



HAL
open science

Etude de l'effet du Solacyl® sur le stress des porcelets au sevrage

Anaïs Sanzari

► **To cite this version:**

Anaïs Sanzari. Etude de l'effet du Solacyl® sur le stress des porcelets au sevrage. Médecine vétérinaire et santé animale. 2019. dumas-04538616

HAL Id: dumas-04538616

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-04538616>

Submitted on 9 Apr 2024

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.



OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible

This is an author's version published in: <http://oatao.univ-toulouse.fr/> 25843

To cite this version:

Sanzari, Anaïs . *Etude de l'effet du Solacyl® sur le stress des porcelets au sevrage*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2019, 124 p.

Any correspondence concerning this service should be sent to the repository administrator: tech-oatao@listes-diff.inp-toulouse.fr

ETUDE DE L'EFFET DU SOLACYL® SUR LE STRESS DES PORCELETS AU SEVRAGE

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

DIPLOME D'ÉTAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Anaïs SANZARI
Née, le 13 Avril 1992 à Strasbourg (67)

Directeur de thèse : Mme Agnès WARET-SZKUTA

JURY

PRESIDENT :
Mr Jean-Pierre VINEL

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :
Mme Agnès WARET-SZKUTA
Mme Annabelle MEYNADIER

Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maitre de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

**Ministère de l'Agriculture et de l'Alimentation
ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE**

Directeur : Professeur Pierre SANS

PROFESSEURS CLASSE EXCEPTIONNELLE

- M. BERTAGNOLI Stéphane, *Pathologie infectieuse*
- M. BOUSQUET-MELOU Alain, *Physiologie et Thérapeutique*
- Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme CLAUW Martine, *Pharmacie-Toxicologie*
- M. CONCORDET Didier, *Mathématiques, Statistiques, Modélisation*
- M. DELVERDIER Maxence, *Anatomie Pathologique*
- M. ENJALBERT Francis, *Alimentation*
- Mme GAYRARD-TROY Véronique, *Physiologie de la Reproduction, Endocrinologie*
- M. PETIT Claude, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. SCHELCHER François, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*

PROFESSEURS 1^o CLASSE

- M. BAILLY Jean-Denis, *Hygiène et Industrie des aliments*
- M. BERTHELOT Xavier, *Pathologie de la Reproduction*
- Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, *Histologie, Anatomie pathologique*
- M. BRUGERE Hubert, *Hygiène et Industrie des aliments d'Origine animale*
- Mme CADIERGUES Marie-Christine, *Dermatologie Vétérinaire*
- M. DUCOS Alain, *Zootechne*
- M. FOUCRAS Gilles, *Pathologie des ruminants*
- M. GUERIN Jean-Luc, *Aviculture et pathologie aviaire*
- Mme HAGEN-PICARD, Nicole, *Pathologie de la reproduction*
- M. JACQUIET Philippe, *Parasitologie et Maladies Parasitaires*
- M. LEFEBVRE Hervé, *Physiologie et Thérapeutique*
- M. MEYER Gilles, *Pathologie des ruminants*
- Mme TRUMEL Catherine, *Biologie Médicale Animale et Comparée*

PROFESSEURS 2^o CLASSE

- Mme BOULLIER Séverine, *Immunologie générale et médicale*
- Mme DIQUELOU Armelle, *Pathologie médicale des Equidés et des Carnivores*
- M. GUERRE Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
- Mme LACROUX Caroline, *Anatomie Pathologique, animaux d'élevage*
- Mme LETRON-RAYMOND Isabelle, *Anatomie pathologique*
- M. MAILLARD Renaud, *Pathologie des Ruminants*
- M. MOGICATO Giovanni, *Anatomie, Imagerie médicale*
- M. RABOISSON Didier, *Productions animales (ruminants)*

PROFESSEURS CERTIFIÉS DE L'ENSEIGNEMENT AGRICOLE

- Mme MICHAUD Françoise, *Professeur d'Anglais*
- M. SEVERAC Benoît, *Professeur d'Anglais*

MAÎTRES DE CONFÉRENCES HORS CLASSE

- M. BERGONIER Dominique, *Pathologie de la Reproduction*

Mise à jour au 01/11/2019

- Mme CAMUS Christelle, *Biologie cellulaire et moléculaire*
- M. JAEG Jean-Philippe, *Pharmacie et Toxicologie*
- M. JOUGLAR Jean-Yves, *Pathologie médicale du Bétail et des Animaux de Basse-cour*
- M. LYAZRHI Faouzi, *Statistiques biologiques et Mathématiques*
- M. MATHON Didier, *Pathologie chirurgicale*
- Mme MEYNADIER Annabelle, *Alimentation*
- Mme PRIYMENKO Nathalie, *Alimentation*
- M. VOLMER Romain, *Microbiologie et Infectiologie*

MAITRES DE CONFERENCES (classe normale)

- M. ASIMUS Erik, *Pathologie chirurgicale*
- Mme BENNIS-BRET Lydie, *Physique et Chimie biologiques et médicales*
- Mme BIBBAL Delphine, *Hygiène et Industrie des Denrées alimentaires d'Origine animale*
- Mme BOUHSIRA Emilie, *Parasitologie, maladies parasitaires*
- M. CONCHOU Fabrice, *Imagerie médicale*
- M. CORBIERE Fabien, *Pathologie des ruminants*
- Mme DANIELS Héliène, *Immunologie- Bactériologie-Pathologie infectieuse*
- Mme DAVID Laure, *Hygiène et Industrie des aliments*
- Mme DEVIERS Alexandra, *Anatomie-Imagerie*
- M. DOUET Jean-Yves, *Ophtalmologie vétérinaire et comparée*
- Mme FERRAN Aude, *Physiologie*
- Mme JOURDAN Géraldine, *Anesthésie - Analgésie*
- Mme LALLEMAND Elodie, *Chirurgie des Equidés*
- Mme LAVOUE Rachel, *Médecine Interne*
- M. LE LOC'H Guillaume, *Médecine zoologique et santé de la faune sauvage*
- M. LIENARD Emmanuel, *Parasitologie et maladies parasitaires*
- Mme MEYNAUD-COLLARD Patricia, *Pathologie Chirurgicale*
- Mme MILA Hanna, *Elevage des carnivores domestiques*
- M. NOUVEL Laurent, *Pathologie de la reproduction (en disponibilité)*
- Mme PALIERNE Sophie, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- Mme PAUL Mathilde, *Epidémiologie, gestion de la santé des élevages avicoles et porcins*
- M. VERGNE Timothée, *Santé publique vétérinaire – Maladies animales réglementées*
- Mme WARET-SZKUTA Agnès, *Production et pathologie porcine*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT CONTRACTUELS

- M. DIDIMO IMAZAKI Pedro, *Hygiène et Industrie des aliments*
- M. LEYNAUD Vincent, *Médecine interne*
- Mme ROBIN Marie-Claire, *Ophtalmologie*
- Mme ROMANOS Lola, *Pathologie des ruminants*
- M. TOUITOU Florian, *Alimentation animale*

ASSISTANTS D'ENSEIGNEMENT ET DE RECHERCHE CONTRACTUELS

- Mme BLONDEL Margaux, *Chirurgie des animaux de compagnie*
- M. CARTIAUX Benjamin, *Anatomie-Imagerie médicale*
- M. COMBARROS-GARCIA Daniel, *Dermatologie vétérinaire*
- M. GAIDE Nicolas, *Histologie, Anatomie Pathologique*
- M. JOUSSERAND Nicolas, *Médecine interne des animaux de compagnie*
- M. LESUEUR Jérémy, *Gestion de la santé des ruminants – Médecine collective de précision*

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Jean-Pierre Vinel

*Professeur des Universités
Praticien Hospitalier
Gastro-entérologie*

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse,
Hommages respectueux.

A Madame le Professeur Agnès Waret-Szkuta

*Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Productions et Pathologies Porcines*

Pour avoir accepté d'encadrer ce projet,
Pour votre aide précieuse,
Mes sincères remerciements.

A Madame le Professeur Annabelle Meynadier

*Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse
Alimentation*

Pour avoir accepté de juger ce travail,
Ma profonde gratitude.

Membres invités

A Madame Valérie Loisy

*Responsable technique et chef de produits pour les animaux de production
Dechra veterinary product SAS*

Pour votre confiance et votre disponibilité tout au long de ce travail,
Ma profonde reconnaissance.

Monsieur Emmanuel Beneteau

Vétérinaire porcin dans le groupe vétérinaire BE VETS

Pour m'avoir apporté son aide dans l'élaboration de ce projet,
Mes sincères remerciements.

A Irène Camerlink

*Chercheur à l'institut du bien-être animal
Université de médecine vétérinaire de Vienne*

Pour m'avoir apporté de précieux conseils lors de la réalisation de ce projet,
Pour m'avoir transmis des publications scientifiques nécessaires à l'écriture de ce manuscrit,
Pour m'avoir fait partager son amour de la recherche et des porcs lors de mon stage en deuxième année,
Mes sincères remerciements.

A Matthias Delpont

*Résident en pathologie aviaire
Collège européen ECPVS
Doctorant chaire de biosécurité aviaire*

Pour m'avoir fourni des outils afin de comprendre et de réaliser les statistiques nécessaires à la rédaction de ce manuscrit,
Pour sa bienveillance et sa gentillesse,
Ma profonde gratitude.

Au chef d'exploitation et à son équipe

Pour leur accueil chaleureux dans l'élevage,
Pour leur aide lors de la manipulation des animaux afin de mener à bien cette expérimentation,
Pour leur disponibilité et leur gentillesse lors de la rédaction de ce manuscrit,
Mes sincères remerciements.

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS	3
TABLE DES MATIERES	5
TABLE DES ILLUSTRATIONS	9
LISTE DES ABREVIATIONS	13
INTRODUCTION GENERALE.....	15
PARTIE 1 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE.....	18
1. <i>Les anti-inflammatoires non stéroïdiens.....</i>	19
1.1. Historique.....	19
1.2. Biosynthèse des prostanoides	19
1.3. Présentation des cyclo-oxygénases 1 et 2	20
1.4. Mécanisme d'action des AINS	21
1.5. Classification des anti-inflammatoires non stéroïdiens.....	21
1.5.1. Classification chimique	21
1.5.2. Classification en fonction de la sélectivité vis-à-vis des cyclo-oxygénases	22
1.5.3. Classification en fonction du mode d'inhibition	22
1.6. Indications thérapeutiques en médecine vétérinaire.....	22
1.7. Effets indésirables.....	23
1.7.1. Système digestif	23
1.7.2. Système rénal	23
1.7.3. Système cardio-vasculaire	24
1.8. Exemple du salicylate de sodium	24
1.8.1. Généralités	24
1.8.2. Propriétés et mécanisme d'action.....	24
1.8.3. Propriétés pharmacocinétiques	26
1.8.4. Posologie	27
1.8.5. Spécialités vétérinaires.....	27
1.8.6. Solubilité dans l'eau	27
2. <i>Notion de stress</i>	29
2.1. Définition du stress	29
2.2. Concepts de « coping », d'homéorhésie et d'allostasie.....	30
2.3. Facteurs de stress	31
2.4. Activité hormonale mise en place.....	31
2.5. Effets pro-inflammatoire et anti-inflammatoire	32
2.6. Modifications de la réaction en fonction des individus	33
2.7. Le sevrage : étape clé dans la vie du porcelet.....	33
3. <i>Indicateurs de stress.....</i>	35
3.1. Performances zootechniques	35
3.2. Marqueurs cliniques	35
3.2.1. Fréquences cardiaque et respiratoire.....	35
3.2.2. Température corporelle.....	36
3.2.3. Diarrhées	36
3.3. Marqueurs sanguins.....	37
3.3.1. Hémogramme et frottis sanguin	37
3.3.2. Statut oxydant.....	37
3.3.3. Hormones	38
3.4. Marqueurs salivaires.....	38
3.5. Paramètres comportementaux.....	39
3.5.1. Comportement à l'auge et au repos.....	39

