

Pulpe de betterave ou pulpe de raisin comme source de fibres dans la ration des truies gestantes alimentées avec un distributeur automatique de concentré

Florence MAUPERTUIS (1), Didier COULMIER (2), Aude DUBOIS (3), Denis OLIVIER (3)

(1) Chambre d'agriculture 44, 6 place Hélène Boucher, 44150 Ancenis, France

(2) Désialis, route de Suippes, BP 124, 51007 Châlons en Champagne, France

(3) Chambre d'agriculture, Ferme expérimentale porcine, Les Trinottières, 49140 Montreuil Sur Loir, France

florence.maupertuis@loire-atlantique.chambagri.fr

Avec la collaboration technique de Grégory GUILOISEAU, Arnaud DESBOIS et Michel VIOT

(Ferme expérimentale porcine des Trinottières).

Pulpe de betterave ou pulpe de raisin comme source de fibres dans la ration des truies gestantes alimentées avec un distributeur automatique de concentré

L'incorporation de pulpe de betterave (riche en fibres solubles) ou de pulpe de raisin (riche en fibres insolubles) dans l'aliment de gestation a été étudiée au cours de deux essais successifs. Dans l'essai 1, quatre-vingt-quatre truies Large White x Landrace ont reçu pendant toute la durée de la gestation un aliment contenant 20% de pulpe de betterave (19,5% de NDF, 8,5 MJ d'énergie nette (EN)/kg) ou bien un aliment témoin (17,4% de NDF, 9,1 MJ EN /kg). Dans l'essai 2, soixante-douze truies Large White x Landrace ont reçu pendant toute la durée de la gestation un aliment contenant 10% de pulpe de raisin (21,5% de NDF, 8,6 MJ EN /kg) ou bien un aliment témoin (17,7% de NDF, 9,2 MJ EN /kg). Les truies étaient logées en groupe et alimentées avec un distributeur automatique de concentré (DAC). Pendant la gestation, le comportement alimentaire des truies recevant la pulpe de betterave traduit une augmentation de la sensation de satiété (visites au DAC de taille plus importante). A l'inverse, cet effet n'est pas observé avec l'incorporation de pulpe de raisin. La proportion de porcelets nés totaux lourds à la naissance (> 1250 g) est plus importante (60% vs 50%, $P < 0,05$) pour le lot de truies recevant la pulpe de raisin. La teneur élevée de la pulpe de raisin en polyphénols aux propriétés anti-oxydantes pourrait expliquer ce résultat. Au sevrage, ces porcelets tendent à être plus nombreux par portée et les portées sont plus lourdes (105,6 vs 93,0 kg, $P < 0,05$). Pour bénéficier des effets complémentaires des deux pulpes, une solution serait de les utiliser en mélange dans l'aliment de gestation.

Beet pulp or grape pulp to provide fibers for group-housed pregnant sows fed with electronic sow feeders

The aim of this study was to measure, in two successive trials, the effect of either beet pulp (mainly soluble fiber) or grape pulp (mainly insoluble fiber) given during the whole gestation. In the first trial, eighty-four Large White x Landrace pregnant sows received either a fibrous diet with 20% of beet pulp (19.5% NDF, 8.5 MJ of net energy (NE)/kg) or a control diet (17.4% NDF, 9.1 NE MJ/kg). In the second trial, seventy-two Large White x Landrace pregnant sows received either a fibrous diet with 10% of grape pulp (21.5% NDF, 8.6 MJ NE/kg) or a control diet (17.7% NDF, 9.2 MJ NE/kg). All group-housed pregnant sows were fed with electronic sow feeders. During gestation, the feeding behaviour of sows receiving beet pulp demonstrated increased satiety feeling (larger visits to the feeders). In contrast, this kind of effect was not observed for sows fed with grape pulp. The percentage of heavy total born piglets (> 1250 g) was higher (60% vs 50%, $P < 0.05$) for sows fed with grape pulp. This result could be explained by the high rate of polyphenols in grape pulp, because of their antioxidant capacities. At weaning, litters were heavier (105.6 kg vs 93.0 kg, $P < 0.05$) and litter size tended to be higher. It is suggested to mix both types of pulp in the gestation diet in order to draw complementary benefits.

