



HAL
open science

Évaluation des effets de la socialisation précoce sur la croissance, la santé et le bien-être des porc : résultats d'un essai clinique conduit dans quatre élevages conventionnels

Cyrielle Perrier

► To cite this version:

Cyrielle Perrier. Évaluation des effets de la socialisation précoce sur la croissance, la santé et le bien-être des porc : résultats d'un essai clinique conduit dans quatre élevages conventionnels. Sciences du Vivant [q-bio]. 2023. dumas-04353107

HAL Id: dumas-04353107

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04353107v1>

Submitted on 19 Dec 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

ANNÉE 2023 - Thèse n°61

**ÉVALUATION DES EFFETS DE LA SOCIALISATION
PRÉCOCE SUR LA CROISSANCE, LA SANTÉ ET LE
BIEN-ÊTRE DES PORCS : RÉSULTATS D'UN ESSAI
CLINIQUE CONDUIT DANS QUATRE ÉLEVAGES
CONVENTIONNELS**

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

le 29 septembre 2023

par

Cyrielle PERRIER

Sous la direction de

Julie HERVÉ

Président du jury : Mr Patrick LUSTENBERGER, Professeur émérite à la Faculté de Médecine de Nantes

Membres du jury : Mme Catherine BELLOC, Professeur en Santé des Monogastriques à Oniris

Mme Julie HERVÉ, Maître de Conférences en Physiologie-Physiopathologie à Oniris

ANNÉE 2023 - Thèse n°61

**ÉVALUATION DES EFFETS DE LA SOCIALISATION
PRÉCOCE SUR LA CROISSANCE, LA SANTÉ ET LE
BIEN-ÊTRE DES PORCS : RÉSULTATS D'UN ESSAI
CLINIQUE CONDUIT DANS QUATRE ÉLEVAGES
CONVENTIONNELS**

THÈSE

pour l'obtention du diplôme d'État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

présentée et soutenue publiquement devant

l'UFR de Médecine de l'Université de Nantes

le 29 septembre 2023

par

Cyrielle PERRIER

Sous la direction de

Julie HERVÉ

Président du jury : Mr Patrick LUSTENBERGER, Professeur émérite à la Faculté de Médecine de Nantes

Membres du jury : Mme Catherine BELLOC, Professeur en Santé des Monogastriques à Oniris

Mme Julie HERVÉ, Maître de Conférences en Physiologie-Physiopathologie à Oniris

Département BPSA Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment		
Responsable : Emmanuel JAFFRES — Adjointe : Frédérique NGUYEN		
Nutrition et Endocrinologie		
Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr)	Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (CERC) Martine KAMMERER (PR émérite)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Jean-Marie BACH (Pr) Lionel MARTIGNAT (Pr) Grégoire MIGNOT (MC)	Julie HERVE (MC HDR) Solenn GAVAUD (CERC)
Histologie et anatomie pathologique	Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC)	Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC)
Pathologie générale, microbiologie et immunologie		
Biochimie alimentaire industrielle	Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC)	Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (MC) Laurent LE THUAUT (MC)
Microbiotech	Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC) Emmanuel JAFFRES (MC)	Mathilde MOSSER (MC) Boris MISERY (MC) Raouf TAREB (MC) Quentin PRUVOST (CEC)
PACENV = VET1	Eléonore BOUGUYON (PRAG) Nicolas BROSSAUD (PRAG)	
Département SAESP Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique		
Responsable : Raphaël GUATTEO — Adjoint : Jean-Michel CAPPELIER		
Élevage, nutrition et santé des animaux domestiques	Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Christine FOURICHON (Pr) Lucile MARTIN (Pr)	Juan Manuel ARIZA CHACON (MC) Ségoène CALVEZ (MC HDR) Aurélien MADOUASSE (MC) Nora NAVARRO-GONZALES (MC)
Infectiologie	Alain CHAUVIN (Pr) François MEURENS (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr)	Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC) Léa LOISEL (AERC) Kenny OBERLE (MC) Nadine RAVINET (MC)
Médecine des animaux d'élevage	Catherine BELLOC (Pr) Christophe CHARTIER (Pr) Raphaël GUATTEO (Pr)	Sébastien ASSIE (MC) Isabelle BREYTON (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MC)

	Anne RELUN (MC)	Maud ROUAULT (AERC)
Hygiène et qualité des aliments	Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Louis DELAUNAY (CERC) Bruno LE BIZEC (Pr) Marie-France PILET (Pr)	Fanny RENOIS-MEURENS (MC HDR) Sofia STRUBBIA (MC)

Département DSC Sciences cliniques		
Responsable : Catherine IBISCH — Adjoint : Marion FUSELLIER		
Anatomie comparée	Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC) Margarida RIBEIRO DA SILVA NEUNLIST (MC)	
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Éric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Éric GOYENVALLE (MC HDR)	Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Gwénola TOUZOT-JOURDE (MC) Claire DEFOURMSTRAUX (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass)	Sabrina VIEU (AERC)
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Françoise ROUX (Pr) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass) Nora BOUHSINA (MC)	Nicolas CHOUIN (MC) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (Pr) Catherine IBISCH (MC) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECAAT (MC)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Jean-François BRUYAS (Pr) François FIENI (Pr)	Djemil BENCHARIF (Pr) Lamia BRIAND (Pr)
Département GPA Génie des procédés alimentaires		
Responsable : Sébastien CURET-PLOQUIN — Adjointe : Vanessa JURY		
Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr)	Alain LEBAIL (Pr) Olivier ROUAUD (Pr) Kévin CROUVISIER-URION (MC) Vanessa JURY (MC HDR) Émilie KORBEL (MC)	Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC)
PAC-ING	Cyril Gaillard (PCEA)	

Département MSc Management, statistiques et communication

Responsable : **Samira ROUSSELIERE** — Adjointe : **Véronique CARIOU**

Mathématiques, statistiques, informatique	El Mostafa QANNARI (Pr émérite) Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr)	Véronique CARIOU (Pr) Benjamin MAHIEU (MC) Michel SEMENOU (MC)
Économie, gestion, législation	Jean-Marc FERRANDI (Pr) Pascal BARILLOT (MC) Ibrahima BARRY (MC) Florence BEAUGRAND (MC)	Sibylle DUCHAINE (MC) Sonia MAHJOUR (MC) Samira ROUSSELIERE (MC) Christophe PAPINEAU (Ens. Cont.)
Langues et communication	Marc BRIDOU (PLPA) David GUYLER (Ens. Cont.) Nathalie GOODENOUGH (PCEA) Patricia JOSSE (Ens. Cont.)	Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (Ens. Cont.)

Pr Ag : Professeur Agrégé, Pr : Professeur, MC : Maître de Conférence, MCC : MC contractuel, PLPA : Professeur Lycée Professionnel Agricole, PCEA : Professeur Certifié Enseignement Agricole, HDR : Habilité à Diriger des Recherches, CERC : Chargé d'Enseignement et de Recherche Contractuel, Ens. Cont. : Enseignant Contractuel

La reproduction d'extraits est autorisée avec la mention de la source. Toute reproduction partielle doit être fidèle au texte utilisé. Cette thèse devra être citée comme suit :

PERRIER, C. (2023) - Évaluation des effets de la socialisation précoce sur la croissance, la santé et le bien-être des porcs : résultats d'un essai clinique conduit dans quatre élevages conventionnels. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes. ONIRIS : École Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique. 118 p.

Le défaut de citation est considéré comme du plagiat. Ce dernier est puni par la loi française et possible de sanctions allant jusqu'à 3 ans d'emprisonnement et 300000 € d'amende.

TABLE DES MATIÈRES

TABLE DES MATIÈRES	12	
LISTE DES FIGURES	14	
LISTE DES TABLEAUX	15	
LISTE DES ABRÉVIATIONS	16	
PRÉAMBULE	17	
PREMIÈRE PARTIE – INTRODUCTION		
SANTÉ ET BIEN-ÊTRE DES PORCS EN ÉLEVAGE COMMERCIAL	18	
I. PANORAMA DE L'ÉLEVAGE PORCIN : ÉTAT DES LIEUX ET CHIFFRES CLÉS.....	18	
1. <i>Description des modes d'élevages conventionnels en France</i>	18	
2. <i>Enjeux de l'amélioration du bien-être et de la santé des porcs dans les élevages commerciaux</i>	19	
II. SANTÉ ET BIEN-ÊTRE DES PORCS EN ÉLEVAGE CONVENTIONNEL	20	
1. <i>Définition de la santé et du bien-être des porcs en élevage</i>	20	
2. <i>Facteurs influençant le bien-être et la santé des porcs en élevage</i>	22	
3. <i>Évaluation du bien-être des animaux</i>	26	
III. LES PRATIQUES VISANT À AMÉLIORER LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE DES PORCS EN ÉLEVAGE	38	
1. <i>Traque aux innovations</i>	38	
2. <i>La socialisation précoce des porcelets</i>	41	
DEUXIÈME PARTIE – ÉTUDE EXPÉRIMENTALE		
EFFETS DE LA SOCIALISATION PRÉCOCE SUR LA SANTÉ, LE BIEN-ÊTRE ET LES PERFORMANCES DE PORCS CHARCUTIERS :		
RÉSULTATS D'UN ESSAI CLINIQUE CONDUIT DANS QUATRE ÉLEVAGES CONVENTIONNELS DU GRAND-OUEST		46
I. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L'ESSAI CLINIQUE	46	
II. MATÉRIELS ET MÉTHODES	46	
1. <i>Validation éthique du protocole</i>	46	
2. <i>Élevages inclus</i>	46	

3.	<i>Truies</i>	48
4.	<i>Porcelets</i>	50
5.	<i>Protocole de l'expérimentation</i>	53
6.	<i>Collecte des données d'ambiance du bâtiment</i>	56
7.	<i>Collecte des données de santé des animaux</i>	56
8.	<i>Analyses comportementales</i>	58
9.	<i>Collecte des échantillons biologiques</i>	59
10.	<i>Extraction du cortisol pileire</i>	60
11.	<i>Dosage du cortisol pileire et salivaire</i>	60
12.	<i>Collecte des données zootechniques</i>	61
13.	<i>Analyses statistiques</i>	62
III.	RÉSULTATS	63
1.	<i>Description des groupes étudiés</i>	63
2.	<i>Analyse des données relatives à la santé et aux performances des animaux</i> ... 63	
3.	<i>Analyse des données relatives aux comportements des animaux</i>	73

TROISIÈME PARTIE – DISCUSSION

	EFFETS DE LA SOCIALISATION PRÉCOCE SUR LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE DES PORCS DURANT NOTRE ÉTUDE	85
I.	CONDITIONS DE L'ÉTUDE	86
1.	<i>Variabilité d'élevages et de conduites</i>	86
2.	<i>Répétabilité du protocole</i>	87
II.	SIGNIFICATIVITÉ DES RÉSULTATS OBTENUS	90
1.	<i>Effectif d'élevage</i>	90
2.	<i>Évolution des marqueurs de stress</i>	90
3.	<i>Analyses comportementales</i>	91
	CONCLUSION GÉNÉRALE	92
	BIBLIOGRAPHIE	93
	ANNEXES	102

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Syndrome général d'adaptation au stress d'après Hans Selye.....	32
Figure 2 : Mécanismes face à un agent stressant.....	33
Figure 3 : Processus de diffusion des innovations	39
Figure 4 : Localisation des élevages traqués	40
Figure 5 : Résultats illustrés de la "Traque aux innovations" du projet PANORAMA.....	41
Figure 6 : Photographie de porcelets identifiés	51
Figure 7 : Schéma des différentes modalités de mélange des porcelets en maternité.....	53
Figure 8 : Délimitation des cinq régions d'observation des porcs étudiés.	57
Figure 9 : Délimitation de la zone de tonte des soies.....	60
Figure 10 : Principe de l'ELISA compétitif.....	61
Figure 11 : Courbe de croissance en fonction du sexe	65
Figure 12 : Courbes de croissance des porcs socialisés et témoins.....	66
Figure 13 : Répartition des GMQ après le sevrage en fonction de la parité de la mère.....	67
Figure 14 : Comparaison des GMQ avant et après le sevrage	67
Figure 15 : Concentration en cortisol salivaire à J28 dans les groupe socialisé vs témoin.....	68
Figure 16 : Concentration en cortisol pileaire à J40 dans les groupes socialisé vs témoin.....	69
Figure 17 : Sévérité des lésions corporelles aux jours 14, 28, 40 et 68	70
Figure 18 : Fréquence de porcelets allongés à J14.....	75
Figure 19 : Fréquence des comportements exploratoires des porcelets à J14.....	76
Figure 20 : Fréquence d'animaux exprimant des interactions sociales à J14	76
Figure 21 : Fréquence d'animaux exprimant des interactions le jour du sevrage (J28).....	78
Figure 22 : Fréquence d'animaux entassés et isolés à J40.....	79
Figure 23 : Fréquence d'animaux exprimant des interactions sociales à J40	79
Figure 24 : Fréquence de porcs exprimant des interactions à J68.....	81
Figure 25 : Fréquence d'animaux exprimant des activités à J68	81
Figure 26 : Temps d'approche à l'Homme aux trois dates de mesure.....	82
Figure 27 : Fréquence des truies couchées sur le côté à J14	84

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Surfaces réglementées pour les porcs en croissance en élevage conventionnel....	23
Tableau 2 : Outils d'évaluation du bien-être en élevage porcin et mesures utilisées.....	27
Tableau 3 : Notation de l'état corporel selon le protocole PQA plus ©.....	28
Tableau 4 : Comparaison de cinq protocoles d'évaluation du bien-être concernant les indicateurs en lien avec l'état général des porcs en élevage	30
Tableau 5 : Indicateurs physiologiques du stress	34
Tableau 6 : Description des modalités de co-socialisation dans la littérature	42
Tableau 7 : Caractéristiques des quatre élevages conventionnels recrutés	48
Tableau 8 : Effectif et répartition des parités des truies incluses par élevage à chaque répétition.....	49
Tableau 9 : Timeline de l'essai clinique.....	50
Tableau 10 : Évolution des effectifs de porcs suivis dans notre essai clinique	52
Tableau 11 : Modalités d'expérimentation dans les élevages de l'étude	55
Tableau 12 : Grille descriptive des lésions cutanées	57
Tableau 13 : Grille descriptive des lésions de la queue.....	58
Tableau 14 : Caractéristiques des porcelets bouclés morts par écrasement	63
Tableau 15 : Données brutes des paramètres évalués chez les porcs	64
Tableau 16 : Pourcentage d'animaux présentant des lésions corporelles.....	69
Tableau 17 : Résultat des scores de lésions caudales lors des visites.....	71
Tableau 18 : Relevés des principaux signes cliniques observés lors des visites	72
Tableau 19 : Récapitulatif des p-values après utilisation du modèle statistique	72
Tableau 20 : Résultats des observations comportementales sur les porcelets avant et après le début de la socialisation précoce en maternité (J14).....	74
Tableau 21 : Résultats des observations comportementales le jour du sevrage.	77
Tableau 22 : Résultats bruts des observations comportementales réalisés sur les porcs en post-sevrage (J40).	78
Tableau 23 : Résultats bruts des observations comportementales en post-sevrage (J68).	80
Tableau 24 : Résultats bruts des observations comportementales sur les truies en maternité (J14) avant et après la pré-socialisation.....	83
Tableau 25 : Répartition des âges des portées au moment de la socialisation dans l'élevage D.....	89

LISTE DES ABRÉVIATIONS

ACTH : Hormone Adrénocorticotrope

BEA : Bien-être Animal

BEEP : Bien-être en Élevage de Porcs

BWAP : The Bristol Welfare Assurance Program

CCP : Certification de Conformité de Produits

CERVO : Comité d'Éthique en Recherche clinique et épidémiologique Vétérinaire d'Oniris

GBPH : Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène

GMQ : Gain Moyen Quotidien

GTE : Gestion Technico-Économique

IC : Indice de Consommation

ICC : Coefficient de Corrélation Intraclasse

Ns : Non significatif

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

PANORAMA : ParticipAtive desigN to enhance OutdooR Aceso for farM Animals

PBS : Phosphate-Buffered Saline

PQA + : Pork Quality Assurance© program

QS : Qualität und Sicherheit

RFID : Radio Frequency Identification

SDRP : Syndrome Dysgénésique et Respiratoire Porcin

Soc : Socialisation précoce

PRÉAMBULE

La santé et le bien-être des animaux sont deux notions complexes mêlant des aspects scientifiques et éthiques, mais aussi économiques, politiques et culturels. En France, comme dans d'autres pays européens, ces notions sont de plus en plus prises en compte par les éleveurs, qui les considèrent comme des caractéristiques de qualité de leur élevage et de leurs produits. En parallèle, les citoyens se questionnent de plus en plus, autant sur des questions d'impact environnemental que de respect du bien-être animal. Ainsi, identifier et promouvoir des pratiques d'élevage améliorant le bien-être des porcs sans compromettre leur état de santé est une priorité.

La plupart des porcs sont élevés en élevage conventionnel sur des sols en caillebottis. Dans ce type de production, les naissances ont lieu dans des cases en maternité, où chaque portée est isolée avec sa mère jusqu'au sevrage. Le sevrage représente généralement un moment de stress intense car les porcelets sont séparés de leur mère et conduits dans une nouvelle salle avec des congénères d'autres portées. Cette étape est critique dans la vie des porcelets et représente un facteur de risque important dans la gestion de la santé et du bien-être des porcs. Pour atténuer les impacts négatifs du sevrage, et notamment l'agressivité entre les porcelets, le concept de socialisation précoce a été développé dans les années 90 (*Camerlink et al., 2018*). Pour cela, il suffit de supprimer les barrières entre les cases de maternité, de sorte à ce que les porcelets puissent librement se mélanger tout en laissant les truies dans leur espace. Les données de terrain suggèrent que la socialisation précoce des porcelets en maternité limiterait le stress et les manifestations d'agression au sevrage entre congénères, ce qui permettrait d'augmenter la santé et le bien-être des animaux aux stades ultérieurs (*Wattanakul et al., 1997 ; D'Earth, 2005*). Pourtant, certains éleveurs constatent une augmentation des troubles de santé en maternité et déplorent la propagation plus rapide d'arthrites et de diarrhées néonatales. Ainsi, il semble qu'il faille progresser sur la caractérisation des conditions de réussite de la socialisation des porcelets en maternité, notamment sur le terrain où les données sont encore peu nombreuses.

Dans ce contexte, l'objectif principal de ce travail de thèse était d'étudier les effets de la socialisation précoce sur le bien-être et la santé des animaux dans des élevages commerciaux. Pour cela, nous avons mis en place un essai clinique sur le terrain dans quatre élevages commerciaux conventionnels. Après une première partie bibliographique sur la santé et le bien-être des porcs, la seconde partie présente le matériel et méthodes et une partie des résultats obtenus dans l'essai clinique. Enfin, ces résultats et leurs perspectives sont discutés dans la troisième partie de ce manuscrit.

PREMIÈRE PARTIE – INTRODUCTION

SANTÉ ET BIEN-ÊTRE DES PORCS EN ÉLEVAGE COMMERCIAL

I. PANORAMA DE L'ÉLEVAGE PORCIN : ÉTAT DES LIEUX ET CHIFFRES CLÉS

1. Description des modes d'élevages conventionnels en France

En 2021, la production porcine française est la troisième d'Europe, concentrée notamment dans le grand-Ouest qui comptabilise environ 74% du tonnage total de carcasses produites en France (IFIP, 2022). La filière porcine est organisée de façon pyramidale. En haut de la pyramide, les élevages sélectionneurs sélectionnent les verrats et les truies sur des critères de performances. Ensuite, les élevages multiplicateurs élèvent des cochettes destinées à la reproduction dans les élevages de production. Enfin, les producteurs élèvent des porcs charcutiers destinés à la consommation humaine, principalement dans des élevages conventionnels (95% de la production totale), ou dans des élevages plein-air qui ne représentent que 5% de l'ensemble des élevages (GDS, 2022).

Il existe différents types d'élevages commerciaux. Dans les élevages dits « naisseurs-engraisseurs », les porcelets naissent dans l'élevage et y sont élevés jusqu'à l'âge d'abattage. Ces productions représentaient près de 37% des sites de productions porcines en 2022. Dans les élevages « naisseurs », les porcelets sont élevés depuis leur naissance jusqu'au sevrage, à l'âge de quatre semaines généralement, puis sont ensuite vendus. Ces élevages représentent environ 7% de la filière. Enfin, les élevages « engraisseurs » ou « post-sevreurs-engraisseurs » (56% des élevages) achètent les porcelets après le sevrage puis les élèvent jusqu'à l'abattage (IFIP, 2022).

Dans les élevages avec une partie « naisseur », les troupeaux de truies sont organisés en plusieurs bandes. Pour cela, les chaleurs des truies et des cochettes d'une même bande sont synchronisées pour une mise-bas quelques jours après le sevrage de la bande précédente, et les inséminations sont donc regroupées sur deux ou trois jours. La fréquence des mises-bas dans l'année dépend du nombre de bandes. Une conduite en sept bandes requiert des mises-bas toutes les trois semaines alors qu'une conduite en cinq bandes entraîne des mises-bas toutes les quatre semaines. Le choix du nombre de bandes dépend des bâtiments et de l'organisation du travail des éleveurs.

2. Enjeux de l'amélioration du bien-être et de la santé des porcs dans les élevages commerciaux

Les conduites d'élevage exposent les porcs à des facteurs de stress, de différente nature, tout au long de leur vie. En élevage conventionnel, différentes périodes comme celles des mises-bas ou du sevrage sont particulièrement stressantes pour les animaux. Elles constituent à ce titre des enjeux forts pour améliorer à la fois le bien-être et la santé des individus. Il est important de souligner le fait que, dans la filière porcine notamment, des mélanges d'individus peuvent avoir lieu à tous les stades de production, ceci afin d'optimiser l'utilisation des bâtiments et d'homogénéiser les lots. Or, le fait de mélanger des animaux inconnus peut induire de l'agressivité à l'origine de stress social (*Coutellier et al., 2007*).

Au moment de la mise-bas, les truies sont généralement bloquées individuellement dans une cage de mise-bas quelques jours avant la parturition. La contention s'étend aussi le plus souvent durant toute la durée de lactation de sorte à limiter l'écrasement des porcelets par la truie. *Morgan et al.* rapportent que le taux de cortisol pileire, supposé rendre compte d'un stress chronique, est supérieur chez les truies continuellement bloquées par rapport à des truies débloquées quelques jours après la mise-bas (*Morgan et al., 2021*). Après la naissance, les porcelets subissent différentes manipulations qui représentent autant de facteurs de stress pour les animaux. Dans les deux premiers jours de vie, les dents des porcelets peuvent être meulées ou époutées afin de limiter les lésions sur les tétines des truies pendant l'allaitement. *Moya et al.* montrent une augmentation du taux de cortisol sanguin chez des porcelets suite à l'époutage des dents, ce qui suggère que cet acte a généré un stress (*Moya et al., 2006*). Cette problématique se retrouve également au moment des castrations des porcelets mâles ou encore dans les élevages pratiquant la caudectomie. Cette dernière pratique, interdite mais encore utilisée sous dérogation, consiste à couper la queue des porcelets au cours de leur première semaine de vie afin de limiter l'apparition des comportements de caudophagie (*Lange et al., 2021*). Cette pratique entraîne de la douleur pour les porcelets qui se traduit par une augmentation de la cortisolémie des animaux quelques heures après la coupe (*Morrison and Hemsworth, 2020*).

En élevage conventionnel, la période la plus critique pour les porcs est le sevrage qui a lieu à 28 jours, ou à 21 jours (sous dérogation). Cette étape consiste, outre en la séparation entre les porcelets et leur mère, en un arrêt de l'apport lacté, un déplacement et un mélange avec des porcelets inconnus dans un nouvel environnement. Les porcs étant des animaux grégaires, ils

établisent rapidement de nouvelles hiérarchies lors de ces regroupements entre individus non familiers. La mise en place de la hiérarchie résulte généralement de combats, parfois très vigoureux, entraînant blessures, douleurs, stress et altération des fonctions immunitaires (*Ison et al., 2018*). Au-delà de ces aspects, le changement d'environnement peut également entraîner un stress immunologique, secondaire à une plus grande exposition aux agents pathogènes ainsi qu'aux antigènes alimentaires. Enfin, le sevrage est également une période propice pour la réalisation d'interventions médicales, comme la vaccination. L'ensemble de ces pratiques peut induire chez les porcs une réponse de stress, avec une diminution transitoire de l'appétit à l'origine d'une dysorexie voire d'une anorexie des porcelets dans les premiers jours suivant le sevrage (revue de *Martínez-Miró et al., 2016 ; Le Dividich et Sève, 2000*). Une étude de 2013 de *Campbell et al.* suggèrent que le stress des porcelets au sevrage est d'autant plus important que ce dernier est réalisé précocement. Il induit des altérations métaboliques, immunitaires et digestives, qui peuvent entraîner des conséquences sur la santé, le bien-être et la croissance des animaux en post-sevrage (*Campbell et al., 2013*). Enfin, une étude réalisée par *DeBoer et al.* en 2015 suggère que, lorsque les porcelets sont confrontés à des facteurs de stress physiques et sociaux, les effets néfastes sur l'organisme s'additionnent le plus souvent. De ce fait, les réponses des animaux aux facteurs de stress sont d'autant plus intenses que plusieurs paramètres de vie sont modifiés au moment du sevrage (*DeBoer et al., 2015*).

II. SANTÉ ET BIEN-ÊTRE DES PORCS EN ÉLEVAGE CONVENTIONNEL

1. Définition de la santé et du bien-être des porcs en élevage

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) a défini la santé humaine de façon globale en 1948 en incluant la notion de bien-être. Ainsi, la santé serait « un état de complet bien-être physique, mental et social, [qui] ne consiste pas seulement en une absence de maladie ou d'infirmité ». En outre, les blessures et les maladies entraînent une douleur, elle-même à l'origine d'un stress qui contribue au développement d'un état émotionnel négatif et donc une atteinte du bien-être (*OMS, 1948*). La définition de la santé dans le domaine animal n'apparaîtra qu'en 1992 avec *The Farm Animal Welfare Council*. Il définit la santé animale comme l'absence de douleur, de blessure ou encore de maladie. Puis, en 2008, *Broom et al.* proposent de préciser le terme en y ajoutant la notion de stress. En effet, selon eux, la santé correspond à un « état de fonctionnement et d'efficacité métabolique d'un organisme vivant, caractérisé par une absence

de maladie et de stress psychologique. Il s'agit de la capacité d'adaptation d'un être vivant aux pathogènes, parasites, traumatismes physiques ou désordres physiologiques qui peuvent l'affecter » (*Broom et al., 2008*).