3.5.2. Agressivité	39
--------------------------	----

PARTIE 2 : ETUDE EXPERIMENTALE.....	41
1. Objectifs de l'étude pilote	42
2. Matériels et méthodes.....	43
2.1. Financement de l'expérimentation et collaboration	43
2.2. Sélection de l'élevage.....	43
2.3. Présentation de l'élevage.....	43
2.4. Choix des marqueurs de stress	44
2.5. Déroulement de l'étude	45
2.5.1. Analyse de l'eau de boisson de l'élevage	45
2.5.2. Echantillonnage et récolte des informations en maternité.....	46
2.5.3. Administration du Solacyl® dans l'eau de boisson.....	47
2.5.4. Constitution des cases et pesée collective	48
2.5.5. Description de l'environnement des porcelets au sevrage	48
2.5.6. Marquage des porcelets et suivi du comportement.....	48
2.5.7. Pesée individuelle et réalisation de frottis sanguin	50
2.5.8. Méthode de détermination des paramètres comportementaux	50
3. Méthode d'analyse statistique des variables d'intérêt.....	51
3.1. Mode d'attribution des valeurs des paramètres comportementaux	51
3.1.1. Statut gagnant / perdant lors des combats des porcelets.....	51
3.1.2. Temps moyen passé à la mangeoire.....	52
3.1.3. Temps mis pour aller à la mangeoire.....	53
3.2. Logiciel et modèles statistiques	53
4. Résultats.....	55
4.1. Description de la population étudiée à l'échelle collective.....	55
4.1.1. Sexe	55
4.1.2. Nombre de porcelets dans la portée	56
4.1.3. Rang de portée de la truie	57
4.2. Description de l'échantillon suivi à l'échelle individuelle.....	59
4.2.1. Nombre et sexe.....	59
4.2.2. Nombre de porcelets dans la portée et parité de la truie	59
4.3. Description des paramètres d'intérêt à l'échelle collective	59
4.3.1. Gain Moyen Quotidien	60
4.3.2. Taux de mortalité	61
4.3.3. Pathologies digestives de type diarrhée	62
4.3.4. Autres pathologies rencontrées	62
4.4. Description des indicateurs de stress à l'échelle individuelle	63
4.4.1. Gain Moyen Quotidien	63
4.4.2. Taux de mortalité et pathologies rencontrées	67
4.4.3. Frottis sanguin	67
4.4.4. Vérification de la prise de boisson.....	67
4.4.5. Nombre de combats entre les porcelets.....	68
4.4.6. Durée moyenne des combats	69
4.4.7. Statut gagnant/perdant des porcelets lors des combats	70
4.4.8. Temps mis pour aller à l'auge	72
4.4.9. Temps moyen passé à l'auge	73
4.4.10. Temps mis pour aller se reposer.....	74
4.5. Corrélation entre les cinq jours d'expérimentation pour chaque paramètre	75
4.5.1. Comportement à l'auge et au repos.....	75
4.5.2. Comportement agressif.....	76
4.6. Corrélation entre les indicateurs de stress	76
4.6.1. Gain Moyen Quotidien	76
4.6.2. Comportement à l'auge, à l'abreuvoir et au repos.....	76

4.6.3.	Comportement lors des combats	77
4.7.	Conclusion de la partie expérimentale	78
5.	<i>Discussion</i>	80
5.1.	Biais lié à l'échantillonnage	80
5.1.1.	Choix des individus	80
5.1.2.	Nombre d'individus	80
5.1.3.	Représentativité de la population	81
5.1.4.	Puissance statistique pour une population donnée.....	82
5.1.5.	Nombre de sujets nécessaires.....	82
5.2.	Biais lié au suivi comportemental	82
5.2.1.	Marquage des porcelets	82
5.2.2.	Emplacement de la caméra.....	83
5.2.3.	Enregistrement vidéo et visionnage	83
5.3.	Biais lié à l'administration du salicylate de sodium	84
5.4.	Corrélations entre indicateurs de stress.....	85
5.5.	Biais lié à la pesée	86
5.6.	Paramètres zootechniques.....	86
5.6.1.	Mortalité et pathologies rencontrées.....	86
5.6.2.	Gain Moyen Quotidien	87
5.7.	Paramètres comportementaux.....	89
5.7.1.	Comportement à l'auge, à l'abreuvoir et au repos	89
5.7.2.	Agressivité	91
CONCLUSION GENERALE		93
BIBLIOGRAPHIE		97
FIGURES		107
<i>Annexe 1</i>	.....	<i>108</i>
<i>Annexe 2</i>	.....	<i>109</i>
<i>Annexe 3</i>	.....	<i>113</i>
<i>Annexe 4</i>	.....	<i>114</i>
<i>Annexe 5</i>	.....	<i>115</i>
<i>Annexe 6</i>	.....	<i>116</i>
<i>Annexe 7</i>	.....	<i>117</i>
<i>Annexe 8</i>	.....	<i>118</i>
<i>Annexe 9</i>	.....	<i>119</i>
<i>Annexe 10</i>	.....	<i>120</i>
<i>Annexe 11</i>	.....	<i>121</i>
TABLEAUX		122
<i>Annexe 12</i>	.....	<i>123</i>
<i>Annexe 13</i>	.....	<i>124</i>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Liste des figures

Fig. 1 : Schéma montrant le mécanisme d'action des AINS (page 20)

Fig. 2 : Schéma montrant la classification des AINS (page 22)

Fig. 3 : Schéma montrant les mécanismes à l'origine des effets indésirables rénaux observés suite à l'administration d'un AINS (page 24)

Fig. 4 : Modes d'action du stress sur la réponse inflammatoire (page 32)

Fig.5: Photographie prise à partir des enregistrements vidéos réalisés dans le cadre du suivi comportemental (page 49)

Fig. 6 : Répartition des 215 porcelets du lot témoin en fonction de leur nombre dans la portée (page 56)

Fig. 7 : Répartition des 212 porcelets du lot traité en fonction de leur nombre dans la portée (page 56).

Fig. 8 : Répartition des 215 porcelets du lot témoin en fonction du rang de portée de la mère (page 58)

Fig. 9 : Répartition des 212 porcelets du lot traité en fonction du rang de portée de la mère (page 58)

Fig. 10 : Récapitulatif des GMQ en fonction du numéro de case et du lot (page 60)

Fig. 11 : Distribution des données (Loi Normale) concernant le GMQ à l'échelle collective (annexe 1, page 108)

Fig. 12 : Distribution du GMQ en fonction du lot à l'échelle collective (page 61)

Fig. 13 : Schéma montrant la répartition des porcelets et l'emplacement des caméras le jour du sevrage du lot témoin (annexe 2, page 109)

Fig. 14 : Schéma montrant la répartition des porcelets et l'emplacement des caméras le jour du sevrage du lot traité (annexe 2, page 110)

Fig. 15 : Schéma montrant la répartition des porcelets en fin de sevrage, les pertes et pathologies rencontrées au cours du sevrage du lot témoin (annexe 2, page 111)

Fig. 16 : Schéma montrant la répartition des porcelets en fin de sevrage, les pertes et pathologies rencontrées au cours du sevrage du lot traité (annexe 2, page 112)

Fig. 17 : Distribution des données (Loi Normale) dans chacun des lots concernant le GMQ en fin de traitement à l'échelle individuelle (annexe 3, page 113)

Fig. 18 : Répartition du GMQ moyen intermédiaire en fonction du traitement à l'échelle individuelle (page 65)

Fig. 19 : Répartition du GMQ moyen en fin de sevrage en fonction du traitement à l'échelle individuelle (page 66)

Fig. 20 : Distribution des données (Loi Normale) dans chacun des lots concernant le GMQ en fin de sevrage à l'échelle individuelle (annexe 3, page 113)

Fig. 21 : Répartition du GMQ moyen en fin de sevrage en fonction du traitement à l'échelle individuelle (page 66)

Fig. 22 : Distribution des données (Loi Normale) dans chacun des lots concernant le temps mis pour aller à l'abreuvoir (annexe 4, page 114)

Fig. 23 : Distribution des données (Loi Normale) dans chacun des lots concernant le temps moyen passé à l'abreuvoir (annexe 4, page 114)

Fig. 24 : Répartition du temps moyen passé à l'abreuvoir le premier jour en fonction du lot (page 68)

Fig. 25 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le nombre de bagarres (annexe 5, page 115)

Fig. 26 : Répartition du nombre moyen de combats en fonction du lot et du jour de traitement (page 69)

Fig. 27 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant la durée moyenne des bagarres (annexe 6, page 116)

Fig. 28 : Répartition de la durée moyenne des combats en fonction du lot et du jour de traitement (page 70)

Fig. 29 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le nombre de gagnants lors des combats (annexe 7, page 117)

Fig. 30 : Répartition du nombre moyen de gagnants en fonction du lot et du jour de traitement (page 71)

Fig. 31 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le nombre de perdants lors des combats (annexe 8, page 118)

Fig. 32 : Répartition du nombre moyen de perdants en fonction du lot et du jour de traitement (page 72)

Fig. 33 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le temps mis pour aller à l'auge (annexe 9, page 119)

Fig. 34 : Répartition du temps moyen mis pour aller à l'auge en fonction du lot et du jour de traitement (page 73)

Fig. 35 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le temps moyen passé à la mangeoire (annexe 10, page 120)

Fig. 36 : Répartition du temps moyen passé à l'auge en fonction du lot et du jour de traitement (page 74)

Fig. 37 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le temps mis pour aller se coucher (annexe 11, page 121)

Fig. 38 : Répartition du temps mis pour aller se coucher en fonction du lot et du jour de traitement (page 75)

Liste des tableaux

Tab. 1 : Caractéristiques microbiologiques de l'eau dans l'élevage (page 45)

Tab. 2 : Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de l'élevage (page 46)

Tab. 3 : Quantité d'AINS distribuée par jour dans l'eau de boisson du lot traité en fonction de l'estimation du GMQ et de la perte en eau (page 47)

Tab. 4 : Tableau répertoriant les effectifs et les poids de chaque case en début et en fin de sevrage du lot traité (annexe 12, page 123)

Tab. 5 : Tableau répertoriant les effectifs et les poids de chaque case en début et en fin de sevrage du lot témoin (annexe 12, page 123)

Tab. 6 : Récapitulatif du marquage réalisé sur les porcelets afin de les différencier (annexe 13, page 124)

Tab. 7 : Exemple du mode d'attribution des valeurs 0, 1 et 2 afin de définir le statut perdant/gagnant des porcelets le premier jour de traitement pendant 4 minutes (page 52)

Tab. 8 : Exemple du mode d'attribution des valeurs 0 et 1 afin de définir le paramètre du temps moyen passé à la mangeoire le premier jour de traitement pendant 4 minutes (page 53)

Tab. 9 : Répartition du sexe au sein des deux lots (page 55)

Tab. 10 : Répartition de la parité des truies au sein des deux lots (page 57)

Tab. 11 : Effectif des porcelets dans chaque lot en fonction du nombre de porcelets à la naissance et du rang de portée de la truie (page 59)

Tab. 12 : Tableau répertoriant les poids de chaque porcelet la veille du sevrage, 5 jours après le début du sevrage, et en fin de sevrage (page 64)

Tab. 13 : Récapitulatif des résultats statistiques obtenus concernant les paramètres zootechniques, cliniques, hématologiques et comportementaux (page 78)

Tab. 14 : Récapitulatif des corrélations obtenues entre les divers indicateurs de stress utilisés (page 79)

LISTE DES ABREVIATIONS

AINS : anti-inflammatoire non stéroïdien

AMM : autorisation de mise sur le marché

ANSES : agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail

COX : cyclo-oxygénase

Df : degré de liberté

g : grammes

g/j : grammes par jour

GDS : groupement de défense sanitaire

GMQ : gain moyen quotidien

IC 50 : concentration inhibitrice médiane

IL-1 : interleukine 1

IL-6 : interleukine 6

j : jour

kg : kilogrammes

M : moyenne

MAPK : protéines kinases impliquées dans l'induction de la mitose

m : médiane

mg : milligrammes

n : nombre d'individus

NF-kB : facteur de transcription nucléaire kappa B

P : poids

p : degré de significativité des tests statistiques

PGE2 : prostaglandine E2 ou dinoprostone

PGH2 : prostaglandine H2

R : coefficient de corrélation de Pearson

Rho : coefficient de corrélation de Spearman

sd : standard deviation

t : valeur de la statistique (test de Student)

TNF alpha : tumor necrosis factor alpha

w : valeur de la statistique (test de Wilcoxon)

INTRODUCTION GENERALE

Depuis la seconde guerre mondiale, de nombreux changements ont été amorcés au sein de l'agriculture française afin d'atteindre un objectif d'autosuffisance alimentaire conduisant à une industrialisation de l'élevage. La sélection génétique est un des éléments majeurs ayant permis un accroissement de la productivité en augmentant notamment le gain moyen quotidien tout en minimisant certains intrants comme l'alimentation.