INTRODUCTION

L'objectif recherché en incorporant des fibres dans la ration des truies gestantes est de satisfaire leur appétit sans augmenter la quantité d'énergie ingérée. Avec une teneur élevée en fibres, une alimentation plus libérale est envisageable alors qu'avec une ration standard les truies doivent être rationnées, ce qui induit une frustration alimentaire (Philippe *et al.* 2008). L'apport en fibres aux truies gestantes est d'ailleurs imposé par l'Union Européenne (directive 2008/120/CE) afin d'atténuer la frustration alimentaire induite par le rationnement.

D'après la bibliographie, les aliments riches en fibres permettent de réduire la motivation alimentaire et le niveau d'activité physique des truies (Paboeuf *et al.*, 2000 ; Courboulay et Gaudré, 2002). Concernant les performances zootechniques, la plupart des études concluent à l'absence d'effets négatifs des rations riches en fibres sur le gain de poids vif et d'épaisseur de lard dorsal des truies lors de la gestation, la taille et le poids des portées à la naissance (Philippe *et al.*, 2008) tant que les apports d'énergie nette sont équivalents. De fortes teneurs en fibres dans l'aliment de gestation auraient un effet positif sur l'ingestion des truies pendant la lactation (Guillemet *et al.*, 2006) et sur le taux de survie des porcelets sous la mère (Loisel *et al.*, 2013). En effet, l'adaptation du tube digestif à la consommation de plus grandes quantités d'aliments augmente l'ingestion en début de lactation ce qui limite la mobilisation des réserves corporelles et soutient la production laitière.

L'effet bénéfique des fibres sur le bien-être et les performances des truies gestantes a donc déjà été largement étudié mais les études existantes présentent deux limites importantes. D'une part, elles utilisent simultanément plusieurs sources de fibres sans que l'on puisse distinguer séparément l'effet de chacune d'elles. D'autre part, aucune n'a été réalisée dans une situation de forte compétition d'accès au distributeur d'aliment concentré (DAC), comme c'est le cas dans les élevages équipés avec ce type de matériel.

L'objectif de notre projet est de tester successivement dans deux essais distincts l'impact de l'incorporation de deux sources de fibres, la pulpe de betterave et la pulpe de raisin, dans l'aliment de gestation distribué en situation de forte compétition alimentaire au DAC. La pulpe de betterave est riche en fibres solubles et possède une forte capacité de rétention d'eau. A l'inverse, la pulpe de raisin, encore méconnue en alimentation porcine, se caractérise par des teneurs élevées en fibres insolubles. L'objectif de notre étude était d'évaluer l'effet de chacune de ces deux pulpes sur la réduction de la frustration alimentaire pendant la gestation, l'augmentation de la capacité d'ingestion en maternité et les performances de la portée.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux - Logement

Deux essais successifs ont été conduits à la ferme expérimentale porcine des Trinottières. Dans chaque essai, trois bandes de truies ont été suivies de l'insémination artificielle jusqu'au sevrage des porcelets. Chaque bande est divisée en deux lots expérimentaux. Les truies sont affectées à un lot d'expérimentation à l'entrée en verraterie. L'allotement des animaux prend en compte la parité de la truie, le poids et l'épaisseur de gras dorsal. Une semaine après l'insémination, les truies intègrent un groupe dynamique de 90 truies alimentées avec deux stations DAC.

Dans un premier essai, quatre-vingt-quatre truies Large White x Landrace ont reçu pendant toute la durée de la gestation un aliment avec 20% de pulpe de betterave (lot BETTERAVE, n = 43) ou bien un aliment témoin (lot TEMOIN, n = 41). Dans un deuxième essai, soixante-douze truies Large White x Landrace ont reçu pendant toute la durée de la gestation un aliment avec 10% de pulpe de raisin (lot RAISIN, n = 34) ou bien un aliment témoin (lot TEMOIN, n = 38). Dans les deux essais, l'écart entre lots est comparable pour le critère fibres totales.