La définition du bien-être animal chez les animaux d'élevage a été initialement proposée en 1965 par le rapport « Brambell » qui définit cinq principes fondamentaux (les cinq libertés) à savoir l'absence de faim ou de soif, de maladie ou de blessure, de stress ou de peur, l'accès à un lieu de vie confortable et la possibilité d'exprimer les comportements dits « normaux », c'est-à-dire propres à l'espèce considérée (*Brambell, 1965*). Ce rapport est une des principales références ayant permis la mise en place du cadre réglementaire dans le milieu des productions animales. Puis, plusieurs textes européens relatifs au bien-être ont suivi comme par exemple la Convention européenne sur la protection des animaux en transport international (1968), celle sur la protection des animaux en élevage (1976) ou celle sur la protection des animaux d'abattage de 1979. En 2018, l'ANSES a « révolutionné » le sujet en proposant la définition suivante du bien-être des animaux pour lequel la santé serait un prérequis indiscutable au bien-être : « le bien-être d'un animal est l'état mental et physique positif lié à la satisfaction de ses besoins physiologiques et comportementaux, ainsi que de ses attentes. Cet état varie en fonction de la perception de la situation par l'animal. Le bien-être animal requiert prévention et traitement des maladies, protection appropriée, soins, alimentation adaptée, manipulations réalisées sans cruauté, abattage ou mise à mort effectués dans des conditions décentes » (*ANSES, 2018*).

À travers ces deux définitions, il est clair que la santé et le bien-être sont des notions aussi complémentaires qu'intriquées. Des paramètres comme les signes cliniques, les manifestations comportementales ou encore les paramètres d'ambiance doivent être pris en compte pour évaluer le bien-être. A l'inverse, la santé ainsi définie s'étend bien au-delà du bien-être. L'évaluation du bien-être ou de la santé repose donc sur une approche intégrée prenant en compte l'étude des comportements, de l'état physiologique et sanitaire ainsi que l'adaptation des animaux à leur environnement à chaque moment de leur vie.

2. Facteurs influençant le bien-être et la santé des porcs en élevage

a. Alimentation

Les porcs sont des animaux omnivores opportunistes, qui ont besoin d'une alimentation riche et variée (*Jensen, 2009*). En élevage, il est nécessaire de leur apporter une ration équilibrée dans les quantités nécessaires afin de subvenir à leurs besoins. De même, l'accès à une source d'eau potable en quantité illimitée est un facteur essentiel pour le bien-être et la santé de ces animaux. Il est donc important de considérer le débit d'eau, la pression et les accès aux abreuvoirs. La qualité de l'eau est également essentielle. Ainsi, des analyses microbiologiques et biochimiques sont recommandées, et si nécessaire, des traitements de l'eau (*Brilland, 2017*). La génétique a conduit à sélectionner les truies sur leur capacité à alimenter des portées d'une quinzaine d'individus avec une quantité et une qualité suffisante de lait. Une ration extrêmement riche en énergie doit néanmoins être distribuée aux truies durant cette période (*Dumont, 2021*). De plus, la truie possédant généralement entre 7 et 8 paires de tétines, elle peut allaiter une portée moyenne de 15 porcelets. Cependant, certaines truies dites hyperprolifiques peuvent donner naissance à 20 porcelets ou plus. L'accès aux tétines devient donc limitant et certains porcelets ne boivent pas la quantité de colostrum nécessaire à leur bon développement. Or, la survie des porcelets est en partie liée à la masse corporelle prise dans les premiers jours de vie (*Orgeur et al., 2002*).

b. Environnement physique

L'environnement physique prend en compte aussi bien la conception du logement que la densité d'animaux à chaque stade, la présence d'enrichissements du milieu, le confort thermique ou encore la présence d'une ventilation adaptée (*Fourichon, 2011*). Afin de garantir un certain niveau de santé et de bien-être, le bâtiment doit répondre à des normes éditées et encadrées par des réglementations. Il doit ainsi assurer, à chaque stade, une surface minimale par animal (Tableau 1), un accès aux nourrisseurs et aux abreuvoirs, etc.

Concernant le sol, selon la Directive européenne 2001/93/CE, les largeurs maximales d'ouverture pour les caillebotis béton des porcs charcutiers s'élèvent à 18 mm pour une largeur minimale des pleins de 80 mm. Des valeurs sont référencées à chaque stade de développement.

Afin de limiter les phénomènes de surdensité dans les cases, des normes de surface en fonction du poids des animaux sont proposées par la directive 2008/120/CE et présentées ci-après.

Tableau 1: Surfaces réglementées pour les porcs en croissance en élevage conventionnel (Directive 2008/120/CE)

Poids de l'animal (en kg)	Surface minimale (en m ²)
Jusqu'à 10 kg	0,15
Plus de 10 kg et jusqu'à 20 kg	0,20
Plus de 20 kg et jusqu'à 30 kg	0,30
Plus de 30 kg et jusqu'à 50 kg	0,40
Plus de 50 kg et jusqu'à 85 kg	0,55
Plus de 85 kg et jusqu'à 110 kg	0,65
Plus de 110 kg	1

Une étude de 2002 de Courboulay *et al.* a mis en évidence un lien étroit entre une surface réduite et le risque de survenue d'affrontements entre congénères (Courboulay *et al.*, 2002). De même, d'autres facteurs liés au logement, comme une hygrométrie ou une température trop importantes, des courants d'air ou une concentration trop élevée en poussières augmentent la pression infectieuse et les comportements agonistiques tels que la caudophagie dans l'élevage (revu par Taylor *et al.*, 2012). Il a aussi été démontré un lien entre la prévalence de pleurésies et une forte concentration en particules dans l'air au sein d'élevages commerciaux (Michiels *et al.*, 2015).

c. Santé

Les animaux malades et blessés modifient leur comportement par rapport à leurs congénères sains, ce qui est évocateur de mal-être. Ainsi, peuvent être observées une diminution d'alimentation et d'abreuvement ou encore une baisse du temps consacré à l'exploration au profit du temps de sommeil, de recherche de chaleur ou encore de léthargie. Les animaux deviennent ainsi plus vulnérables par rapport à leurs congénères et peuvent alors être victimes de comportements agonistiques tels que des agressions ou de l'intimidation (Millman, 2007). De plus, étant donné leur état apathique, ils sont moins en mesure d'entrer en compétition avec leurs congénères en pleine santé pour les ressources disponibles. Leur état de bien-être est donc bien conditionné par leur état de santé (Zimmerman *et al.*, 2012).

d. Interactions

i. Avec l'environnement

La Directive 2008/120/CE impose que « Tous les porcs doivent avoir un accès permanent à une quantité suffisante de matériaux permettant des activités de recherche et de manipulation suffisantes, tels que la paille, le bois, la sciure de bois, le compost de champignons, la tourbe ou un mélange de ces matériaux qui ne compromettent pas la santé des animaux » et que « lorsque des signes de combats violents sont constatés, les causes doivent en être immédiatement recherchées et des mesures appropriées, telles que la mise à disposition de grandes quantités de paille pour les animaux, si possible, ou d'autres matériaux permettant des activités de recherche, doivent être prises » (*Directive 2008/120/CE*). Or, en élevage commercial conventionnel, l'environnement des porcs se limite à leur case, et ce quel que soit le stade de développement. Des cases trop étroites ou avec un environnement trop pauvre augmentent la prévalence de comportements stéréotypés, tels que la caudophagie ou les comportements de frustration chez les truies (*Munsterhjelm et al., 2015*). De même, il a été montré que la part de comportements sociaux négatifs augmentait lorsque les possibilités d'exploration étaient réduites (*Temple et al., 2011*). L'enrichissement du milieu est donc une méthode de stimulation pour renforcer le bien-être des animaux d'élevage. Parmi les modalités, on retrouve principalement l'ajout de matériaux, d'objets ou de substrats. Les matériaux et objets s'apparentent à des jouets simples ou complexes. Les substrats peuvent être ou non comestibles (comme une simple litière). Pour capter l'attention des animaux sur le long terme, les matériaux et objets doivent être destructibles, déformables, consommables, manipulables, odorants et/ou propres. Il a été démontré que la présence d'enrichissements dans les cases associée à une surface plus importante réduisait les comportements agonistiques envers les congénères (*de Jong et al., 2000*). Les substrats organiques, comme la litière, semblent être plus utilisés par les porcs charcutiers que les objets manipulables et limitent les comportements stéréotypés (*van de Weerd et Day, 2009*). L'équipe de Scott a étudié l'impact des différents matériaux en élevage porcin et montré que la paille serait le substrat le plus en faveur du bien-être des porcs. En effet, ces derniers peuvent alors exprimer des comportements de fouissement ou de jeux, mâchonner la paille ou encore la manger (*Scott et al., 2006*).

ii. Avec les humains

L'élevage porcin conventionnel est une production pour laquelle l'homme est très présent. En effet, l'éleveur doit intervenir pour les soins quotidiens, la détection des problèmes de santé ou techniques ainsi que leur prise en charge. D'après Waiblinger, les animaux d'élevage ressentent principalement de la peur vis-à-vis de l'Homme et ce comportement est exacerbé en cas de manipulations négatives liées à certaines pratiques d'élevage (castration, injection, etc.) (Waiblinger et al., 2006). Cette peur serait amplifiée par l'apparition d'outils automatiques dans les élevages, tels que les distributeurs automatiques d'aliments, car les possibilités pour les animaux de s'habituer à la présence humaine deviennent plus rares. Ce phénomène peut également être amplifié par la taille des troupeaux, limitant ainsi le temps de présence global de l'éleveur auprès des animaux et les interactions homme-animal (Tallet et al., 2018). De plus, les porcs généralisent ces expériences négatives avec tous les hommes lors des rencontres ultérieures (Rushen et al., 1999). Les interactions négatives entre les porcs et les hommes impactent négativement le temps d'approche homme-animal et diminuent le temps de contact (Tallet et al., 2018). Cette étude montre également que le stress occasionné par la présence des hommes peut aussi accroître la mortalité des porcelets. De même, des manipulations négatives des porcs, aussi bien à l'échelle individuelle (castration) que collective (injections), peuvent altérer les performances de croissance et de reproduction des porcs en croissance en élevage commercial (Hemsworth et al., 1991). À l'inverse, des interactions positives entre les éleveurs et leurs animaux, telles que l'apport de nourriture ou des contacts agréables, telles que les caresses, diminuent les comportements de peur chez les porcs face à l'approche des hommes. Il a notamment été montré que plus les animaux sont en contact de l'homme, plus ils ignorent sa présence (Waiblinger et al., 2006).

iii. Avec leurs congénères

Les comportements agonistiques, c'est-à-dire les comportements d'agression, de fuite, d'évitement ou de soumission sont plus fréquents dans les élevages commerciaux que dans les systèmes extensifs et souvent liés à des compétitions face aux ressources alimentaires (Temple et al., 2011). De plus, lors du sevrage, les porcelets doivent faire face à des défis sociaux lors des regroupements avec des congénères inconnus qui peuvent être à l'origine de stress aigus et des blessures physiques, réduisant ainsi le bien-être et l'état de santé des animaux (Coutellier

et al., 2007). Les conséquences d'un sevrage trop précoce sont l'augmentation des comportements de « *belly-nosing* » et de fuite, une diminution des interactions avec leurs congénères ainsi qu'une diminution du temps passé à l'auge (*Worobec et al., 1999*).

3. *Évaluation du bien-être des animaux*

Il existe de nombreux outils d'évaluation du bien-être en élevage porcin. Le tableau 2 recense ces outils avec un classement en fonction de la part allouée aux mesures sur les animaux et celles sur l'environnement (*Courboulay et al., 2012*).

**Tableau 2 : Outils d'évaluation du bien-être en élevage porcin et mesures utilisées
(d'après Bouchaud et al., 2019)**

Nom de la démarche	Type de mesure ¹	
	Sur l'animal	Sur l'environnement et/ou la conduite
Bien-être en élevage porcin (BEEP)	++	+
Bristol Welfare Assurance Program (BWAP)	++	+
Real Welfare	++	+
Welfare Quality ®		+
Pork Quality Assurance program (PQA+)	+	++
Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène (GBPH)		++
Notice Label		++
Certification de Conformité de Produits (CCP)		++
T. Schweitzer		++
Porcherie verte	++	+
Conditionnalité		++
Freedomfood	(+)	++
Qual. Assessment	+	
Qualität und Sicherheit (QS)		++
TGI – ANI	(+)	++
IKB		++
Bio Européen		++
Q-PorkChains	+	++
Bien-être Animal (BEA) en action	(+)	++
Code of welfare	+	++

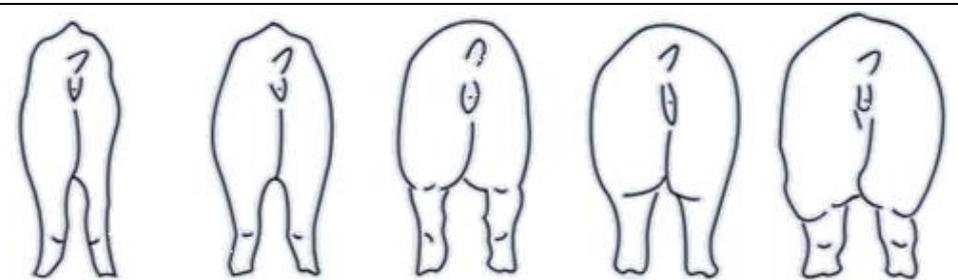
¹(+) : observation globale des animaux et/ou une notation + : quelques relevés ++ : nombreux relevés

Ces outils utilisent de nombreux indicateurs afin d'évaluer l'état de santé et de bien-être des animaux. Nous détaillerons ci-dessous quelques paramètres et échelles de notation, que nous avons jugé les plus pertinents et qui seront utilisés dans notre protocole expérimental.

a. Critères d'évaluation de l'état général des animaux

Il existe des indicateurs indirects pour évaluer l'état général, relatifs notamment à l'absence prolongée de faim ou de soif. Ainsi, outre l'accès permanent à l'eau, on peut évaluer l'état nutritionnel des animaux par le biais de la grille de notation de l'état corporel. Cette grille est surtout documentée pour la période d'engraissement. Selon le protocole Pork Quality Assurance© program (PQA plus), il s'agit d'observer les animaux par l'arrière en s'intéressant particulièrement à la proéminence des reliefs osseux au niveau de la colonne vertébrale, des hanches et des os iliaques et d'attribuer à l'animal un score, allant de 1 à 5. Ainsi, un animal est qualifié de « maigre » lorsque les côtes, la colonne vertébrale et les pointes des hanches sont saillantes. Les flancs apparaissent ainsi creusés avec une cavité profonde autour de la base de la queue (*National pork board, 2015*). L'échelle est présentée dans le tableau 3.

Tableau 3 : Notation de l'état corporel selon le protocole PQA plus © (National pork board, 2015)

Visuel					
Score	1	2	3	4	5
Apparence	Maigre	Mince	Idéale	Grasse	Obèse
Côtes, vertèbres, hanches et os iliaques	Visibles	Facilement détectables avec peu de pression	À peine palpables avec une forte pression	Non détectables	Non détectables

D'autres paramètres présentent un intérêt, comme par exemple l'état de propreté de la case qui renseigne indirectement sur la présence de troubles digestifs et conditionne le confort de couchage des animaux.

L'état de santé des animaux peut être évaluée en recherchant la présence ou non de signes cliniques, certains étant peu spécifiques comme l'abattement, ou plus informatifs comme la toux ou encore la diarrhée. De la même manière, un animal présentant une boiterie associée à un gonflement d'une articulation du membre concerné souffre possiblement d'arthrite. Il est également nécessaire de rechercher la présence éventuelle de blessures. Effectivement, toute lésion présente sur un animal est susceptible de dégrader son état général et son bien-être.

Le tableau 4 provenant de la thèse vétérinaire de Bouchaud reprend les principaux signes d'atteinte de l'état général, utilisés dans cinq protocoles d'évaluation du bien-être des animaux en élevage porcin. Les protocoles étudiés ont été sélectionnés par Courboulay car ils semblent être les plus complets avec une part importante de mesures relevées directement sur l'animal (*Courboulay et al., 2012*).

Tableau 4 : Comparaison de cinq protocoles d'évaluation du bien-être concernant les indicateurs en lien avec l'état général des porcs en élevage d'après Bouchaud, 2019

Critères de bien-être	Indicateurs	BEEP (Courboulay et al., 2019)	Real Welfare (Pandolfi et al., 2017)	BWAP (AssureWel, 2004)	Welfare Quality® (Dalmau et al., 2019)	PQA plus © (National Pork Board, 2019)
Absence de faim prolongée	État corporel	+	-	-	+	+
Absence de maladie	Diarrhée	+	-	-	+	-
	Prolapsus rectal	-	-	-	+	+
	Toux, éternuements	+	-	-	+	-
	Dyspnée	-	-	-	+	-
	Groin dévié	-	-	-	+	-
	État de la peau	-	-	+	+	-
	Hernie	-	-	-	+	+
Absence de blessure	Lésions de la peau	+	+	+	+	+
	Lésions de la queue	+	+	+	+	+
	Boiterie	+	-	+	+	+
Confort de couchage	Propreté des animaux	+	-	+	+	-
	Bursite	-	-	+	+	-

+ : indicateur pris en compte dans l'évaluation, - : indicateur non pris en compte dans l'évaluation

En comparant les différents protocoles d'évaluation du bien-être, on remarque qu'un même indicateur peut être associé à différentes grilles de notation. De plus, ces protocoles ne s'intéressent pas tous aux mêmes indicateurs de l'état de santé des animaux. D'après le tableau 4, le protocole Welfare Quality est le plus exhaustif de la liste proposée.

b. Paramètres physiologiques

Certains paramètres physiologiques mesurables peuvent être utilisés en élevage porcin pour évaluer le niveau de bien-être et/ou de santé des animaux. On peut notamment s'intéresser aux médiateurs du stress. Le concept de stress a été développé au 20^{ième} siècle. Il se définit comme une réponse non spécifique de l'organisme face à une menace réelle, ou perçue comme telle par l'organisme, et qui met en péril l'homéostasie. C'est Hans Selye, médecin Québécois d'origine Autrichienne, qui théorise dès 1936 sur le stress, à la suite d'expériences qu'il a réalisées sur des rats exposés à divers facteurs de stress (exposition au froid, à l'activité physique excessive, intoxications avec des doses non létales d'agents médicamenteux...). Il décrit le stress comme une réponse commune chez tous les animaux, indépendante de la nature de la menace exercée (*Selye, 1936*). Chez tous ces organismes, le stress met donc en jeu les mêmes voies pour répondre à la menace. En 1939, Cannon découvre le système nerveux autonome et décrit son rôle dans la mobilisation des ressources corporelles permettant de préparer l'organisme à fuir « *flight* » ou à combattre « *fight* » en réponse à un agent stressant ou facteur de stress (*Cannon, 1939*). En 1956, dans son ouvrage intitulé « *The stress of life* », H. Selye présente les différents acteurs mis en jeu lors de stress ainsi que la cascade des événements mis en jeu qu'il résumera par le terme de « syndrome général d'adaptation » (*Selye, 1956*). Le syndrome général d'adaptation comprend 3 phases successives (Figure 1, thèse de S. Gavaud) :

- La phase d'alarme qui se caractérise par la mise en alerte de l'organisme *via* l'activation des glandes surrénales et la libération de glucocorticoïdes qui entraînent une réponse immédiate du corps caractérisée par une élévation du rythme cardiaque et respiratoire ;
- La phase de résistance qui se traduit par une réaction de combat ou de fuite avec la mobilisation des réserves d'énergie ;
- La phase d'épuisement décrite comme un emballement du système affaiblissant l'organisme dans sa globalité.

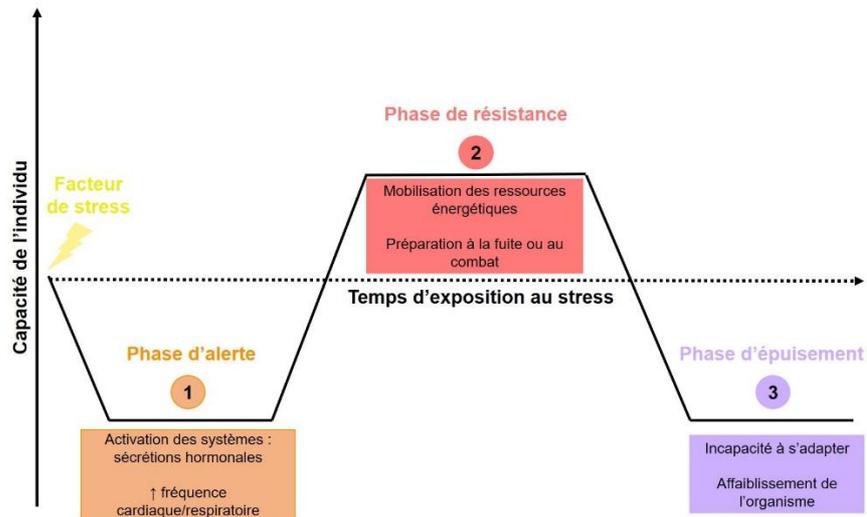


Figure 1 : Syndrome général d'adaptation au stress d'après Hans Selye (S. Gavaud, 2022)

Des travaux ultérieurs ont montré que le stress était un processus plus complexe qu'initialement décrit. Ainsi, en 1971, le médecin John Mason conduit une expérience dans deux groupes de singes, tous privés de nourriture, mais dans le second groupe, les singes pouvaient voir d'autres singes se nourrir (*Mason, 1971*). Bien que les deux groupes aient été exposés au même stress physique (la faim), ceux qui ont vu les autres singes se nourrir avaient un niveau plus élevé de 17α -hydroxycorticostéroïde. Par cette expérience, J. Mason démontre que la réponse physiologique développée, avec activation de l'axe corticotrope, n'est pas uniquement dépendante de la nature du stress physique mais aussi de la perception que les animaux ont eue de la situation.

Puis, en 1976, le chirurgien et neurobiologiste Henri Laborit étudie les réponses de stress au travers d'expériences dans lesquelles des rats reçoivent des décharges électriques (*Laborit, 1976*). Selon la situation, il décrit 3 comportements différents chez les rats :

- Le comportement de fuite (*flight*) : le rat reçoit pendant une semaine des décharges électriques dans les pattes en ayant la possibilité de fuir de la cage. En évitant l'évènement stressant, le rat a maintenu son équilibre.
- Le comportement de lutte (*fight*) : un groupe de rats reçoit des décharges électriques dans une cage fermée sans la possibilité de fuir, déclenchant ainsi une lutte entre les rats. Après une semaine, la possibilité d'action des rats face à cet évènement stressant leur permet aussi de maintenir un certain équilibre.

- Le comportement d'inhibition (*freeze*) : le rat est placé seul dans une cage sans la possibilité de fuir les décharges électriques. L'absence de réaction est un mécanisme de survie mis en place par l'organisme lorsque celui-ci ne peut pas répondre par la fuite ou le combat.

Ainsi, face à des agents stressants, des médiateurs neuro-endocriniens sont libérés dans l'organisme résultant de l'activation de deux voies principales (Figure 2). L'axe sympatho-adréno-médullaire qui entraîne la libération des catécholamines, principalement l'adrénaline et la noradrénaline, et l'axe corticotrope, responsable de la libération du cortisol, sous contrôle de la libération d'ACTH par l'adéno-hypophyse.

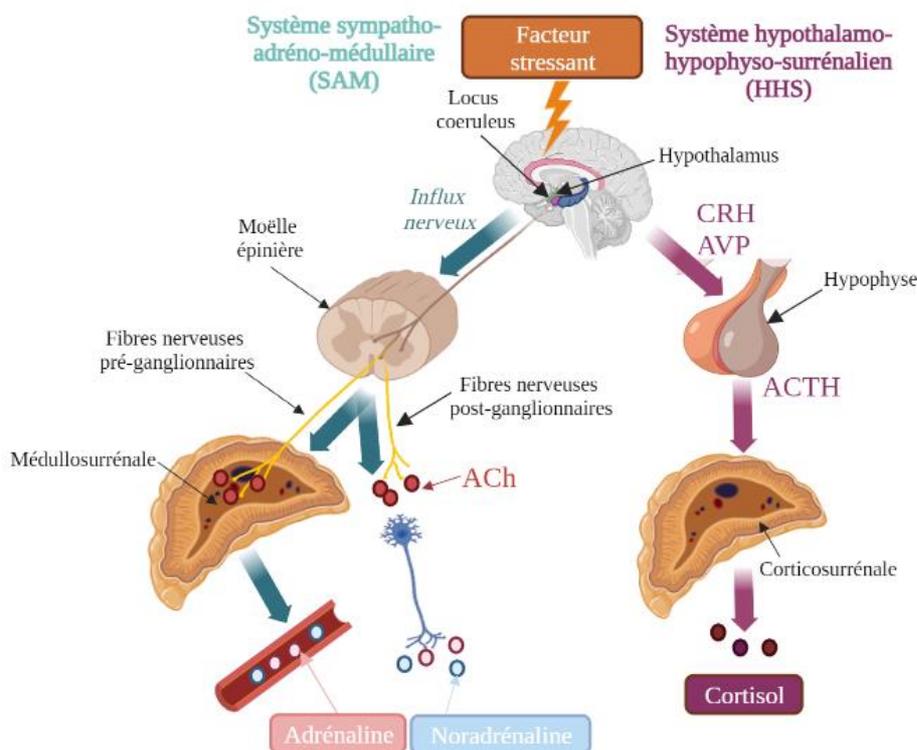


Figure 2 : Mécanismes face à un agent stressant

Les récepteurs de ces médiateurs étant exprimés de façon ubiquitaire, la libération d'une quantité trop importante et/ou pendant une période prolongée (en cas de stress chronique) peuvent avoir des conséquences sur les performances des animaux, ainsi que sur leur état de santé et par conséquent sur leur bien-être (Broom et al., 2010).

