

Un matériau d'enrichissement à base d'algues pour le bien-être des porcs

Françoise POL (1,2), Sarah GALLIEN (1,2), Adeline HUNEAU (1, 2), Yannick RAMONET (3)

(1) Agence Nationale de Sécurité Sanitaire (Anses), B.P. 53, 22440 Ploufragan, France

(2) Université Européenne de Bretagne, France

(3) Chambre régionale d'agriculture de Bretagne, Pôle Porc, 22195 Plérin, France

Francoise.pol@anses.fr

Un matériau d'enrichissement à base d'algues pour le bien-être des porcs

L'impact de la mise à disposition d'un matériau composé d'algues compressées sur le bien-être des porcs et sa compatibilité avec le système caillebotis a été testé à la station de Crécom. L'essai a été réalisé sur 444 porcs, sur deux bandes successives. En maternité, la moitié des cases a reçu des algues sous la forme d'un cylindre, l'autre moitié n'a pas reçu de matériau. En post-sevrage (PS) puis en engraissement, les porcs ont reçu des cylindres d'algues, des tasseaux de bois ou une chaîne métallique. Le poids des matériaux, le comportement des animaux, leur intégrité physique et leurs performances ont été régulièrement mesurés. Le cortisol salivaire a été dosé avant et après les changements de salles. Les porcs ont dégradé et consommé les matériaux en quantités variables selon les cases : au maximum un cylindre en maternité, deux en PS puis plus de dix en engraissement. Aucun effet négatif n'a été observé sur leur santé. Les performances, les blessures et les mesures de stress sont similaires entre les porcs des cases ayant eu les différents matériaux à disposition. Seule l'observation du comportement diffère et montre que les porcs manipulent davantage la chaîne que les autres matériaux au cours des premières semaines de PS (3,9 % d'observations vs 1,2 % pour les algues et 2,5 % pour le bois la première semaine, $P < 0,01$). Toutefois le matériau à base d'algues compressées est un objet intéressant pour favoriser le comportement de manipulation des porcelets en maternité et en PS. A ces stades, le niveau de consommation reste compatible avec une utilisation en condition d'élevage.

An algae enrichment material for pig welfare

The effect of an enrichment material, made from compressed algae, was assessed on pig welfare at the experimental facilities of Crécom, France. Its compatibility with slatted floor was checked. The study involved 444 pigs from two successive batches. In farrowing rooms, half of the crates received an algae cylinder and the other half (control crates) received no material. After weaning, weaners, then growers and then finisher pigs were given either algae cylinders or a piece of wood or a metallic chain. Material weight, animal behaviour, body condition and body weight were regularly recorded. Salivary cortisol was measured before and after room transfers. Pigs used algae cylinders differently between pens: one cylinder at the most in farrowing crates, two in post weaning pens and more than in growing-finisher pens. No negative effect was noticed on pig health. Performances, body condition and stress levels were similar between pigs given the different available materials. Only behaviour was different between materials. Analysis of behaviour showed that during the first weeks of post-weaning, pigs manipulated the chain more than the other materials (3.9 % observations vs 1.2 % for algae and 2.5 % for wood, first week, $P < 0.001$). However, enrichment material made from algae is interesting to promote manipulating behaviour in piglets from birth to post weaning. During these stages, its use is compatible with use in field conditions.

INTRODUCTION

Les porcs ont des comportements naturels d'exploration et de manipulation de leur environnement (EFSA, 2007). Cependant, dans l'environnement appauvri de l'élevage hors-sol, ils ont peu de substrat pour exprimer ces comportements et peuvent les rediriger vers leurs congénères. Il peut alors se produire des épisodes de caudophagie (Taylor *et al.*, 2010), qui représentent une cause de souffrance et de mal-être pour les animaux et un problème économique pour les éleveurs. Afin de pallier le problème de bien-être, la directive 2008/120/CE (Anonyme 2008) impose que les porcs aient accès à des matériaux manipulables au cours des différents stades de leur vie.