Tableau 1 - Composition et caractéristiques moyennes des aliments

Lot	Essai 1		Essai 2	
	Témoin	Betterave	Témoin	Raisin
Matières premières, %				
Orge	70,0	59,3	86,4	76,4
Triticale	10,4	-	-	-
Pulpe de betterave	-	20,0	-	-
Pulpe de raisin	-	-	-	10,0
Tourteau de tournesol	10,0	10,0	-	-
Tourteau de colza	-	-	10,0	10,0
Tourteau de soja	6,0	7,0	-	-
Huile de colza	0,5	0,5	0,5	0,5
Minéraux - vitamines	3,1	3,2	3,1	3,1
Composition chimique, / kg¹				
Matières sèches, g	874	878	872	876
Matières azotées totales, g	139	142	136	134
Cellulose brute, g	64	81	55	71
Neutral detergent fibre (NDF), g	174	195	177	215
Acid detergent fibre (ADF), g	80	96	69	112
Acid detergent lignin (ADL), g	22	19	20	47
Fibres solubles, g	24	50	35	44
Fibres insolubles, g	194	216	171	224

¹ Résultats d'analyses.

1.2. Aliments

Les formules des aliments ainsi que leur composition chimique figurent au tableau 1.

A l'intérieur d'un même essai, les aliments sont composés des mêmes matières premières de façon à limiter d'éventuelles différences d'appétence entre régimes. Ils sont fabriqués dans

l'unité de fabrication de la ferme expérimentale et sont distribués sous forme de farine.

Dans la formule BETTERAVE (essai 1), l'apport de 20% de pulpe de betterave se fait principalement en remplacement de triticales et d'orge et nécessite d'augmenter légèrement l'apport de tourteau de soja. Les teneurs en énergie nette (EN) des aliments sont respectivement de 9,09 MJ EN/kg pour le lot TEMOIN et de 8,46 MJ EN/kg pour le lot BETTERAVE. La valeur énergétique de la pulpe de betterave utilisée pour formuler les rations (7,11 MJ EN/kg) est issue des Tables INRA -AFZ (2004).

Dans la formule RAISIN (essai 2), l'apport de 10% de pulpe de raisin se fait en remplacement de 10% d'orge sans modifier l'apport de tourteau de colza. Les teneurs en énergie nette des aliments sont respectivement de 9,24 MJ EN/kg pour le lot TEMOIN et de 8,56 MJ EN/kg pour le lot RAISIN. La valeur énergétique de la pulpe de raisin utilisée pour formuler les rations (2,93 MJ EN / kg) est extrapolée à partir des valeurs des tables INRA -AFZ (2004) pour des matières premières proches.

Les aliments expérimentaux ont été analysés au laboratoire In Vivo Labs à Saint Nolff pour l'essai 1 et au laboratoire In Vivo Labs à Château-Thierry pour l'essai 2. La teneur en fibres des aliments est mesurée selon trois approches complémentaires : la méthode de Weende pour la cellulose brute, la méthode séquentielle de Van Soest pour les fractions de fibres insolubles (NDF, ADF et ADL) et la méthode de Prosky pour quantifier les fibres alimentaires totales (fibres solubles et fibres insolubles).

La formule BETTERAVE renferme logiquement davantage de fibres solubles (+ 26 g/kg) et de fibres insolubles (+ 22 g/kg) que la formule TEMOIN. L'écart de cellulose brute est de + 17 g/kg. Les écarts sont du même ordre pour les valeurs NDF (+ 21 g/kg) et ADF (+ 16 g/kg). En revanche, la valeur ADL est comparable dans les deux formules.

La formule RAISIN quant à elle renferme légèrement plus de fibres solubles (+ 9 g/kg) mais surtout davantage de fibres insolubles (+ 53 g/kg) que la formule TEMOIN. L'écart de cellulose brute est du même ordre de grandeur que dans l'essai 1 (+ 16 g/kg). En revanche, les écarts sont nettement plus marqués pour NDF (+ 38 g/kg), ADF (+ 43 g/kg) mais également ADL (+ 27g/kg).

1.3. Conduite alimentaire

Pendant 10 jours après l'entrée en verraterie, les animaux reçoivent 2,8 kg/j d'aliment témoin ou 3,0 kg/j d'aliment enrichi en fibres. La ration journalière est distribuée en deux repas équivalents à 8h00 et 16h00. Au DAC, la ration est individualisée en fonction de la parité, du poids et de l'épaisseur de lard de chaque truie. De plus, les quantités d'aliments allouées aux truies diffèrent selon leur lot afin de tenir compte de l'écart de valeur énergétique entre l'aliment témoin et l'aliment enrichi en fibres. La courbe alimentaire moyenne vise un apport journalier de 26 MJ EN dans l'essai 1 et de 25 MJ EN dans l'essai 2. Chaque jour, l'accès au DAC débute vers 16h00 et se termine le lendemain vers 12h00. A l'entrée en maternité, les truies continuent à recevoir la même quantité journalière du même aliment de gestation qu'au DAC. Cet aliment est distribué en un seul repas à 8h00 jusqu'à la veille de la mise bas.