Le niveau de stress est difficile à mesurer directement sur l'animal du fait des biais induits par la capture et la contention (généralement nécessaire sauf lorsque les animaux ont pu préalablement bénéficier de « *medical training* ») voire par le geste lui-même (prise de sang par exemple). Néanmoins, il est classiquement évalué en utilisant, outre les manifestations comportementales, différents indicateurs choisis parmi ceux résumés dans le tableau 5.

**Tableau 5 : Indicateurs physiologiques du stress
(d'après Moura, 2016)**

Indicateurs physiologiques du stress	Référence bibliographique
Température corporelle	<i>Mitchell, 2013</i>
Fréquence cardiaque	<i>Von Borell, 2007</i>
Fréquence respiratoire	<i>Lorschy, 1997</i>
Adrénaline et noradrénaline	<i>Mc Carty, 1983</i>
Dopamine	<i>Hall et al., 1998</i>
Cortisol	<i>Russell et al., 2012</i>
Hormone adrénocorticotrope (ACTH)	<i>Mills et al., 2010</i>
Créatine kinase	<i>Gregory, 1998</i>
Lactate déshydrogénase	<i>Broom, 2000</i>
Lactate	<i>Broom, 1995</i>
Prolactine	<i>Tegelman et al., 1986</i>
Beta-endorphine	<i>Warriss, 2010</i>

Parmi eux, la température corporelle est généralement considérée comme un bon indicateur de stress. En effet, la réponse de stress induit une modification du flux sanguin dans le circuit périphérique, ce qui augmente la température corporelle. Parrott et son équipe ont montré notamment qu'un stress de contention chez le porc pouvait induire une hyperthermie réactionnelle (*Parrott et al., 1995*).

Vu que les catécholamines sont libérées très rapidement et de façon fugace, le cortisol est le biomarqueur le plus utilisé pour détecter le stress, principalement chronique, chez le porc (*Cerón et al., 2022*). Il circule dans le plasma en deux fractions, sous forme libre et surtout sous forme liée à la cortisol binding globuline (CBG, > 90%). Une étude de Carroll a mis en évidence une augmentation du taux de cortisol sanguin chez des porcs présentant des lésions à la queue. De même, les porcs ayant eu des difficultés locomotrices au cours de la vie telles que des boiteries, présentent des concentrations sanguines en cortisol significativement supérieures aux animaux sains (*Carroll, 2018*). Cependant, si le dosage du cortisol plasmatique peut être utilisé pour quantifier la réponse de stress, sa concentration présente des variations en fonction du rythme circadien, du sexe et de l'âge des animaux (*McGlone et al., 1993*). En parallèle, la

fraction libre du cortisol peut passer dans la salive par diffusion passive vers la glande salivaire permettant ainsi un dosage du cortisol salivaire (*Cerón et al., 2022*). Les résultats des dosages de cortisol dans le sang et la salive sont plutôt bien corrélés (*Schönreiter et al., 1999*). Ainsi, lorsqu'il s'agit d'évaluer le stress aigu, le prélèvement de salive, moins invasif, est préférable. Plus récemment, une étude a suggéré l'utilisation des soies de porcs pour quantifier le stress chronique des cochons (*Prims et al., 2019*). Pour conclure, afin de quantifier le stress auquel sont confrontés les porcs en élevage, il semble raisonnable d'adopter une méthode multicritère qui repose sur l'analyse conjointe de plusieurs indicateurs, en privilégiant ceux obtenus de la manière la moins invasive (*Gavaud et al., 2023*).

c. Signaux comportementaux

Les signaux comportementaux représentent des indicateurs de choix pour évaluer l'état de bien-être et de santé des porcs en élevage, qu'ils soient positifs, négatifs ou neutres. En effet, ils peuvent notamment refléter un état de douleur ou une maladie (*Temple et al., 2011*). Pour l'évaluation de ces items, les mesures reposent principalement sur de l'observation donc elles semblent plus faciles à effectuer et non invasives. Cependant, une attention particulière doit être portée sur le nombre de répétitions afin de garantir la validité des résultats obtenus. De plus, l'interprétation des résultats peut s'avérer plus compliquée qu'avec d'autres paramètres (*Bouchaud, 2019*). Aussi, comme pour les signes cliniques, il est important de comparer la fréquence des comportements observés dans un même type d'élevage car le type d'élevage peut modifier de façon importante les types d'expression. Par exemple, les résultats de Temple *et al.* mettent en évidence que les animaux élevés en conditions extensives ont exprimé 10% de comportements positifs (jeux ou interactions positives) contre 2,3% dans des élevages intensifs (*Temple et al., 2011*).

Les comportements exploratoires peuvent être étudiés, c'est-à-dire les comportements de reniflement, de fouissage, de léchage, de jeu ou d'investigation, dans la case et dirigés vers des substrats et objets d'enrichissement mis à disposition des animaux (*Dalmau et al., 2009*). En élevage intensif, une diminution de la fréquence d'exploration est directement liée à une augmentation des comportements négatifs, tels que la caudophagie. De plus, le lien entre faible niveau exploratoire et détérioration du bien-être des animaux a été démontré en élevage conventionnel (*Temple et al., 2011*).

Les comportements de jeu peuvent être à la fois des indicateurs de santé et de bien-être chez le porc. Les expressions de jeu regroupent à la fois les jeux solitaires (par exemple les

sautillements ou les jeux avec un objet) et les jeux sociaux entre congénères de la même portée ou d'une autre portée ou avec la mère. Des porcs avec des fréquences de jeux diminuées présentent des concentrations plasmatiques en cortisol plus élevées (*Horback, 2014*). Cette même étude montre que des surfaces de cases limitées peuvent également restreindre les comportements de jeux.

Lors de phénomènes douloureux, le comportement des animaux peut également être modifié, ce qui se traduit par des vocalises ou une diminution de la mobilité ou encore des interactions sociales. Ceci explique par exemple que, pendant les jours suivant la castration, les porcelets sont moins actifs, têtent moins la truie et présentent des comportements accrus de prostration, de raideur, d'isolement ou encore des tremblements (*Hay et al., 2003*).

Les stéréotypies sont également des indicateurs de mal-être chez les animaux, révélant des niveaux accrus de stress et/ou de frustration. Les comportements stéréotypés sont, par définition, des séquences d'actes moteurs répétés, de manière invariable et sans but ou fonction apparents. Ils apparaissent lorsque les animaux sont frustrés de ne pas pouvoir exprimer leurs comportements naturels ou lorsqu'ils ne peuvent faire face à une situation stressante ou aversive (*Greening, 2019*). Chez les porcs en élevages commerciaux, ces comportements peuvent se traduire par du cannibalisme, des mâchonnements à vide, des mordillements répétés de l'environnement (auge, barre de contention, enrichissement, etc.) ou encore du léchage du sol ou des murs.

Les comportements négatifs, c'est-à-dire les comportements agressifs, incluant la morsure, la caudophagie ou la bagarre peuvent également être des indicateurs de mal-être des animaux (*Dalmau et al., 2009*). Ces comportements sont principalement causés par une frustration liée à l'alimentation (restriction alimentaire, compétition à l'auge), ou à l'environnement (pauvreté du milieu en substrat ou de l'enrichissement, inconfort) ou un stress (*Moinard et al., 2003*). Les indicateurs du bien-être associés peuvent être évalués directement par l'observation du comportement ou indirectement en évaluant les lésions aux oreilles ou au niveau de la queue.

d. Signes zootechniques

Concernant les critères zootechniques, le Gain Moyen Quotidien (GMQ) et l'Indice de Consommation (IC) sont les plus directement affectés en cas de stress. En effet, comme développé précédemment, le stress augmente le niveau de glucocorticoïdes, ce qui stimule l'hypothalamus avec une sécrétion accrue de somatostatine. Cette dernière inhibe la sécrétion de l'hormone de croissance, induite par l'antéhypophyse, avec pour conséquence une baisse de la croissance. De plus, en cas de stress thermique, au-delà des températures ambiantes tolérées, l'animal a besoin d'énergie supplémentaire pour thermoréguler. Le stress thermique induisant une diminution de l'ingestion d'aliment, et abaissant ainsi les niveaux d'IC, il y a moins d'énergie disponible pour la croissance, ce qui abaisse le GMQ. Il a été montré que lors de stress thermique, les porcs les plus lourds subissent une plus importante perte d'ingestion d'aliments et une plus grande diminution de leur croissance (*White et al., 2008*). Par ailleurs, cette même étude a montré que des températures trop élevées en bâtiment engendrent une diminution du GMQ, associée à une baisse de la qualité des lipides, de la carcasse et du lard. De plus, la baisse de l'IC engendrée par un stress thermique diminue la quantité de lait produit par les truies, à l'origine d'une baisse de la croissance, de la viabilité et de la survie des porcelets (*Renaudeau et al., 2004*). À noter également, des facteurs de stress tels que la surdensité, le stress thermique ou le regroupement d'animaux affectent les performances de croissance des porcs de manière additive (*Kumar et al, 2012*).

Enfin, les indicateurs liés à la fonction reproductive peuvent également caractériser indirectement le niveau de santé et de bien-être des animaux. En effet, le stress a un fort impact sur les hormones testiculaires et ovariennes et peut avoir des effets néfastes à des stades spécifiques du développement embryonnaire ou fœtal (*Bilandžić et al., 2010*), ce qui peut nuire à la reproduction. Parmi les indicateurs, on retrouve le nombre de porcelets nés vivants, de porcelets mort-nés, de fœtus momifiés ou de porcelets écrasés. D'autres paramètres tels que l'intervalle sevrage-œstrus, le taux de non-retour en chaleur ou encore le taux d'avortement sont également indicatifs (*Pluym et al., 2013*). L'étude de Pluym établit également un lien significatif entre des atteintes de la santé des truies (lésions des pattes, lésions cutanées, boiteries) et une diminution des performances à la mise-bas (porcelets momifiés notamment).

La santé et le bien-être des animaux peuvent donc être évalués en combinant différents indicateurs. Les éleveurs peuvent s'appuyer sur ces indicateurs pour développer, dans leurs élevages, des pratiques améliorant santé et bien-être des animaux sans dégrader leurs conditions de travail.

III. LES PRATIQUES VISANT À AMÉLIORER LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE DES PORCS EN ÉLEVAGE

1. *Traque aux innovations*

Un premier travail de traque aux systèmes innovants a été mené à partir de l'été 2021 dans le cadre du projet PANORAMA. Pour cela, nous avons suivi la méthodologie proposée par Salembier et Meynard suite à leur étude sur les cultures de soja en Argentine (*Salembier and al., 2013*). Les objectifs généraux d'une traque aux innovations consistent à « repérer des innovations techniques, systémiques ou organisationnelles conçues par des agriculteurs, en caractériser les performances économiques et environnementales et analyser les conditions d'expression de ces performances » (*Meynard, 2014*). Ainsi, il s'agit d'aller rechercher sur le terrain les signaux « faibles », afin de rencontrer les éleveurs pionniers (« novateurs ») qui développent des innovations susceptibles de constituer des voies d'évolution possibles et/ou souhaitables du système. Le cas échéant, traquer les adoptants précoces (ou « premiers adoptants ») facilite également l'identification des innovations avant qu'elles ne sombrent dans l'abîme, ou qu'à défaut, elles ne deviennent la nouvelle norme (Figure 3).

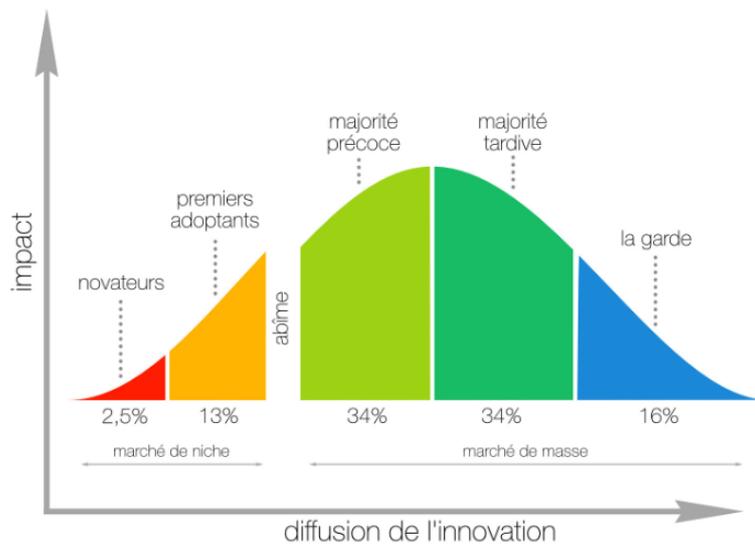


Figure 3 : Processus de diffusion des innovations (d'après Rogers, 1962)

La traque que nous avons conduite visait à repérer des pratiques et des systèmes innovants, satisfaisants du point de vue de l'éleveur, et permettant une amélioration conjointe de la santé et du bien-être des porcs, en privilégiant les solutions compatibles avec l'accès des animaux à l'extérieur.

La méthodologie décrite par Meynard et Salembier se décompose en plusieurs étapes. Dans un premier temps, il s'agit d'identifier un modèle dit « dominant » ou « système professionnel de référence ». Dans le cadre de la production porcine, le modèle « dominant » est à la fois le système le plus répandu dans les grands bassins de production, et également le système de référence pour les encadrants techniques, c'est-à-dire l'élevage conventionnel. En parallèle, des experts, principalement des vétérinaires mais également des conseillers et des chercheurs, ont été interrogés pour identifier des éleveurs qui avaient selon eux, des conduites d'élevage « hors norme » et avec des impacts positifs sur la santé et le bien-être des porcs.

Comme prévu par la méthodologie de référence, les éleveurs eux-mêmes étaient également questionnés pour nous aider à repérer d'autres éleveurs ayant des pratiques innovantes. Malheureusement, dans notre cas, cet effet dit « boule de neige » n'a pas ou trop peu fonctionné et l'échantillonnage s'est fait principalement « à dire d'experts ».

Au total, 23 entretiens avec des éleveurs ont été réalisés entre août 2021 et avril 2023 visant à décrire et à caractériser leurs pratiques innovantes. Les éleveurs ont été principalement identifiés grâce à des vétérinaires praticiens exerçant principalement en filière porc. Les élevages traqués sont répartis principalement dans le grand-Ouest (Figure 4).

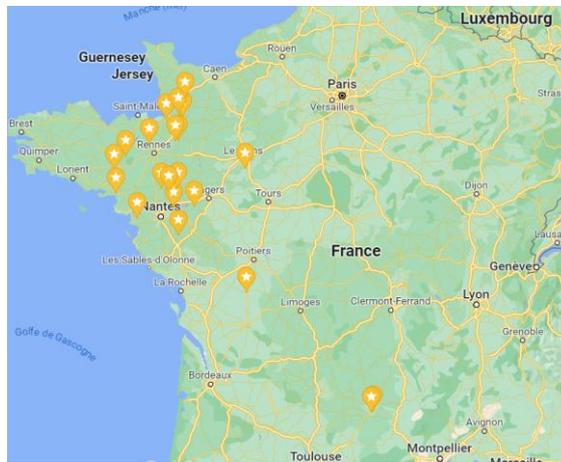


Figure 4 : Localisation des élevages traqués

Les entretiens conduits étaient de type semi-directif, sur la base d'un guide fourni en annexe 1, permettant à la fois d'évoquer l'ensemble des points essentiels avec l'éleveur tout en lui laissant la possibilité de s'exprimer librement. L'entretien durait en moyenne 1h30, permettant de recueillir des données relatives à :

- l'éleveur : formation et expérience professionnelle, motivation à travailler en tant qu'éleveur de porcs, descriptif de l'équipe, etc. ;
- l'élevage : historique de création, type de production, nombre de bâtiments et évolutions de l'élevage, conditions d'ambiance, etc. ;
- l'innovation : date de début, modalités de mise en place, origine et évaluation de la pratique concernant ses impacts :
 - sur le bien-être, la santé et les performances des animaux,
 - sur le bien-être, la santé et le revenu des éleveurs (praticité, satisfaction, niveau d'investissement, etc.),
 - sur l'environnement : type et longévité des matériaux.

Parmi les 23 élevages traqués, sept n'ont finalement pas été retenus comme étant « hors norme ». Ils étaient certifiés « Agriculture biologique », offrant un accès extérieur aux animaux (courettes ou plein-air) mais ne présentaient pas de réelle innovation, tel que défini

précédemment. La démarche globale de « Traque aux innovations » est résumée dans la figure 5.

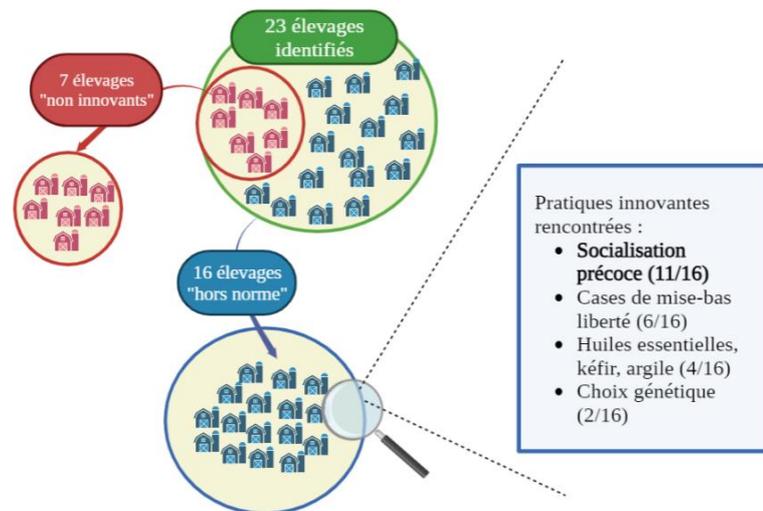


Figure 5 : Résultats illustrés de la "Traque aux innovations" du projet PANORAMA

À l'issue des entretiens, une diversité de pratiques a été mise en évidence. De plus, pour chacune des pratiques innovantes détectées, les modalités de mises de place décrites étaient également variées. Parmi les pratiques innovantes, celle correspondant à la socialisation précoce des porcelets nous a semblé particulièrement intéressante, bien que déjà au stade d'adoption précoce. Cette pratique consiste à mélanger les porcelets de différentes portées pendant la lactation. Selon notre investigation, elle semble être à la fois en rupture avec le modèle prédominant, facilement applicable dans les bâtiments d'élevage et ne nécessite pas un fort investissement financier ou matériel. Nous avons donc choisi cette pratique innovante pour la suite du projet et la partie expérimentale.

2. La socialisation précoce des porcelets

a. Définition

La socialisation précoce des porcelets, également appelée co-mélange ou pré-socialisation, est une pratique d'élevage qui consiste à mélanger des porcelets de portées différentes avant le sevrage. Cette technique a été initiée dans les années 90 (Camerlink et al., 2018). Le principe général consiste à supprimer les barrières entre les cases de maternité de sorte à ce que les porcelets puissent librement se mélanger tout en laissant les truies dans leur case. L'objectif de cette pratique est d'abord de limiter l'agressivité des porcelets au moment

du sevrage, ce qui représente un problème important dans les élevages commerciaux (*Peden et al., 2018*).

b. Variabilités des pratiques en France

De nombreuses modalités de mélange sont possibles en pratique. Camerlink et Turner ont interrogé des éleveurs sur les modalités d'application de cette pratique. Selon eux, la majorité des répondants préfèrent mélanger deux portées. Si 51% des répondants seraient plus en faveur d'un mélange à 8 jours, 35% des questionnés mélangeraient les portées à 14 jours (*Camerlink et Turner., 2017*). L'effet de l'âge des porcelets au moment du mélange a été étudié par Pitts et al. en regroupant les portées de porcelets par deux à 5, 12, 19 ou 26 jours d'âge. Les résultats ne montrent pas d'effet significatif de l'âge sur la survenue de comportements agonistiques dans les 75 premières minutes après la mise en contact des portées. Cependant, les combats durent plus longtemps lorsque les porcelets sont plus âgés (101 ± 38 secondes à 5 jours contre 621 ± 278 secondes à 26 jours). Enfin, les porcelets mélangés plus jeunes présentent des lésions cutanées moins importantes que ceux mélangés tardivement (*Pitts et al., 2000*). Le tableau 6 décrit quelques modalités de mélange proposées dans la bibliographie concernant la socialisation précoce des porcelets, dans des élevages commerciaux ou expérimentaux.

Tableau 6 : Description des modalités de co-socialisation dans la littérature

Types d'essai	Âges des porcelets au moment de la socialisation précoce	Nombre de portées mélangées	Références
Expérimental	14 jours	2 portées	<i>Camerlink et al., 2018</i>
Expérimental	11 jours	3 portées	<i>Wattanakul et al., 1997</i>
Expérimental	10 jours	2 portées	<i>Kutzer et al., 2009</i>
Expérimental	14 jours (2 fois par semaine pendant 3 heures)	2 portées	<i>Ji et al., 2021</i>
Expérimental	14 jours	2 portées	<i>Ko et al., 2020</i>
Expérimental	14 jours	6 portées	<i>Verdon et al., 2016</i>
Expérimental	10 jours	2 portées	<i>Hessel et al., 2006</i>
Expérimental	14 jours	2 portées	<i>Bi et al., 2021</i>
Expérimental	11 jours	3 portées	<i>Dekeuweret et al., 2019</i>
Expérimental	10 jours	2 portées	<i>D'Eath et al., 2005</i>
Expérimental	15 jours	2 portées	<i>Weller et al., 2020</i>
Terrain	2 à 3 semaines	2 portées	<i>Camerlink et Turner, 2017</i>
Terrain	Information indisponible	2 portées	<i>Saladrigas-García et al., 2021</i>
Terrain	5, 10 ou 15 jours	3 portées	<i>Van Kerschaver et al., 2021</i>
Terrain	2 jours	2 portées	<i>Guzmán-Pino et al., 2021</i>
Terrain	5 jours avant le sevrage	3 portées	<i>Parratt et al., 2006</i>
Terrain	10 jours	4 portées	<i>Morgan et al., 2014</i>
Terrain	9 jours	2 portées	<i>Gavaud et al., 2023</i>
Terrain	7 et 14 jours	20 portées	<i>Salazar et al., 2018</i>

c. Impact de la socialisation précoce

i. Sur le travail des éleveurs

D'après l'étude-terrain de Camerlink et Turner, les éleveurs ressentent de l'inquiétude vis-à-vis de l'impact de cette pratique sur leur élevage. Si la majorité des éleveurs interrogés (51%) se dit motivée à essayer la pratique si elle améliore la productivité, la plupart se questionne sur les effets de ce mode d'élevage sur le comportement et la croissance des truies et des porcelets. Ainsi, plus de 60% des éleveurs interrogés ressentent de l'inquiétude par rapport à la gestion des porcelets et des truies, notamment quant au risque d'écrasement des porcelets. De plus, ils soulignent un risque de temps de travail supplémentaire. Selon les chercheurs, il existerait un décalage entre les essais expérimentaux et les expérimentations des éleveurs sur le terrain, avec des résultats parfois contradictoires (Camerlink et Turner, 2017). De plus, les éleveurs s'inquiètent des conséquences des mélanges de porcelets sur les lactations croisées, c'est-à-dire la possibilité pour un porcelet de téter une autre truie que sa mère avec un risque de surtraite associée (Wattanakul et al., 1997).

ii. Sur le bien-être des animaux

Wattanakul et al. ont travaillé sur les lactations croisées lors de socialisation précoce. Si ce phénomène modifie le schéma de lactation, il ne semble pas avoir de conséquence négative sur la croissance des porcelets (Wattanakul et al., 1997). De plus, si les porcelets témoins semblent plus lourds avant le sevrage que le groupe socialisé, ceux-ci ont des GMQ plus faibles après le sevrage que les porcelets socialisés précocement (Salazar, 2018). Dans cette étude, le retard de croissance avant sevrage du groupe socialisé est expliqué par une fréquence plus importante de jeux et de combats. Une autre étude a confirmé que, 5 semaines après le sevrage, les groupes d'animaux pré-socialisés dès l'âge de 10 jours avaient des taux de croissance plus importants que les porcelets non socialisés en maternité (Kutzer et al., 2009).

D'autres études se sont intéressées aux lésions corporelles des porcelets au moment de la socialisation précoce et du sevrage, afin de comparer le nombre de combats durant cette période critique. Notre équipe a récemment montré un taux de lésions le jour du mélange de 45% chez les porcelets mélangés contre 21% seulement chez les témoins (Gavaud et al., 2023). Néanmoins, cette tendance s'est inversée après le sevrage avec 77% de porcelets présentant des lésions cutanées dans le groupe témoin contre 50% dans l'autre groupe. De plus, la sévérité des lésions est plus importante pour le groupe contrôle par rapport aux porcelets socialisés dès l'âge

de 10 jours. Une autre étude montre qu'après 11 semaines, le nombre de lésions n'est pas différent entre les lots d'animaux socialisés ou non (*Camerlink et al., 2018*).

L'étude de D'Eath et al. a montré que les porcelets socialisés en maternité attaquaient plus fréquemment et plus rapidement leurs congénères que des porcelets contrôles. Ceci doit leur permettre d'établir plus rapidement des relations de dominance, limitant ainsi la durée globale des combats et les conséquences associées (*D'Eath et al., 2005*). Ainsi, la socialisation des porcelets est une pratique qui limite les combats entre porcelets au moment du sevrage avec des conséquences positives sur la croissance ultérieure des animaux.

En ce qui concerne les comportements sociaux au sevrage, la socialisation précoce induit également la multiplication par un facteur trois des comportements de jeu (*Salazar et al., 2018*). L'augmentation plus faible du taux de cortisol chez les porcelets présocialisés comparée à un groupe témoin montre que la socialisation réduit globalement le stress des porcelets au sevrage (*Salazar et al., 2018*).

Une récente étude rend compte d'un lien entre le microbiote caecal et la réponse métabolomique après le sevrage sur des portées réunies par deux, avec un milieu enrichi par des jouets. Les porcelets avec un environnement néonatal enrichi présentent des métabolismes énergétiques réduits. Cependant, l'impact dû strictement à la socialisation précoce n'a pas été étudié (*Saladrigas-García et al., 2021*). Enfin, d'un point de vue immunitaire, les co-mélanges de porcelets accélèrent la maturation du système immunitaire et accroissent les compétences immunitaires innées par le biais d'une augmentation des neutrophiles, des monocytes et des lymphocytes circulants autour du 30^{ième} jour de vie (*Gavaud et al., 2023*).