L'apport de paille, sous forme de litière ou en râtelier, ou l'apport d'autres litières, quelle que soit leur composition, ont été largement étudiés et semblent remplir les objectifs de matériau à manipuler (EFSA, 2007 ; Studnitz *et al.*, 2007 ; van de Weerd et Day, 2009). Cependant, la paille n'est en général pas compatible avec les sols en caillebotis, car elle obstrue les ouvertures et les écoulements et empêche l'évacuation des lisiers (Courboulay, 2006). Or ce type de sol est majoritaire dans les élevages français. Seule l'introduction d'« objets » est compatible avec le caillebotis intégral. Parmi ceux-ci, la chaîne métallique, pendue au milieu de la case ou le long d'une paroi est largement utilisée dans les élevages français. Cependant, la chaîne métallique n'est pas organique, est non destructible, non consommable et sa qualité de matériau manipulable (MM) fait débat (EFSA, 2007 ; Anses, 2015 ; Anonyme, 2016). Parmi les matériaux organiques, le bois, sous forme de rondins ou de tasseaux, a déjà été testé et est bien utilisé par les animaux (Courboulay, 2014). Cependant les caractéristiques de ce matériau sont variables en fonction de l'essence choisie et les écharde possibles peuvent présenter des risques de blessure des porcs (Anses, 2015).

L'objectif de la présente étude est de tester, dans les conditions d'élevage conventionnel, la mise à disposition d'un nouveau matériau qui répond aux caractéristiques identifiées dans l'avis de l'Anses (Anses, 2015). Le processus de fabrication de ce matériau peut être standardisé. Il est naturel et comestible, composé d'algues marines compressées. L'étude mesure son effet sur le bien-être des porcs en croissance en le comparant à d'autres matériaux. Elle fait suite à un pré-essai réalisé dans les animaleries de l'Anses, laboratoire de Ploufragan-Plouzané (France), montrant l'attraction des porcs pour ce matériau, l'absence d'effet nocif sur leur santé et ayant défini sa forme de

présentation. Le bien-être des animaux est évalué au travers de paramètres sanitaires, zootechniques, comportementaux et physiologiques.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

L'essai s'est déroulé à la station expérimentale de Crécom de la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne (Saint Nicolas du Pelem, France). Deux bandes de porcs de 20 portées chacune ont été suivies de 15 jours d'âge (J15) au milieu de l'engraissement (J104). La phase de maternité s'est déroulée dans deux salles de 10 cases chacune et la phase de post-sevrage (PS) dans deux salles de 10 cases chacune. Les deux bandes ont occupé les mêmes cases. La phase d'engraissement s'est déroulée dans quatre salles différentes avec, pour chaque bande, une salle de huit et une salle de 12 cases comprenant chacune un lot de porcs. Les porcs ont été élevés en lots de huit à 13 porcs correspondant à la portée initiale. Ils ont été sevrés et transférés en PS à J28 puis transférés en engraissement à J61. Ils ont été alimentés en alimentation sèche en PS et en alimentation sèche pour l'une des deux bandes en engraissement et en alimentation soupe pour l'autre bande.

Le matériau étudié (Figure 1) est composé d'algues brunes de type laminaires compressées (Algopack, Saint-Malo, France). Il est de forme cylindrique (15 x 5 cm, 380 g) et est percé au centre. En maternité de J15 à J28, un cylindre pouvant tourner sur lui-même a été fixé horizontalement au sol à 12 cm de hauteur, à 50 cm de la tête de la truie. En PS et en engraissement, de J28 à J104, les cylindres ont été enfilés sur une tige placée au centre d'un support métallique cylindrique vertical de 65 cm de long et de 7 cm de diamètre. Le support était fixé à la paroi de la case et positionné à 12 cm du sol en PS et à 30 cm du sol en engraissement, ne laissant apparaître que le cylindre le plus bas. Les autres matériaux utilisés étaient des tasseaux en bois de résineux (section carrée 5 x 5 cm, longueur 40 cm, 300 g) présentés dans le même type de distributeur que les algues mais non percés au centre et des chaînes métalliques (maillons de 5 mm de section et de 2,5 x 4 cm de dimensions extérieures), pendues le long de la paroi et allant jusqu'à quelques centimètres du sol.