Cependant, le nouveau mode de vie de la population française ces dernières années a modifié la perception des animaux de rente. Les animaux de production n'ont, dès lors, plus une fonction utilitaire mais davantage une fonction domestique. L'attente sociétale vis-à-vis du bien être animal s'est donc renforcée (De Boyer des Roches, 2018).

La réglementation européenne s'est alors adaptée avec l'entrée en vigueur le 1^{er} décembre 2009 du traité de Lisbonne stipulant que « l'Union et les Etats membres tiennent pleinement compte des exigences du bien-être des animaux en tant qu'êtres sensibles » (Mormède, 2018). De plus, la France a récemment modifié le code civil afin que celui-ci soit en adéquation avec le code rural qui reconnaissait déjà l'animal comme un être sensible et non plus comme un bien meuble.

Afin de répondre aux exigences de la société, la filière agricole doit évoluer en favorisant davantage la mise en place de conditions d'élevage assurant un maintien de la santé des animaux mais également un bien-être optimal. Cette notion de bien-être animal étant en perpétuelle évolution, il est difficile d'en donner une définition exhaustive et de prendre en compte toutes les dimensions qu'elle apporte. Selon l'ANSES, le bien-être animal se définit comme « 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 » (Mormède, 2018).

L'évaluation du bien-être animal repose sur 5 principes établis par le Farm Animal Welfare Council : absence de faim et de soif, absence d'inconfort, absence de maladies ou de douleur, absence de peur ou de stress, possibilité d'exprimer les comportements normaux (Hughes, 1996).

Le stress est dorénavant une composante essentielle du bien-être animal, prise en compte notamment par de plus en plus d'acteurs de la filière agricole. Il est défini comme « l'ensemble des moyens physiologiques et psychologiques mis en œuvre par l'organisme afin de s'adapter aux exigences de l'environnement » (Selye, 1956).

Bien que cette réaction se manifeste généralement de manière transitoire afin de faire face au danger, il est primordial de la prendre en compte puisqu'elle peut influencer les performances zootechniques des animaux d'élevage ainsi qu'engendrer des modifications comportementales et biologiques.

Sa quantification chez les animaux étant difficile, elle requiert ainsi la compréhension des mécanismes de stress ainsi qu'une sélection de divers critères afin d'obtenir l'information la plus juste possible.

Cette étude expérimentale se penchera sur les paramètres d'intérêt à explorer afin d'évaluer la capacité de réponse de chaque porcelet lors d'une période particulièrement stressante : le sevrage. Dans l'optique d'influencer cette réponse non spécifique qu'est le stress, nous administrerons un anti-inflammatoire non stéroïdien à une partie des porcelets.

Tout d'abord, nous étudierons la classification des anti-inflammatoires non stéroïdiens, ainsi que leurs mécanismes et leurs divers indications thérapeutiques et effets indésirables en médecine vétérinaire, nous nous attarderons sur le salicylate de sodium qui sera utilisé dans cette expérimentation. Puis, après quelques rappels sur le sevrage des porcelets et les mécanismes de stress, nous tenterons de déterminer les paramètres à utiliser pour évaluer le stress.

Puis, nous évaluerons certains aspects comportementaux, zootechniques mais également biologiques dans un élevage commercial, sur des porcelets lors du sevrage, aussi bien à l'échelle collective, qu'à l'échelle individuelle.

Enfin, nous tenterons d'expliquer les résultats observés et d'apporter une analyse critique afin de permettre d'ajuster la taille de population à étudier et de choisir les meilleurs paramètres pour une étude définitive.

PARTIE 1 : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Les anti-inflammatoires non stéroïdiens

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens interfèrent avec la synthèse des médiateurs de l'inflammation en inhibant les cyclo-oxygénases 1 et 2, empêchant ainsi la synthèse des prostaglandines. Ils possèdent diverses propriétés anti-inflammatoires, analgésiques et anti-pyrétiques.

1.1. Historique

Depuis l'Antiquité, les hommes utilisent l'écorce de saule afin de diminuer la fièvre et de soulager la douleur. Ce n'est qu'en 1829 que monsieur Leroux, un pharmacien français, a extrait le principe actif de la plante, la salicine. En 1853, un chimiste français, Charles Gerhardt synthétisa l'acide acétylsalicylique, ou aspirine. Néanmoins, sa mise sur le marché ne fut effectuée qu'en 1899 par la firme Bayer, grâce à Félix Hoffman qui simplifia le procédé de synthèse de la molécule (Tréchet et Jouzeau, 2014).

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens sont utilisés en médecine vétérinaire depuis 1980. Actuellement, d'autres principes actifs apparaissent progressivement sur le marché comme les coxibs.

1.2. Biosynthèse des prostanoides

L'inflammation se traduit par de la chaleur, de la douleur, de l'œdème et de l'érythème.

Les phospholipides membranaires synthétisent l'acide arachidonique par l'intermédiaire d'une phospholipase. Elle est ensuite convertie en prostaglandine G2 par l'intervention de la cyclo-oxygénase. La prostaglandine G2 est transformée en prostaglandine H2. La PGH2 permet la synthèse de la thromboxane (TxA2), de la prostacycline (PGI2) et des prostaglandines D2, E2 et F2 (Amann et Peskar, 2002).

Le mécanisme simplifié de synthèse des prostanoides est visible sur la figure 1 ci-jointe.

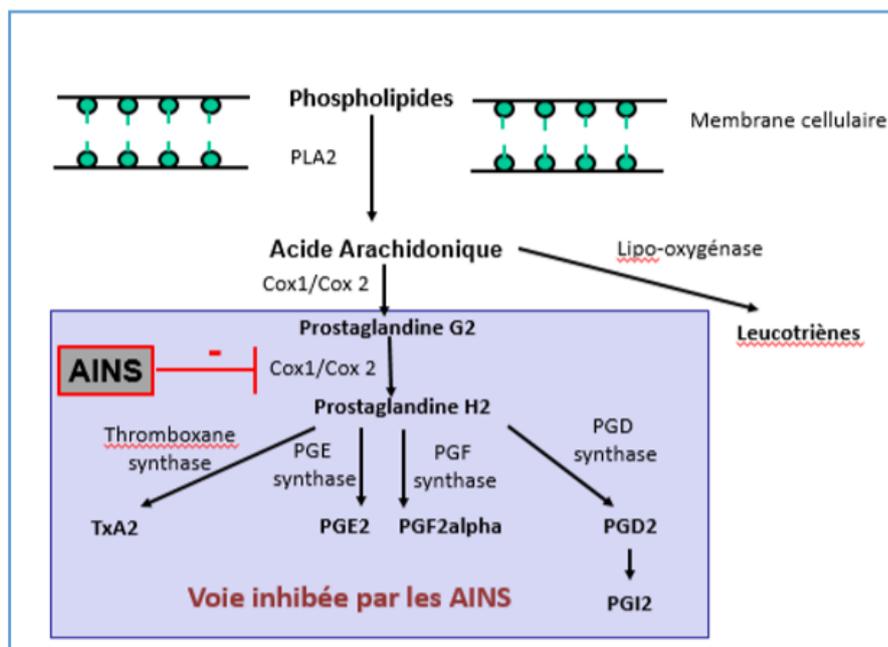


Fig. 1 : Schéma montrant le mécanisme d'action des AINS (Ferran, 2017)

La PGE2 comporte différents rôles en tant que médiateur principal de l'inflammation : hausse de la perméabilité vasculaire et du débit sanguin, production de cytokines pro-inflammatoires (Ferran, 2017).

1.3. Présentation des cyclo-oxygénases 1 et 2

La cyclo-oxygénase se présente sous deux isoformes : la cyclo-oxygénase 1 considérée comme une isoforme constitutive, présente dans la plupart des tissus de l'organisme ; la cyclo-oxygénase 2 qui représente l'isoforme principale induite, responsables de la biosynthèse des prostaglandines lors d'un processus inflammatoire (Smith et Dewitt, 1996).

La cyclo-oxygénase est bifonctionnelle. En effet, l'acide arachidonique se lie au site catalytique de la cyclo-oxygénase afin de produire la prostaglandine G2 par oxydation. C'est ensuite l'activité peroxydase de cette même enzyme qui permettrait la synthèse de PGH2 (Amann et Peskar, 2002).

1.4. Mécanisme d'action des AINS

Les anti-inflammatoires non stéroïdiens interviennent en inhibant les cyclo-oxygénases, au niveau du site d'inflammation. L'aspirine agit par exemple en bloquant le résidu sérine, site catalytique des COX 1 et 2 par acétylation (Roth et al., 1975).

Cependant, d'autres mécanismes d'action indépendants des cyclo-oxygénases existent comme le blocage de l'activation du facteur nucléaire NF- κ B (Kopp et Ghosh, 1994) et l'activation de la voie de signalisation de l'AMPK dans les macrophages (Schwenger et al., 1997).

1.5. Classification des anti-inflammatoires non stéroïdiens

Diverses classifications des anti-inflammatoires non stéroïdiens sont possibles. En effet, on peut les différencier selon leur structure chimique, mais également en fonction de leur sélectivité par rapport aux cyclo-oxygénases 1 et 2 et de leur mode d'inhibition.

1.5.1. Classification chimique

La classification chimique est présentée dans la figure 2. On distingue la famille des anti-inflammatoires non stéroïdiens dits « classiques », comprenant les acides carboxyliques et les acides énoliques, et la famille des coxibs.

Les dérivés de l'acide salicylique, les dérivés de l'acide propionique, les dérivés de l'acide amino-nicotinique, les dérivés de l'acide acétique ainsi que les acides anthraniliques et les quinolines font partie de la catégorie des acides carboxyliques. La classe des acides énoliques comprend les dérivés de l'oxicam et les dérivés de la pyrazolone. (Goldman-Mottet, 2004).

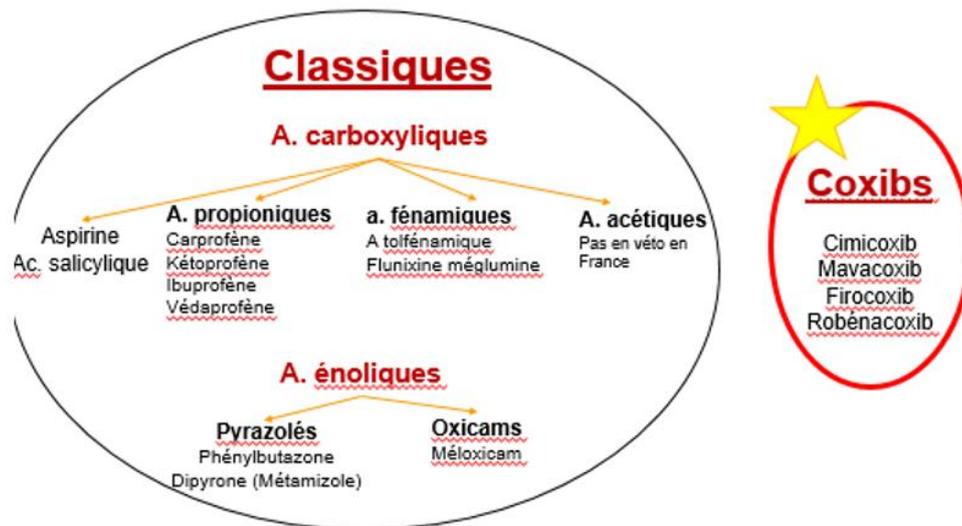


Fig. 2 : Schéma montrant la classification des AINS (Ferran, 2017)

1.5.2. Classification en fonction de la sélectivité vis-à-vis des cyclo-oxygénases

La plupart des anti-inflammatoires non stéroïdiens sont des inhibiteurs non sélectifs des COX 1 et 2, comme l'aspirine. Du fait de leur faible encombrement d'un point de vue stérique, ils s'adaptent sur le site actif des deux cyclo-oxygénases. Néanmoins, l'aspirine semble avoir une plus forte puissance lorsqu'elle est impliquée dans l'inhibition de la COX 1 (Amann et Peskar, 2002).

D'autres AINS bloquent sélectivement le site actif de la cyclo-oxygénase 2, comme les coxibs.

1.5.3. Classification en fonction du mode d'inhibition

On retrouve trois catégories : les inhibiteurs irréversibles ayant la capacité d'inhiber les deux cyclo-oxygénases par acétylation du site enzymatique, comme l'aspirine (Amann et Peskar, 2002) ; les inhibiteurs compétitifs réversibles et les inhibiteurs temps-dépendants réversibles.