Concernant les truies, il a été montré que les truies du groupe socialisé présentaient un nombre significativement plus élevé de lésions sur les tétines (*Camerlink et al., 2018*). Cependant, d'après une autre étude, aucune différence concernant la santé des truies n'a été observée entre les groupes témoins et des mélanges de trois portées allotées à 5, 10 ou 15 jours (*Van Kerschaver et al., 2021*).

Enfin, les éleveurs questionnés dans la traque ont rapporté un risque accru de propagation d'arthrites ou de diarrhées en maternité, suite aux mélanges de portées.

Ainsi, la socialisation précoce semble constituer une voie d'évolution possible, voire souhaitable pour les élevages de porcs charcutiers, permettant une amélioration conjointe du bien-être et de la santé des porcelets. Néanmoins, différentes questions restent encore sans réponse, comme celles relatives aux conditions de réussite de cette pratique (âge idéal pour la socialisation des porcelets en maternité, nombre optimal de portées à mélanger, conditions sanitaires, etc.), aux conséquences sur le bien-être des truies et sur les conditions de travail des éleveurs.

La partie expérimentale de ma thèse développée ci-après avait pour objectif de répondre au moins en partie à ces questions.

DEUXIÈME PARTIE – ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

**EFFETS DE LA SOCIALIZATION PRÉCOCE SUR LA SANTÉ, LE BIEN-ÊTRE
ET LES PERFORMANCES DE PORCS CHARCUTIERS :**

**RÉSULTATS D’UN ESSAI CLINIQUE CONDUIT DANS QUATRE ÉLEVAGES
CONVENTIONNELS DU GRAND-OUEST**

I. CONTEXTE ET OBJECTIFS DE L’ESSAI CLINIQUE

Tel qu’expliqué précédemment, la socialisation précoce des porcelets en maternité est une des innovations, susceptibles d’améliorer le bien-être et la santé des porcs, identifiées sur le terrain par un travail de traque. Les études précédentes visant à caractériser l’impact réel de cette pratique sur les animaux ayant été menées principalement en conditions expérimentales, la présente étude vise à apporter des données supplémentaires, générées sur le terrain, afin de caractériser les effets de la socialisation des porcelets en maternité dans quatre élevages commerciaux conventionnels de l’Ouest de la France.

II. MATÉRIELS ET MÉTHODES

1. Validation éthique du protocole

Le protocole a été revu et autorisé par le Comité d’Éthique en Recherche clinique et épidémiologique Vétérinaire d’Oniris (CERVO) en octobre 2022 (CERVO-2022-21-V). Les éleveurs concernés ont été informés et ont accepté que leurs animaux soient inclus dans l’étude.

2. Élevages inclus

a. Sélection des élevages

Les élevages inclus dans notre essai clinique ont été sélectionnés au sein de la patientèle du Cabinet Vétérinaire Epidalis (réseau Cristal), sur les conseils des Drs A. Nalovic, V. Muller, L. Werner, F. Tatone, et D. Marchand. Le Dr A. Nalovic, qui s’intéresse depuis plusieurs années au comportement des porcs en général et à la socialisation précoce en particulier, a été particulièrement réactif et impliqué dans la mise-en-place de cet essai.

Les élevages inclus devaient être des élevages commerciaux français de type « naisseurs-engraisseurs », avec une pratique conventionnelle. Pour des raisons pratiques et environnementales, les critères d'inclusion incluait la distance (<300km d'Oniris), l'âge au sevrage (28 jours), et une expérience passée de la socialisation précoce. De plus, afin de limiter les biais liés au sexe, les élevages sélectionnés ne devaient pas pratiquer de sexage durant toutes les phases de croissance des animaux.

Leurs bâtiments devaient également être compatibles avec l'essai clinique. En maternité, ils devaient permettre de suivre simultanément, dans une même salle, un groupe de porcelets mélangés et un groupe témoin, c'est-à-dire restants auprès de leur mère jusqu'au sevrage. En post-sevrage et en engraissement, les deux groupes devaient pouvoir être accueillis, dans l'idéal, dans des cases séparées au sein d'une même salle. Néanmoins, si la structure du bâtiment n'était pas compatible, les deux groupes (témoin et pré-socialisé) pouvaient être répartis dans plusieurs salles, à la condition que des individus de chaque groupe soient dans des cases différentes de chaque salle. Le protocole et les moyens humains mis en place ne rendaient pas indispensables la présence des éleveurs les jours de visites. Néanmoins, il leur a été demandé de rester joignables par téléphone en cas d'imprévu ou de questions sur place les jours de visites.

b. Modalités d'inclusion des quatre élevages sélectionnés

Dans chaque élevage, une visite d'inclusion a été systématiquement réalisée, en présence d'un vétérinaire du Cabinet Epidalis afin de bien caractériser l'élevage à travers une liste de questions à l'éleveur (Annexe 2) et de s'assurer que les critères d'inclusion étaient respectés. À l'occasion de cette visite, le protocole de l'expérimentation était décrit par oral et par écrit grâce à une lettre d'information distribuée à chaque éleveur volontaire. Une seconde visite était ensuite proposée pour récupérer la lettre de consentement de l'éleveur et préparer la mise-en-place pratique de l'essai, en fonction des bâtiments (choix des salles utilisées dans l'étude, etc.). Durant cette visite, les salles étaient sélectionnées de sorte à limiter les biais liés aux bâtiments. Par exemple, une salle avec un défaut de ventilation ne devait pas être utilisée durant notre essai. Enfin, nous avons recueilli les dates approximatives des naissances de quelques bandes à venir afin de proposer aux éleveurs un planning précis avec des dates de visites pour deux répétitions.

c. Caractéristiques des quatre élevages sélectionnés

Les caractéristiques des quatre élevages inclus dans notre essai sont résumées dans le tableau 7.

Tableau 7 : Caractéristiques des quatre élevages conventionnels recrutés

		Élevage A	Élevage B	Élevage C	Élevage D
Département		Calvados	Manche	Vendée	Mayenne
Génétique		Axiom/Nucléus	Axiom	DanBred	Hypor
Conduite en bandes		4 bandes	7 bandes	7 bandes	4 bandes
Nombre de truies		32 truies	20 truies	28 truies	24 truies
Nature du sol		Caillebottis béton	Caillebottis béton	Caillebottis plastique et béton	Caillebottis béton
Semaine de naissance des porcelets inclus	R1	Semaine 12	Semaine 16	Semaine 17	Semaine 27
	R2	Semaine 18	Semaine 19	Semaine 23	Semaine 30

3. Truies

a. Critères d'inclusion des truies

Dans chaque élevage, lorsque les bandes présentaient un fort effectif, le choix était fait en fonction de la parité des truies de sorte à travailler avec un échantillon de truies de rangs de portées variés. Les truies à réformer dans les six mois à venir étaient, si l'effectif le permettait, exclues. Il en était de même si l'état général des truies était jugé insuffisant et/ou si de lourds soins médicaux étaient en cours. Dans notre essai clinique, cela a été le cas pour deux truies anorexiques et hyperthermiques. Enfin, les truies dites « nourrices », c'est-à-dire celles qui élèvent les porcelets les plus petits et/ou faibles des différentes portées de la bande à partir des premiers jours de vie jusqu'au sevrage, ont été systématiquement exclues.

b. Truies sélectionnées

Sur les quatre élevages et les deux répétitions du protocole, un effectif total de 156 truies a été inclus. Les truies étaient identifiées grâce aux boucles déjà présentes sur leur oreille ainsi que par leur place dans les maternités. Le tableau 8 décrit les effectifs des truies en fonction de leur parité, dans chaque élevage et à chaque répétition.

Tableau 8 : Effectif et répartition des parités des truies incluses par élevage à chaque répétition

Rang de portées	Rang 1	Rang 2	Rang 3	Rang 4	Rang 5	Rang 6	Rang 7	Rangs 8 ou plus	Effectif de truies
Élevage A - Répétition 1	6	4	3	3	4	0	0	0	20
Élevage A – Répétition 2	5	5	4	2	2	1	0	1	20
Élevage B – Répétition 1	1	5	2	2	3	2	4	1	20
Élevage B – Répétition 2	3	2	6	1	3	2	1	2	20
Élevage C – Répétition 1	1	3	0	3	3	4	3	1	18
Élevage C – Répétition 2	3	2	5	0	3	5	0	0	18
Élevage D – Répétition 1	4	5	2	3	1	2	1	2	20
Élevage D – Répétition 2	4	5	3	5	1	2	0	0	20
Effectif Total de truies	27	31	25	19	20	18	9	7	156

4. Porcelets

a. Critères d'inclusion des porcelets

Si lors de chaque répétition, l'ensemble des portées socialisées ou non ont été suivies sur la base de leur état sanitaire, de leur comportement et de leurs performances globales, un effectif plus restreint de porcelets (deux par portée) a été suivi de manière plus poussée. Pour cela, à chaque répétition, dans chaque élevage, une première visite était réalisée, généralement avant l'âge de 7 jours, afin de sélectionner, et d'identifier à l'aide d'une boucle RFID à l'oreille droite, deux porcelets par portée, sur la base d'un gabarit moyen et du respect du *sex ratio*. Ainsi, les porcelets rachitiques comme les porcelets les plus gros de chaque portée ont été exclus dans la mesure du possible (cad lorsque l'effectif de porcelets par portée le permettait). De même, les porcelets présentant une atteinte marquée de leur état général au moment de la sélection (boiterie, abatement, etc.) ont été exclus. Enfin, les porcelets présentant des tâches pigmentées noires au niveau de la zone de tonte des soies ont été exclus également afin de ne pas induire de biais lors du dosage du cortisol pileaire. L'ensemble des mesures et examens réalisés est résumé dans le tableau 9.

Tableau 9 : Timeline de l'essai clinique

Age (jours)	7	14	28	40	68	150
Observations	*	*	*	*	*	*
Pesée		+	+	+		
Bouclage RFID	*					
Examen clinique		#	#	#	#	#
Prélèvement selles				“		
Prélèvement salive/soie			&	&		&
Score lésions		@	@	@	@	@

Pour étudier les effets à très court terme (moins de 3h) du mélange sur le comportement des porcelets, une deuxième sélection a lieu en maternité juste avant le mélange de porcelets au 14^{ème} jour. Six porcelets par portée (dont les deux préalablement bouclés) sont sélectionnés sur les mêmes critères que ceux évoqués précédemment. Ils sont ensuite marqués avec un trait dans le bas du dos avec des marqueurs spéciaux pour animaux d'élevage, un code couleur permettant d'identifier la portée, comme présenté sur la Figure 6.



Figure 6 : Photographie de porcelets identifiés

b. Porcelets sélectionnés

Au total, pour ce travail de thèse, 960 porcelets ont été identifiés au crayon le jour de la socialisation précoce et observés avant et après le mélange (6 par portées). Concernant les porcelets bouclés, observés et prélevés individuellement, ils représentent un effectif de 320 porcelets (environ 2 par portées). Dans les élevages où les effectifs de truies étaient les plus faibles, trois porcelets par portée étaient parfois sélectionnés, en respectant une homogénéité des sexes au sein de tous les porcelets de l'essai. En cas de perte d'un animal, il n'était pas remplacé. Le tableau 10 résume les différents groupes au moment du bouclage et les pertes d'individus constatés lors des visites.

Tableau 10 : Évolution des effectifs de porcs suivis dans notre essai clinique

	Nombre de porcelets bouclés	Nombre de porcelets sevrés	Nombre de porcelets en engraissement	Causes des décès en maternité	Causes des décès en post-sevrage	Causes des décès en engraissement
Élevage A - R1	40	39	38	Écrasement	Arthrite	/
Élevage A – R2	40	39	39	Écrasement	/	/
Élevage B - R1	40	39	39	Écrasement	/	/
Élevage B – R2	40	40	38	/	Inconnue	/
Élevage C - R1	40	40	40	/	/	/
Élevage C – R2	40	40	/	/	/	/
Élevage D - R1	40	36	/	Écrasement (3)	Inconnue	
Élevage D – R2	40	39	/	Écrasement	/	/
Total	320	312	/	/	/	/

5. Protocole de l'expérimentation

a. Modalités de mélange et changements de salles

Dans notre essai, nous avons choisi de mettre en contact plusieurs portées de porcelets en maternité à partir du 14^{ème} jour de vie. À cette date, il a été convenu que l'éleveur lèverait certains panneaux des cases maternité afin de permettre aux porcelets d'explorer le couloir central et/ou les cases des portées alentours. La figure 7 illustre les deux types de configurations de maternités rencontrées dans les quatre élevages inclus dans l'essai. La configuration de gauche (Élevage C) permettait un contact entre portées par des ouvertures des panneaux intermédiaires donc les porcelets peuvent explorer seulement les cases. Dans la 2^{ème} configuration, retrouvée dans les élevages A, B et D, les porcelets avaient accès à un espace supplémentaire à travers le couloir central. Dans tous les cas, les truies restaient bloquées dans leur case. Le groupe témoin, c'est-à-dire sans mélange de portée était systématiquement hébergé dans la même salle, de l'autre côté de couloir, comme décrit sur la figure 7.

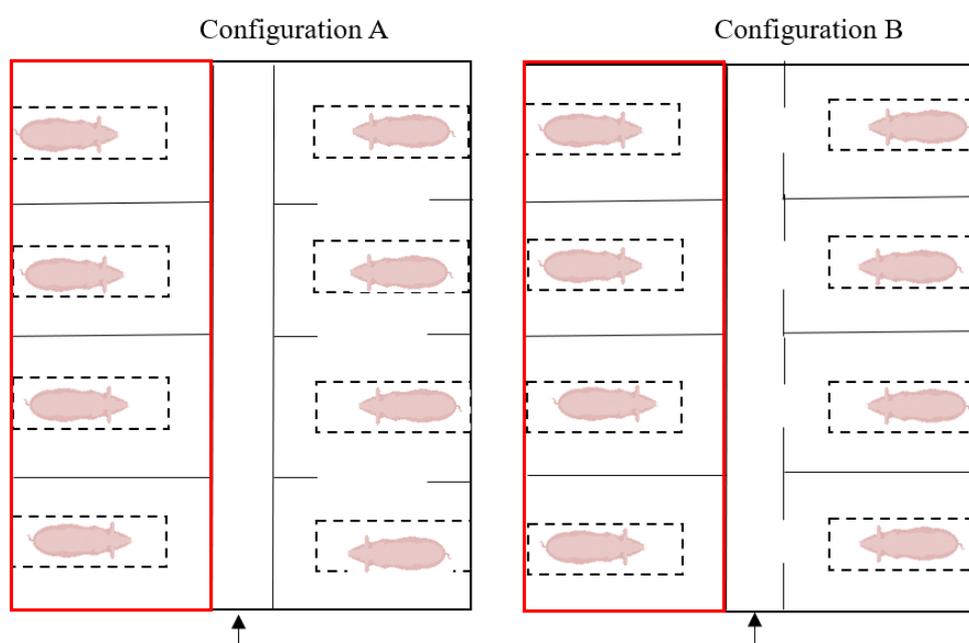


Figure 7 : Schéma des différentes modalités de mélange des porcelets en maternité
Les flèches indiquent l'entrée pour le personnel de l'élevage, en direction du couloir. Le cadre rouge délimite le groupe témoin, sans mélange de portées. Les rectangles pointillés représentent les cases de mise-bas des truies. Par souci de lisibilité, les porcelets ne sont pas représentés.

L'expérimentation complète a été répétée deux fois par élevage. Chaque répétition a eu lieu dans au moins deux maternités et les couloirs mélangés ont été changés d'une répétition à une autre, pour limiter les biais liés à la configuration des salles.

Au moment du sevrage à 28 jours, les porcelets ont été déplacés dans des nurseries ou des cases de post-sevrage. L'allotement a été conservé tel quel après le sevrage. Néanmoins, lorsque les cases de nursery, de post-sevrage ou d'engraissement étaient trop petites, les groupes ont été détassés en plusieurs cases, sans mélange de groupes.

Les modalités pratiques de l'expérimentation dans chaque élevage sont décrites dans le tableau 11.

Tableau 11 : Modalités d'expérimentation dans les élevages de l'étude

Caractéristiques de la socialisation précoce	Nombre de salles de maternité incluses	Nombre de portées mises en contact	Configuration de mélange (cf. figure 7)	Réallocation en nurserie et/ou en post-sevrage
Élevage A - Répétition 1	2	8	B	Non
Élevage A – Répétition 2	2			
Élevage B – Répétition 1	2	5	B	
Élevage B – Répétition 2	2			
Élevage C – Répétition 1	2	2 ou 3	A	
Élevage C – Répétition 2	2			
Élevage D – Répétition 1	2	6	B	
Élevage D – Répétition 2	2			

b. Visites

Les visites ont été réalisées à âges fixes dans la mesure du possible (cf. tableau 9). Cependant, il a parfois fallu s'adapter en fonction des week-ends et/ou des jours fériés. Dans la mesure du possible, le jour du sevrage a été calé sur les pratiques de l'éleveur, dans le but de conserver sa propre organisation de travail. Pour maintenir un niveau de biosécurité suffisant, seul un élevage pouvait être visité par jour. Seul le matériel nécessaire était entré dans l'élevage et le matériel réutilisable était nettoyé puis désinfecté entre chaque visite. Lors de chaque visite, les paramètres d'ambiance étaient appréciés par les expérimentateurs avec notamment la localisation des fenêtres ou des sources de chaleur. Cette appréciation permettait de mettre en évidence de potentiels biais liés à l'ambiance.

6. *Collecte des données d'ambiance du bâtiment*

Les données d'ambiance du bâtiment ont été collectées à chaque visite. Il s'agit de regarder les températures sur les programmeurs à l'entrée des salles ou de prendre les températures des salles avec un thermomètre d'ambiance. La teneur en ammoniac a été appréciée par les expérimentateurs durant leur visite. L'odeur ammoniacale a été caractérisée par des adjectifs sur les fiches de terrain tels que « neutre », « piquante » ou encore « désagréable ». La lumière dans les salles a été également évaluée et décrite par un plan des bâtiments à chaque visite. Enfin, les densités d'animaux sont qualifiées dans les différentes cases.

7. *Collecte des données de santé des animaux*

La fiche terrain de relevé des données individuelles de santé concernant les porcs bouclés est présentée en Annexe 3. Une fiche similaire a été établie pour collecter les données de santé des truies.

a. Évaluation de l'état de santé des animaux

À chaque visite, des observations à distance ont été réalisées en première intention permettant de signaler d'éventuels signes cliniques à l'échelle des groupes ; comme par exemple, la présence de toux ou de fèces liquide et en grande quantité dans les cases. Les animaux bouclés ont ensuite été observés individuellement. Des particularités physiques pouvant impacter la santé de l'animal (état de maigreur, arthrite, hernie, arrière-train souillé)

étaient notifiées sur la fiche terrain. Une prise de température rectale était réalisée durant les visites de sevrage et post-sevrage à l'aide d'un thermomètre spécialisé pour les petits animaux.

b. Évaluation des lésions des animaux

À chaque visite, le nombre et la gravité des lésions corporelles et caudales ont été évalués. Concernant les lésions de la peau, un score a été attribué aux quatre régions du corps schématisé dans la figure 8 (tête/cou, membres antérieurs/épaules, dos/région abdominale, membre postérieurs/cuisses). Le score est décrit dans le tableau 12. Le score global par animal est calculé en additionnant les scores des différentes régions du corps.

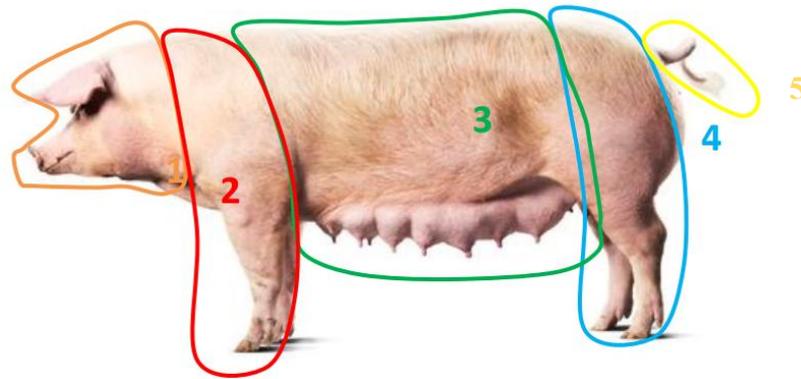


Figure 8 : Délimitation des cinq régions d'observation des porcs étudiés.
 1= tête, 2=avant-main, 3=tronc, 4=arrière-main, 5=queue

Tableau 12 : Grille descriptive des lésions cutanées
d'après Calderón Díaz et al., 2014

Score	Description de la lésion
0	Absence de lésion
1	Une seule lésion petite et superficielle (< 2cm)
2	Plusieurs lésions de score 1 ou une unique lésion plus profonde que celles du score 1
3	Une ou plusieurs lésions étendues et profondes
4	Une seule lésion profonde, rouge et étendue (>5 cm), ou plusieurs lésions de score 3
5	Plusieurs lésions de score 4

La zone 5 correspondant aux lésions de la queue, notées à l'aide d'une grille, décrite dans le tableau 13 ci-dessous.

Tableau 13 : Grille descriptive des lésions de la queue d'après Carroll et al., 2018

Score	Description de la lésion
0	Queue intacte, aucun signe de morsure
1	Lésions légères ou cicatrisées, extrémité de la queue légèrement rouge
2	Signes de morsure ou de perforation sans gonflement
3	Signes de morsure ou de perforation avec gonflement et signes possibles d'infection
4	Perte partielle ou totale de la queue, nécrose

Enfin, concernant les truies, un examen des mamelles a également été réalisé en maternité (à J14) et au moment du sevrage.

8. Analyses comportementales

Les analyses comportementales ont été réalisées par moi-même la plupart du temps. Cependant, deux observatrices m'ont remplacée lors de deux visites. De plus, lors des observations, il a été demandé aux personnes non observatrices de ne pas être présentes dans la salle. De plus, les observations ont eu lieu en-dehors des heures de distribution d'aliment.

a. Observations individuelles par « scan sampling »

Concernant le comportement des truies, nous nous sommes placées devant la case maternité puis le comportement de la truie a été noté à l'instant t, à l'aide d'un « éthogramme truie en maternité » présenté en Annexe 4. Les observations ont été réalisées de case en case avec deux passages successifs.

Pour les porcs charcutiers, le principe de base reste le même avec des éthogrammes adaptés au stade physiologique. Néanmoins, le nombre d'individus observés par portée a varié. En effet, le jour du mélange, six porcelets ont été observés par portée puis, en post-sevrage et en engraissement, seulement les deux animaux bouclés. Il y a également eu deux passages d'évaluation comportementale par visite.

Au moment du mélange de porcelets, lorsque celui-ci permet une circulation des animaux dans le couloir central, nous nous sommes placés dans un endroit ne limitant pas les contacts avec les animaux. Nous nous sommes par exemple positionnées dans les cases de maternité des truies du groupe témoin, après les avoir observées.

b. Temps d'approche à l'homme

Ce test consiste à entrer dans chaque case, à s'y déplacer puis à se placer en son centre. L'observateur reste ensuite immobile et chronomètre la durée nécessaire pour que le premier animal entre physiquement en contact avec lui. Ce test a été réalisé à J28, J40 et J68. Au bout de 3 minutes sans contact avec un animal, le chronomètre a été arrêté et la mention « supérieur à 3 minutes » a été utilisée pour l'analyse.

9. Collecte des échantillons biologiques

Dans cet essai clinique, trois types d'échantillons biologiques (de la salive, des selles et des soies) ont été collectés de façon non invasive.

La salive a été collectée à l'aide d'une salivette de la marque Sarstedt. Il s'agit d'un tube transparent avec un fond en V qui contient un tampon en coton blanc. Le tampon a été sorti du tube, fixé au bout d'un clamp puis introduit dans la cavité buccale des animaux. Il a ensuite été frotté au niveau des gencives et de la langue en espérant que l'animal le mâchonne. Le prélèvement a été réalisé durant les deux premières minutes de contention des animaux, de sorte à ce que le volume de salive soit suffisant. Le tampon imbibé de salive a ensuite été replacé dans le tube et fermé à l'aide du bouchon pression fourni. Les tubes ont été identifiés. Les salivettes ont été conservées et transportées dans de la glace. Au laboratoire, les tubes ont été centrifugés 2 minutes à 1000g, puis la salive (au minimum 10 µl par échantillon) a été aliquotée en microtubes de 1,5ml avant congélation à -20°C jusqu'au dosage.

Les prélèvements de fèces ont été réalisés alors que les animaux étaient portés par les expérimentateurs, à la faveur d'une défécation spontanée ou après légère stimulation anale à l'occasion de la prise de température rectale. Les selles ont été collectées avec une spatule fournie avec le tube de récolte (Böttger), placées dans le tube puis stockés sur glace pour le transport. Au laboratoire, les prélèvements ont été conservés au congélateur à -80°C pour de futures analyses du microbiote intestinal.

Des soies ont été prélevées en post-sevrage puis en fin d'engraissement. En post-sevrage, les animaux ont été maintenus dans les bras d'un expérimentateur pendant qu'un autre a récolté de 10 à 50 mg de soies à l'aide d'une tondeuse électrique sans fil pour petits animaux (Iris, Aesculape). En fin d'engraissement, la collecte a eu lieu sans contention aucune des animaux, mais en les appâtant avec du jus de pomme distribué à la seringue.

La zone de tonte correspondait à une zone de 3 cm de côté environ, entre la tête et les deux épaules de l'animal (Figure 9). Les zones pigmentées ont été évitées. Les échantillons de soies récoltés ont été rangés dans des enveloppes, fermées et bien identifiées puis stockés à température ambiante jusqu'à l'extraction.