Le passage à l'aliment lactation (EN : 9,74 MJ/kg, MAT : 16,2%, lysine totale : 1,02%) s'effectue 4 jours après la mise bas. La quantité d'aliment allouée aux truies est augmentée de 500 g par jour jusqu'à un plafond qui dépend de leur état corporel et de la taille de la portée allaitée. Le sevrage a lieu vers 28 jours. Les truies ont un accès libre à l'eau pendant toute l'expérience.

1.4. Variables mesurées

Des mesures d'épaisseurs de gras dorsal et d'épaisseurs de muscle sont effectuées à l'aide d'un échographe à sonde linéaire (modèle IMAGO de la société ECM) à l'entrée en verraterie, à l'entrée en maternité et au sevrage. Des pesées individuelles des truies sont réalisées aux mêmes stades. Les porcelets sont pesés individuellement à la naissance (dans les 24 h suivant la mise bas) et au sevrage. Les adoptions de porcelets sont effectuées intra-régime.

Les quantités d'aliments distribuées quotidiennement sont enregistrées automatiquement pendant la durée de présence au DAC ou manuellement en verraterie et en maternité.

1.5. Analyses statistiques

Les calculs ont été réalisés à l'aide du logiciel Statgraphics Plus (version 16.2.04). L'unité expérimentale est la truie pour les données d'état corporel ou la portée pour les performances (tailles et poids de portée, poids moyens des porcelets). L'analyse porte sur l'échantillon total des portées (84 dans l'essai 1 ou 72 dans l'essai 2). Les modèles mixtes d'analyse de variance incluent les effets fixes du régime alimentaire, de la bande et du rang de portée (non regroupé en classes).

Pour les données de comportement alimentaire, dont les distributions ne sont pas normales, nous avons utilisé le test de Mann Whitney de comparaison des médianes.

Dans l'essai 2, une analyse en cohorte à l'aide d'un test du Chi² a été réalisée sur la distribution des poids individuels des porcelets nés totaux.

2. RESULTATS

2.1. Etat corporel

Les résultats concernant l'évolution pondérale et l'état corporel des truies sont présentés dans le tableau 2.

Dans l'essai 1, le niveau d'adiposité à l'entrée en verraterie est comparable entre les truies des deux lots, de l'ordre de 15 mm d'épaisseur de lard dorsal. A l'entrée en maternité, les truies du lot BETTERAVE sont plus lourdes que les truies TEMOIN. Au sevrage, l'état corporel des truies du lot BETTERAVE est identique à celui des truies TEMOIN.

Dans l'essai 2, le niveau d'adiposité à l'entrée en verraterie est comparable entre les truies des deux lots, de l'ordre de 18 mm d'épaisseur de lard dorsal. Cette valeur est cependant supérieure à celle observée dans l'essai 1. A l'entrée en maternité, l'état corporel des truies du lot RAISIN est identique à celui des truies TEMOIN. Au sevrage, les truies du lot RAISIN sont moins lourdes que les truies du lot TEMOIN. Dans les deux essais, les épaisseurs de muscle des truies de chaque lot sont comparables de l'entrée en verraterie jusqu'au sevrage.

Tableau 2 - Incidence du régime alimentaire sur l'évolution pondérale et l'état corporel des truies

	Essai 1				Essai 2			
	Témoin	Betterave	Statistiques ¹		Témoin	Raisin	Statistiques ¹	
			ETR	P			ETR	P
Effectif de truies	41	43			38	34		
Rang de portée	3,8	3,8			4,2	4,4		
Insémination artificielle								
Poids (kg)	225	223	14,2	0,560	236	237	16,4	0,966
Épaisseur de lard dorsal (mm)	14,5	14,9	2,75	0,511	17,6	18,1	3,01	0,504
Épaisseur de muscle dorsal (mm)	44,1	44,3	4,49	0,866	48,3	49,4	4,02	0,353
Entrée en maternité								
Poids (kg)	265	278	15,9	0,001	296	290	23,3	0,318
Épaisseur de lard dorsal (mm)	18,5	19,7	3,32	0,129	21,9	21,7	2,72	0,840
Épaisseur de muscle dorsal (mm)	47,8	48,5	4,27	0,555	51,9	50,9	3,61	0,292
Sevrage								
Poids (kg)	233	233	18,4	0,901	262	250	16,5	0,017
Épaisseur de lard dorsal (mm)	15,4	15,7	3,21	0,713	18,9	17,6	3,46	0,183
Épaisseur de muscle dorsal (mm)	46,5	47,0	4,63	0,716	49,6	48,5	4,22	0,392

¹ Analyse de variance avec les effets de l'aliment, de la bande et du rang de portée comme effets fixes. ETR : Ecart type résiduel. Seule la valeur de P pour l'effet de l'aliment est indiquée.

