



# Effets de deux symbiotiques distribués aux truies sur la santé des truies, la santé et les performances de leurs porcelets

Ester ARÉVALO SUREDA (1,2), Nadia EVERAERT (1), Christophe THIRY (3), Jehan LIÉNART (3), Ahmed SABRI (4),

Philippe THONART (4), Véronique DELCENSERIE (5), José WAVREILLE (6)

(1) KU Leuven, Department of Biosystems, Kasteelpark Arenberg 30, 3001 Leuven, Belgique

(2) Liège Université, Gembloux Agro-Bio Tech, Passage des déportés 2, 5030 Gembloux, Belgique

(3) Vésale Pharmaceutica, Rue Louis Allaert 9, 5310 Eghezée, Belgique

(4) Artechno SA, Rue Herman Meganck 21, 5031 Isnes, Belgique

(5) Liège Université, Faculté de médecine vétérinaire, FARAH, Avenue de Cureghem 7A-7D, 4000 Liège, Belgique.

(6) Centre wallon de Recherches agronomiques, Rue de Liroux 9, 5030 Gembloux, Belgique

ester.arevalosureda@kuleuven.be

Avec la collaboration de : Emilie BÉRA (2), Francois DEBANDE (2), Frédéric DEHARENG (6), Ariane DEKEUWER (6), Maxence DIDELEZ (6), France FANNES (3), Clément GRELET (6), Kikianne KROESKE (2), Xavier KINIF (6), Yvon LETELLIER (6), Sophie MATHIEUX (6), Sylvie MABILLE (2), Maurine PAPES (6), Martine SCHROYEN (2), Vincent SERVAIS (6), Marc VAN MECHELEN-JADOUL (6)

## Effets de deux symbiotiques distribués aux truies sur la santé des truies, la santé et les performances de leurs porcelets

L'objectif était d'étudier les effets de deux symbiotiques ajoutés à l'alimentation des truies sur la qualité du colostrum et du lait, la santé intestinale des truies et des porcelets, ainsi que les performances, la diarrhée et le comportement des porcelets. Du 80<sup>e</sup> jour de gestation jusqu'au sevrage à 4 semaines, les truies ont reçu, comparativement à un groupe témoin, une dose quotidienne d'un des deux symbiotiques étudiés : Syn1 (*Enterococcus faecium*, *Clostridium butyricum*, beta-glucane, inuline) ou Syn2 (*E. faecium*, *Bifidobacterium animalis lactis*, *B. crudilactis*, bêta-glucane, inuline). Le colostrum a montré des teneurs plus faibles en matière grasse et IgA pour Syn1 et plus élevée en protéines pour Syn2. Le lait a présenté une teneur en matière grasse plus élevée pour Syn2. Les bifidobactéries et les lactobacilles ont augmenté chez les truies Syn1 tandis que les clusters IV et XIVa de *Clostridium* ont diminué chez Syn2. Les porcelets Syn2 ont montré une augmentation significative de l'acétate, du butyrate et des acides gras à chaîne ramifiée, une tendance à l'augmentation du propionate et une augmentation significative des acides gras à chaîne courte totaux. Les porcelets Syn1 ont eu tendance à améliorer leur poids à la naissance et aux 5<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> jours. Pendant l'allaitement, les porcelets Syn2 ont montré une augmentation significative de la présence de diarrhée, alors qu'en post-sevrage, Syn1 et Syn2 ont montré une présence plus faible. Les proportions de comportements positifs et de curiosité ont été plus élevées pour Syn1 en lactation et en post-sevrage et plus élevées pour Syn2 en lactation. Syn1 a favorisé l'enrichissement des communautés microbiennes bénéfiques des truies. Le transfert maternel de probiotiques aux porcelets a été démontré. Syn2 a augmenté les bactéries productrices de butyrate et la production de métabolites bénéfiques chez les porcelets. La présence de diarrhée a été réduite et le comportement positif des porcelets a augmenté après le sevrage. Les symbiotiques n'ont pas significativement amélioré le poids des porcelets mais ils ont eu un effet bénéfique sur leur santé et leur bien-être.

## Effects of two synbiotics fed to sows on sows health, as well as piglet's health and performance

The objective was to study effects of two synbiotics added to sow feed on colostrum and milk quality, intestinal health of sows and suckling piglets, as well as piglet performance, diarrhoea and behaviour. From gestation day 80 (G80) until weaning at 4 weeks of lactation (L28), sows received, compared to a control group, a daily dose of synbiotic: Syn1 (*Enterococcus faecium*, *Clostridium butyricum*, beta-glucan, inulin) or Syn2 (*E. faecium*, *Bifidobacterium animalis lactis*, *Bifidobacterium crudilactis*, beta-glucan, inulin). Colostrum showed lower fat and IgA content for Syn1 and higher protein content for Syn2, while milk showed higher fat content for Syn2. Bifidobacteria and lactobacilli increased in Syn1 sows, while *Clostridium* clusters IV and XIVa decreased in Syn2 sows. Syn2 piglets showed significantly higher acetate, butyrate, and branched-chain fatty acids, as well as a trend for increased propionate and a significant increase in total SCFAs. Syn1 piglets tended to weigh more at birth and 5 and 12 days of age. During lactation, Syn2 piglets showed a significant increase in diarrhoea presence, while during post-weaning, Syn1 and Syn2 piglets showed a decrease in diarrhoea presence. The proportions of positive and curiosity behaviours were higher for Syn1 during lactation and post-weaning and higher for Syn2 only during lactation. Syn1 promoted enrichment of sows' beneficial microbial communities. Maternal transfer of probiotics to piglets was demonstrated. Syn2 increased butyrate-producing bacteria and production of beneficial metabolites in piglets. Diarrhoea presence decreased and positive piglet behaviour increased post-weaning. Dietary supplementation of sows with synbiotics from late gestation throughout the lactation period didn't improve piglet's performance but supported their health and welfare.