1.6. Indications thérapeutiques en médecine vétérinaire

Les AINS sont utilisés dans la prise en charge de la douleur et de l'inflammation lors de troubles locomoteurs (fractures, arthrose), de chirurgie de convenance (castration,

ovariectomie), le traitement de pathologies infectieuses comme les mammites, les bronchopneumonies ...

1.7. Effets indésirables

1.7.1. Système digestif

Les effets indésirables les plus connus sont ceux qui concernent le système digestif. En effet, il est préconisé de prendre un AINS au moment du repas afin de limiter sa toxicité qui peut se manifester par l'apparition de nausées, de vomissements, de diarrhées et d'ulcères gastriques et intestinaux.

Il peut y avoir deux types de toxicité : une toxicité locale avec une atteinte des deux couches protectrices, physique et chimique, de la muqueuse gastrique ; et une toxicité systémique en agissant sur les prostaglandines I2 et E2 qui permettent d'assurer la production de bicarbonates, de mucus et contrôler le débit sanguin au niveau de la muqueuse (Ferran, 2017).

Cette toxicité est dose-dépendante et nécessite l'arrêt du traitement en cas d'apparition d'ulcères.

1.7.2. Système rénal

Chez les animaux souffrant d'insuffisance rénale, cardiaque ou hépatique ou dans le cas d'hypovolémie ou de déshydratation marquée, la perfusion rénale devient alors dépendante de l'action locale des prostaglandines, conduisant à une diminution de sécrétion de l'angiotensine II et de la noradrénaline. L'inhibition des prostaglandines conduit à une vasoconstriction rénale puis à une diminution de la perfusion et du taux de filtration glomérulaire, ainsi qu'à une rétention d'eau et à l'apparition de déséquilibres électrolytiques (Wirth et al., 2006). Un système d'adaptation au niveau de l'artériole afférente du rein permet de compenser cela grâce aux PGE2 et PGI2, synthétisés par COX 1 et 2. Néanmoins, ce phénomène est amplifié par l'administration d'AINS puisque le système de compensation ne fonctionne plus (Fig. 3).

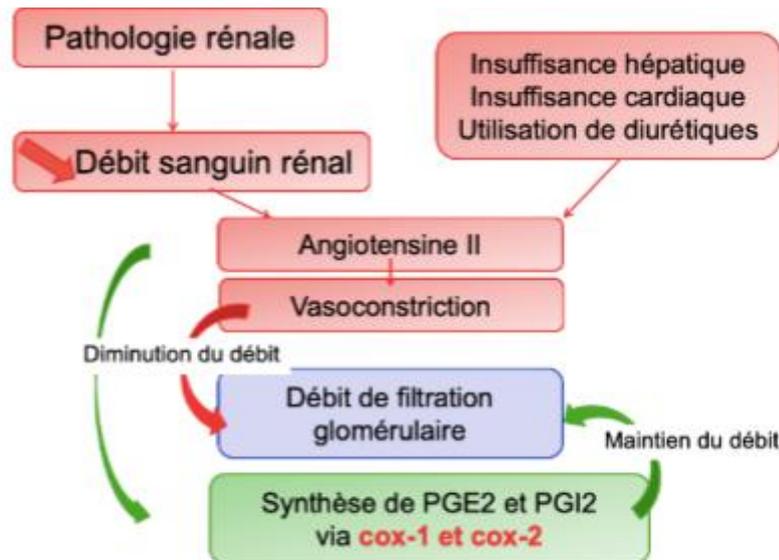


Fig. 3 : Schéma montrant les mécanismes à l'origine des effets indésirables rénaux observés suite à l'administration d'un AINS (Ferran, 2017)

1.7.3. Système cardio-vasculaire

L'aspirine, en agissant sur les cyclo-oxygénases 1, conduit à l'inhibition de la thromboxane A2 ce qui diminue la coagulation (Ferran, 2017).

1.8. Exemple du salicylate de sodium

1.8.1. Généralités

Le salicylate de sodium, tout comme l'aspirine, est très utilisé en médecine vétérinaire, notamment chez les animaux de rente pour son coût faible. De plus, lors d'épidémies comme la grippe porcine ou le SDRP, les éleveurs utilisent souvent ces molécules pour compenser les pertes de performances liées à l'anorexie et à l'hyperthermie.

1.8.2. Propriétés et mécanisme d'action

Le mécanisme d'action de l'acide acétylsalicylique, ou aspirine, est largement connu par la sphère scientifique. Les chercheurs ont mis en évidence que le salicylate de sodium et l'aspirine ont les mêmes propriétés anti-inflammatoires (Preston et al., 1989).

Cependant, en s'intéressant au mode d'action du salicylate de sodium, de nombreux chercheurs ont mis en évidence que le salicylate exerçait une faible inhibition vis-à-vis des COX, remettant ainsi en cause son mécanisme d'action sur la biosynthèse des prostanoïdes (Smith et al., 1975).

Certains ont ainsi tenté de déterminer, *in vivo*, les effets du salicylate sur les concentrations de prostaglandines dans un exsudat, ce qui se révéla non conclusif (Higgs et al., 1987). D'autres ont mis en évidence une sélectivité faible à modérée vis-à-vis de COX 1 (Mitchell et al., 1993 ; Patrignani et al., 1997), tandis qu'un chercheur a même observé une sélectivité préférentielle pour COX 2 (Warner et al., 1999). En effet, les résultats diffèrent selon les conditions expérimentales, avec des valeurs d'IC 50 très variables d'une publication à l'autre, et l'utilisation de cellules intactes (Mitchell et al., 1997 ; Patrignani et al., 1997).

Récemment, l'effet de l'acide arachidonique sur le mode d'action du salicylate a été étudié (Mitchell et al., 1997). Cela a permis de montrer que le potentiel inhibiteur du salicylate vis-à-vis de COX 2 dépendait de la concentration en acide arachidonique ajoutée.

D'autres mécanismes d'action ont ensuite été explorés. Il semblerait que de fortes concentrations en salicylate de sodium interfèrent avec les protéines kinases dont les MAPK. Cependant, certains affirment que le salicylate entraînerait une activation de la protéine 38 (Schwenger et al., 1997), tandis que d'autres affirment qu'elle effectue une inhibition.

De plus, en s'intéressant au facteur de transcription NF-kB, qui est impliqué dans la réponse inflammatoire des cellules, les chercheurs ont observé un phénomène d'inhibition de la part du salicylate de sodium et de l'aspirine sur ce facteur (Kopp et al., 1994).

Par ailleurs, les scientifiques ont montré des résultats contradictoires quant à la possible implication du salicylate sur l'expression de COX 2 (Saunders et al., 2001). D'autres ont suggéré que le salicylate serait impliqué dans la libération d'adénosine dans le milieu extracellulaire entraînant un effet anti-inflammatoire. Enfin, certains lui confèrent des propriétés anti-oxydantes, notamment en agissant sur les radicaux hydroxyyles (Colantoni et al., 1998). Cependant, la plupart des scientifiques émettent une réserve sur le fait que piéger ces radicaux puissent avoir une réelle incidence sur ses propriétés.

Pour conclure, la communauté scientifique présente des difficultés à prouver qu'un ou plusieurs mécanismes d'action soient réellement impliqués dans l'effet du salicylate de sodium sur l'inflammation.

1.8.3. Propriétés pharmacocinétiques

Les propriétés pharmacocinétiques du salicylate de sodium ont été étudiées sur des bovins et des porcs. Suite à une administration par voie orale de 35 mg/kg, les concentrations plasmatiques de 12 porcs ont été mesurées. La biodisponibilité par voie orale est estimée à 103 %, avec un intervalle de confiance de 90 %. La concentration maximale est de $92,1 \pm 8,72$ mg/L et est atteinte rapidement c'est-à-dire en $1,07 \pm 0,46$ h. L'élimination de l'AINS est caractérisée par un temps de demi-vie équivalente à $1,23 \pm 0,43$ h (EMEA, 2004).

Davis et ses collaborateurs ont évalué les paramètres pharmacocinétiques de cette molécule suite à une administration intraveineuse de 44 mg/kg chez diverses espèces animales dont notamment les porcelets (1972). Les concentrations plasmatiques ont été déterminées 1, 4, 8 et 24 heures post-injection à différents âges (1 à 30 jours d'âge).

Le salicylate de sodium se fixe aux protéines plasmatiques comme la plupart des AINS, ce qui limite sa diffusion dans l'organisme. Une baisse du volume de distribution de 0,459 L/kg à 0,250 L/kg a été notée, du premier jour de vie à un mois d'âge, sachant que la valeur obtenue à 1 mois d'âge est équivalent à celle obtenue chez l'adulte.

Le taux d'élimination varie en fonction de l'âge des animaux. Cela semble lié au développement des mécanismes de biotransformation, dont la maturation de la fonction rénale. De plus, il a été démontré que l'activité enzymatique hépatique chez le porcelet à la naissance est quasi inexistante, et qu'elle se développe au cours du premier mois de vie. Or, la voie principale d'élimination du salicylate est la voie hépatique. Concernant l'élimination urinaire, elle se fait sous forme de métabolites mais le taux d'élimination est faible.

Pour un porcelet de 28 jours, la concentration plasmatique diminue de moitié de 1 à 8 heures post-injection pour enfin atteindre 3 µg/ml à 24 heures suite à l'administration. Cependant, pour un nouveau-né, l'élimination du salicylate est beaucoup plus faible puisque la concentration plasmatique varie de 100 à 40 µg/ml en 24 heures suite à l'injection.

A partir de ces observations, on peut donc dire que l'administration intraveineuse du salicylate de sodium avant 30 jours d'âge chez le porcelet pourrait représenter un danger toxicologique.

1.8.4. Posologie

Afin de limiter la douleur chez les porcs, l'administration par voie orale de 1,8 mg/kg/h soit 43,2 mg/kg/j est préconisée (Patterson et al., 2007). Cependant, aucune recommandation n'a été donnée concernant la dose de salicylate de sodium à prescrire afin de limiter l'inflammation et la pyrexie chez le porc.

1.8.5. Spécialités vétérinaires

Dans les spécialités vétérinaires comprenant du salicylate de sodium, nous avons le Solacyl® commercialisé par Dechra, sous forme de poudre pour solution buvable.

Les espèces cibles sont les veaux et les porcs. Il est utilisé, chez les veaux, dans le traitement d'appoint de la fièvre lors de maladies respiratoires aiguës ; et chez les porcs, dans le traitement de l'inflammation. Il est indiqué qu'il ne doit pas être administré à des porcelets âgés de moins de 4 semaines. La posologie à respecter est de 35 mg/kg/j pour les porcelets, pendant 3 à 5 jours, par voie orale, dans l'eau de boisson. Il est recommandé de mélanger la quantité à administrer dans 5 à 10 litres d'eau, avant de l'ajouter à la totalité de l'eau consommé par les porcelets en agitant régulièrement, sachant que la solubilité maximale est de 100 g/L. Le temps d'attente pour la viande a été fixé à 0 jour.

1.8.6. Solubilité dans l'eau

La solubilité d'une substance dépend de la nature chimique et des conditions environnementales (température, pression). En 2007, une étude de la solubilité de deux AINS : l'acide acétylsalicylique et le salicylate de sodium a été réalisée (Patterson et al., 2007). Des solutions ont été préparées et les concentrations en principe actif ont été mesurées à 0, 8, 16 et 24 heures. Au bout de 24 heures, la solution d'acide acétylsalicylique, à une concentration de 11,2 g/L, semble cristalliser tandis que celle en salicylate de sodium, à la même concentration initiale, reste stable. Durant les 24 heures d'exposition, les concentrations atteignent respectivement des valeurs comprises entre 4,04 et 4,61 g/L pour l'aspirine et 8,19 et 9,34 g/L pour le salicylate. Ces observations sont en accord avec la littérature. Le salicylate de sodium présente donc une solubilité plus élevée dans l'eau que l'acide acétylsalicylique. En effet, des scientifiques ont démontré une solubilité du salicylate de l'ordre de 1111 g/L (Budavari et al., 1989).