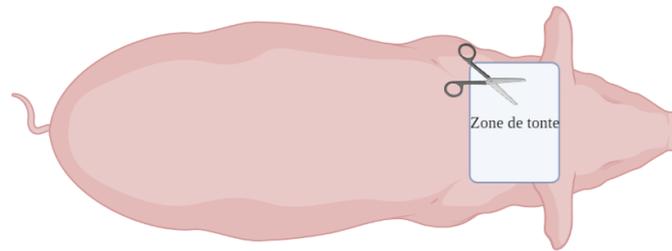


Figure 9 : Délimitation de la zone de tonte des soies à l'aide d'une tondeuse électrique

10. Extraction du cortisol pilaire

Pour doser le cortisol dans les soies, le protocole utilisé est celui décrit par Gavaud *et al.*, adapté de Heimbürge *et al.* (Heimbürge *et al.*, 2020, Gavaud *et al.*, 2023). La première étape a consisté à réaliser deux lavages des soies dans l'isopropanol suivi d'un séchage à température ambiante pendant au moins 48 heures. Ensuite, les soies ont été finement découpées à l'aide d'une paire de ciseaux. Entre 35 et 40 mg de poils ont été pesés en tubes, refroidis dans l'azote et pulvérisés avec des billes de 3 mm de diamètre dans un broyeur (Broyeur à billes Retsch MM 400). Ensuite, le cortisol a été extrait avec du méthanol. Après centrifugation, le surnageant a été récupéré et déshydraté avec un concentrateur sous vide (SpeedVac).

11. Dosage du cortisol pilaire et salivaire

Pour le dosage du cortisol pilaire, l'échantillon sec a été remis en suspension en PBS. La concentration de cortisol dans chaque échantillon a été déterminée grâce à un ELISA compétitif commercial (kit « Demeditec Cortisol ELISA DEH3388 » Demeditec Diagnostics GmbH, Kiel, Germany). Il s'agit d'un test immuno-enzymatique en phase solide, basé sur le principe de liaisons compétitives. Les échantillons de salive ont été déposés dans des puits de microtitration recouverts d'anticorps polyclonaux de lapin dirigés contre le cortisol (anticorps de capture). Ils ont ensuite été incubés avec le conjugué enzymatique (cortisol conjugué à la peroxydase de raifort). Pendant l'incubation, le cortisol endogène de l'échantillon est entré en compétition avec

le conjugué enzymatique pour se lier à l'anticorps de capture. Le conjugué non lié a ensuite été éliminé par lavage des puits. Ensuite, une solution de substrat chromogène a été ajoutée pendant 30 minutes avant que la réaction ne soit stoppée. L'intensité de la couleur formée est inversement proportionnelle à la concentration de cortisol dans l'échantillon. L'absorbance a été mesurée à 450 nm et 595 nm à l'aide d'un lecteur de plaques de microtitration (Fluostar). Les valeurs d'absorbance ont permis de quantifier la concentration en cortisol par comparaison à la courbe étalon. La figure 10 présente le principe de l'ELISA compétitif. La quantité finale de cortisol est exprimée en pg par mg d'échantillon.

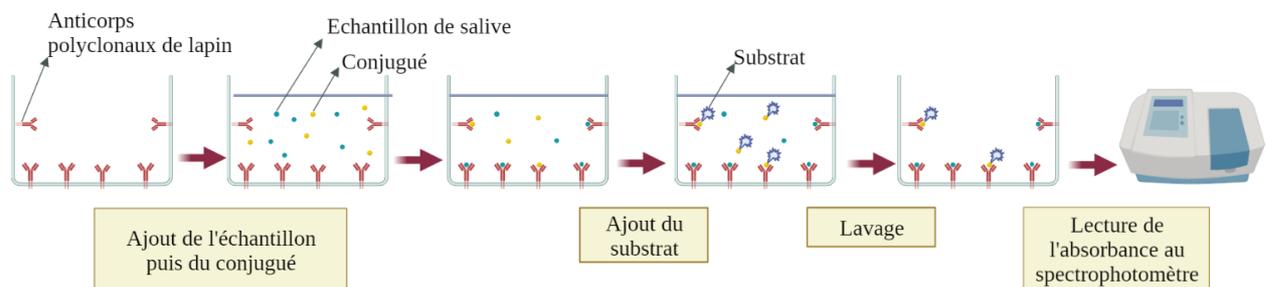


Figure 10 : Principe de l'ELISA compétitif

12. Collecte des données zootechniques

Certains paramètres zootechniques ont été demandés à l'éleveur, par exemple le nombre de porcelets nés vifs et morts nés dans les portées étudiées. De même, un décompte du nombre de morts entre chaque visite lui était demandé. Une pesée individuelle a été réalisée à l'aide d'un pèse-bébé à J14, J28 et J40. Des données plus globales telles que les Gains Moyens Quotidiens (GMQ) ont été calculées sur les bandes de l'étude. Les données concernant la carcasse (poids de carcasse, le taux de muscle ou de gras des carcasses) seront récupérées de l'abattoir et ne seront pas traitées dans ce travail.

13. Analyses statistiques

Les analyses statistiques ont été réalisées avec les logiciels R (version 4.3.0) et R studio (version 2023.03.0). Le modèle statistique a utilisé le paquetage « Imer » avec la fonction lme4. L'effet fixe intégré dans le modèle est le traitement en maternité (socialisation de portées versus groupe témoin avec portée isolée). Les effets aléatoires sont la truie (n=159), la parité des truies ainsi que la bande. Pour les paramètres mesurés plusieurs fois à des âges différents, l'âge a été ajouté en tant qu'effet fixe et l'individu en tant qu'effet aléatoire. Les interactions entre le traitement en maternité et le sexe ont également été évalués afin de les intégrer dans les modèles en tant qu'effet aléatoire si une interaction était présente. Le GMQ mesuré entre le 14^{ième} et le 28^{ième} jour de vie (GMQ 14-28) a été ajusté à la période. Il en est de même pour le GMQ 28-40. La variable « lésions corporelles » a d'abord été analysée en tant que variable qualitative (absence = 0, présence = 1) à l'aide d'un modèle de régression logistique mixte. Ce dernier incluait la condition de mélange en maternité comme effet fixe et la truie, la parité, l'individu, le sexe, le temps et la bande comme effets aléatoires. Pour ces variables, lorsque le niveau de significativité était atteint, elles ont ensuite été analysées à l'aide d'un modèle mixte linéaire. Concernant l'analyse des comportements, des fréquences d'expression de comportements ont été calculées au sein de chaque portée à J14 et au sein de chaque groupe (socialisé versus témoin) aux temps J28, J40 et J68. Le modèle statistique appliqué a inclus la truie en tant qu'effet aléatoire pour les analyses comparatives des groupes. La qualité de l'ajustement des modèles a été vérifiée par des procédures graphiques (normalité des résidus, homogénéité et colinéarité de la variance) ainsi que par les tests de Shapiro-Wilk. Les moyennes marginales estimées (emmeans) ont été calculées à l'aide du paquetage « emmeans » et représenté graphiquement à l'aide du logiciel GraphPadPrism (version 9.3.1). Les valeurs de p ont été reportées sur les graphiques en gras pour des différences avec $p < 0,05$ (différences significatives) et en italique pour celles à $p < 0,1$ (tendances). Pour tester des corrélations entre variables qualitatives, le logiciel GraphPadPrism a été utilisé (version 9.3.1) avec le test non-paramétrique de Spearman afin de comparer les individus socialisés et le groupe témoin. Les résultats ont été considérés comme significativement différents lorsque la p-value était inférieure à 0,05. L'ensemble des résultats est décrit dans la section "Résultats".

III. RÉSULTATS

1. Description des groupes étudiés

Les quatre élevages de l'étude pratiquent des soins à la naissance, telles que les injections de fer, la coupe de queue ou encore la castration. L'élevage D ne pratique pas la caudectomie sur les porcelets les plus petits et faibles.

Durant l'étude, 10 animaux bouclés sont morts. Parmi eux, six sont morts écrasés par des truies. Le tableau 14 reprend les principales informations relatives à ces animaux.

Tableau 14 : Caractéristiques des porcelets bouclés morts par écrasement

	Élevage A	Élevage A	Élevage B	Élevage D			
Numéro de l'essai	R1	R2	R1	R1		R2	
Nombre de porcelets écrasés	1	1	1	3		1	
Socialisation (Oui/Non)	Oui	Oui	Oui	Oui	Non	Non	Non
Parité de la mère	2	1	6	2	2	4	1

Le faible effectif d'individus morts ne nous permet pas d'utiliser de modèles statistiques. Néanmoins, il semblerait qu'il n'y ait pas de lien entre la parité de la mère et la survenue d'écrasements. De plus, on observe que sur le total de porcelets écrasés, quatre porcelets appartiennent au groupe socialisé contre trois pour le groupe témoin, ce qui ne semble pas différent.

Pour information, lors de la première répétition, deux truies de l'élevage B ont été réformées le jour du sevrage donc il manque les informations les concernant à l'issue de la visite du sevrage.

2. Analyse des données relatives à la santé et aux performances des animaux

Afin d'analyser l'impact de la socialisation précoce des porcelets sur les performances, la santé et le bien-être des porcs, nous avons suivi différents paramètres sur 160 porcelets socialisés en maternité (groupe socialisé) comparés à 160 porcelets avec une gestion conventionnelle en début de vie (groupe conv ou témoin). Les données brutes sont fournies dans le tableau 15.

Tableau 15 : Données brutes des paramètres évalués chez les porcs

Paramètres	Témoin		Socialisé	
	Effectif	Médiane [min-max]	Effectif	Médiane [min-max]
Poids (kg)				
J14	140	3,9675 [1,765-7,21]	140	3,9275 [1,735-6,50]
J28	138	7,3425 [3,91-11,425]	136	6,8650 [3,40-11,280]
J40	137	9,64 [4,63-16,300]	135	9,22 [3,53-17,535]
GMQ 14-28	138	0,21321[0,00071-0,37642]	136	0,22089 [0,00214-0,46464]
GMQ 28-40	137	0,20666 [-0,2950-0,57583]	135	0,21416 [-0,0675-0,59583]
Température rectale				
J28	138	38,95 [37-40,4]	134	38,90 [36,9-40,6]
J40	138	39,1 [36,1-40,4]	134	39,1 [36,3-41,2]
Cortisol pileaire				
J40	95	52,332 [2,140-258,478]	94	56,361 [12,657-184,677]
Cortisol salivaire				
J28	105	73,4946 [4,44271-279,3251]	112	61,85194 [4,08000-263,4275]
Score total de lésions				
J14	130	3 [1-8]	126	3 [1-8]
J28	100	6 [1-11]	96	4 [1-12]
J40	117	5 [1-8]	113	4 [1-9]
J68	95	5 [1-10]	93	5 [2-10]
Score de lésions de la queue				
J14	140	0 [0-3]	140	0 [0-2]
J28	138	0 [0-2]	137	0 [0-1]
J40	138	0 [0-2]	135	0 [0-2]
J68	100	0 [0-2]	99	0 [0-4]

Poids

Le poids des porcs est significativement influencé par leur mère ($p < 0,001$) mais pas par sa parité ($p = 0,1642$). De plus, les femelles ont tendance à être plus lourdes que les mâles ($p < 0,05$) quel que soit l'âge, comme représenté sur la figure 11.

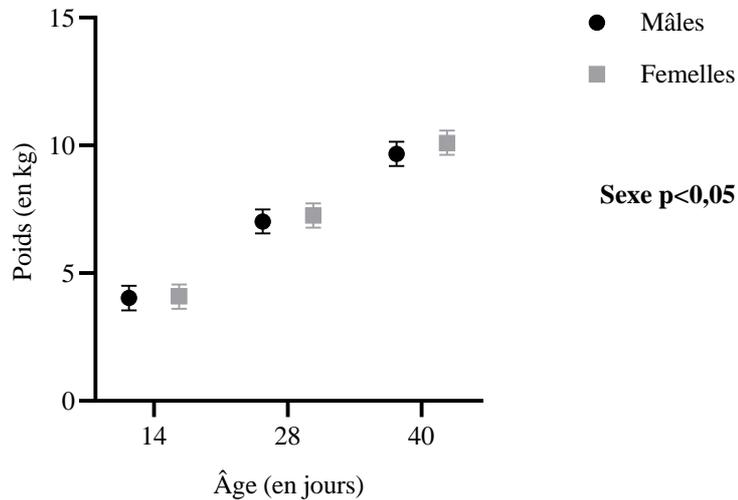


Figure 11 : Courbe de croissance en fonction du sexe
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Au moment de la socialisation à J14, une différence significative du poids a été détectée entre le groupe socialisé et le groupe témoin. Les porcelets témoins sont plus lourds que les porcelets socialisés ($p < 0,05$). Ce résultat se retrouve également aux jours 28 et 40, comme représenté sur la figure 12. L'âge influence significativement le poids des animaux, avec un gain de poids entre les différentes dates de pesées. Il n'y a pas d'effet d'interaction entre la conduite (socialisé ou non) et l'âge sur le poids des animaux ($p = 0,12$).

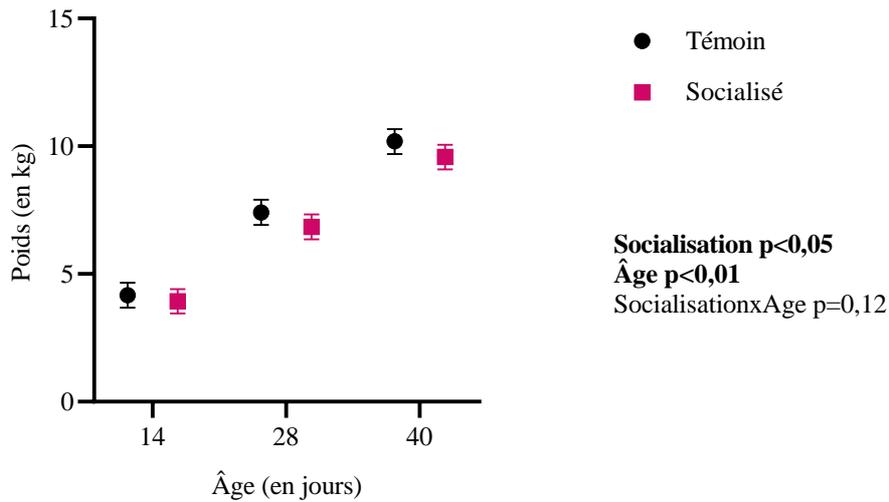


Figure 12 : Courbes de croissance des porcs socialisés et témoins
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Nous avons ensuite comparé les GMQ des porcs socialisés avec ceux du groupe témoin avant (jour 14-28) et après (jour 28-40) le sevrage. Les GMQ sont de nouveau influencés significativement par la mère sur ces deux périodes ($p < 0,01$). Avant le sevrage, la parité de la mère ($p = 0,5044$) et le sexe des individus de l'étude ($p = 0,4104$) n'affectent pas significativement la valeur des GMQ. Néanmoins, après le sevrage, seul le sexe des porcs n'affecte pas significativement les GMQ ($p = 0,3137$). Les animaux les plus lourds ont un GMQ après le sevrage plus important ($p < 0,05$). De plus, les GMQ sont affectés par les parités des mères comme représenté sur la figure 13. Il semblerait que les GMQ sont plus élevées chez les porcs issus des truies de rang 7. Au contraire, les GMQ sont les plus faibles chez les porcelets issus des truies de parité 10.

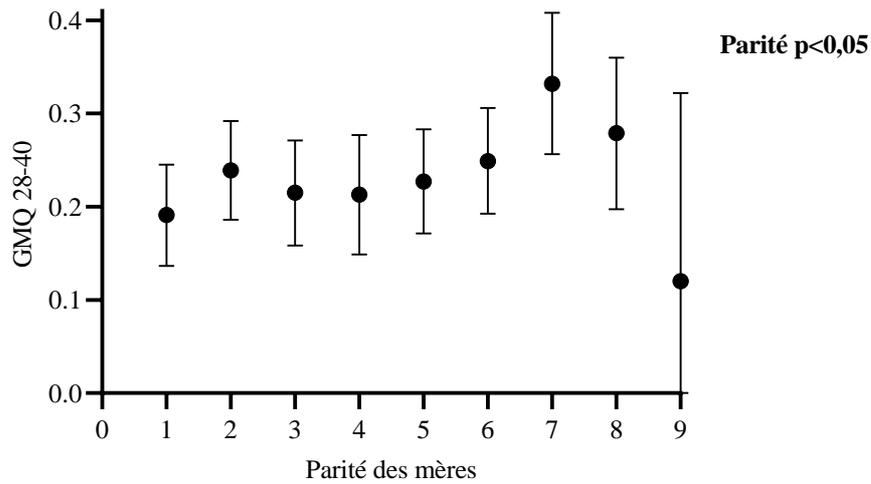


Figure 13 : Répartition des GMQ après le sevrage en fonction de la parité de la mère
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Concernant l'influence de la socialisation précoce sur les GMQ avant et après le sevrage, nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre les deux traitements en maternité (socialisé versus témoin), comme indiqué sur la figure 14.

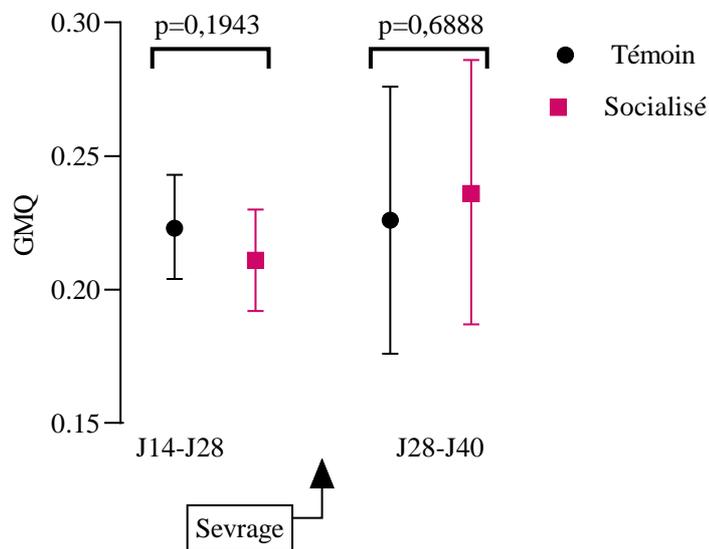


Figure 14 : Comparaison des GMQ avant et après le sevrage
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

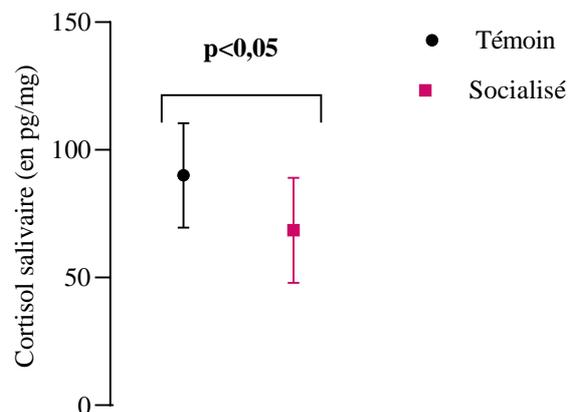
Température rectale

Nous avons dans un premier temps étudié les facteurs pouvant influencer la température rectale des porcs. Le sexe n'a pas d'effet significatif sur la température rectale ($p=0,3026$). Cependant, le facteur « élevage » influence significativement la température rectale des animaux ($p>0,001$). De plus, la parité a un effet sur les températures rectales ($p<0,05$), avec des valeurs maximales sur des animaux issues de truies de parités 4 et 9. De même, les porcs de 40 jours ont des températures rectales supérieures par rapport aux porcelets de 28 jours ($p<0,05$). L'interaction de l'âge et du traitement n'est pas significative ($p = 0,1104$).

Enfin, la socialisation des porcelets en maternité n'entraîne pas de différence significative sur la température rectale des animaux à J28 et J40, par rapport aux témoins ($p=0,7090$).

Cortisol

Le taux de cortisol salivaire a été mesuré au 28^{ième} jour, immédiatement après le sevrage (Figure 15). Le taux de cortisol n'a été affecté ni par la parité des mères ($p=0,7758$), ni par le sexe des animaux prélevés ($0,9335$). En revanche, l'effet de l'élevage affecte le dosage de cortisol ($p<0,001$). Nous avons également observé que les concentrations en cortisol salivaire étaient plus élevées dans le groupe témoin ($p<0,05$) que dans le groupe socialisé ($p<0,05$).



***Figure 15 : Concentration en cortisol salivaire à J28 dans les groupe socialisé vs témoin
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont
représentées graphiquement.***

Nous avons également mesuré le cortisol accumulé dans les soies des animaux au 40^{ième} jour (Figure 16). Il n'a été affecté ni par le sexe des animaux ($p=0,5823$), ni par la parité de leur

mère ($p=0,3323$). Néanmoins, nous avons observé un effet significatif de l'élevage sur les concentrations de cortisol ($p<0,001$). Enfin, le cortisol dans les soies n'a pas été affecté par la socialisation des porcelets ($p=0,3569$), comme représenté sur la figure 16. De plus, une corrélation a été mise en évidence avec le test de Spearman avec qui associe des fortes concentrations en cortisol salivaire avec les températures rectales élevées ($p<0,001$).

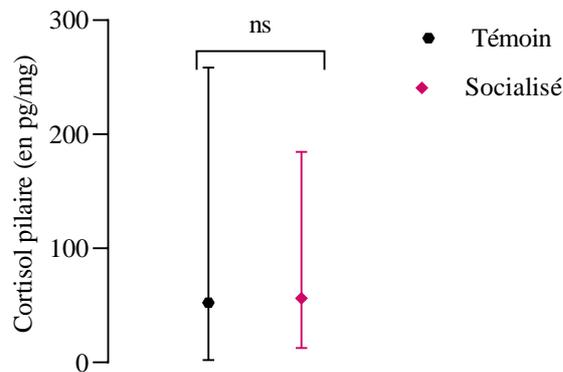


Figure 16 : Concentration en cortisol pileire à J40 dans les groupes socialisé vs témoin
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Lésions corporelles

Dans un premier temps, nous avons étudié les effets de la pré-socialisation sur la présence de lésions corporelles à J14, J28, J40 et J68. Le tableau 16 présente le pourcentage d'animaux présentant au moins une lésion corporelle.

Tableau 16 : Pourcentage d'animaux présentant des lésions corporelles

	J14	J28	J40	J68
Animaux témoins	92,86%	72,46%	83,57%	95%
Animaux socialisés	90%	69,57%	80,71%	93%

L'analyse statistique a mis en évidence un effet significatif de l'âge sur la présence de blessures avec davantage de lésions à J14 et J68 ($p<0,001$). Néanmoins, la socialisation précoce n'affecte pas les proportions d'animaux présentant des atteintes corporelles ($p=0,3289$). Il en est de même pour l'interaction de l'âge avec la socialisation ($p=0,9269$).

Dans un second temps, la sévérité des lésions a été étudiée et représentée dans la figure 17. L'âge a un effet significatif sur la sévérité des lésions ($p < 0,001$) avec des scores de lésions corporelles maximaux à J28 et J68. De plus, la socialisation limite la sévérité des lésions ($p < 0,05$) comparativement aux témoins. Enfin, l'interaction Âge x Socialisation a un effet sur la gravité des lésions ($p < 0,01$).

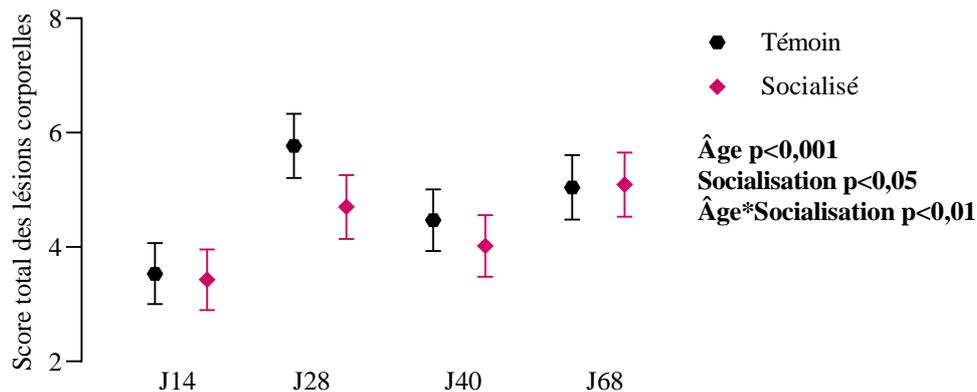


Figure 17 : Sévérité des lésions corporelles aux jours 14, 28, 40 et 68
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement. Le score maximal possible ici est de 20.

Enfin, les tests de Spearman ont mis en évidence des corrélations positives entre la sévérité des lésions et la température rectale ($p < 0,0001$). De plus, ces mêmes tests ont montré que les animaux avec les scores de lésions élevés étaient également les animaux les plus gros ($p < 0,0001$).

Lésions caudales :

Les résultats bruts des scores lésionnels des queues sont réunis dans le tableau 17. L'âge affecte significativement les lésions caudales ($p < 0,001$), avec une augmentation des blessures au 28^{ième} jour dans les deux groupes par rapport à J14. La socialisation précoce et l'interaction Âge x Socialisation n'affectent pas significativement les scores avec des p-values respectives de 0,2630 et 0,7447.

Tableau 17 : Résultat des scores de lésions caudales lors des visites

	Témoins					Socialisés				
	Effectif	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum	Effectif	Moyenne	Médiane	Minimum	Maximum
J14	140	0,4214	0	0	3	140	0,3357	0	0	2
J28	138	0,1739	0	0	2	137	0,1168	0	0	1
J40	138	0,1087	0	0	2	135	0,0963	0	0	2
J68	100	0,1400	0	0	2	99	0,1414	0	0	4

De plus, les tests de Spearman ont montré que les atteintes sévères de la queue étaient corrélées positivement avec le poids ($p < 0,0011$).

Signes cliniques

Le tableau 18 regroupe les pourcentages d'animaux atteints d'arthrite, d'abcès ou de diarrhée durant nos quatre visites.

**Tableau 18 : Relevés des principaux signes cliniques observés lors des visites
Valeurs exprimées en pourcentage par rapport au groupe considéré**

	J14		J28		J40		J68	
	Témoins	Socialisés	Témoins	Socialisés	Témoins	Socialisés	Témoins	Socialisés
Arthrite	2,14%	0%	2,89%	2,96%	1,44%	1,48%	3%	3,03%
Abcès	0,71%	0,71%	0,72%	0,73%	2,89%	1,48%	0%	1,01%
Diarrhée	1,43%	2,14%	3,62%	2,19%	4,35%	2,22%	2%	1,01%

Les prévalences d'arthrite, d'abcès ou de diarrhée ne sont influencées ni par la socialisation précoce des porcelets en maternité, ni par l'âge, ni par l'interaction des deux, comme indiqué dans le tableau 19.