En maternité, la moitié des lots a eu des algues (porcs A), l'autre moitié n'a pas eu de matériau (porcs T, témoins). En PS, 16 lots ont eu des algues (porcs A), 12 lots du bois (porcs B) et 12 lots une chaîne (porcs C). Les lots étaient répartis de façon homogène entre les salles. Pour chaque traitement, la moitié des lots avait eu de des algues en maternité.

Algues en maternité



Algues en post-sevrage



Bois en engraissement



Figure 1 - Présentation des matériaux manipulables

1.2. Mesures réalisées

Algues et bois ont été pesés au moins une fois par semaine. Les animaux ont été observés quotidiennement et les problèmes sanitaires ont été notés.

Un relevé des blessures a été effectué à J15 (premier jour de l'essai), J28 (avant sevrage), J30 (2 jours après sevrage), J37 (une semaine après sevrage), J61 (avant transfert en engraissement), J69 (une semaine après transfert), J103 (milieu d'engraissement). La notation des blessures a été faite selon un protocole adapté du protocole Welfare Quality® (Anonymous, 2009). Ainsi, les lésions ont été dénombrées sur les différentes parties du corps de l'animal (oreilles, avant, milieu du corps, arrière, pattes et queue). Un score a été calculé par animal en fonction du nombre de lésions relevées. Les porcs ont obtenu un score de 0 (peu blessé), 1 (modérément blessé) ou 2 (fortement blessé).

Les animaux ont été pesés individuellement à J15, J28, J61 et J103. Les gains de poids moyens quotidiens (GMQ) ont été calculés entre J15 et J28 et entre J28 et J61.

En PS, 32 cases (huit cases par salle) ont été filmées pendant cinq séquences de deux jours consécutifs par semaine, réparties de J28 à J61 (3H30 le matin et 3H l'après-midi). Les cases ont été filmées deux par deux, avec le champ de la caméra centré sur les matériaux de cases contiguës. Lors de deux séances de deux jours, les porcs ont été marqués sur le dos, afin de pouvoir être identifiés individuellement sur la vidéo. Les comportements de manipulation des MM ont été analysés par scan sampling toutes les 10 mn.

En engraissement, le comportement des porcs a été étudié par observation directe de 9H00 à 11H30 le matin, toutes les 10 mn, une fois par semaine au cours du premier mois puis une fois par mois sur le reste de la période (J70, J75, J84, J104). Les comportements suivants ont été relevés par un observateur se déplaçant lentement le long des cases : manipulation des MM, manipulation des autres éléments de la case ou des congénères, agressions, stéréotypies, inactivité et autres comportements.

Afin d'évaluer si les matériaux ont un effet sur le stress éprouvé par les animaux lors des transferts, des dosages de

cortisol salivaire ont été réalisés avant et après les transferts de maternité à PS (sevrage) puis de PS à engraissement. Des prélèvements de salive ont été réalisés le matin à partir de 8H00 sur cinq mêmes porcelets par lot choisis au hasard et identifiés à J27, J30 et J31 (24H avant puis 24H et 48H après le sevrage) et à partir de 8H00, sur six mêmes porcelets par lot choisis au hasard et identifiés, à J61, J62 et J63 (le jour du transfert puis 24H et 48H après). La salive a été prélevée sur un tampon de coton conservé dans un tube sec (Salivette®, Sarstedt, Marnay, France). Les cotons ont ensuite été centrifugés (3500 rpm pendant 10 min) puis congelés à -20°C. Un prélèvement supplémentaire a été effectué sur la deuxième bande à J110, sur le même échantillonnage de porcs. Le cortisol salivaire a été dosé à l'aide d'un test d'immuno-luminescence (Cortisol Luminescence Immunoassay, IBL International, Hamburg, Allemagne).