Ils ont ensuite évalué la concentration en salicylate de sodium en recueillant divers échantillons dans les abreuvoirs d'un enclos pour chaque traitement, à 0, 24 et 48 heures après administration du composé. Quelque soit le moment auquel est effectué le prélèvement, nous pouvons voir que la concentration cible en fonction d'un poids moyen et la consommation théorique d'eau ne sont jamais atteintes. De plus, on observe des fluctuations de concentrations entre les différents temps, suggérant une variation dans les doses reçues par chaque porcelet, pouvant être couplé aux variations interindividuelles en matière de fréquence et de volume ingérés par chaque animal (Patterson et al., 2007).

Néanmoins, les spécialités utilisées dans cette publication sont sous forme liquide. Or, dans notre expérimentation, nous utilisons le salicylate sous forme de poudre buvable. D'autres chercheurs se sont intéressés à la solubilité du salicylate, sous forme de poudre, chez les porcs. La dissolution préalable du salicylate a été effectuée dans une cuve de 10 litres, avant d'être mélangé au reste de l'eau de boisson. Des prélèvements à diverses profondeurs dans le tank de 300 L ont été réalisés à 0, 12 et 24 heures. L'homogénéité du salicylate de sodium après dissolution dans la cuve diffère. Plus la solution est recueillie en profondeur, plus la concentration est importante : 0,51 g/L au fond contre 0,058 g/L à la surface à l'instant 0 (Mayos et al., 2012). Les conditions expérimentales de notre étude se rapprochant davantage de cette publication, il est important de tenir compte des variations interindividuelles en terme de concentration reçue par chaque animal.

L'utilisation des AINS est préconisée dans le traitement de l'inflammation. Il semble donc difficile d'établir un lien entre les AINS et le stress en élevage. Il est donc primordial de tenter de définir le concept de stress de manière générale puis d'expliquer son mode d'action sur la réaction inflammatoire.

En effet, suite à la mise en place du plan Ecoantibio en 2012, l'utilisation des antibiotiques en élevage porcin a diminué au profit des AINS. Le fait de combiner l'administration des antibiotiques et des AINS, notamment du salicylate de sodium permet de limiter la pyrexie et d'améliorer la productivité, lors d'infections virales. Enfin, certains éleveurs ont administré le salicylate 24 heures avant le transport des porcelets lors du sevrage : ils apparaissaient alors comme étant moins stressés.

2. Notion de stress

Le stress est un concept faisant partie intégrante de la notion de bien-être animal. Il est dorénavant une des préoccupations majeures dans les élevages, afin de répondre au mieux aux attentes des consommateurs.

Bien que ce soit une notion floue, il est important de le définir et d'établir les facteurs de stress et les différences de réponse au stress entre les individus.

2.1. Définition du stress

Au cours de la première moitié du XX^{ème} siècle, Walter Cannon et Hans Selye furent les premiers scientifiques à s'intéresser aux mécanismes intervenant dans cette réponse réflexe. Ils ont tout d'abord cherché les diverses réactions que pouvaient présenter les individus face à une multitude de facteurs environnementaux.

En 1935, Cannon a établi un mécanisme de réaction appelé la réaction d'urgence. En effet, il a mis en évidence la sécrétion d'adrénaline en réponse à un stimulus quelconque, extérieur ou intérieur, mais aussi le fait qu'en l'absence de surrénales, l'excitation du système sympathique permettait une libération de noradrénaline. (Cannon, 1935). Il a également établi le concept d'homéostasie, suite aux travaux de Claude Bernard, permettant de définir le concept de stress avec Selye.

Ainsi, en 1956, le stress a été défini comme « l'ensemble des moyens physiologiques et psychologiques mis en œuvre par l'organisme afin de s'adapter aux exigences de l'environnement ». (Selye, 1956). En effet, l'organisme répond de manière spécifique face à une diminution de température par exemple, en produisant de la chaleur mais il y répond également de manière non spécifique avec des modifications physiologiques identiques. Cette réponse face aux stimuli permettrait alors le retour à la normale également nommé l'homéostasie. Afin que les conséquences du stress ne deviennent pas néfastes pour l'organisme, il est important que l'individu ait les ressources nécessaires afin d'y répondre au mieux et de s'adapter.

Selye avait donc émis l'hypothèse que quelque soit le stimulus auquel était soumis l'organisme, celui-ci y répondait de manière identique. Il a donc établi un mécanisme de réaction : le syndrome d'adaptation de Selye est défini comme « l'ensemble des

modifications qui permettent à un organisme de supporter les conséquences d'un traumatisme naturel ou opératoire ».

Il est composé de trois phases consécutives : une phase d'alarme, une phase de résistance et une phase d'épuisement. La première phase apparaît immédiatement et dure environ 24 à 48 heures, l'individu mobilise alors ses ressources énergétiques. Physiologiquement, on observe une augmentation de la glycémie et de la chlorémie. Ensuite, si le stimulus persiste, une phase de résistance, plus longue, s'installe. Elle demande à l'organisme le maintien de l'effort en puisant dans ses réserves, la glycémie atteint son niveau maximal ; enfin, la phase d'épuisement se met en place. Elle est caractérisée par le fait que l'organisme est incapable de soutenir ses efforts plus longtemps. De manière physiologique, on observe une baisse de la glycémie et de la chlorémie (Masson et Selye, 1938).

2.2. Concepts de « coping », d'homéorhésie et d'allostasie

Néanmoins, on peut élargir la définition de stress. Des recherches plus récentes ont permis de montrer les limites de ce concept en suggérant que l'organisme ne subit pas les événements par réflexe mais qu'un réel affrontement se met en place. Les moyens déployés par l'organisme afin de combattre un stimulus nocif sont définis par le terme de coping (Lazarus et Folkman, 1999).

Dans les années 80, le concept d'homéorhésie a été développé (Bauman et Currie, 1980). Il désigne les adaptations métaboliques orchestrées par l'organisme dans certains tissus, afin de maintenir un état physiologique.

Enfin, une nouvelle notion a été introduite par McEwen et Wingfield : l'allostasie (2003). Il étend donc le concept d'homéostasie en suggérant que le but de la régulation est d'atteindre un nouvel état d'équilibre par le biais de diverses modifications physiques, comportementales, métaboliques afin d'assurer la survie de l'organisme (Kolataj, 1986 ; McEwen et Wingfield, 2003).

Finalement, une définition du stress se dessine, on peut l'établir comme une réaction de l'organisme pour faire face à un agent extérieur ou intérieur, considéré comme nocif, entraînant un retour à l'état initial ou des modifications de l'allostasie.

Cependant, cette définition de la notion de stress suggère qu'il n'y a pas de différence entre un stress que l'on peut définir comme étant bénéfique, appelé « eustress », et un stress se révélant plus néfaste pour l'individu qui le subit, nommé « distress » (Selye, 1956).

2.3. Facteurs de stress

Les facteurs de stress peuvent être séparés en deux catégories puisque nous pouvons distinguer les facteurs extrinsèques et les facteurs intrinsèques.

Les facteurs extrinsèques regroupent les interactions entre les animaux (combats, compétition à l'auge ...), les changements de l'environnement (choc thermique) ainsi que les relations entre l'animal et son environnement (manipulations par l'éleveur ...). Les facteurs intrinsèques comprennent les modifications physiologiques et biochimiques pouvant survenir en cas de pathologies infectieuses, de désordres acido-basiques, de parasitisme ...

En outre, ces facteurs agissent de la même manière puisque c'est par leur intensité, leur durée et leur fréquence, qu'ils peuvent provoquer une réaction de l'organisme (Henry, 1993).

2.4. Activité hormonale mise en place

La hausse de l'activité hormonale peut être révélatrice d'un état de stress. En effet, un lien a été établi en 1978 entre un type de comportement et une concentration plasmatique des hormones (Leshner, 1978). Lors d'un stress, l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien est activé afin d'assurer la hausse du métabolisme et une diminution de l'inflammation. La CRH (corticotropin releasing hormone) est libérée par l'hypothalamus, conduisant à la sécrétion de l'ACTH (adrenocorticotropin hormone), qui agit sur les glandes surrénales afin de produire les glucocorticoïdes : le cortisol chez les mammifères (Fig. 4). Tandis que le système nerveux sympathique permet la libération de catécholamines, notamment d'adrénaline dans le sang.

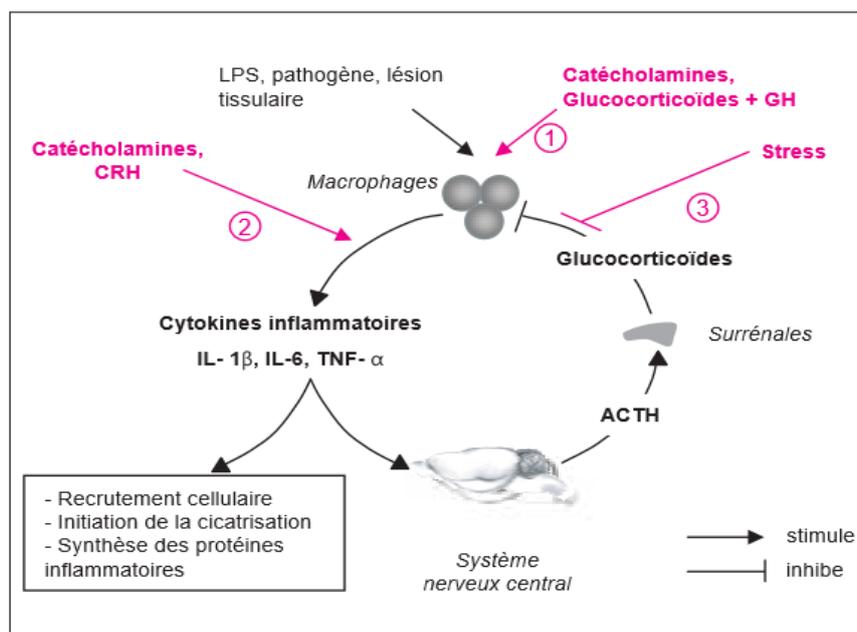


Fig. 4 : Modes d'action du stress sur la réponse inflammatoire (Merlot, 2004)

2.5. Effets pro-inflammatoire et anti-inflammatoire

De nombreux chercheurs se sont penchés sur l'effet pro-inflammatoire de facteurs de stress environnementaux sur l'organisme, notamment sur les rongeurs. Après stimulation des cellules de la rate, du péritoine et des poumons avec du lipopolysaccharide, les chercheurs ont exposé les rongeurs à divers stress environnementaux comme la nage dans de l'eau froide, des chocs électriques ou des défaites sociales conduisant à une hausse de production de cytokines inflammatoires (Zhu et al., 1996 ; Persoons et al., 1997 ; Avitsur et al., 2002). Avitsur et ses collaborateurs ont aussi démontré que le stress pouvait entraîner une diminution de la sensibilité aux glucocorticoïdes (2002). Les catécholamines, dont la noradrénaline, seraient donc impliquées dans l'expression des cytokines inflammatoires par l'intermédiaire de la voie de signalisation intracellulaire NF- κ B.

L'exposition à un stress environnemental comme la marche forcée dans le froid, suite à l'inoculation de pasteurelles, a été étudiée chez le veau (Henricks, 1987). Il semblerait que dans ce cas, un effet anti-inflammatoire se mette en place, puisque une inhibition de la production de macrophages et de polynucléaires dans les poumons a été observée. Cet effet anti-inflammatoire s'exerce par le biais des glucocorticoïdes. Ils agissent soit en induisant la

transcription de protéines anti-inflammatoires, soit en inhibant la voie NF-kB en se liant au facteur impliqué dans la transcription des cytokines inflammatoires (Merlot, 2004).

Il est cependant difficile de prédire quel effet se mettra en place en réponse à un stress environnemental. En effet, cela dépendrait du facteur de stress et du tissu impliqués (Merlot, 2004).

2.6. Modifications de la réaction en fonction des individus

Cannon a énoncé une notion : « fight or flight ». Ainsi, face à une situation de stress, la proie adopte un comportement de fuite face à son prédateur, c'est le concept de « flight » tandis que d'autres vont s'affronter. C'est ainsi que la perception de l'individu face à un danger prend tout son sens. Cela dépendra de l'expérience de cet animal mais également de la génétique (Henry, 1993).

Les traits de personnalité des individus sont également à prendre en compte. Il a été démontré que les porcs ont des réactions diverses face à un stress identique. L'étude de la personnalité permet de prédire les capacités d'adaptation et la sensibilité de chaque porcelet face à un stress quelconque (Bolhuis et al., 2003). On définit donc le terme « coping » comme « un ensemble de réponses comportementales et physiologiques face au stress, stable au cours du temps et caractéristique d'un groupe d'individus ou d'un individu » (Koolhaas et al., 1999).