2.2. Comportement alimentaire

Les résultats concernant le comportement alimentaire des truies en gestation et en lactation sont présentés dans le tableau 3. Les consommations alimentaires en gestation sont logiquement plus élevées pour les truies recevant les rations riches en fibres puisque la courbe d'alimentation appliquée tient compte de la moindre valeur énergétique des aliments riches en fibres. Pendant la gestation, les truies du lot BETTERAVE effectuent également des visites de taille plus importante (+ 120 g d'aliment/visite) que les truies TEMOIN.

A l'inverse, dans le deuxième essai, les truies du lot RAISIN font des visites de taille comparable à celles des truies TEMOIN. Dans les deux essais, les truies des deux lots font autant de visites par jour.

Pendant la lactation, les truies du lot RAISIN ingèrent en moyenne 6,80 kg/ jour contre 6,58 kg/jour pour les truies TEMOIN, mais la différence entre les deux lots n'est pas significative. L'écart par rapport au TEMOIN va dans le même sens pour les truies du lot BETTERAVE dans l'essai 1 mais il est également non significatif.

Tableau 3 - Incidence du régime alimentaire de gestation sur le comportement alimentaire des truies en gestation et en lactation

	Essai 1				Essai 2			
	Témoin	Betterave	Statistiques ¹		Témoin	Raisin	Statistiques ¹	
			W	P			W	P
Effectif de truies	41	43			38	34		
Gestation								
Aliment consommé (kg/truie)	284	315	204	0,001	285	318	131	0,001
Nombre moyen de visites / jour	4,6	3,9	1052	0,129	3,7	4,3	624	0,804
Consommation d'aliment / visite (g)	584	704	592	0,010	754	756	577	0,440
Lactation								
Aliment consommé (kg/truie)	213	216	859	0,840	181	182	564	0,356
Consommation moyenne aliment (kg/j)	7,53	7,64	863	0,872	6,58	6,80	505	0,112

¹ Test W de Mann-Whitney (Wilcoxon) de comparaison des médianes. La valeur W représente la plus petite valeur de la somme des rangs des différences.

2.3. Productivité numérique et poids des portées

Dans le premier essai, aucune différence significative n'est observée entre les lots TEMOIN et BETTERAVE pour la taille ou le poids des portées ou encore pour le poids moyen des porcelets. Ces résultats ne sont pas rapportés ici. En revanche, les résultats obtenus dans le deuxième essai sont présentés dans le tableau 4.

La taille des portées à la naissance est comparable entre les deux lots, à la fois pour les nés totaux et pour les nés vivants. En revanche, les truies du lot RAISIN tendent à sevrer davantage de porcelets par portée (+ 1,0 porcelet, P = 0,06), ce qui traduit un meilleur taux de survie sous la mère pour les porcelets du lot RAISIN.

Au sevrage, le poids de portée est significativement plus élevé pour les truies du lot RAISIN que pour les truies TEMOIN (105,6 kg contre 93,0 kg, P = 0,015).

L'écart par rapport au lot TEMOIN va dans le même sens pour le poids de portée des nés totaux ou des nés vivants mais il est non significatif.

Au sevrage, les porcelets des truies du lot RAISIN pèsent en moyenne 8,63 kg contre 8,15 kg pour les porcelets des truies TEMOIN, mais la différence entre les deux lots n'est pas significative. L'écart par rapport au témoin va dans le même sens pour les poids moyens individuels des nés totaux ou des nés vivants mais il est également non significatif.

2.4. Poids individuels des porcelets

La répartition des porcelets nés totaux par classe de poids à la naissance (Figure 1) est différente entre le lot TEMOIN et le lot RAISIN (test d'indépendance du Chi², P = 0,023). Le pourcentage de porcelets lourds à la naissance (> 1250 g) est plus élevé pour le lot RAISIN (60% vs 50%), et celui des porcelets intermédiaires (de 851 à 1250 g) est plus faible (27% vs 35%).