**Tableau 19 : Récapitulatif des p-values après utilisation du modèle statistique
Modèle testant les effets de la socialisation précoce ou de l'âge sur la prévalence d'observation
d'arthrite, d'abcès ou de signes de diarrhée**

		Âge	Socialisation	Âge*Socialisation
J14	Arthrite	0,8313	0,9969	0,9985
	Abcès	0,4467	1	0,9604
	Diarrhée	0,4829	0,6539	0,9604

État de santé des truies

À l'issue des visites à J14 et J28, aucune différence significative a été constatée au niveau des lésions des mamelles entre les mères des porcelets socialisés et les celles du groupe témoin ($p = 0,8473$). De même, la distribution des truies maigres semble homogène entre les deux groupes ($p = 0,4592$).

3. Analyse des données relatives aux comportements des animaux

Observations individuelles à J14 : jour de la socialisation

Les premières observations du comportement des porcelets débutent au 14^{ième} jour, avant le début de la socialisation en maternité. Aucune différence significative au niveau des comportements n'a été mise en évidence en comparant le groupe socialisé avec les témoins à cet âge (Tableau 20).

Tableau 20 : Résultats des observations comportementales sur les porcelets avant et après le début de la socialisation précoce en maternité (J14)

	J14 avant socialisation			J14 après socialisation		
	Portées témoins 69 portées 2 répétitions	Portées socialisées 70 portées 2 répétitions		Portées témoins 69 portées 2 répétitions	Portées socialisées 70 portées 2 répétitions	
Comportement	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)	P-value	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)	P-value
Allongé loin du nid	5,24	4,29	0,4831	2,26	6,90	<0,001
Allongé sous le nid	49,40	57,98	0,0989	57,98	28,81	<0,001
Debout loin du nid	1,90	0,71	0,0741	1,19	0,72	0,3540
Debout près du nid	3,10	3,21	0,9272	3,57	3,69	0,8249
Marche	0,60	0,36	0,5100	0,60	3,46	<0,001
Maintenance	0,60	0,36	0,5175	0,48	0,60	0,7797
Interaction avec l'enrichissement	0,83	1,55	0,3295	1,07	2,74	<0,005
Exploration	5,95	3,57	0,1114	3,21	14,64	<0,001
Jeu solitaire	0	0,24	0,1573	0,83	0,72	0,8821
Stéréotypie	0	0,12	0,3191	0,36	0	0,7731
Alimentation	25,00	24,17	0,7707	23,33	23,45	0,9065
Jeu avec des porcelets	0,12	0	0,3191	0	0,60	<0,005
Interaction positive avec sa mère	1,79	0,95	0,2483	0,83	0,71	0,7902
Interaction positive avec une autre mère	/	/	0,3191	0,24	0,60	0,0619
Interaction positive avec un porcelet	3,45	1,67	0,0655	1,90	5,00	0,5774
Interaction négative avec un porcelet	0,12	0,60	0,2496	0,48	3,58	<0,001
Cannibalisme	0,12	0	0,3191	0,24	0	0,3121
Non observé	1,78	0,22	/	1,43	3,78	/

Après le début de la socialisation précoce, nous avons observé une différence significative dans le pourcentage d'animaux allongés loin du nid, avec une proportion plus élevée de ce comportement dans le groupe socialisé par rapport au groupe témoin ($p < 0,001$). En revanche, les porcelets témoins ont présenté le comportement « allongé sous le nid » à une fréquence significativement plus élevée que le groupe témoin ($p < 0,001$) (Figure 18).

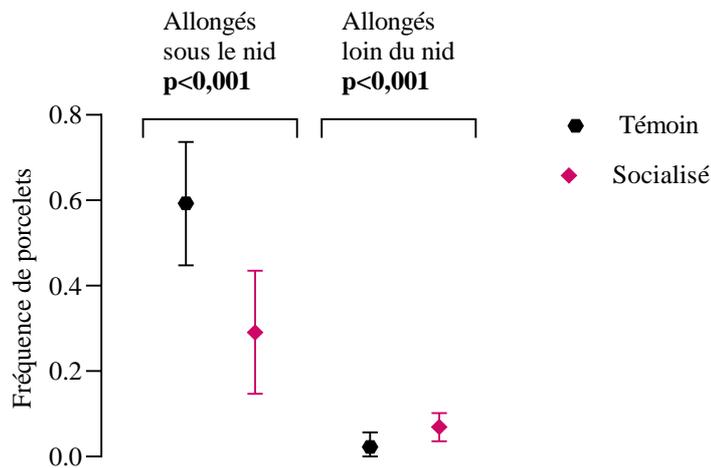


Figure 18 : Fréquence de porcelets allongés à J14
Les observations comportementales ont eu lieu une heure après le début de la socialisation précoce. Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Concernant les activités, la fréquence de porcelets qui explorent la case est significativement plus élevée chez les porcelets socialisés que les témoins ($p < 0,001$). De même, les porcs socialisés précocement interagissent davantage avec l'enrichissement et à marcher davantage que le groupe témoin, comme en témoigne la figure 19.

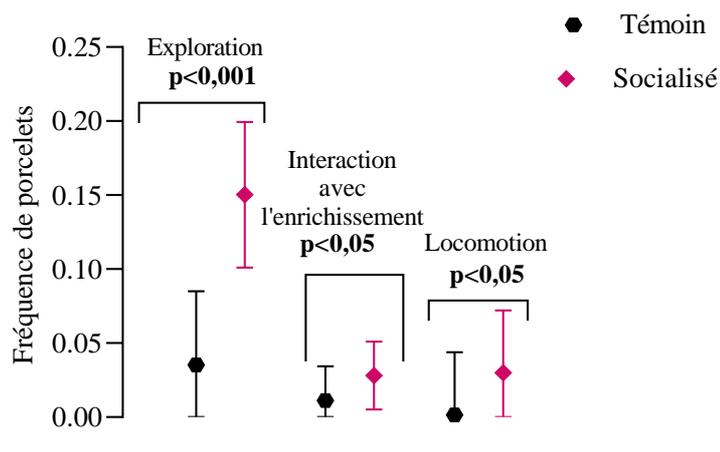


Figure 19 : Fréquence des comportements exploratoires des porcelets à J14
 Les observations comportementales ont eu lieu une heure après le début de la socialisation précoce. Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Enfin, une différence significative entre les fréquences d'interactions négatives a été mise en évidence avec une part de bagarres plus importante chez les porcelets socialisés par rapport à leurs congénères non socialisés ($p < 0,001$). Les porcelets socialisés expriment également plus fréquemment des comportements de jeu ($p < 0,05$) ou d'interactions positives ($p < 0,01$) avec d'autres porcelets (Figure 20).

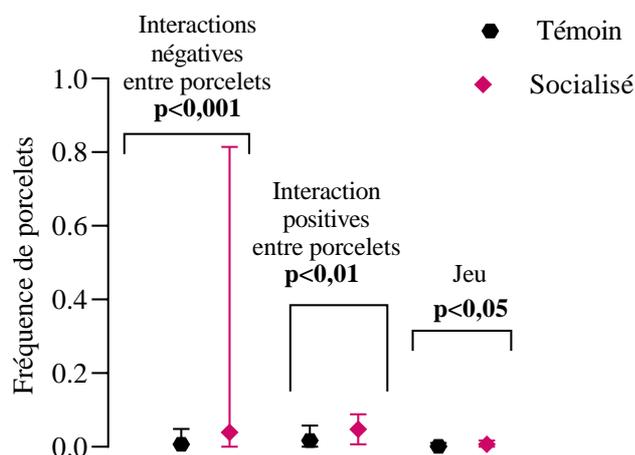


Figure 20 : Fréquence d'animaux exprimant des interactions sociales à J14
 Les observations comportementales ont eu lieu une heure après le début de la socialisation précoce. Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

La socialisation précoce des porcelets en maternité n'engendre pas de différences significatives sur les autres comportements au 14^{ième} jour, comme indiqué dans les colonnes des p-values du tableau 20.

Observations individuelles à J28 : jour du sevrage

Le tableau 21 regroupe les p-values des tests statistiques le jour du sevrage.

Tableau 21 : Résultats des observations comportementales le jour du sevrage.

J28 : après le sevrage			
	Portées témoins 69 portées 2 répétitions	Portées socialisées 70 portées 2 répétitions	
Comportement	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)	P-value
Entassé	59,29	53,93	0,1794
Isolé	3,93	2,14	0,1446
Marche	3,21	3,57	0,9069
Maintenance	0,36	0	0,2830
Interaction avec l'enrichissement	3,21	5,71	0,0751
Exploration	3,57	3,93	0,7462
Stéréotypie	0	0	0
Alimentation	20,36	18,57	0,6917
Interaction positive avec un porcelet	2,89	10	<0,001
Interaction négative avec un porcelet	0,71	0,36	0,4982
Cannibalisme	0	0	0
Non observé	2,47	1,79	/

Nous avons observé une différence significative concernant la fréquence d'interactions positives entre porcelets, avec une fréquence supérieure de ces interactions pour les porcelets socialisés par rapport aux animaux du groupe témoin ($p < 0,001$). Les porcs présocialisés ont également tendance à exprimer plus d'interactions avec l'enrichissement ($p < 0,1$) (Figure 21).

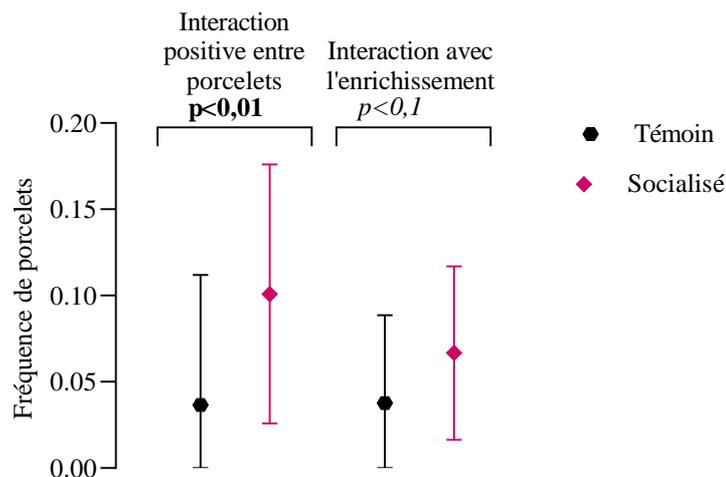


Figure 21 : Fréquence d'animaux exprimant des interactions le jour du sevrage (J28)
 Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Observations individuelles à J40 : observations en post-sevrage

Les résultats bruts des analyses comportementales réalisées au 40^{ème} jour sont présentés dans le tableau 22.

Tableau 22 : Résultats bruts des observations comportementales réalisés sur les porcs en post-sevrage (J40).

J40			
	Portées témoins 69 portées 2 répétitions	Portées socialisées 70 portées 2 répétitions	
Comportement	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)	P-value
Entassé	50,55	40,37	<0,1
Isolé	7,75	0,74	<0,05
Marche	1,84	2,22	0,8477
Maintenance	0,37	0,37	0,9375
Interaction avec l'enrichissement	3,95	5,93	0,2708
Exploration	4,80	8,15	0,1442
Stéréotypie	0,74	1,11	0,6499
Alimentation	22,77	24,81	0,3724
Interaction positive avec un porcelet	5,54	15,56	<0,001
Interaction négative avec un porcelet	1,11	0	<0,05
Cannibalisme	0	0	0
Non observé	0,58	0,74	/

Les porcs du groupe témoin ont tendance à être plus entassés que ceux du groupe socialisé ($p < 0,1$). Néanmoins, la fréquence d'animaux isolés est également plus importante dans ce groupe ($p < 0,05$) (Figure 22).

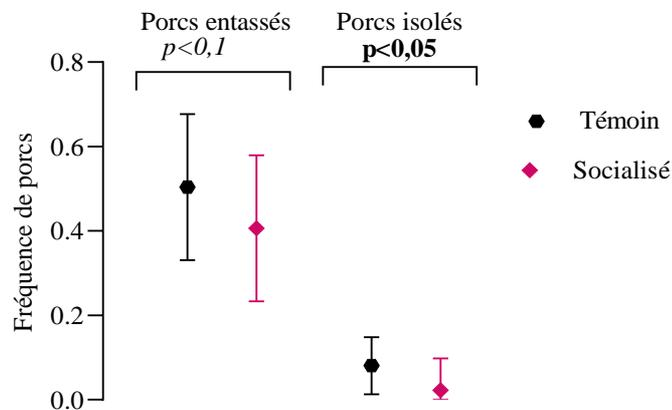


Figure 22 : Fréquence d'animaux entassés et isolés à J40
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Les analyses statistiques ont également permis de montrer une différence significative ($p < 0,001$) au niveau des interactions positives avec un autre porcelet, avec une augmentation de ce comportement chez les porcelets socialisés. A l'inverse, le groupe témoin exprime plus d'interactions négatives avec les congénères ($p < 0,05$) (Figure 23).

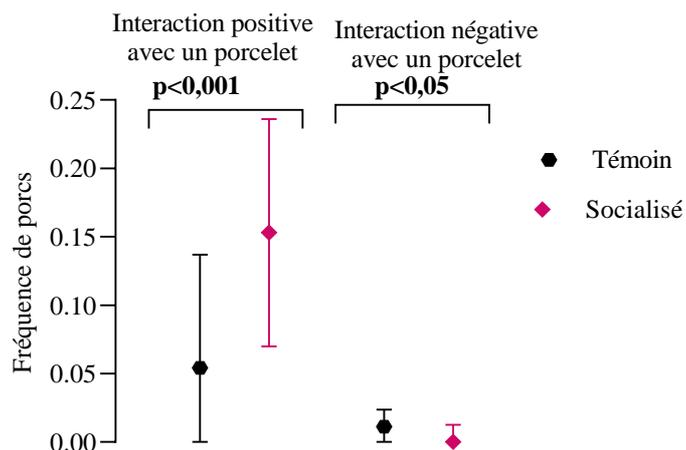


Figure 23 : Fréquence d'animaux exprimant des interactions sociales à J40
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Observations individuelles à J68 : observations en post-sevrage

Les résultats bruts des observations comportementales au 68^{ième} jour sont résumés dans le tableau 23.

Tableau 23 : Résultats bruts des observations comportementales en post-sevrage (J68).

J68			
	Portées témoins 69 portées 2 répétitions	Portées socialisées 70 portées 2 répétitions	
Comportement	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)	P-value
Entassé	35,71	39,02	<0,05
Isolé	10,71	10,32	0,6505
Marche	1,04	3,11	0,4912
Maintenance	0,51	1,04	0,2993
Interaction avec l'enrichissement	12,73	3,11	<0,001
Exploration	7,14	8,82	0,6832
Stéréotypie	0,51	0	0,2733
Alimentation	22,96	17,61	<0,05
Interaction positive avec un porcelet	6,59	15,44	<0,001
Interaction négative avec un porcelet	0	0,51	0,2830
Cannibalisme	0	0,51	0,2830
Non observé	0,1	0,51	/

Les interactions positives avec les congénères sont plus fréquentes dans le groupe socialisé, avec une p-value significative de 0,01. En revanche, les interactions avec les enrichissements du milieu sont plus fréquentes au sein du groupe témoin ($p < 0,001$) (Figure 24).

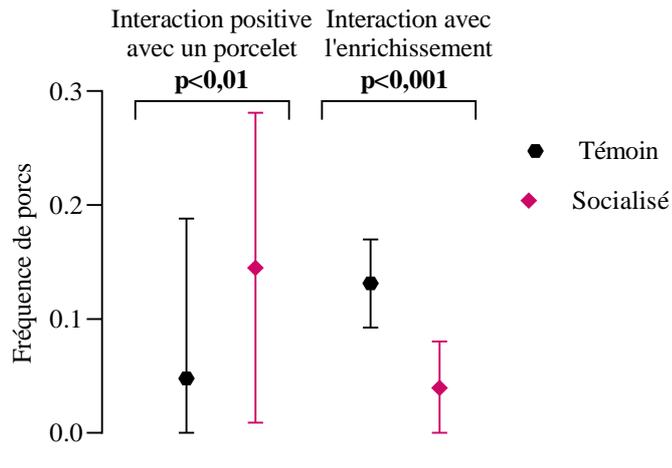


Figure 24 : Fréquence de porcs exprimant des interactions à J68
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

De plus, les animaux du groupe présocialisé sont plus isolés que les témoins ($p < 0,05$). Enfin, la fréquence d'animaux s'alimentant est plus élevée dans le groupe témoin ($p < 0,05$) (Figure 25).

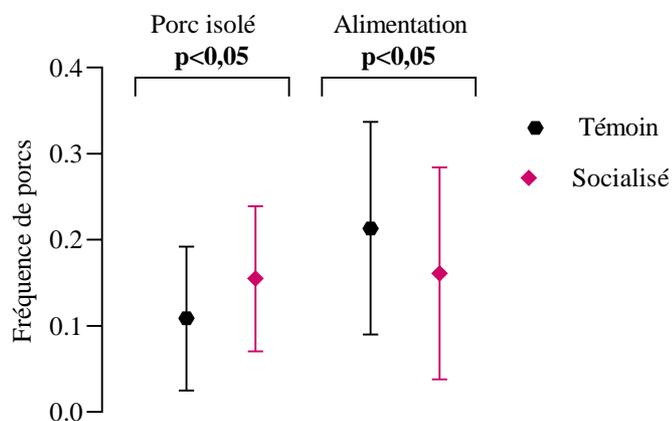


Figure 25 : Fréquence d'animaux exprimant des activités à J68
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

Observations collectives à J28, J40 et J68

Le temps d'approche à l'Homme a été mesuré à trois dates et comparé entre les groupes socialisés et les groupes témoins. L'âge des animaux a un effet sur le temps d'approche à l'Homme ($p < 0,01$). En effet, le délai de contact avec l'expérimentateur diminue avec l'âge. En revanche, il n'y a aucune différence significative en rapport avec la socialisation ni avec l'interaction de l'âge et de la socialisation, comme indiqué sur la figure 26.



Figure 26 : Temps d'approche à l'Homme aux trois dates de mesure
Les médianes avec les limites inférieures et supérieures sont représentées graphiquement.

Comportement des truies

L'ensemble des données relatives à l'observation des truies en maternité est regroupé dans le tableau 24.

Tableau 24 : Résultats bruts des observations comportementales sur les truies en maternité (J14) avant et après la pré-socialisation

	J14 avant socialisation			J14 après socialisation		
	Portées témoins 69 truies 2 répétitions	Portées socialisées 70 truies 2 répétitions		Portées témoins 69 truies 2 répétitions	Portées socialisées 70 truies 2 répétitions	
Comportement	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)	P-value	Pourcentage (%)	Pourcentage (%)	P-value
Allongée sur le côté	69,57%	59,42%	0,2662	49,28%	24,29%	<0,01
Allongée sur le ventre	36,23%	36,23%	0,900	24,64%	45,71%	0,822
Debout	31,59%	34,78%	0,0967	7,25%	18,57%	0,5281
Assise	7,25%	4,35%	<0,05	7,25%	8,57%	0,5051
Phase de repos	17,39%	6,9%	0,1273	17,39%	7,14%	0,3842
Maintenance	0%	0%	/	0%	0%	/
Allaitement	85,51%	62,32%	0,0564	86,96%	82,86%	0,863
Interaction avec l'enrichissement	0%	1,45%	/	0%	0%	/
Alimentation	4,35%	18,84%	<0,001	10,14%	4,29%	<0,01
Jeu solitaire	0%	0%	/	0%	0%	/
Stéréotypie	0%	0%	/	0%	0%	/
Interaction positive avec un porcelet	0%	0%	/	0%	1,43%	0,745
Interaction négative avec un porcelet	0%	0%	/	0%	7,14%	/

Avant le début de la socialisation, le comportement alimentaire est affecté par la socialisation ($p < 0,001$). De ce fait, nous ne prendrons pas en compte les données après le mélange du fait d'un possible biais. Concernant les autres items comportementaux, il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

Après le début de la socialisation, les truies du groupe témoin sont significativement plus couchées sur le côté que celles du groupe socialisé ($p < 0,01$) (Figure 27).

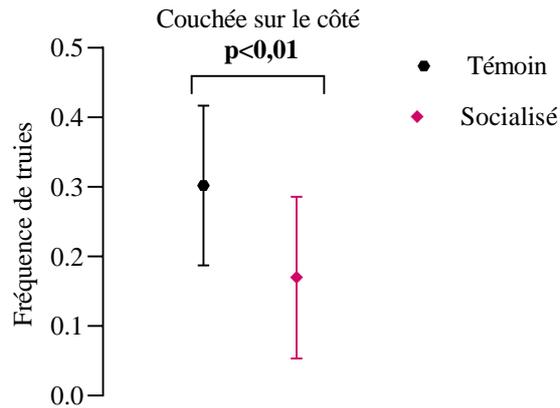


Figure 27 : Fréquence des truies couchées sur le côté à J14
Les moyennes avec les limites inférieures et supérieures des intervalles de confiance sont représentées graphiquement.

TROISIÈME PARTIE – DISCUSSION :

EFFETS DE LA SOCIALIZATION PRÉCOCE SUR LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE DES PORCS DURANT NOTRE ÉTUDE

Ce travail a mis en évidence que le taux de cortisol salivaire, indicateur du niveau de stress aigu, était moins élevé chez les porcelets pré-socialisés par rapport aux témoins au moment du sevrage. De plus, bien que la fréquence de lésions cutanées n'était pas significativement différente entre les deux groupes, les porcelets présocialisés présentaient des lésions moins sévères après le sevrage que les animaux du groupe témoin.

Comme attendu, la socialisation a entraîné plus de comportements agonistiques chez les porcelets par rapport à leurs congénères non socialisés en maternité. Cependant, à partir du sevrage, les bagarres et l'isolement sont devenus plus fréquents dans le groupe témoin par rapport aux porcelets présocialisés. Les groupes de porcelets socialisés en maternité exprimaient plus d'interactions, aussi bien entre congénères qu'avec l'environnement. Ainsi, cette étude confirme l'effet positif de la socialisation dès J14 sur le comportement social des porcelets, avec une agression plus limitée au moment du sevrage et aucun impact sur la croissance et la santé des porcelets en post-sevrage. De la même manière, aucune différence sur l'état de santé en particulier sur l'état des mamelles et l'état corporel n'a été mise en évidence entre les deux groupes. De façon intéressante, la seule différence de comportement retrouvée entre les truies des deux groupes est le pourcentage de truies couchées sur le côté immédiatement après la socialisation des portées, qui est plus faible dans le groupe socialisé. Cette différence de comportement pouvant traduire une vigilance voire une anxiété accrue des truies lors du mélange demande à être investiguée. Il est prévu de focaliser sur ce point lors de prochaines bandes en analysant le comportement des truies à J14 et J21 et en dosant le cortisol salivaire, comme témoin du stress aigu, au même moment. Une demande d'avenant au protocole du CERVO est en cours d'évaluation.

Ces résultats seront complétés par ceux obtenus sur la vie entière des porcelets. En effet, le temps de la thèse ne m'a pas permis de suivre l'intégralité du protocole expérimental et l'essai clinique se poursuit, les premières portées partant juste à l'abattoir. Beaucoup de résultats restent encore à venir, qui apporteront des éléments de réponse concernant les conséquences de la socialisation précoce sur le travail et le revenu des éleveurs ou encore sur le microbiote des porcelets et sur l'état de santé des animaux jusqu'à l'abattage.

Dans cette dernière partie, nous évoquerons des éléments de discussion en lien avec les difficultés des expérimentations sur le terrain. Puis, nous ferons une mise en perspective des résultats obtenus avant de conclure.

I. CONDITIONS DE L'ÉTUDE

Avant notre essai, plusieurs études s'étaient intéressées aux impacts de la socialisation précoce des porcelets en maternité. Cependant, la plupart des recherches avaient été effectuées dans des stations expérimentales dans lesquelles les conditions environnementales sont plus standardisées et généralement meilleures, par rapport à celles des élevages commerciaux (*Camerlink et al., 2018 ; Wattanakul et al., 1997*). Le présent travail visait donc à apporter des données complémentaires sur l'impact réel de la pré-socialisation sur la santé, le bien-être et les performances des porcs sur le terrain.

1. Variabilité d'élevages et de conduites

Dans notre étude, un des critères d'inclusion était le sevrage à 28 jours. Toutefois, au-delà de ce critère, les quatre élevages inclus avaient des conduites d'élevage et des génétiques différentes. L'expérience des vétérinaires associés au projet confirme que la variabilité, notamment sanitaire, entre les élevages de l'étude est représentative de la diversité des élevages du Grand-Ouest. De plus, nous avons travaillé avec quatre éleveurs différents. Ainsi, nos résultats seront transposables à la plupart des élevages conventionnels, et seront autant d'éléments d'aide à la décision pour des éleveurs qui hésitent encore à mettre en place cette pratique. Concernant les éléments communs aux différents élevages, nous avons travaillé dans des élevages conventionnels, de type naisseur-engraisseurs, qui prodiguent des soins à la naissance tels que des injections de fer, une désinfection du cordon ombilical, la coupe des queues et la castration des mâles. En revanche, le meulage des dents n'était pas systématique. De plus, l'âge des porcelets au moment de soins variait entre les élevages et même entre les portées au sein d'un même élevage. Or, des soins effectués trop précocement (moins de 24 heures après la naissance) peuvent induire une douleur à l'origine d'une moins bonne prise colostrale (*Rémond et al., 2021*). De plus, l'éleveur C ne pratique pas la caudectomie chez les porcelets faibles et les plus petits, ce qui augmente la diversité et donne encore plus de poids aux différences significatives que nous mettons en évidence.

Enfin, des adoptions étaient réalisées dans tous les élevages durant les premiers jours de vie, sans avoir d'informations détaillées sur la proportion d'animaux adoptés, ni sur les flux d'animaux. De ce fait, il est possible que nos porcelets bouclés soient issus d'une autre mère que la nourricière que nous avons identifiée. De plus, en fonction des dates de naissance des porcelets, certaines adoptions étaient réalisées dans les six premières heures de vie, ce qui impacte également la prise colostrale et l'immunisation passive et augmente la mortalité des porcelets (*Launay et al, 2018*). Ainsi, il conviendra de discuter de ces éléments avec les éleveurs lors du rendu de nos résultats.