2.7. Le sevrage : étape clé dans la vie du porcelet

En 1975, le syndrome de stress porcin a été décrit par Cassens et ses collaborateurs lorsqu'un événement stressant comme le sevrage, la contention ou le transport conduisait des animaux en bonne santé à leur mort.

En effet, le sevrage est considéré comme une période particulièrement stressante pour le porcelet puisqu'elle amorce de nombreux changements : séparation de la truie, nouvel habitat, interactions avec de nouveaux congénères, passage d'une alimentation lactée à une alimentation solide. Le porcelet doit donc s'adapter rapidement à tous ces facteurs de stress (Martinez-Miro et al., 2016).

Le sevrage peut notamment contribuer à un dysfonctionnement du système immunitaire et du système digestif (Kelley, 1980). On observe alors une baisse de l'ingestion de l'aliment affectant le GMQ, ainsi qu'un impact sur la santé des porcelets, notamment durant la première semaine de sevrage (Campbell et al., 2013).

Afin de limiter les répercussions néfastes que peuvent avoir le stress, l'intervention humaine peut être préconisée. Il peut se révéler intéressant d'utiliser des moyens préventifs mais également curatifs (Dantzer et Mormède, 1979).

La notion de stress a été établie au fil du temps par les scientifiques afin d'en préciser tous les aspects et d'être le plus précis possible. Malgré l'étude de l'action du stress sur la réponse inflammatoire, il s'avère difficile de prédire l'influence du salicylate de sodium lors de la période stressante qu'est le sevrage chez le porcelet.

De plus, du fait de la variabilité individuelle de réponse au stress, il est important d'utiliser des marqueurs de stress précis, déjà employés dans la littérature, aussi bien à l'échelle collective qu'à l'échelle individuelle.

3. Indicateurs de stress

Le stress induit de nombreuses modifications cliniques, biologiques et comportementales de l'organisme. Il est donc important de prédire au préalable les marqueurs de stress pouvant être intéressants à étudier de manière collective mais également de manière individuelle.

3.1. Performances zootechniques

Durant le sevrage, les éleveurs étudient de manière détaillée les performances zootechniques de l'ensemble des individus : taux de mortalité, pathologies rencontrées, GMQ.

En effet, Dantzer et Mormède ont décrit en 1979 un ralentissement de la croissance lié à un retardement de la première prise alimentaire ainsi que d'une baisse de l'ingestion alimentaire. En effet, au sevrage, le taux d'énergie métabolisable correspond à environ 60 à 70 % du taux d'énergie métabolisable atteint par l'ingestion de lait avant le sevrage (Campbell et al., 2013).

Cela a été confirmé en 1997 par Landrain et ses collaborateurs, qui ont observé ce ralentissement pendant 7 jours lors d'un sevrage à 21 jours des porcelets et pendant 14 jours lors d'un sevrage à 28 jours. Cependant, il semblerait que les porcelets aient déjà atteint une maturité tissulaire à 21 jours leur permettant de compenser ce retard (Sève et al., 1986).

Il est également important d'apporter d'autres informations visuelles à l'éleveur en étudiant les maladies et le taux de mortalité lors du sevrage des porcelets. En effet, le porcelet s'adapte face au stress engendré à l'aide du système nerveux sympathique et de l'axe corticotrope, induisant entre autre une mobilisation énergétique, entraînant un catabolisme des glucides et lipides (Dantzer et Mormède, 1983). Cependant, certains animaux présentent des difficultés d'adaptation et n'arrivent pas à les surmonter. Diverses pathologies, notamment digestives, peuvent affecter ces porcelets, causant leur mort.

3.2. Marqueurs cliniques

3.2.1. Fréquences cardiaque et respiratoire

Lors d'une situation de stress, on a une activation du système sympathique induisant une hausse des fréquences cardiaque et respiratoire. Ces deux paramètres ont été utilisés afin d'apprécier l'effet de certains événements potentiellement stressants comme le transport vers l'abattoir (Augustini, 1976 ; Schütte et al., 1996 ; Broom, 1996).

Cependant, du fait de la variabilité des mesures au cours du temps, il faudrait évaluer ces paramètres en continu. Par ailleurs, l'évaluation de ces paramètres sur les porcelets s'avère difficile sans le matériel adéquat, matériel pouvant s'avérer coûteux. De plus, la contention chez le porcelet entraîne un stress important pouvant interférer avec la réelle réponse au stress du sevrage que nous tentons d'estimer.

3.2.2. Température corporelle

La température corporelle semble être un moyen efficace d'estimer le stress chez les individus. En effet, on observe une augmentation de la température en période de stress. Il a été évalué par de nombreux scientifiques (Schütte et al., 1996 ; Broom, 1996 ; Buchet, 2018). Cependant, cet indicateur nécessite également une mesure non ponctuelle pouvant être effectuée manuellement mais nécessitant une manipulation du porcelet à multiples reprises. Afin d'effectuer une observation continue sans manipulation, les chercheurs utilisent des caméras thermiques, par exemple en évaluant la température cornéenne afin d'objectiver le stress des vaches laitières (Stewart, 2007). Ce matériel s'avère tout de même coûteux.

3.2.3. Diarrhées

Le sevrage conduit à une modification de la capacité d'absorption intestinale. En effet, d'après Pluske et ses collaborateurs, structurellement, on observerait une atrophie des villosités intestinales et une hausse de la profondeur des cryptes (1997). En effet, il suffirait de 24 heures après le sevrage pour voir une diminution de 25 à 35 % de la taille des villosités. Cette baisse continuerait jusqu'à 5 jours post-sevrage (Hampson, 1986).

Au niveau enzymatique, on aurait une réduction de l'activité enzymatique des cellules en brosse (Pluske et al., 1997). On aurait également une baisse des taux de lactase, maltase et amino-peptidase à partir du deuxième jour post-sevrage (Lalles et al., 2004).

Les cytokines pro-inflammatoires, connues pour avoir un effet sur l'intégrité de la barrière intestinale, ont également été étudiées via l'expression de leurs gènes (Pié et al., 2004). Il s'est avéré que, durant les deux premiers jours de sevrage, le niveau de certaines de ces cytokines augmentait (TNF alpha, IL-6 et IL-1) le long du tube digestif.

Cette altération de la barrière intestinale la rend perméable aux toxines, bactéries, antigènes responsables l'inflammation du système digestif, la malabsorption, les diarrhées chez le porcelet, notamment les diarrhées colibacillaires.

3.3. Marqueurs sanguins

3.3.1. Hémogramme et frottis sanguin

L'hémogramme est utilisé sur différentes espèces animales afin d'évaluer le pourcentage de populations cellulaires des lignées blanche et rouge.

En médecine vétérinaire, la formule de stress a été démontrée chez de nombreuses espèces. Elle se manifeste sur les populations de globules blancs, notamment sur les neutrophiles et les lymphocytes. La libération de glucocorticoïdes par l'action de l'axe corticotrope entraîne une neutrophilie ; quant aux catécholamines, elles agissent sur la rate et conduisent à une lymphopénie persistante (Gross et Siegel, 1983). De plus, le ratio neutrophiles sur lymphocytes semble être un bon marqueur de stress à moyen terme.

La lecture des frottis sanguins permet de déterminer le microhématocrite mais également la proportion de chaque type cellulaire en termes de leucocytes.

3.3.2. Statut oxydant

Le statut oxydant est défini comme « l'équilibre entre les phénomènes d'oxydation ayant lieu dans l'organisme et les mécanismes de défenses antioxydantes mis en place pour y faire face » (Buchet, 2018). Certains scientifiques se sont penchés sur le statut oxydant chez le porcelet lors du sevrage. Quelques marqueurs comme les hydroperoxydes et la capacité anti-oxydante du plasma ont été étudiées : une hausse plasmatique a été observée (Sauerwein et al., 2005 et 2007). Cependant, les chercheurs n'ont pas pu affirmer avec certitude que cette modification du statut oxydant était bien liée à cette période de stress qu'est le sevrage et non à l'âge des porcelets. En 2018, d'autres chercheurs se sont penchées davantage sur le stress oxydant en modifiant l'environnement du porcelet au sevrage (conditions détériorées vs conditions optimales). En conditions détériorées, ils ont pu observer une hausse des hydroperoxydes et de l'index de stress oxydant dans le sang au sevrage et une diminution de la capacité anti-oxydante. Néanmoins, en conditions optimales, aucune modification du stress oxydant n'a été notée (Buchet, 2018).

D'autres indicateurs comme la vitamine E ont été décrits dans la littérature. En effet, il semblerait qu'au sevrage, du fait d'une ingestion d'aliment réduite et d'une capacité d'absorption intestinale modifiée, le taux plasmatique en vitamine E serait diminué (Mahan 1991). Cette chute brutale de la concentration en vitamine E au moment du sevrage a également été mise en évidence (Buchet, 2018).

3.3.3. Hormones

Du fait de l'implication de l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien dans la réponse au stress, de nombreuses hormones peuvent être dosées dans le sang : cortisol, ACTH, adrénaline, noradrénaline, CRH.

Le paramètre le plus utilisé reste tout de même le cortisol. En effet, suite à un stress considéré comme aigu, une augmentation de la cortisolémie est considérée comme un paramètre d'intérêt dans son évaluation.

L'impact du stress thermique sur les concentrations sanguines en cortisol a été étudié sur les bovins (Alvarez et Johnson, 1973) et les porcs (Blatchford et al., 1978). Les chercheurs ont pu observer un pic de cortisolémie puis une stabilisation du taux de cortisol plasmatique lors d'une exposition ponctuelle à ce facteur de stress : la température de l'environnement.

La cortisolémie a également été évaluée dans le cadre de la manipulation, l'identification, la castration et la coupe des queues des porcelets avec et sans analgésie (Numberger et al., 2016). Lors d'un stress induit par la contention du porcelet par exemple, la cortisolémie a augmenté de manière significative une demi-heure et une heure après cet épisode stressant, pour ensuite revenir à son état initial 4 à 7 heures après le stress.

3.4. Marqueurs salivaires

Le cortisol peut également être évalué par une technique moins invasive : un prélèvement salivaire. Salazar et ses collaborateurs ont étudié cet indicateur au sevrage afin d'évaluer l'effet de la sociabilisation. Les prélèvements ont été réalisés la veille du sevrage, un jour après le sevrage et deux jours après le sevrage. Ils ont pu démontrer que le cortisol salivaire augmentait de manière significative entre le premier et le second jour du sevrage. De plus, le groupe témoin présenterait un taux de cortisol salivaire significativement plus élevé par rapport aux groupes de porcelets ayant été sociabilisés à 7 et 14 jours d'âge (Salazar et al., 2018).

Le cortisol salivaire a aussi été évalué chez la truie gestante lors de regroupements afin d'attester du bien-être (Wavreille et al., 2009). Une hausse de ce marqueur a été observée le jour du mélange des truies ainsi que le lendemain. On a donc bien une corrélation entre les résultats des divers chercheurs concernant le cortisol salivaire.

L'évaluation du cortisol salivaire semble être une bonne alternative au dosage de la cortisolémie puisqu'elle est moins invasive. Cependant, cela nécessite une phase

d'apprentissage durant lesquels on habitue le porcelet à mastiquer les cordes servant au prélèvement salivaire.

3.5. Paramètres comportementaux

3.5.1. Comportement à l'auge et au repos

Les indicateurs comportementaux sont aujourd'hui très utilisés par la sphère scientifique afin d'évaluer la réponse au stress de l'animal, en particulier les premiers jours après le sevrage. L'exploration de l'environnement permet aux animaux de se familiariser avec les lieux, la place des mangeoires et abreuvoirs, et ainsi de réduire leur stress et d'augmenter la prise alimentaire (Oostindjer et al., 2010).

Une expérimentation concernant l'influence de facteurs génétiques indirects sur le comportement et le poids des porcelets au sevrage a été réalisée. Les observations comportementales ont été effectuées suite à un enregistrement vidéo le jour du sevrage et le lendemain. Plusieurs paramètres ont été enregistrés comme le temps mis pour aller à l'auge, le temps mis pour se coucher seul, le temps mis pour se coucher avec les autres (Camerlink et al., 2019). Ces marqueurs ont également été estimés lors du sevrage afin de comparer un environnement enrichi par rapport à un environnement plus conventionnel (Camerlink et al., 2015).