## INTRODUCTION

L'efficacité et la rentabilité du secteur de l'élevage dépendent de la santé des animaux. Chez les porcs à la naissance, le système immunitaire est immature. Ainsi l'ingestion du colostrum et ensuite du lait ainsi que la colonisation bactérienne du tractus digestif sont cruciales pour l'établissement d'un microbiote eubiotique et une bonne santé au début de la vie (Weström *et al.*, 2020). Ensuite, au moment du sevrage, les porcelets vont subir beaucoup de stress sur une période courte, marquée par des changements radicaux tels que la séparation avec la mère, le changement d'environnement et le mélange avec des animaux n'appartenant pas à la même portée (Everaert *et al.*, 2017). Les porcelets courent alors un risque accru d'infections intestinales qui causent d'importantes pertes dans la production porcine.

Dans le passé, l'ajout de ZnO, de CuSO<sub>4</sub> ou d'antibiotiques dans l'alimentation était utilisé pour prévenir les problèmes de santé et favoriser la croissance, mais ces produits contribuent à l'apparition d'une résistance bactérienne et à la pollution de l'environnement. En conséquence, de nouvelles alternatives durables sont sous les projecteurs de la recherche. En production porcine, les probiotiques, les prébiotiques (Uerlings *et al.*, 2021 ; Dufourny *et al.*, 2021) sont largement explorés pour leur potentiel à améliorer la santé intestinale. Plus récemment, leurs combinaisons en symbiotiques, qui pourraient avoir des effets synergiques, a aussi augmenté en popularité (Markowiak et Ślizewska, 2018).

Ainsi, la promotion d'un microbiote bénéfique via la supplémentation alimentaire pourrait être une stratégie optimale pour stimuler la santé intestinale et réduire l'incidence des infections. Un rôle très important du microbiote porte sur la fermentation des nutriments non digérés qui conduit à la production d'acides gras à chaîne courte (AGCC), tels que les acides acétique, propionique et butyrique qui constituent des sources d'énergie pour l'hôte. La fermentation des protéines résulte en la production d'acides gras à chaîne ramifiée (AGRC), qui sont par contre, indésirables en raison de leur nature pro-inflammatoire. L'acide butyrique est considéré comme le plus bénéfique des AGCC, car il constitue la source d'énergie préférée des colonocytes, favorise la fonction de barrière intestinale et présente des effets anti-inflammatoires (Rivière *et al.*, 2016). Des communautés bactériennes spécifiques comme les bifidobactéries et les lactobacilles ont été associées à des avantages pour la santé intestinale de l'hôte, tels que la protection physique directe contre les agents pathogènes avec la compétition pour la nourriture et l'espace, et l'alimentation croisée des bactéries productrices de butyrate (Gresse *et al.*, 2017).

Enfin, l'idée d'une programmation maternelle des porcelets a été démontrée dans des études sur l'alimentation (Leblois *et al.*, 2017 ; Arévalo Sureda *et al.*, 2021). Par contre, les preuves du transfert maternel des bénéfices pour la santé aux porcelets par la supplémentation alimentaire des truies sont encore nécessaires.

L'objectif de la présente étude était d'étudier l'effet de deux symbiotiques ajoutés à l'alimentation des truies en fin de gestation et pendant l'allaitement des porcelets sur la qualité du colostrum et du lait, la composition des communautés microbiennes bénéfiques, les performances et le comportement des porcelets en maternité et après le sevrage durant la période de post-sevrage.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Dispositif expérimental

Au 80<sup>e</sup> jour de gestation, 24 truies Landrace logées en groupe sur litière de paille ont été réparties dans des réfectories individuels sur la base de leur parité, poids vif et état d'embonpoint dans un dispositif expérimental comportant trois groupes expérimentaux : témoin (n=9), Syn1 (n=9) et Syn2 (n=6). Au 108<sup>e</sup> jour de gestation, les truies ont été transférées en maternité avec le même dispositif expérimental dans des cases individuelles comportant un sol plein avec litière de paille, un automate de distribution d'aliment, un accès illimité à l'eau et un nid chauffé pour les porcelets. A 114 jours de gestation, les mises-bas qui n'étaient pas débutées ont été induites.

À la naissance, les porcelets Piétrain x Landrace ont été identifiés individuellement avec une marque auriculaire, pesés et dénombrés. Dès que l'ensemble des portées a été disponible, la taille des portées a été équilibrée en réalisant des adoptions entre les portées d'un même groupe expérimental. Au cours de la première semaine, les queues ont été légèrement écourtées, du fer dextran a été administré et la castration des mâles a été réalisée avec analgésie préalable. Les porcelets ont été dénombrés chaque jour et pesés individuellement chaque semaine.