Au cours de l'étude, les contextes sanitaires étaient différents. L'élevage B, par exemple, a connu un épisode grippal durant notre premier essai, sur les porcelets en post-sevrage. Même si cette atteinte n'a pas entraîné la mort d'individus bouclés, elle a été léthale pour quatre autres animaux de la bande. De plus, cela a affaibli l'ensemble du lot concerné (avec des épisodes d'hyperthermie et de toux), impactant ainsi probablement leur prise de poids ou leur comportement durant nos visites. Le vétérinaire référent a dû intervenir et un traitement antibiotique a été administré, ce qui a de nouveau modifié le statut sanitaire des animaux. En dehors de cet épisode imprévu, les statuts sanitaires généraux des élevages étaient également très hétérogènes. L'élevage A, par exemple, a un statut négatif pour plusieurs pathologies telles que les mycoplasmes ou le SDRP. *A contrario*, des plans de vaccination contre le SDRP ont été mis en place dans l'élevage B, suggérant une exposition de l'élevage à ce pathogène. Ces éléments renforcent encore la valeur que l'on peut attribuer aux différences observées entre les deux groupes, socialisés ou non en maternité.

2. Répétabilité du protocole

Dans ce projet, nous avons été confrontés à des difficultés concernant les dates de naissance des porcelets des différentes portées. D'une part, dans certains élevages, les dates de naissance précises des porcelets étaient inconnues car les éleveurs ne les relevaient pas. D'autre part, les naissances des porcelets de la première bande de l'élevage D étaient très étalées dans le temps (différence pouvant aller jusqu'à 7 jours au sein de la même bande) avec un retard surtout constaté dans une des deux maternités. Or, nous avions planifié l'ensemble des dates de visites à l'avance, en fonction de la semaine de mise-bas attendue par l'éleveuse et ce décalage nous a échappé. La socialisation a donc eu lieu à 9 jours pour certains porcelets, contrairement à l'âge théorique fixé à 14 jours dans notre projet. Ce retard des naissances était également présent lors du deuxième essai mais la date de socialisation a alors été décalée. Le tableau 25

présente l'âge à la socialisation pour les différentes portées dans l'élevage D. Sur ce point encore, notre étude rend compte de la diversité des situations rencontrées sur le terrain, ce qui renforce la transposabilité des résultats aux différents élevages.

Tableau 25 : Répartition des âges des portées au moment de la socialisation dans l'élevage D

	Essai 1 : naissance théorique autour du 07/06/23			Essai 2 : naissance théorique autour du 19/07/23		
	Numéro de truie	Date de naissance	Âge le jour de la socialisation	Numéro de truie	Date de naissance	Âge le jour de la socialisation
Maternité 1	1	07/06	14 jours	21	23/07	15 jours
	2	11/06	10 jours	22	23/07	15 jours
	3	10/06	11 jours	23	22/07	16 jours
	4	08/06	13 jours	24	23/07	15 jours
	5	10/06	11 jours	25	22/07	16 jours
	6	12/06	9 jours	26	20/07	18 jours
	7	09/06	12 jours	27	21/07	17 jours
	8	12/06	9 jours	28	20/07	18 jours
	9	08/06	13 jours	29	20/07	18 jours
	10	08/06	13 jours	30	21/07	17 jours
Maternité 2	11	08/06	13 jours	31	22/07	16 jours
	12	08/06	13 jours	32	21/07	17 jours
	13	11/06	10 jours	33	22/07	16 jours
	14	08/06	13 jours	34	20/07	18 jours
	15	09/06	12 jours	35	23/07	15 jours
	16	11/06	10 jours	36	22/07	16 jours
	17	06/06	15 jours	37	22/07	16 jours
	18	10/06	11 jours	38	22/07	16 jours
	19	10/06	11 jours	39	21/07	17 jours
	20	08/06	13 jours	40	22/07	16 jours

II. SIGNIFICATIVITÉ DES RÉSULTATS OBTENUS

1. *Effectif d'élevage*

Dans cette étude, nous avons inclus quatre élevages, ce qui permet tel que mentionné précédemment d'accéder à une diversité de pratiques et de statuts sanitaires, mais représente un effectif d'animaux limité par rapport aux millions de porcs produits chaque année en France. Néanmoins, les porcelets bouclés représentent un total de 320 individus et les observations comportementales au 14^{ième} jour ont été réalisées sur 960 porcelets, ce qui en fait une étude conséquente, de surcroît sur le terrain.

Nous avons fait le choix de ne boucler que deux porcelets par portée pour limiter le temps des visites (temps de bouclage, recrutement d'une équipe lors des visites) et le coût total (prix des boucles RFID, moyens humains) tout en assurant des données de qualité. Cette sélection a créé un biais inattendu au niveau des poids initiaux. En effet, les animaux bouclés du groupe témoin se sont trouvés être significativement plus lourds que les porcelets socialisés. De ce fait, les comparaisons de poids sont à considérer avec beaucoup de précaution dans notre étude. Au contraire, les GMQ sont des indicateurs plus fiables. De plus, cet assortiment est à l'origine d'une perte d'information dans le suivi du groupe socialisé. En effet, à partir du début de la socialisation, il nous a été impossible d'affilier un porcelet du groupe socialisé si celui-ci n'était pas bouclé. Cet essai ne peut donc pas apporter de réponse précise sur le phénomène de lactation croisée. De même, les informations concernant les interactions entre porcelets ou avec les truies restent très partielles du fait que les porcelets identifiés représentaient moins de 15% de l'effectif total. Il nous est par exemple impossible de savoir si une interaction s'est faite entre des porcelets d'une même portée ou non lorsqu'elles concernaient au moins un individu sans boucle.

2. *Évolution des marqueurs de stress*

Pour quantifier le stress dans notre étude, nous avons fait le choix d'utiliser les dosages de cortisol salivaire à J28 pour l'évaluation du stress aigu et le cortisol pileire à J40 pour le stress chronique. Afin de vérifier la corrélation entre ces deux mesures, nous avons réalisé un test de Spearman, qui rejette cette hypothèse au seuil de 95% (p-value = 0,8278). Pour expliquer cela, il est possible que le pic de cortisol à court terme retrouvé dans la salive au moment du sevrage ait été par la suite dilué au cours la vie de l'animal et ne se retrouve pas aussi

intensément sur la soie à J40. Afin d'approfondir cette question, il pourrait être intéressant de doser le cortisol pileaire en fractionnant les soies, de sorte à ne s'intéresser qu'à une période précise dans la vie de l'animal. De même, deux prélèvements pour dosage du cortisol pileaire avant et après le sevrage ont été envisagés, afin de mieux encadrer la période du sevrage. Cependant, la vitesse de pousse des soies est variable mais reste insuffisante pour la réalisation de deux tontes sur la même zone sur une période de temps aussi réduite (au moins 6 semaines nécessaires pour une repousse optimale, données du laboratoire).

3. *Analyses comportementales*

Notre étude reposait en partie sur des observations comportementales. Celles-ci devaient être répétables dans le temps et le plus reproductibles possibles par d'autres observateurs. Cependant, il peut exister un biais de perception lié à l'observateur. Pour limiter les incidences de celui-ci dans l'évaluation du bien-être, il est important que l'observateur se forme dans l'observation des comportements et qu'il reste idéalement le même tout au long de l'étude. Dans notre étude, cela n'a pas toujours été possible et les observations ont été réalisées par un autre observateur lors de deux visites. Il nous a semblé intéressant de tester la fidélité inter-juges, c'est-à-dire de mesure à quel point deux observateurs indépendants l'un de l'autre octroient les mêmes résultats à un attribut observé. À l'issue d'une visite, les résultats des grilles de comportements complétées par une autre observatrice ont été comparés aux miens. Le coefficient de corrélation intraclasse (ICC) a été utilisé pour répondre à cette question, car il permettait d'évaluer la concordance entre deux évaluateurs lorsque la mesure est exprimée sur une variable qualitative (*Shrout et Fleiss, 1979*). Cette méthode basée sur les résultats d'analyse de variance prend en compte les facteurs « sujet » et « juge » en tant que facteurs aléatoires ainsi que l'interaction entre ces deux facteurs. Dans notre cas, nous avons comparé mes évaluations avec celles de l'observatrice qui m'a remplacée lors d'une visite. Cette dernière est habituée aux élevages porcins et aux grilles d'évaluations comportementales utilisées dans la présente étude. Nous avons trouvé une bonne concordance entre les deux observateurs d'après la valeur de l'indice, proche de 1, en utilisant le modèle à deux facteurs à effets aléatoires dans le package « irr » du logiciel R (ICC=0,8959). Cependant, il faut cependant garder en tête que la valeur du coefficient dépend du nombre de catégories étudiées.

Ainsi, il conviendra de tenir compte de ces différents éléments pour éclairer l'interprétation des données à l'issue de cet essai clinique.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Ce travail de thèse confirme que les bénéfices de la socialisation des porcelets dès la maternité observés lors des essais en fermes expérimentales sont au moins en partie transposables aux élevages commerciaux présentant une conduite conventionnelle.

Ainsi, à l'occasion d'un essai clinique conduit sur le terrain, nous avons mis en évidence une agressivité plus faible au sevrage des porcelets pré-socialisés par rapport à leurs congénères non socialisés en maternité. Les animaux socialisés dès l'âge de 14 jours expriment plus de comportements sociaux positifs, tels que des interactions positives avec leurs congénères, du jeu et de l'exploration que leurs congénères non pré-socialisés. En accord avec ces résultats, les porcelets socialisés précocement présentent un taux de cortisol salivaire plus faible au sevrage ainsi que des lésions cutanées moins sévères que celles des porcelets témoins. À ce jour, aucune différence concernant la croissance ou l'apparition de maladie n'a été mise en évidence entre les porcelets des deux groupes mais l'essai clinique se poursuit, les premiers animaux inclus étant encore en phase d'engraissement. Concernant les perspectives de ce travail, l'effet de la socialisation précoce sur le microbiote des porcelets et sur le bien-être des truies reste à décrire, tout comme les conséquences de cette pratique sur les conditions de travail et le revenu des éleveurs.

BIBLIOGRAPHIE

Anses. Avis de l'Anses relatif au « Bien-être animal : contexte, définition et évaluation » [en ligne]. <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2016SA0288.pdf> (consulté le 29.06.23).

ASSUREWEL, 2013. Pigs – Dry Sows & Finishing pigs: Explanation of measures.

BI, Y. J., LIU, R. Z., JI, W. B., WEI, H. D., PAN, L., LI, J. H., LI, X., ZHANG, R. X., LIU, H. G. et BAO, J., 2021. Early social contact alters the community structure and functions of the faecal microbiome in suckling-growing piglets. *Animal*, Vol. 15 (12), pp. 100393.

BILANDŽIĆ, N. et ŠIMIĆ, B., 2010. Effects of stress on immune, biochemical and reproductive system of swine in intensive breeding. *Veterinarska Stanica*. 2010, Vol. 41 (5), p. 399-407.

BOUCHAUD C., 2019. Indicateurs de bien-être en élevage porcin : développement d'un outil d'évaluation simplifié à destination des vétérinaires. Thèse de doctorat vétérinaire. Maisons-Alfort : école nationale vétérinaire d'Alfort, 198 p.

BRAMBELL F.W.R., 1965. Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems.

BRILLAND, S., 2017. Protocoles de nettoyage et de désinfection des canalisations d'eau en post-sevrage : intérêt et faisabilité.

BROOM, D.M., 1983. Stereotypies as Animal Welfare Indicators. *Current Topics in Veterinary Medicine and Animal Science*, Vol. 23, pp. 81-87.

BROOM, D.M., 1995. Quantifying pig welfare during transport using physiological measures. In: Proc. EU Seminar "New Information on Welfare and Meat Quality of Pigs as Related to Handling, Transport and Lairage Conditions", Mariensee, Germany, p. 3-10

BROOM, D.M., 2000. Welfare assessment and welfare problems areas during handling and transport. In: T. Grandin (ed.), *Livestock Handling and Transport*, CAB Int., Wallingford, UK. p. 43-62.

BROOM, D. M., 2008. Welfare Assessment and Relevant Ethical Decisions: Key Concepts. *Annual Review of Biomedical Sciences*, Vol. 10 (10), pp. 79-90.

BROOM, D. M., 2010. Animal welfare: an aspect of care, sustainability, and food quality required by the public. *Journal of Veterinary Medical Education*. 2010, Vol. 37 (1), p. 83-88.

CALDERÓN DÍAZ, J A, FAHEY, A G et BOYLE, L A, 2014. Effects of gestation housing system and floor type during lactation on locomotory ability; body, limb, and claw lesions; and lying-down behavior of lactating sows. *Journal of animal science*. 1 Avril 2014. Vol. 92, (4), pp. 1675-1685.

CAMERLINK, I, FARISH, M., D'EATH, R. B., ARNOTT, G. et TURNER, S. P., 2018. Long Term Benefits on Social Behaviour after Early Life Socialization of Piglets. *Animals*. Novembre 2018, Vol. 8 (11), p. 192.

CAMERLINK, I. et TURNER, S. P., 2017. Farmers' perception of aggression between

growing pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 192, p. 42-47.

CAMPBELL, J. M., CRENSHAW, J. D. et POLO, J., 2013. The biological stress of early weaned piglets. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, Vol. 4 (1), pp. 19.

CANNON, W.B., 1929. Organization for physiological homeostasis. *Physiol*, Rev.9, p. 399-431.

CANNON, W.B., 1939. *The Wisdom of the Body*. New York.

CARROLL, G. A., BOYLE, L. A., HANLON, A., PALMER, M. A., COLLINS, L., GRIFFIN, K., ARMSTRONG, D. et O'CONNELL, N. E., 2018. Identifying physiological measures of lifetime welfare status in pigs: exploring the usefulness of haptoglobin, C- reactive protein and hair cortisol sampled at the time of slaughter. *Irish Veterinary Journal*, Vol. 71 (1), pp. 8.

CERON, JJ, CONTRERAS-AGUILAR, MD, ESCRIBANO, 2022. Bases de l'utilisation potentielle de la salive pour évaluer le stress, l'inflammation, le système immunitaire et l'homéostasie redox chez les porcs. *BMC Veterinary research*, Vol. 18, pp. 81, 2022.

COOK, C.J., D.J. MELLOR, P.J. HARRIS, J.R. INGRAM, et L.R. MATTHEWS, 2000. Hands-on and handsoff measurement of stress. In: G. P. Moberg, and J. A. Mench (eds.), *The Biology of Animal Stress: Basic Principles and Implications for Animal Welfare*, CAB Int., Wallingford, UK. p. 123-146.

COURBOULAY, V., MEUNIER-SALAÜN, M.C., et ROUSSEAU, P., 2002. Bien-être et logement des porcs charcutiers : quels travaux à conduire au vu des connaissances actuelles. *Journées de la recherche porcine en France*. Vol. 34, p. 249-257.

COURBOULAY, V., MEUNIER-SALAÜN, M., DUBOIS, A., CAILLE, M. et MICHEL, V., 2012. Les outils d'évaluation et de gestion du bien-être en élevage : quelles démarches pour quels objectifs ? In : 44. *Journées de la Recherche Porcine* [en ligne]. IFIP - Institut du Porc. 7 février 2012. p. 253. [Consulté le 6 mars 2023].

COURBOULAY V., MEUNIER-SALAÜN M.-C., POL F., et STANKOWIAK M, 2019. BEEP : un outil à disposition des éleveurs pour objectiver le bien-être de leurs animaux. *Journ. Rech. Porc.* 51, p.37-42.

COUTELLIER, L., ARNOULD, C., BOISSY, A., ORGEUR, P., PRUNIER, A., VEISSIER, I. et MEUNIER-SALAÜN, M., 2007. Pig's responses to repeated social regrouping and relocation during the growing-finishing period. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 105, pp. 102-114.

DE JONG, I. C., PRELLE, I. T., VAN DE BURG WAL, J. A., LAMBOOIJ, E., KORTE, S. M., BLOKHUIS, H. J. et KOOLHAAS, J.M., 2000. Effects of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning, and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. *Physiology & Behavior*, Vol. 68 (4), pp. 571-578.

D'EATH, R. B., 2005. Socialising piglets before weaning improves social hierarchy formation when pigs are mixed post-weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 93 (3), pp. 199-211.

DALMAU, A., VELARDE, A., SCOTT, K., EDWARDS, S., BUTTERWORTH, A., VEISSIER, I., KEELING, L., VAN OVERBEKE, G. et BEDAUX, V., 2009. *Welfare Quality® assessment for pigs (sows and piglets, growing and finishing pigs)*. Welfare Quality® consortium, Lelystad, Netherlands. ISBN 978-90-78240-05-1.

DEBOER, S. P., GARNER, J. P., MCCAIN, R. R., LAY, D. C., EICHER, S. D. et MARCHANT-FORDE, J. N., 2015. An initial investigation into the effects of isolation and enrichment on the welfare of laboratory pigs housed in the PigTurn® system, assessed using tear staining, behaviour, physiology and haematology. *Animal Welfare*, Vol. 24 (1), pp. 15-27.

DEKEUWER, A., 2019. Socialisation des porcelets en maternité : effets sur le comportement et les performances. *Journ. Rech. Porc.* 51, p.1-6.

DUMON, H., MARTIN. L., 2021. Bases de l'alimentation des porcins. Polycopié d'enseignement Oniris, 27 pp.

FOURICHON C., 2011. Conduite d'élevage en production porcine. Polycopié d'enseignement ONIRIS, UV101, 2, 61 pp.

GAVAUD S., 2022. Étude des effets des médiateurs du stress intestinale des porcelets. Thèse de doctorat biologie santé. Nantes : Oniris, 188 p.

GDS Porcins, 2022. *GDS France* [en ligne]. [Consulté le 19 avril 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.gdsfrance.org/porcins/>

GREENING L., 2019. Stereotypies and Other Abnormal Behavior in Welfare Assessment. In *Encyclopedia of Animal Behavior*, 2nd ed, Choe, J., Ed.; Academic Press: Gloucester, UK, 2019; Vol. 1, pp. 141–146.

GREGORY, N. G., 1998. Animal welfare and meat science. *Animal welfare and meat science*. [en ligne]. 1998. [Consulté le 30 mai 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19992200095>

GUZMÁN-PINO, S. A., LUNA, D., SALAZAR, L. C., POBLETE-GREZ, P. et FIGUEROA, J., 2021. Effect of switching sows' positions during lactation on suckling behaviour and performance of co-mingling piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 241, pp. 105391.

HALL, S. J. et BRADSHAW, R. H., 1998. Welfare aspects of the transport by road of sheep and pigs. *Journal of applied animal welfare science: JAAWS*, Vol. 1 (3), pp. 235-254.

HAY, M., VULIN, A., GÉNIN, S., SALES, P. et PRUNIER, A., 2003. Assessment of pain induced by castration in piglets: behavioral and physiological responses over the subsequent 5 days. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 3 (82), pp. 201-218.

HEIMBÜRGE, S., KANITZ, E., TUCHSCHERER, A. et OTTEN, W., 2020. Within a hair's breadth – Factors influencing hair cortisol levels in pigs and cattle. *General and Comparative Endocrinology*, Vol. 288, pp. 113359.

HEMSWORTH, P. H. et BARNETT, J. L., 1991. The effects of aversively handling pigs, either individually or in groups, on their behaviour, growth and corticosteroids. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 30 (1), pp. 61-72.

HESSEL, E. F., REINERS, K. et VAN DEN WEGHE, H. F. A., 2006. Socializing piglets before weaning: Effects on behavior of lactating sows, pre- and postweaning behavior, and performance of piglets. *Journal of Animal Science*, Vol. 84 (10), pp. 2847-2855.

HORBACK, K., 2014. Nosing Around: Play in Pigs. *Animal Behavior and Cognition*. Vol. 1, pp. 186-196.

IFIP, 2022. Le porc par les chiffres 2022-2023 [en ligne]. [Consulté le 14 avril 2023]. Disponible à l'adresse : <https://ifip.asso.fr/documentations/43355-le-porc-par-les-chiffres-2022-2023/>

ISON, S. H., BATES, R. O., ERNST, C. W., STEIBEL, J. P. et SIEGFORD, J. M., 2018. Housing, ease of handling and minimising inter-pig aggression at mixing for nursery to finishing pigs as reported in a survey of North American pork producers. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 205, pp. 159-166.

JENSEN, P., 2009. The ethology of domestic animals: an introductory text, modular texts. *The ethology of domestic animals: an introductory text, modular texts*. [en ligne]. 2009. N° Ed.2. [Consulté le 08 février 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/20093172217>

JI, W., LI, X., ZHANG, X., LIU, R., SHU, Y., CHENG, Z., BI, Y., LIU, H. et BAO, J., 2021. Effects of two different early socialization models on social behavior and physiology of suckling piglets. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 243, pp. 105436.

KO, H., CHONG, Q., ESCRIBANO, D., CAMERLINK, I., MANTECA, X. et LLONCH, P., 2020. Pre-weaning socialization and environmental enrichment affect life-long response to regrouping in commercially-reared pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 229, pp. 105044.

KUMAR, B., MANUJA, A. et AICH, P., 2012. Stress and its impact on farm animals. *Frontiers in Bioscience (Elite Edition)*, Vol. 4 (5), pp. 1759-1767.

KUTZER, T., BÜNGER, B., KJAER, J. B. et SCHRADER, L., 2009. Effects of early contact between non-littermate piglets and of the complexity of farrowing conditions on social behaviour and weight gain. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 121 (1), pp. 16-24.

LABORIT, H., 1976. Éloge de la fuite. Robert Laffont.

LANGE, A., HAHNE, M., LAMBERTZ, C., GAULY, M., WENDT, M., JANSSEN, H. et TRAULSEN, I., 2021. Effects of Different Housing Systems during Suckling and Rearing Period on Skin and Tail Lesions, Tail Losses and Performance of Growing and Finishing Pigs. *Animals: an open access journal from MDP*, Vol. 11 (8), pp. 2184.

LAUNAY, B., 2018. Évaluation pratique de la prise colostrale en élevage porcin. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes. ONIRIS, École Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique, 148 p.

LE DIVIDICH, J. et SÈVE, B., 2000. Effets de la sous-alimentation pendant la période de sevrage sur la croissance, le métabolisme et les ajustements hormonaux chez le porcelet. *Endocrinologie des animaux domestiques*, Vol. 1 (2), p. 63-74.

LORSCHY, M.L., 1997. Temperature requirements for pigs. Definitions of ambient temperature. Requirements for pigs: a review. 1997 Annual research report. Prairie Swine Centre Inc, Saskatoon, Canada. p. 76-81.

MARTÍNEZ-MIRÓ, S., TECLES, F., RAMÓN, M., ESCRIBANO, D., HERNÁNDEZ, F., MADRID, J., ORENCO, J., MARTÍNEZ-SUBIELA, S., MANTECA, X. et CERÓN, J. J., 2016. Causes, consequences and biomarkers of stress in swine: an update. *BMC Veterinary Research*, Vol. 12 (1), pp. 171.

MASO N, J.W., 1971. A re-evaluation of the concept of “non-specificity” in stress theory. 11.

MCCARTY, R., 1983. Stress, behaviour and experimental hypertension. *Neurosci. Biobehav. Rev.* 7: 493-502.

MCGLONE, J. J., SALAK, J. L., LUMPKIN, E. A., NICHOLSON, R. I., GIBSON, M. et NORMAN, R. L., 1993. Shipping stress and social status effects on pig performance, plasma cortisol, natural killer cell activity, and leukocyte numbers. *Journal of Animal Science*, Vol. 71 (4), pp. 888-896.

MEYNARD, J. M. et DOURMAD, J. Y., 2014. L’innovation en élevage : de nouvelles démarches pour de nouveaux enjeux. *INRAE Productions Animales*, Vol. 27 (2), pp. 77-88.

MICHIELS, A., PIEPERS, S., ULENS, T., VAN RANSBEECK, N., DEL POZO SACRISTÁN, R., SIERENS, A., HAESBROUCK, F., DEMEYER, P. et MAES, D., 2015. Impact of particulate matter and ammonia on average daily weight gain, mortality and lung lesions in pigs. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 121 (1), pp. 99-107.

MILLMAN, S. T., 2007. Sickness behaviour and its relevance to animal welfare assessment at the group level. *Animal Welfare*, Vol. 16, pp. 123-125.

MILLS, D.S., J.N. MARCHANT-FORDE, P.D. MCGREENY, D.B. MORON, C.J. NICOL, D.J.C. PHILLIPS, P. SANDØE, et R.R. SWAISGOUD, 2010. *The Encyclopedia of Applied Animal Behaviour and Welfare*. CAB Int., Wallingford, UK. 685 p.

MITCHELL, M.A., 2013. Thermal imaging in physiology: theoretical and practical considerations. *Thermography: Current Status and Advances in Livestock Animals and in Veterinary Medicine*. 2013.Fondazione Iniziative Zooprofilattiche e Zootecniche-Brescia, Brescia, Italy. p. 47–65.

MOBERG, G.P., et J.A. MENCH, 2000. The biology of animal stress: basic principles and implications for animal welfare. CAB Int., Oxon, UK. p. 377.

MOINARD, C, MENDL, M, NICOL, C. J et GREEN, L. E, 2003. A case control study of on-farm risk factors for tail biting in pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 81 (4), pp. 333-355.

MORGAN, L., MEYER, J., NOVAK, S., YOUNIS, A., AHMAD, W et RAZ, T., 2021. Shortening sow restraint period during lactation improves production and decreases hair cortisol concentrations in sows and their piglets. *Animal*, Vol. 15.

MORGAN, T., PLUSKE, J., MILLER, D., COLLINS, T., BARNES, A. L.,

WEMELSFELDER, F. et FLEMING, P. A., 2014. Socialising piglets in lactation positively affects their post-weaning behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 158, pp. 23-33.

MORRISON, R. et HEMSWORTH, P., 2020. Tail Docking of Piglets 1: Stress Response of Piglets to Tail Docking. *Animals*, Vol. 10 (9), pp. 1701.

MOURA, R., L., 2016. Validation of stress indicators for the assessment of animal welfare and prediction of pork meat quality variation at commercial level. Doctoral thesis, Université Laval. 326p.

MOYA, S. L., BOYLE, L. A., LYNCH, P. B. et ARKINS, S., 2006. Influence of teeth resection on the skin temperature and acute phase response in newborn piglets. *Animal Welfare*, Vol. 15 (3), pp. 291-297.