3.5.2. Agressivité

Lors des regroupements de porcs (truies gestantes, sevrage, engraissement), l'agressivité est plus importante dans les cases. En effet, une nouvelle hiérarchie sociale s'établit afin de déterminer le statut social de chacun des individus.

Chez la truie gestante, le comportement agressif a été observé suite au regroupement. Deux catégories ont été distinguées : l'agression, qui est une interaction agonistique unidirectionnelle et le combat, qui est une interaction bidirectionnelle. La fréquence des combats a significativement augmenté dès le regroupement (Wavreille et al., 2009).

Le nombre de lésions sur la peau des porcelets peut également être comptabilisé, comme l'ont fait des chercheurs sur des porcelets pour étudier l'impact de la sociabilisation. Le nombre de lésions est plus important au sevrage chez les porcelets n'ayant pas été sociabilisé au préalable (Salazar et al., 2018).

Le scoring des lésions a également été largement utilisé afin de prédire l'agressivité de chaque individu. En 2006, Turner et ses collaborateurs ont enregistré en continu durant 24 heures suite au regroupement des porcs. La durée des combats, l'identité de l'initiateur ainsi

que le statut gagnant/perdant des porcs a été noté. L'éthogramme utilisé dans cette publication nous a permis d'établir le notre dans cette expérimentation pilote.

PARTIE 2 : ETUDE EXPERIMENTALE

1. Objectifs de l'étude pilote

Dans le but de limiter le stress chez les porcelets lors du sevrage et d'apporter un réel bénéfice aux éleveurs, de nombreuses études ont été réalisées sur les divers facteurs pouvant être impliqués : facteurs génétiques (Camerlink et al., 2019), facteurs environnementaux (Metz et Gonyou, 1990), âge au sevrage (Metz et Gonyou, 1990), regroupement entre les animaux (Turner et al., 2006). Néanmoins, les recherches portant sur l'influence d'un anti-inflammatoire non stéroïdien sur le stress du porcelet sont peu nombreuses. L'effet sur la douleur est davantage évalué par les scientifiques chez les porcelets, notamment lors de la castration (Sutherland et al., 2012 ; Kluivers-Poodt et al., 2012). La castration étant considérée par l'opinion publique comme un acte barbare, cela a conduit les professionnels à tenter de trouver une alternative éthiquement acceptable.

De plus, des chercheurs se sont également penchés sur les mesures à effectuer dans le but d'évaluer le stress et ses conséquences chez le porcelet lors du sevrage. Ainsi, il est apparu que le statut oxydant, les paramètres hématologiques, biologiques et zootechniques sont intéressants à étudier (Buchet, 2018). Cependant, il est indispensable de prendre en compte le fait qu'il est difficile de les évaluer avec certitude.

Il nous a donc paru évident que pour étudier le mieux possible les répercussions de cette étape stressante qu'est le sevrage dans la vie du porc, il fallait combiner plusieurs paramètres. Les paramètres zootechniques tels que le gain moyen quotidien, la mortalité, nous sont apparus comme des aspects incontestables à estimer puisqu'ils sont étroitement liés à l'aspect économique. Ensuite, nous avons opté pour des méthodes non invasives de suivi des porcs avec des analyses comportementale, clinique et hématologique de ceux-ci.

De plus, il était également important que l'éleveur puisse objectiver les changements par lui-même et de ce fait d'employer des critères observables par un tiers, sans que celui-ci ne doive utiliser du matériel adéquat ou une technique particulière.

L'objectif principal de cette expérimentation pilote en élevage commercial est d'évaluer l'effet d'un anti-inflammatoire non stéroïdien, le salicylate de sodium, sur le stress des porcelets lors du sevrage.

Parallèlement, elle nous permet également de comparer l'écart mesuré avec l'écart attendu de diminution des paramètres du stress, afin de préciser la taille d'échantillon pour l'étude définitive, ainsi que d'estimer la faisabilité des méthodes de suivi et des mesures choisies.

2. Matériels et méthodes

2.1. Financement de l'expérimentation et collaboration

Le matériel nécessaire à l'élaboration de l'expérimentation pilote a été financé par le laboratoire Dechra qui commercialise le Solacyl®. L'étude terrain a été réalisée en étroite collaboration avec le chef d'exploitation et son équipe, le vétérinaire de l'élevage et la responsable technique des animaux de production du groupe Dechra.

2.2. Sélection de l'élevage

Afin d'étudier l'effet du Solacyl® sur le stress des porcelets au sevrage, nous avons mis en place une étude pilote sur le terrain, dans un environnement non contrôlé.

Cet élevage commercial a été sélectionné selon diverses modalités indispensables au bon déroulement de l'expérimentation : élevage ayant un statut sanitaire élevé, taille d'élevage importante permettant d'obtenir un lot de porcelets au sevrage de l'ordre de 450-500, adoptions en maternité limitées au maximum avec respect de la parité, sevrage à 21 jours, élevage naisseur-engraisseur n'impliquant aucun transport routier des porcelets avant sevrage, capacité de l'élevage à pouvoir traiter un lot d'animaux seulement par l'emploi de pompes doseuses avec des circuits d'alimentation en eau séparés et conduite en post-sevrage réalisée sans mélange entre les bandes.

2.3. Présentation de l'élevage

L'étude pilote a été effectuée dans un élevage commercial naisseur-engraisseur. Une conduite en bandes est effectuée dans l'élevage (20 bandes). Celui-ci comprend environ 1100 truies, 7 verrats, 300 porcs en nurserie, 4800 dans l'unité de post sevrage et 9200 porcs à l'engraissement. Il y a environ 48 mises-bas par semaine. Les porcs charcutiers produits sont de race Piétrain x (Landrace x Large White). Il y en a environ 600 qui partent à l'abattoir chaque semaine.

Les porcelets de sexe masculin ne sont pas castrés à la naissance. Les dents des nouveau-nés sont limées dans deux cas particuliers : gêne des truies lors de la tétée et adoption. Les porcelets sont sevrés à l'âge de 21 jours.

Concernant les pathologies rencontrées dans l'unité post-sevrage, on retrouve des troubles respiratoires, locomoteurs, cutanés, nerveux, traités par administration d'antibiotiques et d'anti-inflammatoires. L'éleveur observe également des troubles digestifs, notamment des diarrhées colibacillaires. La prévention passe par l'administration d'un vaccin par voie orale Coliprotec® le jour du sevrage, ainsi que d'oxyde de zinc dans l'alimentation quotidiennement ; et de manière curative, par des injections d'antibiotiques.

2.4. Choix des marqueurs de stress

A l'échelle collective, il était indispensable de choisir des paramètres zootechniques et cliniques facilement évaluables par l'éleveur. De plus, ces indicateurs sont étroitement liés au statut économique de l'élevage.

Devant l'impossibilité de calculer l'indice de consommation, il nous a donc paru évident d'évaluer le GMQ en pesant les porcelets par case mais également individuellement, ainsi que de calculer le taux de mortalité.

Certains marqueurs de stress cliniques comme les fréquences cardiaque et respiratoire, ainsi que la température corporelle n'ont pas été retenus du fait du matériel spécifique et coûteux nécessaire au suivi et de l'impact négatif des contentions sur les porcelets.

Néanmoins, le suivi des diarrhées a été effectué dans cette étude expérimentale. En effet, du fait de résultats probants dans la sphère scientifique afin d'évaluer le stress au sevrage, et de la possibilité d'étudier ce paramètre chez le porcelet de manière non invasive sans contention, ce marqueur de stress a été sélectionné.

Concernant le suivi individuel des porcelets au sevrage, il nous a paru intéressant d'étudier la formule de stress chez le porcelet par la réalisation de frottis sanguin. La technique de prélèvement semble moins invasive que celle d'un prélèvement sanguin au niveau de la veine cave crâniale et le coût lié à l'interprétation est moins élevé. Le statut oxydant n'a pas été étudié du fait de la difficulté à qualifier correctement ce statut ainsi que des nombreux prélèvements sanguins nécessaires et des conditions particulières de conservation et d'envoi des prélèvements. Enfin, concernant les indicateurs hormonaux, le fait de devoir réaliser des prises de sang de manière répétée et le coût des analyses sanguines ont été un frein à l'utilisation de ce paramètre.

L'analyse des paramètres comportementaux pouvait également nous apporter des informations probantes concernant le stress du porcelet au sevrage. De plus, c'est une technique non invasive, nécessitant un faible investissement matériel et économique puisque les caméras peuvent être réutilisées ce qui nous permet d'étudier un grand nombre de paramètres.

2.5. Déroulement de l'étude

2.5.1. Analyse de l'eau de boisson de l'élevage

Afin de s'assurer de la qualité de l'eau de forage avant l'administration de l'anti-inflammatoire non stéroïdien, une analyse a été effectuée dans l'élevage. Celle-ci est traitée par chloration.

Tab. 1 : Caractéristiques microbiologiques de l'eau dans l'élevage

Critères microbiologiques	Coliformes totaux	Coliformes fécaux	Streptocoques fécaux	Anaérobies sulfito-réducteurs	Flore totale < 22°C
UFC/ 100 ml	< 10	< 5	< 5	< 5	< 500
Seuils réglementaires	< 10	Absence ou < 5	Absence ou < 5	< 5	< 200

Selon l'ANSES, ces résultats suggèrent une bonne qualité de l'eau d'abreuvement des porcelets du point de vue microbiologique (ANSES, 2010). On peut noter que les seuils retenus diffèrent en fonction des GDS.

De plus, il est primordial de s'attarder également sur ses caractéristiques physico-chimiques. Aucun des paramètres étudiés ne dépassent les limites fixées, sachant que le seuil maximal concernant les fluorures est de 1,5 mg/L.

Tab. 2 : Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de l'élevage

Paramètres	Fin de ligne	Unités	Critères *
pH	7.6		6.5< <9
Conductivité	776	μS/cm	<1000
Titre alcalimétrique complet	26.5	°F	
Chlorures	60.3	mg/L	<250
Sulfates	<5	mg/L	<250
Chlore libre	<0.10	mg/L	
Nitrates	14.4	mg/L	<50
Nitrites	<0.03	mg/L	<0.5
Fer	<50	μg/L	<200
Ammonium	<0.02	mg/L	<0.1
Sodium	20.4	mg/L	<200
Potassium	1.4	mg/L	
Dureté	36.6	°F	8< <15
Analyse	Fluorures		
Résultat	0.17 mg/L		

* Limite et référence de qualité

2.5.2. Echantillonnage et récolte des informations en maternité

L'expérimentation en élevage s'est déroulée du 18 juillet au 5 septembre 2018, durant le sevrage d'une bande de porcelets.

La veille du sevrage, 427 porcelets, prêts à être sevrés à trois semaines d'âge, ont été sélectionnés pour faire partie de l'étude. Les porcelets présentant un poids trop faible c'est-à-dire moins de 1 kg, ayant reçu un traitement, ou ayant été adoptés par une « tante » sont bannis de l'expérimentation.

215 porcelets ont été identifiés avec des boucles jaunes, constituant le lot témoin ; tandis que 212 porcelets ont été identifiés avec des boucles bleues, représentant le lot traité. Ces porcelets vont être suivis à l'échelle collective par la pesée et le suivi de mortalité.

Pour chacun d'entre eux, nous avons noté le sexe, le numéro d'identification de leurs mères ainsi que leur parité, le nombre de porcelets dans la portée.

Nous avons, par la suite, sélectionné 6 truies. Parmi les mères, nous avons pris au hasard deux porcelets de sexe différent appartenant au lot témoin et deux porcelets de sexe différent appartenant au lot traité.

Ces 24 porcelets ont ensuite été bouclés en rose afin de les distinguer lors des constitutions de case au sevrage. Ils ont été pesés individuellement et un frottis sanguin a été réalisé.

2.5.3. Administration du Solacyl® dans l'eau de boisson

Le jour du sevrage, avant l'arrivée des porcelets, l'anti-inflammatoire non stéroïdien a été rajouté dans la cuve. Une purge manuelle des canalisations a également été réalisée au niveau de chaque abreuvoir. Pour cela, du thiosulfate a été rajouté afin de visualiser le produit.

D'après l'AMM, la posologie à respecter est de l'ordre de 35 mg/kg/j pendant 5 jours. Nous avons estimé une perte en eau de 20 % par jour liée au fait que les porcelets découvrent les abreuvoirs et peuvent être amenés à jouer avec, ainsi qu'un poids moyen de 6 kg environ le jour du sevrage. De plus, il était nécessaire de prendre en compte un gain moyen quotidien moyen d'un porcelet lors du sevrage de l'ordre de 150 g par jour (Landrain et al., 1997).