Tableau 4 - Incidence du régime alimentaire de gestation sur la taille et le poids des portées et le poids moyen des porcelets

Essai 2	Témoin	Raisin	Statistiques ¹	
			ETR	P
Effectif de portées	38	34		
Taille de la portée (effectif)				
Nés totaux	16,1	16,1	2,40	0,897
Nés vivants	15,0	15,2	2,06	0,810
Sevrés	11,4	12,4	1,76	0,063
Poids des portées, kg				
Nés totaux	20,0	21,1	2,80	0,167
Nés vivants	19,0	20,1	2,71	0,153
Sevrés	93,0	105,6	18,0	0,015
Poids des porcelets, kg				
Nés totaux	1,27	1,33	0,18	0,237
Nés vivants	1,28	1,34	0,17	0,201
Sevrés	8,15	8,63	1,09	0,118

¹ Analyse de variance avec les effets fixes de l'aliment, de la bande et du rang de portée. ETR : écart-type résiduel. Seule la valeur de P pour l'effet de l'aliment est indiquée.

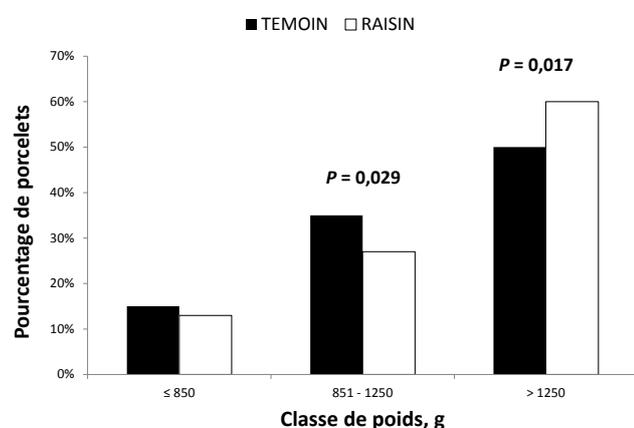


Figure 1 - Influence du régime alimentaire sur la distribution des porcelets nés totaux par classe de poids de naissance individuel

3. DISCUSSION

A l'entrée en maternité, l'épaisseur de lard dorsal des truies du lot BETTERAVE est en moyenne de 19,7 mm contre 18,5 mm pour les truies TÉMOIN, mais cette différence n'est pas significative. Les truies du lot BETTERAVE sont également plus lourdes que les truies TÉMOIN (+ 13 kg, $P = 0,001$). Ceci suggère que la valeur énergétique de la pulpe de betterave issue des Tables INRA-AFZ (2004, 7,11 MJ EN/kg) serait légèrement sous-estimée. Une étude récente (Vilarino *et al.*, 2017) vient confirmer cette hypothèse. Un lot de pulpe de betterave similaire à celle de cette étude, a montré une valeur d'énergie digestible supérieure de 196 kcal/kg MS à la valeur rapportée dans les Tables INRA-AFZ (2004).

A l'inverse, l'état corporel des truies du lot RAISIN est identique à celui des truies TÉMOIN à l'entrée en maternité. Ceci suggère que la valeur énergétique retenue pour la pulpe de raisin (2,93 MJ EN/kg) est cohérente. Néanmoins, pour développer l'utilisation de cette matière première en alimentation porcine, il est indispensable de réaliser une estimation plus précise de ses valeurs nutritionnelles.

Au sevrage, l'épaisseur de lard des truies du lot RAISIN est de 17,6 mm contre 18,9 mm pour les truies TÉMOIN, mais la différence entre les deux lots n'est pas significative. Les truies du lot RAISIN sont également moins lourdes au sevrage que les truies TÉMOIN (- 12 kg, $P = 0,017$). Ces résultats sont à

rapprocher de leur productivité plus élevée. Il est logique que la mobilisation des réserves corporelles soit plus importante pour ces truies qui sèvent des portées plus lourdes.