Les porcelets ont été sevrés quatre semaines après la mise-bas, à l'âge d'environ 28 jours. Au moment du sevrage, une sélection de deux mâles et de deux femelles de la même portée a été effectuée en fonction du poids vif moyen dans le groupe expérimental. Ces porcelets ont été transférés en post-sevrage et répartis par groupes en blocs aléatoires complets dans 24 loges sur base de la portée, du traitement, du sexe et du poids vif. Le sol était constitué de caillebotis en plastique. Ils ont reçu un aliment de composition similaire et sans probiotique, quel que soit le groupe expérimental de leurs mères. L'état de santé des porcelets et l'apparition de diarrhées ont été contrôlés quotidiennement le matin. Les mangeoires étaient remplies selon les besoins et les loges étaient nettoyées à l'eau tous les jours. Le post-sevrage a duré cinq semaines.

Le protocole a bénéficié d'un avis favorable de la Commission d'Éthique de l'ULiège sous la référence 2150 et d'une autorisation du Service public fédéral, Health, Food Chain Safety and Environment sous le numéro 19V28. Il a été réalisé à la ferme expérimentale du Centre wallon de Recherches agronomiques et au Centre d'Expérimentation en Productions animales, Gembloux Agro-Biotech, ULiège

### 1.2. Alimentation des truies, la supplémentation

Les truies des trois groupes expérimentaux ont reçu le même aliment témoin de gestation et ensuite de maternité. Une supplémentation symbiotique des truies a commencé le 80<sup>e</sup> jour de gestation et duré jusqu'à la fin de l'allaitement en maternité pour les groupes expérimentaux Syn1 et Syn2. Cette supplémentation a été réalisée manuellement et individuellement dans l'auge des truies une fois par jour avec un repas («top feeding»). Le premier symbiotique (Syn1) est composé de deux probiotiques à savoir, *Clostridium butyricum* et *Enterococcus faecium*, fournis par Artechno S.A. (Isnes, Belgique). Le second symbiotique (Syn2) est composé de trois probiotiques à savoir, le même *Enterococcus faecium* mais combiné avec *Bifidobacterium animalis lactis Intelicaps* et *Bifidobacterium crudilactis Intelicaps* fournis par Vésale Pharma (Noville s/Mehaigne, Belgique). Deux prébiotiques sont associés

à chacune de ces combinaisons : FOS (Inuline) fourni par Cosucra-Groupe Warcoing S.A. (Warcoing, Belgique) et  $\beta$ -Glucans fourni par Ohly GmbH (Hamburg, Allemagne). La composition et le dosage des symbiotiques se trouvent au tableau 1. Les quantités d'aliment et de symbiotique consommées sont reprises dans le tableau 2. Les symbiotiques ont été préparés en interne juste avant le début des périodes de gestation et de maternité et conservés dans un endroit frais et sec.

**Tableau 1** - Composition des symbiotiques distribués aux truies

	Syn1	Syn2
Probiotique, CFU/kg aliment		
<i>Clostridium butyricum</i>	5 10 <sup>11</sup>	
<i>Enterococcus faecium</i>	5 10 <sup>11</sup>	3,33 10 <sup>11</sup>
<i>Bifidobacterium animalis lactis</i>		3,33 10 <sup>11</sup>
<i>Bifidobacterium crudilactis</i>		3,33 10 <sup>11</sup>
Prébiotique, g/kg aliment		
FOS (Inuline) <sup>3</sup>	3	3
$\beta$ -Glucane <sup>4</sup>	0,5	0,5

**Tableau 2** - Consommation quotidienne moyenne des truies

	Aliment (kg/j)	Syn1 <sup>1</sup> ou Syn2 <sup>1</sup> (g/j)
Gestation (80 jours - mise bas)	3,2	29
Lactation : - semaine 1	2,4	21,5
- semaine 2	5,5	50
- semaines 3 et 4	5	45

<sup>1</sup>Symbiotiques pré-mélangés avec de l'aliment des truies réduit en farine en proportion 50/50

### 1.3. Échantillonnage

Du colostrum a été prélevé manuellement sur les trayons fonctionnels entre les deuxième et quatrième premières heures après la naissance du premier porcelet. Des échantillons de lait ont été collectés le 21<sup>e</sup> jour après la mise-bas après une injection intramusculaire de 1,5 mL d'ocytocine à 10 UI/mL (V.M.D. NV/SA, Belgique). Les échantillons de colostrum et de lait ont été filtrés avec une gaze médicale stérile puis conservés à -20°C jusqu'à leur analyse.

Aux jours 106 de gestation et 21 de lactation, des échantillons de matières fécales des truies ont été collectés au niveau du rectum et placés dans l'azote liquide puis stockés à -80°C pour l'analyse ultérieure des communautés microbiennes et des métabolites.

Des échantillons de matières fécales de porcelets allaités ont été collectés au rectum le jour 25 après la naissance, congelés et stockés à -80°C jusqu'à leur analyse des métabolites fécaux.