1.3. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été faites avec le logiciel R (Team, 2013). La répartition des sexes entre les traitements a été comparée avec un test de Chi-deux. Les consommations d'algues ont été comparées avec des tests non paramétriques de Wilcoxon. L'influence de la mise à disposition de MM à base d'algue en maternité sur la consommation de MM (algues et bois) en PS a été analysée avec un test corrélation de Spearman. Les poids individuels, les GMQ et les taux de cortisol salivaires ont été analysés avec un modèle d'analyse de la variance mixte intégrant le matériau, la bande, et le sexe en effets fixes et la case en effet aléatoire. La mise à disposition de MM à base d'algues en maternité a été également intégrée en effet fixe pour les mesures de PS. Pour les scores de blessure, un modèle de régression logistique (scores 0/1) intégrant également la bande, le matériau, le sexe et la case a été développé. Les comportements ont été sommés et analysés par période avec un modèle d'ANOVA. En PS, les observations ont été regroupées par semaine d'observation. En engraissement, elles ont été regroupées sur la période J70-J104. Quand les résultats ont été rapportés à la case, les calculs ont été faits pour un nombre moyen de 10 porcs par case.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Échantillon

Au total 444 porcs ont été suivis : 221 porcs A et 223 porcs T en maternité, 177 porcs A, 135 porcs B et 132 porcs C en PS et engraissement. Les cases ont correspondu à la portée initiale, à l'exception de trois porcs d'une bande ayant changé de case en PS afin d'homogénéiser la densité dans les cases. Les sexes étaient équitablement répartis dans chacun des traitements : 108 et 111 femelles et 113 et 112 mâles A et T, respectivement, en maternité (test Chi-deux non significatif, $P = 0,848$) ; 83, 66 et 70 femelles et 94, 69 et 62 mâles A, B et C, respectivement, en PS et engraissement (test Chi-deux non significatif, $P = 0,561$).

2.2. Consommation du MM

Les porcs ont manipulé et investigué le MM à base d'algues en le dégradant. En effet, sous l'action de l'humidité de la salive, ce MM s'est désagrégé lentement. Cependant, aucun résidu des MM à base d'algues n'a été retrouvé sur le sol, ou n'a bouché les fentes du caillebotis.

La consommation de MM à base d'algues par case a été au maximum d'un cylindre en maternité (moyenne : $0,4 \pm 0,3$), de 2,3 cylindres en PS (moyenne : $1,4 \pm 0,6$) et de 5,4 cylindres en engraissement jusque J104 (moyenne : $3,5 \pm 1,5$). La consommation de ce MM a été numériquement plus élevée au cours de la deuxième semaine en maternité et a été régulière en PS avec un pic en fin de PS puis irrégulière au cours de l'engraissement. Elle a été très variable selon les cases. Dans quelques cases de PS et d'engraissement, la consommation spontanée aurait probablement été supérieure si les cylindres n'avaient pas eu tendance à se coincer dans le distributeur, devenant inaccessibles. Il n'y a pas eu d'effet de la mise à disposition d'algues en maternité sur la consommation d'algues en PS (coefficient de corrélation de Spearman, $\rho = 0,547$; $P = 0,171$). Un effet bande a été observé sur la consommation du MM à base d'algues en engraissement, la bande étant alimentée en soupe en ayant plus consommé que la bande alimentée en sec (6 cylindres vs 2 cylindres, $P < 0,01$). Les porcs ont donc montré un intérêt pour ce MM tout au long de leur croissance.

Le bois a également été consommé par les porcs en quantités variables selon les cases. Les tasseaux sont restés les mêmes jusque J104. La partie accessible des tasseaux est rapidement devenu souillée.

2.3. Sanitaire

Aucun épisode pathologique pouvant avoir un lien avec les MM n'a été relevé.