MUNSTERHJELM, C., HEINONEN, M. et VALROS, A., 2015. Application of the Welfare Quality® animal welfare assessment system in Finnish pig production, part II: Associations between animal-based and environmental measures of welfare. *Animal Welfare*, Vol. 24 (2), pp. 161-172.

NATIONAL PORK BOARD, 2015. PQA Plus(c) Education Handbook.

OMS, 1946. Préambule à la Constitution de l'Organisation mondiale de la Santé, tel qu'adopté par la Conférence internationale sur la Santé, New York, 19 juin -22 juillet 1946 ; signé le 22 juillet 1946 par les représentants de 61 États (Actes officiels de l'Organisation mondiale de la Santé, n° 2, p. 100) et entré en vigueur le 7 avril 1948.

ORGEUR, P., DIVIDICH, J. Le, COLSON, V. et MEUNIER-SALAÜN, M. C., 2002. La relation mère-jeune chez les porcins : de la naissance au sevrage. *INRAE Productions Animales*, Vol. 15 (3), pp. 185-198.

PANDOLFI, F., KYRIAZAKIS, I., STODDART, K., WAINWRIGHT, N. et EDWARDS, S. A., 2017. The "Real Welfare" scheme: Identification of risk and protective factors for welfare outcomes in commercial pig farms in the UK. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 146, pp. 34-43.

PARRATT, C. A., CHAPMAN, K. J., TURNER, C., JONES, P. H., MENDEL, M. T. et MILLER, B. G., 2006. The fighting behaviour of piglets mixed before and after weaning in the presence or absence of a sow. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 101 (1), pp. 54-67.

PARROTT, R.F., AND D.M. LLOYD, 1995. Restraint, but not frustration, induces prostaglandin mediated hyperthermia in pigs. *Physiol. Behav.* 57: 1051-1055.

PEDEN, R. S. E., TURNER, S. P., BOYLE, L. A. et CAMERLINK, I., 2018. The translation of animal welfare research into practice: The case of mixing aggression between pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 204, pp. 1-9.

PITTS, A. D, WEARY, D. M, PAJOR, E. A. et FRASER, D., 2000. Mixing at young ages reduces fighting in unacquainted domestic pigs. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 68 (3), pp. 191-197.

PLUYM, L. M., VAN NUFFEL, A., VAN WEYENBERG, S. et MAES, D., 2013. Prevalence of lameness and claw lesions during different stages in the reproductive cycle of

sows and the impact on reproduction results. *Animal: An International Journal of Animal Bioscience*, Vol. 7 (7), pp. 1174-1181.

PRIMS, S., VANDEN HOLE, C., VAN CRUCHTEN, S., VAN GINNEKEN, C., VAN OSTADE, X. et CASTELEYN, C., 2019. Hair or salivary cortisol analysis to identify chronic stress in piglets? *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, Vol. 252, pp. 105357.

REMOND, M., LEWANDOWSKI, E., MARCHAND, D., BOURGUIGNON, P., HERVÉ, G., NALOVIC, A., LEBLANC-MARIDOR, M. et BELLOC, C., 2021. Étude de cas pour l'évaluation de l'efficacité des autovaccins à *Streptococcus suis* en élevage porcin.

RENAUDEAU, D., MANDONNET, N., TIXIER-BOICHARD, M., NOBLET, J. et BIDANEL, J. P., 2004. Atténuer les effets de la chaleur sur les performances des porcs : la voie génétique. *INRAE Productions Animales*, Vol. 17 (2), pp. 93-108.

RUSHEN, J., TAYLOR, A. A. et DE PASSILLE, A. M., 1999. Domestic animals' fear of humans and its effects on their welfare. *Cahiers d'Etudes et de Recherches Francophones Agricultures (France)* [en ligne]. 1999. [Consulté le 2 juin 2023]. Disponible à l'adresse : https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Domestic+animals%27fear+of+humans+and+its+effects+on+their+welfare&author=Rushen%2C+J.+%28Agriculture+et+Agroalimentaire+Canada%2C+Lennoxville+%28Canada%29.+Centre+de+Recherche+et+de+Developpement+sur+le+Bovin+Laitier+et+le+Porc%29&publication_year=1999

RUSSELL, E., KOREN, G., RIEDER, M. et VAN UUM, S., 2012. Hair cortisol as a biological marker of chronic stress: current status, future directions and unanswered questions. *Psychoneuroendocrinology*, Vol. 3 (5), pp. 589-601.

SALADRIGAS-GARCÍA, M., D'ANGELO, M., KO, H. L., TRASERRA, S., NOLIS, P., RAMAYO-CALDAS, Y., FOLCH, J. M., VERGARA, P., LLONCH, P., PÉREZ, J. F. et MARTÍN-ORÚE, S. M., 2021. Early socialization and environmental enrichment of lactating piglets affects the caecal microbiota and metabolomic response after weaning. *Scientific Reports*, Vol. 11 (1), pp. 6113.

SALAZAR, L. C., KO, H., YANG, C., LLONCH, L., MANTECA, X., CAMERLINK, I. et LLONCH, P., 2018. Early socialisation as a strategy to increase piglets' social skills in intensive farming conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 206, pp. 25-31.

SALEMBIER, C. et MEYNARD, J., 2013. Évaluation de systèmes de culture innovants conçus par des agriculteurs : un exemple dans la Pampa Argentine. 1 janvier 2013.

SCHÖNREITER, S., HUBER, H., LOHMÜLLER, V., ZANELLA, A. J., UNSHELM, J., HENKE, J. et ERHARDT, W., 1999. [Salivary cortisol as a stress parameter in piglets]. *Tierärztliche Praxis Ausgabe G, Grosstiere/Nutztiere*, Vol. 27 (3), pp. 175-179.

SCOTT, K., CHENNELLS, D. J., CAMPBELL, F. M., HUNT, B., ARMSTRONG, D., TAYLOR, L., GILL, B. P. et EDWARDS, S. A., 2006. The welfare of finishing pigs in two contrasting housing systems: Fully-slatted versus straw-bedded accommodation. *Livestock Science*, Vol. 103 (1), pp. 104-115.

SELYE, H., 1936. A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents. Vol.138, 32.

SELYE, H., 1946. The general adaptation syndrome and the diseases of adaptation. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, Vol. 6, pp. 117-230.

SELYE, H., 1956. The stress of life.

SHROUT, PE. et FLEISS, JL., 1979. Corrélations intraclasse : utilisations pour évaluer la fiabilité de l'évaluateur. *Bulletin psychologique*, Vol. 86 (2), 420-428.

TALLET, C., BRAJON, S. et DEVILLERS, N., 2018. Interactions porc-homme : créer une perception positive de l'homme pour assurer le bien-être des porcs. Dans : *Progrès dans le bien-être des porcs*. Woodhead Publishing, 2018. p. 381-398.

TAYLOR, N. R., PARKER, R. M. A., MENDEL, M., EDWARDS, S. A. et MAIN, D. C. J., 2012. Prevalence of risk factors for tail biting on commercial farms and intervention strategies. *Veterinary Journal (London, England: 1997)*, Vol. 194 (1), pp. 77-83.

TEGELMAN, R., LINDESKOG, P., CARLSTRÖM, K., POUSETTE, A. et BLOMSTRAND, R., 1986. Peripheral hormone levels in healthy subjects during controlled fasting. *Acta Endocrinologica*, Vol. 113 (3), pp. 457-462.

TEMPLE, D., MANTECA, X., VELARDE, A. et DALMAU, A., 2011. Assessment of animal welfare through behavioural parameters in Iberian pigs in intensive and extensive conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 131, pp. 29-39.

VAN DE WEERD, H. A. et DAY, J. E. L., 2009. A review of environmental enrichment for pigs housed in intensive housing systems. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 116 (1), pp. 1-20.

VAN KERSCHAUVER, C., VANDAELE, M., DEGROOTE, J., VAN TICHELEN, K., FREMAUT, D., VAN GINNEKEN, C. et MICHIELS, J., 2021. Effect of starting time of co-mingling non-littermates during lactation on performance and skin lesions of sows and piglets. *Livestock Science*, Vol. 250, pp. 104563.

VERDON, M., MORRISON, R. S. et HEMSWORTH, P. H., 2016. Rearing piglets in multi-litter group lactation systems: Effects on piglet aggression and injuries post-weaning. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 183, pp. 35-41.

VON BORELL, E., LANGBEIN, J., DESPRÉS, G., HANSEN, S., LETERRIER, C., MARCHANT, J., MARCHANT-FORDE, R., MINERO, M., MOHR, E., PRUNIER, A., VALANCE, D. et VEISSIER, I., 2007. Heart rate variability as a measure of autonomic regulation of cardiac activity for assessing stress and welfare in farm animals -- a review. *Physiology & Behavior*, Vol. 92 (3), pp. 293-316.

WAIBLINGER, S., BOIVIN, X., PEDERSEN, V., TOSI, M., JANCZAK, A. M., VISSER, E. K. et JONES, R. B., 2006. Assessing the human-animal relationship in farmed species: A critical review. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 101 (3), pp. 185-242.

WARRISS, P.D., 2010. The growth and body composition of animals. In: P.D. Warriss (ed.), *Meat Science: an introductory text*, CAB Int., Wallingford, UK. p. 9-25.

WATTANAKUL, W., STEWART, A. H., EDWARDS, S. A. et ENGLISH, P. R., 1997. Effects of grouping piglets and changing sow location on suckling behaviour and performance.

Applied Animal Behaviour Science, 55 (1), pp. 21-35.

WELLER, J. E., TURNER, S. P., FUTRO, A., DONBAVAND, J., BRIMS, M. et ARNOTT, G., 2020. The influence of early life socialisation on cognition in the domestic pig (*Sus scrofa domestica*). *Scientific Reports*, Vol. 10 (1), pp. 19077.

WHITE, H. M., RICHERT, B. T., SCHINCKEL, A. P., BURGESS, J. R., DONKIN, S. S. et LATOUR, M. A., 2008. Effects of temperature stress on growth performance and bacon quality in grow-finish pigs housed at two densities. *Journal of Animal Science*, Vol. 86 (8), pp. 1789-1798.

WOROBEC, E. K., DUNCAN, I. J. H et WIDOWSKI, T. M, 1999. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, Vol. 62 (2), pp. 173-182.

ZIMMERMAN, J. J., KARRIKER, L. A., RAMIREZ, A., SCHWARTZ, K. J. et STEVENSON, G. W., 2012. *Diseases of Swine*. John Wiley & Sons. ISBN 978-1-118-34714-0.

ANNEXES

Annexe 1 : Questionnaire éleveur de la traque aux innovations

TRAQUE AUX INNOVATIONS AMELIORATION DE LA SANTE ET DU BIEN- ETRE DU PORC

Guide d'entretien (*)

Etape n°2 de la traque : Identifier des innovations par rapport à notre connaissance de la pratique standard

par Belén Barrio*, Catherine Belloc*, Julie Hervé*, Morgane Leroux
Mis à jour le 16/02/2021**



* PANORAMA : Participative design to enhance Outdoor access of fArM Animals. Projet (2021-2024), projet "emblématique" soutenu par le MP-SANBA

** Chargée de mission innovation et co-construction, Association LIT-OUESTEREL

Durée de l'entretien : Environ 2h mais peut être variable car dépend des éleveurs enquêtés

Modalités : Entretien semi-directif avec des questions ouvertes, retranscription écrite et enregistrement audio et prises des photos si possibles.

Contenu de l'entretien :

1. QUESTIONS SUR L'ÉLEVEUR

Nom :

Prénom :

Année de naissance :

Formation :

Année de début du travail d'exploitant :

Motivations :

Expériences professionnelles (en exploitation ou autres)

2. CARACTÉRISATION DE L'EXPLOITATION DE CET ÉLEVEUR

Élevage :

Adresse :

Type d'élevage : N NE E PS PSE

Système d'élevage : Bâtiment sur caillebotis Bâtiment sur litière

 Élevage plein air Autres

Groupement :

Historique de l'élevage (création, reprise, ancienneté...)

Effectif (nombre de truies présentes, place de PS, place d'ENG...)

 Nombre de truies :

 Nombre de bandes :

Charte de qualité et de traçabilité : oui non

Si oui laquelle :

- Est-ce que l'idée (innovation) a évolué dans le temps ? s'agit-il d'un processus itératif ?
- Avez-vous des nouveaux projets en vue ? si Oui, lesquels ?

3.4. CRITÈRES ET INDICATEURS D'ANALYSE DE L'INNOVATION

- Qu'avez-vous appris de cette expérience ?
- Quels sont les effets de cette (ou ces) pratique(s) sur :
 - Impact sur la santé et le bien-être animal :
 - ➔ Intérêt pour la satisfaction des besoins comportementaux de l'animal (ex : les animaux manipulent-ils les enrichissements installés ? Les caractéristiques du matériau de manipulation sont-elles favorables à une meilleure expression du comportement naturel (préhensible, consommable, plus attractif car doté d'une odeur, etc...) Impact sur la santé et l'état corporel des animaux (ex : influence sur l'agressivité (blessure : morsure, griffure), influence les maladies (recours aux antibiotiques, recours au traitement, ...) et sur la relation que vous avez avec eux ?
 - Impact sur le bien-être de l'éleveur :
 - ➔ Niveau de praticité (ex : temps de travail et niveau de facilité pour la mise en place, l'entretien, le nettoyage ; besoin de surveillance, fréquence des interventions, ...)
 - ➔ Niveau de satisfaction (ex : niveau sonore moins élevé, odeurs mieux maîtrisées, satisfaction de voir les animaux interagir avec/meilleur bien-être...)
 - Impact économique :
 - ➔ Investissement (coût unitaire direct de l'innovation (ex : bûche de bois pour l'enrichissement), coût unitaire indirect de l'innovation (ex : support de distribution de la bûche de bois)
 - ➔ Longévité du matériau (fréquence de renouvellement)
 - Impact technique :
 - ➔ Sur les performances de reproduction (ex : nombre de mort-nés, perte sur nés totaux, ...)
 - ➔ Sur les performances de croissance (ex : GMQ, IC, ...)
 - ➔ Sur la qualité de la viande produite (ex : TMP, taux de gras, ...)
 - Impact environnemental :
 - ➔ Optimisation des ressources (ex : composition du matériau : matériau recyclable ? recyclé ? ; impact de l'utilisation du matériau : diminution de l'utilisation d'électricité ?)
 - ➔ Durabilité du produit (ex : durée de vie du matériau)
- Comment vérifiez-vous à tout moment que l'innovation ou nouvelle pratique fonctionne bien ?
- A partir de quel moment ou donnée/observation « critique » vous jugez qu'il faut l'améliorer ?

3.5. DIFFUSION DE L'INNOVATION

- Avez-vous déjà communiqué à propos de votre innovation : O - N
 - Si, oui, de quelle manière ?
 - informelle (à qui en avez-vous parlé ?)
 - via le groupement ?
 - groupe d'éleveurs ?

- presse professionnelle ?
- autre ?

3.6. RETOUR D'EXPÉRIENCE

- au final, que pensez-vous de cette innovation ?
- de par votre expérience, quels conseils auriez-vous pour vos collègues éleveurs de la filière porcine afin qu'ils puissent mettre en place cette innovation/nouvelle pratique ?

3.7 Partie spécifique pour le projet PANORAMA (recueil des freins et motivations des éleveurs pour donner accès à l'extérieur à leurs animaux) accès à l'extérieur :

A – S'il y a un accès à l'extérieur pour les animaux :

- Pouvez-vous me décrire quel type d'accès à l'extérieur vous donnez à vos animaux ?
- Qu'est-ce qui vous a donné envie de mettre vos animaux à l'extérieur ? comment êtes-vous arrivé à cette idée ? et combien de temps cela a-t-il pris pour y aboutir ?
- Pourriez-vous décrire comment les animaux utilisent cet extérieur, les aménagements ?
- Selon vous, est-ce que l'accès à l'extérieur a un impact positif et/ou négatif sur le BE et la santé de vos animaux ?
- Avez-vous dû faire des modifications sur votre exploitation pour permettre l'accès à l'extérieur ?
- Avez-vous rencontré ou rencontrez-vous des difficultés liées au fait de proposer un accès à l'extérieur ?
- Qu'est-ce qui vous satisfait dans le fait d'élever vos animaux avec un accès à l'extérieur ?
- Quelles sont vos perspectives ? Comment envisagez-vous l'avenir ...continuer à donner un accès, faire des modifications, arrêter ?...
- Seriez-vous prêt à discuter de votre expérience avec des citoyens ?

B – S'il n'y a pas d'accès à l'extérieur :

Dans votre élevage, les animaux n'ont pas accès à l'extérieur.

- Est-ce que vous avez déjà pensé à leur rendre cet accès possible ?

- Que pensez-vous des conséquences d'un accès à l'extérieur pour le BE et la santé des porcs ?

- Si votre groupement ou les autorités encourageaient l'accès à l'extérieur, seriez-vous prêt à le mettre en place ? sous quelles conditions ? et pour quel type d'accès opteriez-vous ? (pâturage, courette...)

- Seriez-vous prêt à discuter de votre expérience et votre perception avec des citoyens ?

3.8. CLÔTURE ET REMERCIEMENTS

- ✓ Pouvons-nous vous recontacter (par téléphone), si besoin, lors de l'analyse de vos réponses, et de l'innovation décrite, afin elles gagnent en intelligibilité /compréhension ?
- ✓ Connaissez-vous des pratiques d'élevage de porc dont nous n'aurions pas parlé et que vous jugez différentes des vôtres ? Si oui, en quoi consistent-elles ?
- ✓ Connaissez-vous des collègues éleveurs qui seraient intéressés par notre démarche ?
- ✓ Souhaitez-vous aborder un point qui n'a pas été abordé ?
- ✓ Remerciements et demander le type de retour qu'il préfère (type de contenu, et le support ; format papier, électronique par e-mail...)
- ✓ Laisser une fiche de communication pour pouvoir être contactés ultérieurement, par lui, ou ses collègues

Annexe 2 : Fiche descriptive de l'élevage

Date :

Nom :

Nombre UTA :

Tel :

I- Description de l'élevage

Type d'élevage :

Conduite :

Historique (pré-socialisation ?) :

Génétique :

	Maternité	Post-sevrage	Engraissement
Nature sol			
Chauffage			
Ventilation			
Eclairage			
Enrichissements			

Nombre/organisation bâtiments :

Surface des cases :

Densité d'animaux :

Accès extérieur : Oui – Non

Soins en maternité :

Annexe 3 : Fiche santé des porcelets

N° de boucle	T° corporelle	Score état corporel				Score queue	Remarques (toux, abcès, ...)
		T	A	M	P		
		Dorsale					
		Ventrale					
		Dorsale					
		Ventrale					
		Dorsale					
		Ventrale					
		Dorsale					
		Ventrale					
		Dorsale					
		Ventrale					
		Dorsale					
		Ventrale					
		Dorsale					
		Ventrale					
		Dorsale					
		Ventrale					
		Dorsale					
		Ventrale					

|

Annexe 4 : Éthogramme des comportements d'une truie en maternité

Catégorie de comportement	Item comportemental	Définition
Posture	Couchée de côté	couchée sur le côté durant une période hors tétée
	Sur le ventre	allongée sur le ventre
	Assise	assise
	Debout/marche	debout immobile ou se déplaçant
Activité	Phase de repos	dort (= yeux fermés) ou absence d'activité
	Allaitement	allaite un porcelet de sa portée ou d'une autre
	Interaction enrichissement	sent, lèche, frotte de son groin, fouit, mâche, mange tout type de matériel d'enrichissement tel qu'un jouet, chaîne en métal, paille, foin, bois, toile de jute, tourbe. Les comportements stéréotypés sont exclus. La liste des enrichissements est notée durant la visite
	Exploration	sent, lèche, frotte de son groin, mâché tout type de matériel qui n'est pas considéré comme un enrichissement tel que le sol, le mur, les barres. Les contacts sociaux sont exclus ainsi que les comportements stéréotypés
	Alimentation	en recherche alimentaire, hors allaitement
	Activité de maintenance	exprime un comportement d'entretien tel que le grattage, le frottement du corps, le secouage de tête. Comportements d'alimentation et de prise de boisson sont exclus
	Stéréotypie	exprime un comportement répétitif et invariant tel que le mâchonnage à vide, le mâchonnage de barreau ou de chaîne stéréotypé
Interaction	Interaction positive avec ses porcelets	regarde, sent, a un contact physique avec leur groin sur un porcelet de sa portée.
	Interaction positive autres porcelets	regarde, sent, a un contact physique avec leur groin sur un porcelet d'une autre portée.
	Interaction négative avec ses porcelets	repousse, attaque, écrase ou mord un porcelet de sa portée.
	Interaction négative avec autres porcelets	repousse, attaque, écrase ou mord un porcelet d'une autre portée.

Annexe 5 : Éthogramme des comportements d'un porcelet

Catégorie de comportement	Item comportemental	Définition	
Posture	Couchage près du nid	porcelet allongé auprès de sa mère (distance < taille d'un porcelet)	
	Debout statique/assis près du nid	porcelet statique auprès de sa mère (distance < taille d'un porcelet)	
	Couchage loin du nid	porcelet allongé loin de sa mère (distance > taille d'un porcelet)	
	Debout statique/assis loin du nid	porcelet statique loin de sa mère (distance > taille d'un porcelet)	
	Couchage près d'un autre nid	porcelet allongé auprès d'une autre truie (distance < taille d'un porcelet)	
	Debout statique/assis près d'un autre nid	porcelet statique auprès d'une autre truie (distance < taille d'un porcelet)	
	Marche/locomotion	en déplacement	
Activité	Maintenance	grattage, le frottement du corps, le secouage de tête. Comportements d'alimentation et de prise de boisson	
	Interaction enrichissement	sent, lèche, frotte avec son groin, fouisse, mâche, mange tout type de matériel d'enrichissement	
	Exploration	sent, lèche, frotte avec son groin, mâche tout type de matériel hors enrichissement. Les contacts sociaux sont	
	Jeu solitaire		
	Stéréotypie	mâchonnage à vide, le mâchonnage de barreau ou de chaîne stéréotypé	
Interaction	Alimentation propre mère	tête ou masse la mamelle de sa mère. Belly-nosing inclus	
	Alimentation croisée	tête ou masse la mamelle d'une autre truie. Belly-nosing inclus	
	Alimentation solide	se nourrit ou chercher une alimentation solide	
	Jeu avec porcelets de même portée	saute, trottine, pivote, balance la tête, secoue un objet, porte un objet, ou mouvement de la queue	
	Jeu avec porcelet d'une autre portée	saute, trottine, pivote, balance la tête, secoue un objet, porte un objet, ou mouvement de la queue	
	Interaction sociale positive avec la mère	regarde, sent, a un contact physique avec son groin ou marche sur la truie. Hors tétée	
	Interaction sociale positive avec autre mère	regarde, sent, a un contact physique avec son groin ou marche sur une autre truie. Hors tétée	
	Interaction sociale positive avec un congénère	regarde, sent ou a un contact physique avec son groin avec un porcelet de la même portée. Hors jeu	
	Interaction sociale positive porcelet autre portée	regarde, sent ou a un contact physique avec son groin avec un porcelet d'une autre portée. Hors jeu	
	Interaction sociale négative avec un congénère	repousse, griffe ou attaque un porcelet de la même portée. Cannibalisme exclus	
	Interaction sociale négative porcelet autre portée	repousse, griffe ou attaque un porcelet d'une autre portée. Cannibalisme exclus	
	Cannibalisme avec un porcelet de même portée	mâchouille l'oreille d'un porcelet de la même portée	
		mâchouille la queue d'un porcelet de la même portée	

	Cannibalisme avec un porcelet d'une autre portée	mâchouille l'oreille d'un porcelet d'une autre portée
		mâchouille la queue d'un porcelet d'une autre portée
	Non observé	non observé durant notre phase d'investigation

Cyrielle PERRIER

ÉVALUATION DES EFFETS DE LA SOCIALISATION PRÉCOCE SUR LA CROISSANCE, LA SANTÉ ET LE BIEN-ÊTRE DES PORCS : RÉSULTATS D'UN ESSAI CLINIQUE CONDUIT DANS QUATRE ÉLEVAGES CONVENTIONNELS

EVALUATION OF THE EFFECTS OF EARLY SOCIALISATION ON PIG GROWTH, HEALTH AND WELFARE : RESULTS OF A CLINICAL TRIAL CONDUCTED ON FOUR CONVENTIONAL FARMS

Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire : Nantes, le 29 septembre 2023

RÉSUMÉ

La pré-socialisation consiste à mettre en contact des porcelets de différentes portées en maternité, ce qui leur permettrait, outre l'accès à un espace plus vaste, de développer leurs capacités sociales et immunitaires, et limiterait le stress du sevrage. Les porcelets de 4 élevages commerciaux ont été soit socialisés dès l'âge de 14 jours (n = 78 portées), soit non socialisés (n = 78 portées) au sein des mêmes maternités. Des examens cliniques et des observations comportementales ont été réalisées lors des différentes visites sur les truies et les porcelets. La socialisation précoce n'a pas impacté la santé ni la croissance des porcs charcutiers. Immédiatement après le co-mélange à J14, le groupe socialisé présentait plus de comportements exploratoires que les témoins, avec des interactions sociales plus fréquentes. La pré-socialisation a permis de limiter le stress du sevrage avec des concentrations en cortisol salivaire significativement plus faibles juste après le sevrage dans le groupe socialisé par rapport aux témoins. Au même moment, les comportements sociaux positifs étaient plus fréquents dans le lot socialisé alors que les comportements agonistiques étaient majoritairement associés au lot témoin. En début comme en fin de post-sevrage, si la présence de lésions cutanées n'était pas significativement différente entre les deux groupes, les porcelets pré-socialisés avaient des lésions significativement moins sévères que les témoins. Enfin, bien que les truies étaient moins tranquilles au moment du mélange de leurs portées, leur état de santé, en particulier l'état de leurs mamelles, n'est pas différent de celui des truies contrôles. La socialisation précoce apparaît donc comme une voie d'évolution possible pour l'amélioration du bien-être des porcelets mais des questions persistent comme celles relatives au bien-être des truies et aux conditions de travail des éleveurs.

MOTS CLÉS :

- Porc
- Porcelets
- Socialisation
- Bien-être animal
- Santé animale
- Élevage conventionnel

DATE DE SOUTENANCE : 29 septembre 2023