### 1.4. Analyses

#### 1.4.1. Colostrum et lait

Les teneurs en protéines et en matière grasse du colostrum et du lait ont été déterminées par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier sur un Lactoscope FT-MIR automatique Standard (Delta Instruments, Pays-Bas) avec une adaptation, au lait de truie, des modèles prédictifs fournis par le fabricant (Leblois *et al.*, 2018). Le contenu en immunoglobulines du colostrum et du lait a été mesuré par ELISA en utilisant des anticorps spécifiques d'IgG et d'IgA du porc (Bethyl Laboratories, Montgomery, Alabama, AL, USA, et R&D Systems, Abingdon, UK). Les plaques ont été lues à 450 nm sur un lecteur de plaques à 96 puits (Stat-fax 2100, Awareness Technology Inc., EEUU) (Leblois *et al.*, 2018).

#### 1.4.2. Communautés microbiennes

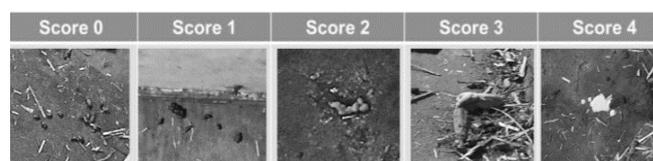
L'ADN génomique des matières fécales des truies et des porcelets a été extrait à l'aide du kit QIAamp PowerFecal Pro DNA (Qiagen, Allemagne) en suivant les instructions du fabricant. La concentration et la qualité de l'ADN ont été déterminées à l'aide du Nanodrop (ThermoFisherScientific Nanodrop 2000, EEUU) et d'un gel d'agarose. La PCR quantitative (qPCR) a été réalisée pour quantifier les *Lactobacillus* spp., les *Bifidobacterium* spp., les *Clostridium* clusters IV et XIVa, les bactéries totales ainsi que l'abondance du gène de la butyryl-CoA:acétate-CoA transférase (Uerlings *et al.*, 2019). L'analyse PCR en temps réel a été réalisée à l'aide du QuantStudio3 (Applied Biosystems, EEUU). Chaque réaction de PCR a été réalisée dans un volume de 20  $\mu$ L contenant des amorces spécifiques et le SYBR Premix Ex Taq, Tli RNase H Plus (Takara Ltd, Japon). Des triplicats d'échantillons d'ADN dilués en série ont été utilisés pour optimiser les conditions de qPCR. L'efficacité des amorces pour toutes les paires d'amorces était comprise entre 90 et 110 %. Toutes les analyses ont été réalisées avec le protocole qPCR standard. Les bactéries totales ont été sélectionnées comme référence pour le calcul des niveaux relatifs de chaque cible par la méthode 2- $\Delta\Delta$ Ct. Pour plus de détails, comme les séquences des amorces utilisées, voir Uerlings *et al.*, 2019.

#### 1.4.3. Lactate et acides gras volatiles

La matière fécale a été diluée six fois dans de l'eau ultrapure avant la détermination des métabolites par chromatographie liquide à haute performance (CLHP). Les métabolites intermédiaires (lactate) et les acides gras volatiles (AGV) à chaîne courte (AGCC : acétate, propionate, butyrate) et à chaîne ramifiée (AGCR : i-butyrate, i-valérate et valérate) ont été analysés par HPLC isocratique à l'aide d'un système Alliance e2695 (Waters Corporation, EEUU) avec une colonne Aminex HPx-87H (BioRad, EEUU) combinée à un détecteur UV (210 nm), avec H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (5 mM) comme phase mobile à un débit d'éluant de 0,6 mL par minute et à une température de 60°C. Chaque pic a été intégré à l'aide du logiciel Empower 3 (Waters Corporation, EEUU) et quantifié à l'aide d'un étalonnage standard externe. Bien que le valérate ne soit pas un AGCC en soi, cet acide organique est généralement classé comme un métabolite de la fermentation protéolytique et a donc été inclus dans le groupe des AGCR. Les métabolites intermédiaires et la somme des AGCR ont été exprimés en mg g<sup>-1</sup> de contenu (Leblois *et al.*, 2018).

#### 1.4.4. Score de diarrhée

Les scores de diarrhée ont été déterminés par observation globale de la loge en attribuant, à chaque portée en allaitement ou loge en post-sevrage, le score le plus élevé selon l'échelle de score de diarrhée basée sur la consistance des matières fécales (Figure 1). En période d'allaitement, les scores 3 et 4 étaient considérés comme une diarrhée. En période de post-sevrage, seul le score 4 était considéré comme une diarrhée (Pedersen et Toft, 2011).



**Figure 1** - L'échelle des scores de diarrhée : score 0 granule dur ; 1 granule mou et sec ; 2 granule humide/forme molle ; 3 granule mou et non formé ; 4 aqueux.

Les observations de la diarrhée ont eu lieu environ deux fois par semaine pendant toute l'expérience. Les résultats ont été analysés par période de lactation ou de post-sevrage.

#### 1.4.5. Score de comportement

Le score de comportement a été mesuré par l'observation de chaque porcelet individuel dans l'enclos. Les observations du comportement ont eu lieu environ deux fois par semaine pendant toute l'expérience. Les résultats ont été analysés par période de lactation ou de post-sevrage (mêmes jours que les scores de diarrhée). Les observations du comportement ont toujours été effectuées par le même observateur en trois scans consécutifs.