Le nombre de porcs en score 2 (fortement blessés) était très réduit. Ce score a donc été fusionné avec le score 1. En maternité et en PS, les blessures étaient de type griffures superficielles principalement sur l'avant de l'animal (tête, épaules). Les proportions de porcs A et T ayant été notés en score 1 (modérément à fortement blessé) étaient variables d'une bande à l'autre. Elles ne sont pas différentes entre les traitements à J15 (25 % porcs A vs 16 % porcs T), ni à J28 (25 % porcs A vs 28 % porcs T), ni en cours de PS ($P > 0,05$; Tableau 1). En engraissement, les lésions observées étaient de type morsures superficielles avec traces de dents ou

blessures plus profondes avec lésions de type mâchonement et griffures causées par les onglons quand les porcs marchent les uns sur les autres, localisées sur l'ensemble du corps. Très peu de lésions de la queue ont été observées. Les traitements A, B ou C n'ont pas eu d'influence sur les scores de blessures à J61 et à J103 ($P > 0,05$). L'observation de ces lésions, corrélées aux comportements agressifs des porcs (Turner *et al.*, 2006) ne montre pas d'effet du MM et donc laisse supposer que les comportements agressifs ou redirigés vers les congénères ne sont pas différents. L'absence de différences sur les lésions corporelles entre porcs ayant eu différents objets a déjà été observée (Courboulay, 2014).

Tableau 1 - Pourcentage de porcs notés en score 1 (modérément à fortement blessé) en post-sevrage et engraissement en fonction du matériau et du jour (n : effectif de porcs par matériau)

n	Jour	Algues	Bois	Chaîne
		177	135	132
Post-sevrage	J28	23	27	31
	J30	32	36	34
	J37	62	55	60
Engraissement	J61	60	54	54
	J69	30	39	27
	J103	38	41	42

Aucune différence significative n'a été observée entre les matériaux ($P > 0,05$).

2.4. Croissance

Les poids des porcs A et des porcs T étaient respectivement de $5,0 \text{ kg} \pm 1,1$ et $5,2 \text{ kg} \pm 1,2 \text{ kg}$ à J15 et de $9,5 \text{ kg} \pm 1,7$ et $9,6 \text{ kg} \pm 1,9 \text{ kg}$ à J28, avec un GMQ de $331 \text{ g} \pm 67$ et $326 \text{ g} \pm 67 \text{ g}$. Ils ne sont pas significativement différents entre les traitements ($P > 0,05$). En PS et en engraissement, il n'existe pas de différences entre les traitements sur les poids ($P > 0,05$) : $9,5 \text{ kg} \pm 1,7$; $9,5 \text{ kg} \pm 2,0$ et $9,7 \text{ kg} \pm 1,9$ à J28, $27,4 \text{ kg} \pm 4,5$; $28,0 \text{ kg} \pm 4,1$ et $28,4 \text{ kg} \pm 3,8$ à J61 et $66 \text{ kg} \pm 9$, $66 \text{ kg} \pm 7$ et $67 \text{ kg} \pm 7$ à J103 respectivement pour les porcs A, B et C (moyennes brutes). Il n'existe pas non plus de différence sur les GMQ8-30 kg ($P > 0,05$) : respectivement $544 \text{ g} \pm 109$; $561 \text{ g} \pm 86$ et $566 \text{ g} \pm 91$ pour les porcs A, B et C (moyennes brutes). Les résultats corrigés de l'ensemble des porcs (Aubry *et al.*, 2004) sont supérieurs à ceux de la Région Bretagne (Badouard et Calvar, 2015) (Tableau 2).

Tableau 2 - Poids et gain moyen quotidien (GMQ) des porcs en post-sevrage en fonction du matériau (444 porcs)

	Essai Crécom	Résultats Bretagne ¹
Poids J28, kg	9,5±1,8	6,9
Poids J61, kg	27,9±4,2	31,1
GMQ8-30 Kg	557±98	
Période J28-J61, g/jour		
GMQ8-30 kg corrigé ² , g/jour	537±94	474
Intervalle de confiance ³	[529-546]	

¹Badouard et Calvar, 2015

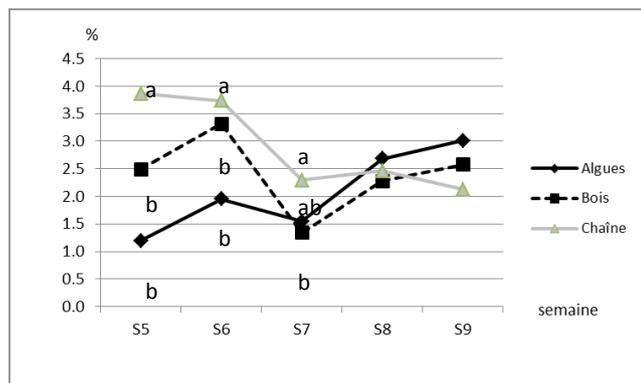
²Aubry *et al.*, 2004

³Intervalle de confiance = moyenne $\pm 1,96 \times \text{écart type} / \text{racine carrée} (n)$