Au cours de la gestation, les truies du lot BETTERAVE effectuent des visites alimentaires de taille plus importante que celles des truies TÉMOIN. Ce comportement entraîne une plus forte sensation de satiété chez ces truies qui sont alors moins actives. Les propriétés physico-chimiques particulières des pulpes de betterave permettent d'expliquer ce résultat. En effet, leur grande capacité de rétention d'eau augmente la viscosité des *digesta* et de ce fait ralentit la vidange gastrique (Philippe *et al.*, 2008). En revanche, les truies du lot RAISIN apparaissent aussi actives que les truies du lot TÉMOIN. Ainsi, aucun effet sur la satiété des truies n'est observé avec la pulpe de raisin, riche en fibres insolubles.

Dans notre essai, la frustration alimentaire des truies est estimée uniquement à partir du comportement alimentaire au DAC (nombre total et taille moyenne des visites effectuées). Pour caractériser plus finement la sensation de satiété des truies, des mesures complémentaires seraient souhaitables. Citons par exemple l'utilisation d'accéléromètres pour évaluer l'activité physique des truies en groupes, le comptage des visites non alimentaires au DAC, la notation de lésions occasionnées lors de bagarres au moment des repas, ou encore l'observation comportementale de l'activité post prandiale.

Pendant la lactation, les truies du lot RAISIN ingèrent en moyenne 6,80 kg/ jour contre 6,58 kg/jour pour les truies TÉMOIN, mais la différence entre les deux lots n'est pas significative. Ce résultat est cohérent avec les effets de l'ajout de fibres alimentaires dans la ration de gestation sur l'amélioration de la capacité d'ingestion en lactation rapportés par Courboulay et Gaudré (2002) ou Guillemet *et al.* (2006). Il s'explique en partie par l'accroissement de la taille et de la capacité des organes digestifs pendant la gestation, lié au caractère plus volumineux des rations fibreuses.

Les niveaux moyens d'ingestion en lactation observés dans l'essai 2 sont moins élevés que ceux observés dans l'essai 1. Ce résultat est à mettre en relation avec les différences d'adiposité observées à l'entrée en maternité entre les deux essais. En effet, la relation inverse qui existe entre l'adiposité des truies à la mise bas et leur consommation pendant la lactation est bien connue. Quiniou (2016) rapporte une réduction de l'ingestion de 500 g quand l'épaisseur de lard dorsal augmente de 3 cm.

L'incorporation de pulpe de raisin dans le régime de gestation de la truie conduit à une modification significative de la distribution des porcelets nés totaux par classe de poids de naissance individuel, avec moins de porcelets intermédiaires (de 851 à 1250 g) et davantage de porcelets lourds (> 1250 g). La pulpe de raisin est riche en polyphénols dont les propriétés antioxydantes ont été démontrées en médecine humaine (Ky *et al.*, 2014) ou encore chez le poulet (Wang *et al.*, 2008) ou le lapin (Coulmier *et al.*, 2015). Chez la truie gestante, l'apport d'antioxydants permet de limiter l'impact des stress oxydatifs intenses auxquels l'embryon est soumis dès les premiers jours de la gestation. Ainsi, Fortier *et al.* (2012) ont montré qu'un apport d'antioxydants à des cochettes en début de gestation est associé à un meilleur développement embryonnaire. De la même façon, Le Treut *et al.* (2013) montrent qu'un apport d'antioxydants en début de gestation permet de réduire l'hétérogénéité des poids individuels à la naissance. La plus grande proportion de porcelets lourds à la naissance dans le

lot RAISIN pourrait donc s'expliquer par la teneur élevée en polyphénols de la pulpe de raisin.

Quiniou *et al.* (2002) ont démontré que le poids de naissance est un déterminant important de la survie du porcelet et de ses performances ultérieures de croissance. Il est donc logique que la proportion plus élevée de gros porcelets à la naissance dans le lot RAISIN se traduise au sevrage par des portées plus lourdes et des porcelets qui tendent à être plus nombreux.

CONCLUSION

Nos résultats confirment l'intérêt de la pulpe de betterave pour réduire la frustration alimentaire des truies gestantes logées en groupes dans une situation de forte compétition alimentaire. Avec la pulpe de raisin, aucun effet n'est observé sur la sensation de satiété des truies gestantes. En revanche, l'incorporation de pulpe de raisin dans le régime de gestation entraîne une proportion plus importante de porcelets lourds à

la naissance et conduit à sevrer des portées plus lourdes. Pour bénéficier des effets complémentaires de ces deux sources de fibres, leur utilisation en mélange dans l'aliment de gestation pourrait être envisagée. Le surcoût alimentaire d'une telle pratique est estimé à environ 6 euros par truie sur l'ensemble du cycle de gestation. Ce montant reste modeste en regard des effets escomptés. Un préalable indispensable serait de confirmer par une estimation plus précise les valeurs nutritionnelles de la pulpe de raisin. Par ailleurs, il semble nécessaire de mieux caractériser la valeur énergétique à utiliser pour la pulpe de betterave.