Le système de cotation utilisé comprenait les catégories suivantes (Welfare Quality, 2009) :

- **Positif** : comportement social tel que renifler, lécher, pousser... tout comportement social sans réaction négative de l'autre porcelet.
- **Négatif** : comportement social tel que morsure et agression, tout comportement social avec une réaction de l'autre porcelet.
- **Exploration de l'enclos** : étude des éléments appartenant à l'enclos comme les murs et le sol ou tout élément structurel.
- **Exploration de l'enrichissement** : exploration des éléments d'enrichissement tels que les jouets et les objets errants, tout objet ajouté dans l'enclos. Utilisé uniquement pendant la période de post-sevrage.
- **Repos** : couché, inactivité, sommeil.
- **Autre** : autre comportement actif.

#### 1.5. Statistiques

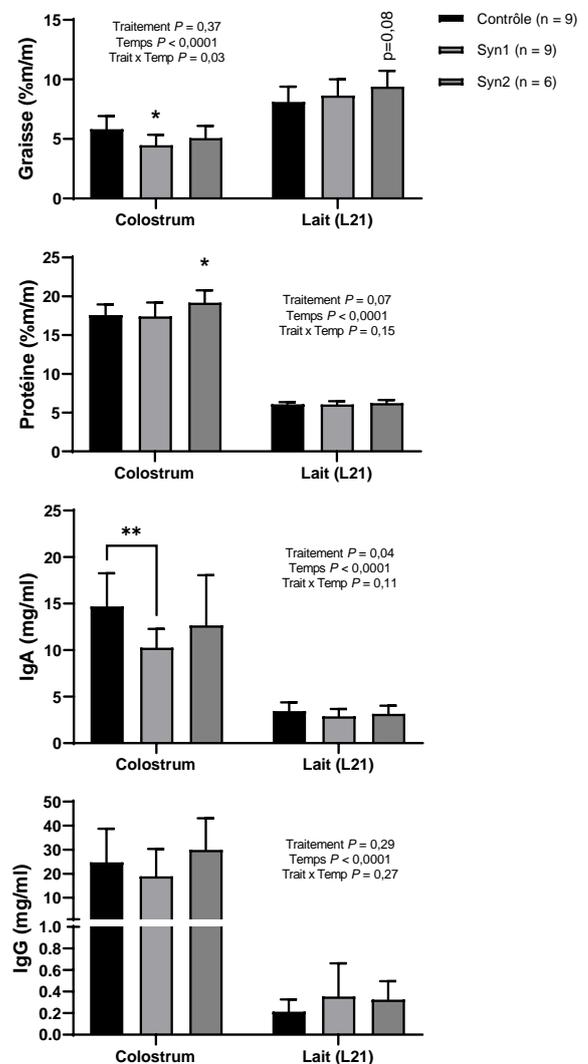
Les données ont été analysées avec le logiciel de statistique SAS Enterprise et les graphiques ont été établis avec le logiciel GraphpadPrism v9. Les analyses du colostrum et du lait, le lactate et les AGV chez les truies ont été analysés par ANOVA à deux facteurs (traitement pour les groupes expérimentaux et temps). Les communautés microbiennes, le lactate et les AGV chez les porcelets ont été analysés par ANOVA unidirectionnelle avec le traitement comme facteur. L'évolution du poids des porcelets a été analysée par général mixed model, avec le traitement comme facteur fixe et la parité et la catégorie de poids des porcelets comme facteurs aléatoires. La comparaison des moyennes Syn1 ou Syn2 a été réalisée avec le test de Dunnett par rapport au témoin. La proportion des scores de diarrhée et la proportion des comportements ont été analysées par le test du Chi-square ou la méthode exact de Fisher en comparant chaque traitement au groupe témoin. Tous les résultats sont présentés sous forme de moyenne (moy) ± écart type (ET) dans les tableaux et figures. Une différence significative entre chaque traitement et le groupe contrôle a été acceptée pour une P-valeur < 0,05. Une tendance statistique a été considérée pour une P-valeur comprise entre 0,05 et 0,1.

## 2. RESULTATS

En préalable, on retiendra que la présence de probiotiques est confirmée par qPCR avec des amorces spécifiques pour les souches probiotiques supplémentées à chaque groupe dans les fèces des truies au jour 106 de gestation (résultats non inclus). Le transfert maternel du microbiote est confirmé également par la présence de probiotiques supplémentés aux truies dans les matières fécales des porcelets au jour 25 après la naissance, quelques jours avant le sevrage (résultats non inclus).

### 2.1. Colostrum et lait

Le colostrum présente des teneurs en matière grasse ( $P = 0,045$ ) et IgA ( $P = 0,002$ ) plus faibles pour Syn1 et une teneur en protéines plus élevée pour Syn2 ( $P = 0,03$ ) (Figure 2). Le lait montre une teneur en matière grasse plus élevée pour Syn2 (tendance,  $P = 0,08$ ). Aucune différence significative n'est constatée pour les taux d'IgG dans le colostrum et le lait.