2.5. Comportement

Jusque cinq porcs sont venus mâcher les MM simultanément en PS, ce qui confirme la synchronisation de ce

comportement (Docking *et al.*, 2008). Il existe une différence de manipulation des MM les semaines 5, 6 et 7 : le MM à base d'algues est moins manipulé que la chaîne ($P < 0,01$). Cette différence n'existe plus les semaines 8 et 9 (Figure 2). L'observation des porcs identifiés montre qu'en moyenne $6,9 \pm 2,9$ porcs par case sont venus manipuler les algues, contre $9,8 \pm 0,4$ pour le bois et $9,1 \pm 2,0$ pour la chaîne. La différence est significative ($P = 0,02$) entre algues et bois, et tend à l'être entre algues et chaîne ($P = 0,08$). Ces observations montrent qu'une majorité de porcs viennent manipuler les MM et que l'intérêt des porcs pour les matériaux n'est pas lié à leurs propriétés physiques, comme cela a été montré sur des périodes d'observation courtes (van de Weerd *et al.*, 2003), mais varie au cours du temps.



a, b, ab : des lettres différentes montrent une différence significative ($P < 0,01$)

Figure 2 - Pourcentage d'observations où des porcs manipulent les matériaux en fonction des semaines (nombre d'observations : 128 en S5, 138 en S6, 145 en S7 et 164 en S8 et 9).

En engraissement, entre 60 et 70 % des porcs étaient inactifs lors des observations et ceci d'autant plus en fin de matinée, à la fin de la période d'observation. Les comportements ne sont pas différents entre les MM sur la période J70-104 (Figure 3). Les porcs semblent manipuler plus les autres parties de la case (sol, abreuvoir,...) que les MM. Il est également observé un effet de la bande ($P < 0,01$), les porcs alimentés en alimentation liquide passant plus de temps à manipuler les objets mis à leur disposition (algues et chaîne) que les porcs nourris en alimentation sèche, ce qui est cohérent avec la consommation d'algues, plus élevée pour la bande alimentée en alimentation liquide. Cet effet de l'alimentation serait alors en contradiction avec les travaux de Scott *et al.* (2004) qui ont observé que les porcs nourris en alimentation liquide passaient moins de temps dans les comportements d'investigation que leurs congénères nourris en alimentation sèche.

2.6. Dosage du cortisol salivaire

Au total, 45 porcelets et 88 porcs ont été analysés respectivement lors des transferts maternité-PS (sevrage) et PS-engraissement. Les taux de cortisol salivaires sont présentés dans le tableau 3. Ils sont plus élevés que les taux trouvés par Colson *et al.* (2012). Si les transferts ont augmenté les taux de cortisol salivaire des porcs, aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les traitements ($P > 0,05$). Lors du transfert PS-engraissement, la mise à jeun des porcs, qui n'était pas prévue dans le protocole, a sans doute stressé les porcs, ce qui explique des

taux voisins le matin et 24H après transfert. Enfin à J110, aucune différence de taux de cortisol salivaire n'existe entre les traitements : $4,3 \text{ ng/ml} \pm 3,5$, $3,3 \text{ ng/ml} \pm 1,4$ et $5,8 \text{ ng/ml} \pm 7,2$ pour les porcs A, B et C, respectivement (26, 29 et 24 porcs).

