'utilisation d'un bois trop dur ou de la conception du dispositif difficile à manipuler par les animaux (ANSES, 2015).

CONCLUSION

Pendant la gestation, l'enrichissement de l'alimentation des truies avec des granulés de paille associé à l'enrichissement de leur milieu par des objets manipulables tels que des

pièces de bois fixées à une chaîne améliore le bien-être des animaux, avec une réduction des stéréotypies et un comportement d'investigation accru, ce qui permet de réduire l'état de stress des truies en fin de gestation et la mortalité très précoce des porcelets. Stress et mortalité atteignent alors des niveaux qui se rapprochent de ceux observés dans le traitement L sur litière de paille et avec plus d'espace.

REMERCIEMENTS

Cette recherche a reçu un soutien financier du 7^{ème} programme-cadre européen (FP7, projet PROHEALTH, subvention no. 613574).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANSES, 2015. Avis du 30/01/2015 relatif à « l'enrichissement du milieu d'élevage des porcs par la mise à disposition des matériaux manipulables ». Saisine N°203-SA-0180, 46 p.
- Bench C.J., Rioja-Lang F.C., Hayne S.M., Gonyou H.W., 2013. Group gestation sow housing with individual feeding II: How space allowance group size and composition, and flooring affect sow welfare. *Livest. Sci.*, 152, 218-227.
- Damm B.I., Moustén V., Jørgensen E., Pedersen L.J., Heiskanen T., Forkman B., 2006. Sow preferences for walls to lean against when lying down. *App. Anim. Behav. Sci.*, 99, 53-63.
- Directive 2008/120/CE du Conseil du 18 décembre 2008 établissant les normes minimales relatives à la protection des porcs, JO L 47 du 18.2.2009.
- IFIP, 2016. Porc performances. IFIP Ed. Paris.
- Mason J., Rushen J., 2008. Stereotypic Animal Behaviour: Fundamentals and Applications to Welfare. Georgia Mason, Jeffrey Rushen (Eds), 2nd edition, CAB International, Cambridge, MA, USA. 356 p.
- Merlot E., Quesnel H., Prunier A., 2013. Prenatal stress, immunity and neonatal health in farm species. *Animal*, 7, 2016-2025.
- Merlot E., Pastorelli H., Robert F., Prunier A., Meunier-Salaün M.-C., Quesnel H., 2016. Influence of gestation housing system on sow health and the transfer of maternal immunity to the neonate. Proc. Conference "24th Int. Pig Veterinary Society Congress", Dublin, Ireland, pp. 144.
- Merlot E., Calvar C., Prunier A., 2017. Influence of the housing environment during sow gestation on maternal health, and offspring immunity and survival. *Anim. Prod. Sci.*, 57, 1751-1758.
- Pastorelli H., Meunier-Salaün M.-C., Tallet C., Calvar C., Quesnel H., 2016. Effet de l'environnement des truies pendant la gestation sur leur comportement et la survie des porcelets. *Journées Rech. Porcine*, 48, 201-206.
- Quesnel H., Pastorelli H., Merlot E., Louveau I., Lefaucheur L., Robert F., Père M.C., Gondret F., 2016. Effects of gestation housing system on maternal stress, piglet maturity at birth and early survival. Proc. Conference "67th Annual Meeting of the European Association for Animal Production", Belfast, UK, pp. 315.
- Spoolder H.A.M., Vermeer H.M., 2015. Gestating group housing of sows. In: C. Farmer (Ed.), *The gestating and lactating sow*, 47-71, Wageningen Academic Publisher, Wageningen, The Netherlands.
- Verdon M., Hansen C.F., Rault J.L., Jongman E., Hansen L.U., Plush K., Hemsworth P.H., 2015. Effects of group housing on sow welfare: A review. *J. Anim. Sci.*, 93, 1999-2017.
- Weng R.C., Edwards S.A., English P.R., 1998. Behaviour, social interactions and lesion scores of group-housed sows in relation to floor space allowance. *App. Anim. Behav. Sci.*, 59, 307-316.