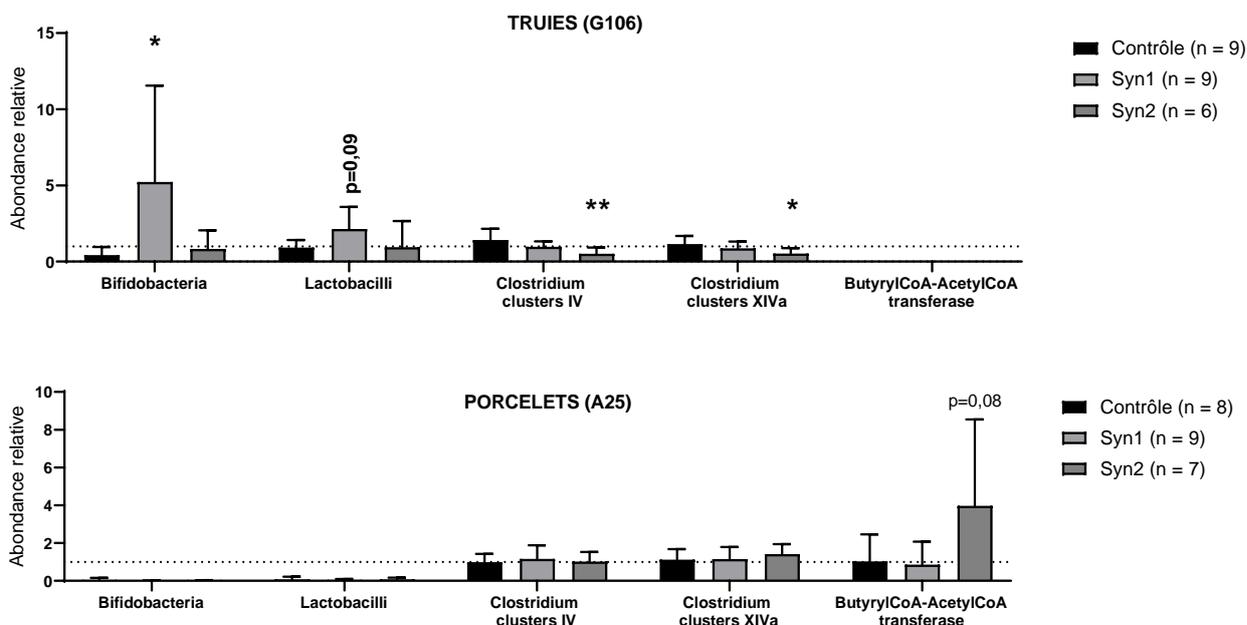


**Figure 2** - Composition du colostrum et du lait à jour 21 : matière grasse, protéines et immunoglobulines A (IgA) et G (IgG). Analyses par ANOVA à deux facteurs (traitement et temps) avec comparaison des moyennes Syn1 et Syn2 avec le test de Dunnett par rapport au témoin (\*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$ ).

### 2.2. Communautés microbiennes

Chez les truies, Syn1 augmente les bifidobactéries ( $P = 0,033$ ). De même, il tend à augmenter aussi les lactobacilles ( $P = 0,09$ ) (Figure 3). Par contre, Syn2 diminue significativement les communautés productrices de butyrate, telles que Clostridium clusters IV ( $P = 0,0092$ ) et XIVa ( $P = 0,033$ ).

Chez les porcelets, les communautés microbiennes ne diffèrent pas significativement entre les trois groupes mais l'expression du gène ButyrylCoA:AcetylCoA transférase (BCO) montre une tendance nettement plus élevée ( $P = 0,08$ ) chez les porcelets des truies supplémentées avec le Syn2.



**Figure 3** - Communautés microbiennes bénéfiques dans les matières fécales des truies à jour 106 de gestation (G106) et dans les matières fécales des porcelets au jour 24 d'allaitement (A24) des porcelets. Analyses par ANOVA unidirectionnelle avec le facteur traitement et comparaison des moyennes Syn1 et Syn2 avec le test de Dunnett par rapport au témoin (\*  $P < 0,05$ , \*\*  $P < 0,01$ ).

### 2.3. Acides Gras Volatils

Les AGCC dans les matières fécales des truies montrent un effet du moment de la collecte des échantillons sur l'acétate, le propionate, le butyrate et sur la production totale d'AGCC (résultats non montrés). La quantité d'AGCC est plus élevée la troisième semaine de lactation qu'à 106 jours de gestation.

Aucune différence n'a été observée entre les traitements. Les porcelets des truies Syn2 montrent une augmentation de l'acétate ( $P < 0,05$ ) et des AGCR ( $P < 0,05$ ), ainsi qu'une tendance à l'augmentation du propionate ( $0,05 < P < 0,1$ ) et une augmentation des quantités totales des AGCC ( $P < 0,05$ ) (Tableau 3).

**Tableau 3** – Lactate et AGV mesurés dans les matières fécales des porcelets avant le sevrage, au jour 25 d'allaitement.