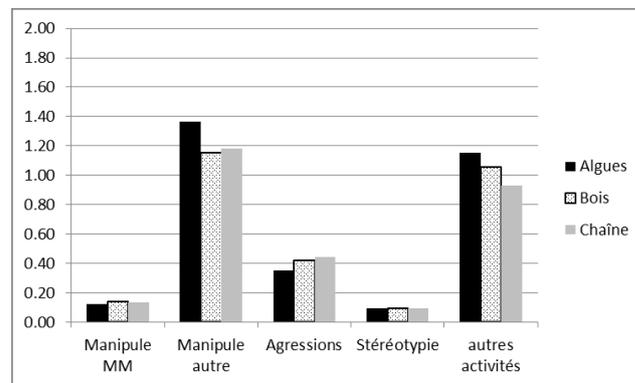


Figure 3 - Nombres moyens de porcs par case (sur une moyenne de 10 porcs) et par observation dans chacun des comportements (J70-J104), en fonction des matériaux (effet traitement : $P > 0,05$)

Tableau 3 - Effectifs (n) et taux de cortisol salivaire moyen des porcs avant, 24H et 48H après les transferts (ng/ml). MM : matériau manipulable, A : Algues, T : témoin, B : Bois, C : Chaîne (effet traitement : $P > 0,05$).

transfert	MM	n	avant	T+24H	T+48H
Maternité-PS	A	27	$3,3 \pm 2,1$	$3,7 \pm 1,8$	$2,7 \pm 1,5$
	T	18	$2,2 \pm 0,9$	$3,2 \pm 1,1$	$2,9 \pm 1,0$
PS-engraissement	A	35	$4,1 \pm 2,9$	$4,0 \pm 1,6$	$2,9 \pm 1,2$
	B	26	$3,5 \pm 1,4$	$3,5 \pm 1,5$	$2,8 \pm 1,1$
	C	27	$4,3 \pm 1,7$	$4,0 \pm 2,3$	$2,7 \pm 1,2$

CONCLUSION

Sur les critères mesurés, l'apport du MM à base d'algues a peu d'influence sur le bien-être des porcs par rapport au MM en bois ou la chaîne métallique. Son bénéfice sur le bien-être des porcs mériterait d'être testé dans des élevages où la caudophagie représente un risque avéré, différent de notre élevage à performances zootechniques élevées et non sujet à la caudophagie.

Sa forme, adaptée pour les porcelets jusque la fin du PS, est trop petite pour les porcs en engraissement qui, avec une mâchoire plus puissante, le consomme trop rapidement. Cela est également vrai pour les truies qui ont manipulé et rapidement détruit le même cylindre testé comme MM durant leur gestation (Ramonet, données non publiées) et comme matériau de nidification avant la mise bas (Caille *et al.*, 2016). En pratique, une consommation trop importante de matériau engendrerait d'une part un surcroît de travail pour les éleveurs si le remplacement devenait hebdomadaire à quotidien, et d'autre part un coût élevé, ce matériau ayant pour ambition d'être commercialisé. La conception d'objets en algues ayant des formes différentes peut être envisagée à terme par la société Algopack. Ce travail montre également que c'est le couple objet-support de distribution plus que

l'objet lui-même qui doit être davantage travaillé afin de garantir un apport de MM dans de bonnes conditions et adapté à l'âge des animaux.

En tant qu'objet, ce MM à base d'algues présente des avantages. Il est comestible (ne contient aucun additif), peut être mâché, investigué et manipulé. Les porcs peuvent modifier son aspect car il se délite quand il est mâché. Le système de distribution en fait un MM qui est régulièrement remplacé, ce qui le maintient propre. Il a un intérêt durable car il intéresse les porcs jusque la fin de l'engraissement, reste propre et hygiénique. Son processus de fabrication en fait un matériau standardisé, qui pourrait être le support de compléments alimentaires. Toutefois cet objet, au même titre que tout autre objet, ne permet pas l'activité de fouissage des porcs.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la région Bretagne et la Direction Générale de l'Alimentation pour le financement de cette étude.

Ils remercient les personnels de la station expérimentale de Crécom et des unités EBEAC et EBEP de l'Anses Ploufragan pour leur aide technique, ainsi que Rodolphe Thomas de l'Unité EBEAC de l'Anses Ploufragan, Armelle Prunier et Raphaël Comte de l'UMR Pegase de l'INRA de St Gilles pour l'analyse du cortisol salivaire et l'interprétation des résultats.