REMERCIEMENTS

Ce travail a été réalisé avec le soutien financier du Conseil Régional des Pays de la Loire dans le cadre de l'appel à projets « Programmes agricoles de recherche appliquée et expérimentation ».

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Coulmier D., Renouf B., Reys S., Briens C., Dorchie P., Rebours G., 2015. Impact de deux types de pulpes de raisin, différenciées par leur procédé de production, sur la digestion, les performances zootechniques et le stress oxydant de lapins en engraissement. Journées Rech. Cunicole, 16, 145-148.
- Courboulay V., Gaudré D., 2002. Faut-il distribuer des aliments enrichis en fibres aux truies en groupe ? Journées Rech. Porcine, 34, 225-232.
- Fortier M.E., Audet I., Giguère A., Laforest J.P., Bilodeau J.F., Quesnel H., Matte J.J., 2012. Effect of dietary organic and inorganic selenium on antioxidant status, embryo development, and reproductive performance in hyperovulatory first-parity gilts. J. Anim. Sci., 90, 231-240.
- Guillemet R., Hamard A., Quesnel H., Père M.C., Etienne M., Dourmad J.Y., Meunier-Salaün M.C., 2006. Comportement alimentaire et performances de reproduction chez la truie en lactation : impact d'un aliment fibreux pendant la gestation. Journées Rech. Porcine, 38, 453-460.
- Ky I., Crozier A., Cros G., Teissedre P.L., 2014. Polyphenols composition of wine and grape sub-products and potential effects on chronic diseases. Nutrition and Aging, 2, 165-177.
- Le Treut Y., Sacy A., Chevaux E., Guillou D., Desbordes F., 2013. Effet de la distribution d'antioxydants primaires et secondaires à la truie en période de sevrage-oestrus sur les caractéristiques des porcelets à la naissance. Journées Rech. Porcine, 45, 75-76.
- Loisel F., Farmer C., Ramaekers P., Quesnel H., 2013. Influence des fibres alimentaires données à la truie en fin de gestation sur la production de colostrum et les performances des porcelets pendant la lactation. Journées Rech. Porcine, 45, 177-182.
- Paboeuf F., Ramonet Y., Corlouër A., Dourmad J.Y., Cariolet R., Meunier-Salaün M.C., 2000. Impact de l'incorporation de fibres dans un régime de gestation sur les performances zootechniques et le comportement des truies. Journées Rech. Porcine, 32, 105-113.
- Philippe F.X., Remience V., Dourmad J.Y., Cabaraux J.F., Vandenheede M., Nicks B., 2008. Les fibres dans l'alimentation des truies gestantes : effets sur la nutrition, le comportement, les performances et les rejets dans l'environnement. INRA Prod. Anim., 21, 277-290.
- Quiniou N., Dagorn J., Gaudré D., 2002. Variation of piglets'birth weight and consequences on subsequent performance. Livest. Prod. Sci., 78, 63-70.
- Quiniou N., 2016. Conséquences de l'hétérogénéité des réserves corporelles de la truie à la fin de la gestation sur le déroulement de la mise bas et les performances de lactation. Journées Rech. Porcine, 48, 207-212.
- Tables INRA-AFZ, 2004. Tables de composition et de valeur nutritive des matières premières destinées aux animaux d'élevage. Sauvart D., Perez J.M., Tran G. coord., 2nd éd. INRA Editions, Paris, 306p.
- Vilarino M., Coulmier D., Danel J., 2017. Valeur énergétique chez le porc en croissance de deux lots de pulpe de betterave déshydratée aux taux de fibres alimentaires insolubles différents. Journées Rech. Porcine, 49, sous-presses.
- Wang M.L., Suo X., Gu J.H., Zhang W.W., Fang Q., Wang X., 2008. Influence of grape seed proanthocyanidin extract in broiler chickens: effect on chicken coccidiosis and antioxidant status. Poultry Sci., 87, 2273-2280.