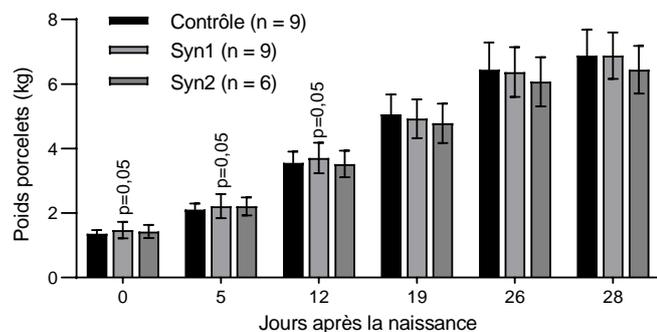
	Témoin <sup>1</sup> (n=9)	Syn1 <sup>1</sup>	Syn2 <sup>1</sup>	P-Valeur <sup>2</sup>
Lactate, mmol/mg	2,64 ± 1,5	3,98 ± 6,3	1,63 ± 1,76	0,492
Acétate, mmol/mg	<b>14,3 ± 7,81<sup>a</sup></b>	17,21 ± 14,27	<b>34,33 ± 21,02<sup>b</sup></b>	<b>0,053</b>
Propionate, mmol/mg	4,26 ± 5,16	7,52 ± 8,09	12,01 ± 8,2	0,125
Butyrate, mmol/mg	1,38 ± 2,31	2,6 ± 4,1	5,8 ± 4,54	0,156
AGCR <sup>3</sup> , mmol/mg	<b>0,33 ± 0,93<sup>a</sup></b>	0 ± 0	<b>3,77 ± 3,09<sup>b</sup></b>	<b>0,003</b>
Total AGVCC <sup>4</sup> , mmol/mg	<b>20,27 ± 13,08<sup>a</sup></b>	27,33 ± 24,67	<b>55,91 ± 34,79<sup>b</sup></b>	<b>0,046</b>

<sup>1</sup> moyenne ± écart-type ; <sup>2</sup> P-Valeur, analyses par ANOVA unidirectionnelle avec le facteur traitement ; <sup>3</sup> acides gras à chaîne ramifiée

<sup>4</sup> acides gras volatils à chaîne courte ; <sup>a,b</sup> comparaison des moyennes Syn1 et Syn2 par rapport au témoin (Dunnett), les valeurs affectées de ces lettres sont différentes ( $P < 0,05$ )

### 2.4. Performance des porcelets

Comme présenté à la figure 4, Syn1 a tendance à améliorer le poids des porcelets à la naissance, aux 5<sup>e</sup> et 12<sup>e</sup> jours ( $P = 0,05$ )



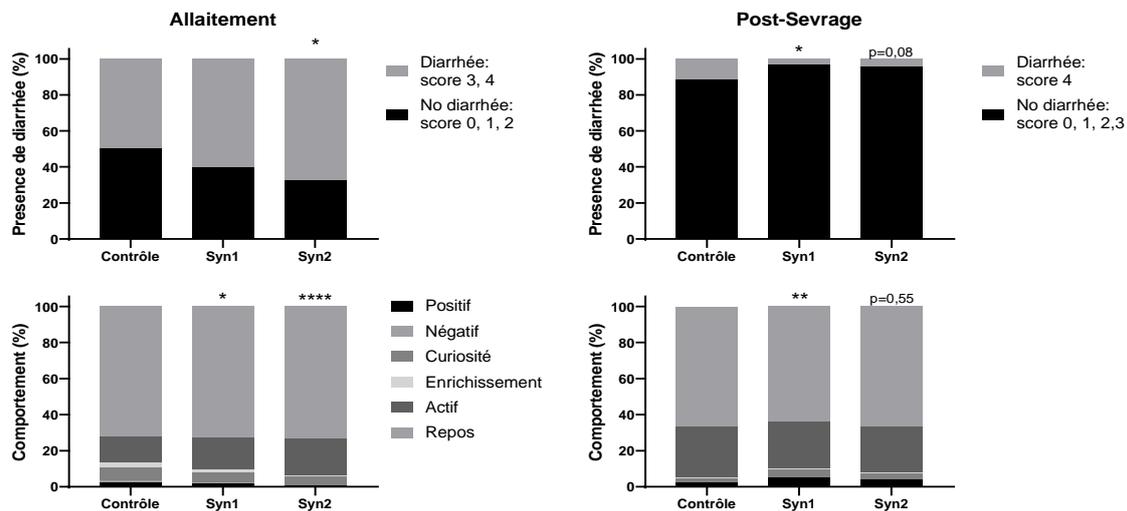
**Figure 4** - Evolution du poids des porcelets en période d'allaitement.

Pendant la période de post-sevrage, le poids des porcelets montre un effet significatif de l'interaction des traitements avec l'âge (résultats non inclus).

### 2.5. Présence de diarrhées et comportements

En cours d'allaitement, les porcelets Syn2 montrent une augmentation significative de la présence de diarrhées, alors qu'en post-sevrage, les porcelets Syn1 et Syn2 montrent une présence plus faible de diarrhées comparativement au contrôle, respectivement  $P < 0,05$  et  $P = 0,08$  (Figure 5 graphiques supérieurs).

Les proportions de comportements positifs et de curiosité ont été supérieures pour Syn1 en allaitement et post-sevrage et supérieures pour Syn2 uniquement en allaitement (Figure 5 graphiques suivants).