Enfin ils remercient Rémy Lucas de la société Algopack pour son implication dans le montage de ce projet.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Anonyme, 2008. Directive 2008/120/CE du Conseil du 18 Decembre 2008 établissant les normes minimales relatives à la protection des porcs. Journal officiel de l'Union européenne, L47/5-13
- Anonyme, 2016. Recommandation (UE) 2016/336 de la Commission du 8 mars 2016 sur l'application de la directive 2008/120/CE du Conseil établissant les normes minimales relatives à la protection des porcs en ce qui concerne des mesures visant à diminuer la nécessité de l'ablation de la queue. Journal officiel de l'Union européenne, L62/20-23.
- Anonymous, 2009. Welfare Quality Assessment protocol for pigs. N.S. Institute, 120 p.
- Anses, 2015. AVIS du 30/01/2015 révisé le 13/02/2015 relatif à l'enrichissement du milieu d'élevage des porcs par la mise à disposition des matériaux manipulables. 47 p.
- Aubry A., Quiniou N., Le Cozler Y., Querné M., 2004. Modélisation de la croissance et de la consommation d'aliment des porcs de la naissance à l'abattage : actualisation des coefficients appliqués aux critères standardisés de performances en Gestion Technico-Economique. Journées Rech. Porcine, 36, 409-422.
- Badouard B., Calvar C., 2015. Résultats porcs Bretagne 2014, TechPorc, IFIP, CRAB, France, 6 p.
- Caille M.-E., Coumaillou M., Ramonet Y., 2016. Effets de l'apport de matériaux de nidification sur le comportement des truies en maternité. Journées Rech. Porcine, 48, 245-246.
- Colson V., Martin E., Orgeur P., Prunier A., 2012. Influence of housing and social changes on growth, behaviour and cortisol in piglets at weaning. *Physiol. Behav.*, 107, 59-64.
- Courboulay V., 2006. Intérêts comparés d'un objet fixé au sol ou d'un apport de paille comme matériaux d'enrichissement du milieu de vie pour le porc à l'engrais. Journées Rech. Porcine, 38, 421-426.
- Courboulay V., 2014. Intérêt des matériaux manipulables pour les porcs à l'engraissement : bilan des travaux réalisés par l'IFIP. Les cahiers de l'IFIP, 1, 47-56.
- Docking C.M., Van de Weerd H.A., Day J.E.L., Edwards S.A., 2008. The influence of age on the use of potential enrichment objects and synchronisation of behaviour of pigs. *Appl Anim. Behav. Sci.*, 110, 244-257.
- EFSA, 2007. The risks associated with tail biting in pigs and possible means to reduce the need for tail docking considering the different housing and husbandry systems - A Scientific Opinion of the Panel on Animal Health and Welfare 1- 109 p.
- Scott K., Chennells D.J., Campbell F., Hunt B., Armstrong D., Taylor L., Gill B.P., Edwards S.A., 2004. The welfare of finishing pigs under different housing and feeding systems: 1. liquid versus dry feeding in fully-slatted and straw-based housing. *Proc Bri. Soc. Anim. Sci.*, 82, 43.
- Studnitz M., Jensen M.B., Pedersen L.J., 2007. Why do pigs root and in what will they root? A review on the exploratory behaviour of pigs in relation to environmental enrichment. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 107, 183-197.
- Taylor N.R., Main D.C.J., Mendl M., Edwards S.A., 2010. Tail-biting: A new perspective. *Vet. J.*, 186, 137-147.
- Team R.D.C., 2013. R: A language and environment for statistical computing.
- Turner S.P., Farnworth M.J., White I.M.S., Brotherstone S., Mendl M., Knap P., Penny P., Lawrence A.B., 2006. The accumulation of skin lesions and their use as a predictor of individual aggressiveness in pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 96, 245-259.
- van de Weerd H.A., Day J.E.L., 2009. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 116, 1-20.
- van de Weerd H.A., Docking C.M., Day J.E.L., Avery P.J., Edwards S.A., 2003. A systematic approach towards developing environmental enrichment for pigs. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 84, 101-118.