**Figure 5** - Distribution des scores de diarrhées et des comportements des porcelets en allaitement et en post-sevrage. Analyses statistiques de proportions des scores de diarrhée et comportement entre Syn1 / Syn2 et le groupe contrôle réalisée par la méthode exacte de Fisher (\*  $P < 0,05$  ; \*\*  $P < 0,01$  ; \*\*\*  $P < 0,0001$ ).

### 3. DISCUSSION

Les résultats montrent que le Syn1 a favorisé l'enrichissement des communautés microbiennes bénéfiques chez les truies en fin de gestation. Le transfert maternel aux porcelets allaités, des probiotiques donnés aux truies en gestation, a été démontré. Le Syn2 augmente les communautés de bactéries productrices de butyrate et la production de métabolites bactériens bénéfiques chez les porcelets. Ainsi, les symbiotiques donnés aux truies en fin de gestation et en lactation ont des effets sur la composition du colostrum, mais cela ne se traduit pas par des changements significatifs sur les performances des porcelets. Toutefois, cela réduit de manière significative la présence de diarrhées en post-sevrage et augmente les proportions de comportements positifs, de curiosité et exploratoires en allaitement, lactation et post-sevrage. Une augmentation des

comportements positifs et de curiosité correspond avec un meilleur bien-être des animaux, mais conduit à des dépenses d'énergie supérieures.

### CONCLUSION

Les symbiotiques apportés aux truies ont eu des effets bénéfiques pour la santé et le bien-être des porcelets même s'ils n'ont pas amélioré significativement la prise de poids des porcelets au terme de l'allaitement et des cinq semaines de post-sevrage qui ont suivi.

### REMERCIEMENTS

Ces travaux ont bénéficié d'un support financier de la Wallonie (projet PORCBIOTA) dans le cadre d'un programme du Pôle agroalimentaire Wagralim. Le contenu de cet article reflète le point de vue des auteurs.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Arévalo Sureda E., Zhao X., Artuso-Ponte V., Wall S.C., Li B., Fang W., Uerlings J., Zhang Y., Schroyen M., Grelet C., Dehareng F., Wavreille J., Everaert N., 2021. Isoquinoline alkaloids in sows' diet reduces body weight loss during lactation and increases IgG in colostrum. *Animals*, 11, 2195.
- Dufourny S., Antoine, N., Pitchugina E., Delcenserie V., Godbout S., Douny C., Scippo M.-L., Froidmont E., Rondia P., Wavreille J., Everaert N., 2021. Apple pomace and performance, intestinal morphology and microbiota of weaned Piglets—A weaning strategy for gut health? *Microorganisms*, 9, 572.
- Everaert N., van Cruchten S., Weström B., Bailey M., van Ginneken C., Thymann T., Pieper R., 2017. A review on early gut maturation and colonization in pigs, including biological and dietary factors affecting gut homeostasis. *Anim Feed Sci Technol*, 233, 89-103.
- Gresse R., Chaucheyras-Durand F., Fleury M.A., van de Wiele T., Forano E., Blanquet-Diot S., 2017. Gut microbiota dysbiosis in postweaning piglets: Understanding the keys to health. *Trends Microbiol*, 25, 851-873.
- Leblois J., Massart S., Li B., Wavreille J., Bindelle J., Everaert N., 2017. Modulation of piglets' microbiota: differential effects by a high wheat bran maternal diet during gestation and lactation. *Sci Rep*, 7, 7426.
- Li B., Schroyen M., Leblois J., Wavreille J., Soyeyrt H., Bindelle J., Everaert N., 2018. Effects of inulin supplementation to piglets in the suckling period on growth performance, postileal microbial and immunological traits in the suckling period and three weeks after weaning. *Arch Anim Nutr*, 72, 425-442.
- Markowiak P., Ślizewska K., 2018. The role of probiotics, prebiotics and synbiotics in animal nutrition. *Gut Pathog*, 10, 0-20.
- Pedersen K.S., Toft N., 2011. Intra- and inter-observer agreement when using a descriptive classification scale for clinical assessment of faecal consistency in growing pigs. *Prev Vet Med*, 98, 288-291.
- Rivière A., Selak M., Lantin D., Leroy F., de Vuyst L., 2016. Bifidobacteria and Butyrate-Producing Colon Bacteria: Importance and Strategies for Their Stimulation in the Human Gut. *Front Microbiol*, 7, 979.
- Uerlings J., Arévalo Sureda E., Schroyen M., Kroeske K., Tanghe S., de Vos M., Bruggeman G., Wavreille J., Bindelle J., Purcaro G., Everaert N., 2021. Impact of Citrus Pulp or Inulin on Intestinal Microbiota and Metabolites, Barrier, and Immune Function of Weaned Piglets. *Front Nutr*, 8, 650211.
- Welfare Quality, 2009. Welfare Quality® Assessment protocol for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs). *Welfare Quality® Assessment Protocol for Pigs*, 1-123.
- Weström B., Arévalo Sureda E., Pierzynowska K., Pierzynowski S.G., Pérez-Cano F.-J., 2020. The Immature Gut Barrier and Its Importance in Establishing Immunity in Newborn Mammals. *Front Immunol*, 11, 1153.