Nous avons donc dissous 42 mg/kg/j d'anti-inflammatoire non stéroïdien dans 10 litres d'eau environ, comme recommandé sur la notice d'utilisation, pour ensuite incorporé le tout à l'eau de boisson en agitant régulièrement.

Tab. 3 : Quantité d'AINS distribuée par jour dans l'eau de boisson du lot traité en fonction de l'estimation du GMO et de la perte en eau

Jour de l'étude	1	2	3	4	5
Poids moyen estimé (kg)	6	6,15	6,3	6,45	6,6
Nombre de porcelets	254	254	254	254	254
Quantité dissoute (g)	64	66	67	69	70

Le poids moyen d'un porcelet du lot traité au sevrage a été calculé à partir des données de pesée collective recueillies le jour du sevrage (Tab. 4 et 5, annexe 12). Il s'élève à 5,99 kg suggérant une bonne estimation au départ.

2.5.4. Constitution des cases et pesée collective

Les porcelets ont ensuite été déplacés de la maternité vers l'unité de post-sevrage. Les cases étaient constituées au préalable en maternité en veillant bien à séparer les porcelets appartenant au lot témoin et les porcelets appartenant au lot traité. Chaque case est pesée collectivement sur des barres de pesage avant son entrée dans deux salles du post-sevrage.

Deux cases ont été choisies au hasard afin de répartir les 24 porcelets qui seront filmés. Ces cases ont la particularité d'avoir le même emplacement dans les deux salles afin de réunir des conditions environnementales similaires.

2.5.5. Description de l'environnement des porcelets au sevrage

Les salles de sevrage sont constituées de 11 cases. Deux cases ont été exclues de l'étude car certains porcelets ont été adoptés par un « tante ». Le numéro d'identification de leurs mères, les rangs de portée de celles-ci ainsi que le nombre de porcelets dans la portée initiale de chacun d'entre eux n'ayant pas été notés, cela rendait le travail statistique impossible.

Dans chaque salle, la case n°11 présente 41 porcelets. Il est important de noter que la surface totale est doublée par rapport aux autres cases, expliquant cet effectif élevé.

Les porcelets évoluent sur du caillebotis, dans un environnement à ventilation dynamique. Une température moyenne de 20 °C est maintenue dans les salles. Des fenêtres permettent l'éclairage de la pièce lorsque la lumière n'est pas allumée. Les cases présentent deux abreuvoirs de type bol et deux nourrisseurs à sec. L'eau est fournie *ad libitum* et provient de l'eau de forage. L'aliment commercial premier âge est également distribué à volonté.

Les dimensions des cases sont de 4,8 x 2,2 mètres pour une densité moyenne respective de l'ordre de 2 et 2,2 porcelets par m² dans les lots témoin et traité. Le milieu est enrichi avec une bouteille en plastique favorisant les comportements de jeu chez le porcelet.

2.5.6. Marquage des porcelets et suivi du comportement

Avant de démarrer l'enregistrement vidéo, chaque porcelet portant une boucle rose, a été marqué à l'aide de bombes de couleurs verte, rose ou bleue. Le marquage effectué est récapitulé dans le tableau 6 de l'annexe 13.

Afin de suivre le comportement des porcelets dans chaque lot, les caméras sont positionnées à une hauteur de 1 mètre environ dans chacune des cases sélectionnées au préalable. Le champ couvert par la caméra est montrée dans la figure 5.



Fig.5 : Photographie prise à partir des enregistrements vidéos réalisés dans le cadre du suivi comportemental

Le matériel nécessaire à l'enregistrement vidéo est le suivant :

- ✓ 4 caméras Go Pro Hero Session 5
- ✓ 4 cartes micro SD de 64 go
- ✓ 8 batteries compatibles avec les caméras

Les porcelets ont été filmés pendant les cinq premiers jours à compter de leur entrée dans l'unité de post-sevrage coïncidant avec la durée d'administration du traitement.

En raison de la capacité des batteries, les enregistrements ont été effectués pendant 2 heures le matin entre 9h et 11h et pendant 2 heures l'après-midi, entre 13h30 et 15h30. En effet, dans leur milieu naturel, les porcs consacrent environ 6 à 8 heures à rechercher de la nourriture via les comportements d'exploration et de fouille. En élevage, bien que ces activités soient fortement réduites du fait l'accessibilité de la nourriture en permanence, on observe, tout de même, deux pics d'activité répartis sur la journée avec un pic le matin et un pic l'après-midi (Courboulay et al., 2002).

2.5.7. Pesée individuelle et réalisation de frottis sanguin

Le cinquième jour après le sevrage, les 24 porcelets portant une boucle rose sont à nouveau pesés individuellement sur des barres de pesage intégrées au caillebotis et un frottis sanguin est réalisé sur chacun d'entre eux.

2.5.8. Méthode de détermination des paramètres comportementaux

Concernant le comportement alimentaire, les porcelets doivent avoir la tête dans l'auge pour une durée supérieure ou égale à 3 secondes avant d'être considéré comme ayant réellement une activité d'exploration (Camerlink et al., 2019).

Concernant les bagarres, nous l'avons défini comme une interaction réciproque durant laquelle les porcelets s'affrontent museau contre museau, avec au moins une morsure toutes les 3 secondes. A partir de ce moment, le chronométrage était réalisé afin de déterminer la durée des bagarres. Par ailleurs, le porcelet était considéré comme perdant lorsqu'il exprimait un comportement de fuite en détournant le museau de son adversaire et en s'éloignant à plus d'un mètre de son adversaire puis était poursuivi sur une petite distance (Turner et al., 2006).

Enfin, nous avons défini qu'un porc couché seul ou avec les autres, le ventre touchant le sol pour une durée supérieure ou égale à 5 secondes, était considéré comme étant au repos (Camerlink et al., 2019).

3. Méthode d'analyse statistique des variables d'intérêt

Sur la population totale c'est-à-dire les 427 porcelets, concernant les performances zootechniques et les paramètres cliniques, nous avons retenu trois variables : le GMQ par case, la mortalité et les pathologies rencontrées dont les diarrhées.

Sur les 24 porcelets sélectionnés, nous avons retenu trois paramètres zootechniques et cliniques (GMQ, mortalité et diarrhées), un paramètre hématologique par le biais du frottis sanguin.

Les paramètres comportementaux comprennent le temps mis pour aller à l'auge, le temps moyen passé à l'auge, la durée des bagarres, le nombre de bagarres, le statut perdant/gagnant des porcs lors des bagarres, le temps mis pour se coucher, le temps moyen passé à se reposer.

Enfin, la vérification de la prise de boisson et donc de l'AINS a été réalisée par deux paramètres le premier jour : le temps mis pour aller à l'abreuvoir et le temps moyen passé à boire.

3.1. Mode d'attribution des valeurs des paramètres comportementaux

3.1.1. Statut gagnant / perdant lors des combats des porcelets

Concernant le statut perdant/gagnant des porcelets lors des bagarres, la valeur 0 était donnée pour les porcs qui ne se disputaient pas avec les autres, tandis que la valeur 1 était attribuée lorsque les porcs perdaient le combat et la valeur 2 était réservée pour les porcelets gagnants. Cette méthode d'attribution est montrée dans le tableau 7 ci-joint.

Il est important de noter que lorsqu'un porcelet identifié par marquage se bat avec un autre porcelet non marqué, les informations concernant le porcelet non identifié ne sont pas répertoriées puisque ne faisant pas partie des 24 porcs à suivre. L'annotation se fera donc seulement pour le porcelet identifié avec la valeur 1 pour perdant et la valeur 2 pour gagnant. La valeur attribuée aux autres porcs sera 0. Cette méthode d'attribution est visible dans les deux dernières colonnes du tableau 7.

Cette méthode d'attribution permet de calculer le nombre de gagnants et de perdants dans chaque case sur une durée de 4 heures.

Tab. 7 : Exemple du mode d'attribution des valeurs 0, 1 et 2 afin de définir le statut perdant/gagnant des porcelets le premier jour de traitement pendant 4 minutes

Porc	F_J1_1	F_J1_2	F_J1_3	F_J1_4
1	0	0	0	0
2	0	0	0	2
3	0	0	1	0
4	0	2	0	0
5	0	1	0	0
6	0	0	0	0

Légende

F : "Fight"

J1 : 1^{er} jour de traitement

1 : 1^{ère} minute

2 : 2^{ème} minute

3 : 3^{ème} minute

4 : 4^{ème} minute

3.1.2. Temps moyen passé à la mangeoire

Pour le temps moyen passé à l'auge, la valeur 1 était attribuée aux porcelets qui sont allés au moins une fois à l'auge durant la minute écoulée, tandis que la valeur 0 concernait les porcelets qui ne s'y étaient pas intéressés. Cette méthode permet de calculer ensuite un temps moyen passé à l'auge de chaque porcelet observé, sur une durée de 4 heures.

Le tableau 8 ci-joint récapitule cette approche d'attribution des valeurs 0 et 1.

Tab. 8 : Exemple du mode d'attribution des valeurs 0 et 1 afin de définir le paramètre du temps moyen passé à la mangeoire le premier jour de traitement pendant 4 minutes

Porc	M_J1_1	M_J1_2	M_J1_3	M_J1_4
1	0	0	0	1
2	0	0	1	1
3	0	1	1	0
4	0	1	0	0
5	0	1	0	0
6	1	0	0	0

Légende	
F :	"Fight"
J1 :	1 ^{er} jour de traitement
1 :	1 ^{ère} minute
2 :	2 ^{ème} minute
3 :	3 ^{ème} minute
4 :	4 ^{ème} minute

3.1.3. Temps mis pour aller à la mangeoire

Le chronomètre était enclenché à partir du moment où la caméra était installée et que l'expérimentateur quittait la case. Ainsi, lorsqu'un porc était déjà en train de manger, on lui attribuait la valeur 0 tandis que si un porcelet n'allait pas manger une seule fois en 2 heures, le maximum lui était attribué, c'est-à-dire 7 200 secondes.

3.2. Logiciel et modèles statistiques

L'analyse statistique a été effectuée à l'aide du logiciel R studio, version 3.5.1.

Afin d'effectuer les statistiques descriptives des divers paramètres zootechniques, cliniques, hématologiques et comportementaux, un test de comparaison des moyennes, le test de Student, était utilisé en cas de distribution normale ; sinon un test de Wilcoxon était réalisé.

La vérification d'une distribution normale a été réalisée à l'aide du test de Shapiro-Wilk. Si la valeur de p était supérieure à 0,05, la distribution était considérée comme normale. Une droite a été tracée avec la fonction qqnorm() afin d'observer cette distribution.

Les variances ont également été comparées à l'aide du test de Fisher. Elles sont considérées comme différentes significativement avec une valeur de p inférieure ou égale à 0,05. Une correction par le test de Welch est alors effectuée dans le cas de non équivalence.

Les tests étaient considérés comme significatifs, si p était inférieur à une valeur seuil définie ($p \leq 0,05$), pour un intervalle de confiance de l'ordre de 95 %.

Afin d'évaluer la corrélation entre les marqueurs de stress et les jours de traitement, un coefficient de corrélation a été estimée à l'aide du logiciel R studio. Dans le cas d'une distribution normale entre les variables étudiées, le coefficient de corrélation de Pearson était utilisé. Dans le cas contraire, c'est le coefficient de Spearman qui a été calculé. La valeur seuil de p a également été définie comme précédemment à 0,05.

Afin de déterminer la puissance statistique pour une population donnée entre deux moyennes, la fonction `power.t.test` a été employée sur R studio. Le Gain Moyen Quotidien, étant un paramètre d'intérêt commun à l'échelle collective et à l'échelle individuelle, nous avons pris la décision de nous référer aux résultats obtenus lors de l'étude pilote afin de déterminer l'écart-type et delta. Ainsi, pour la population des 24 porcelets, nous avons pris n , la taille d'échantillon par groupe, égal à 12 ; delta, qui est la différence entre les moyennes des groupes témoin et traité, égal à 65, un écart-type moyen (standard deviation noté sd) de l'ordre de 57,6 et alpha (noté `sig.level`) égal à 0,05. Par ailleurs, pour la population de 427 porcelets, le nombre de porcelets par salle n'étant pas équivalent (212 pour le lot traité et 215 pour le lot témoin), nous avons pris $n = 213$, $\delta = 19$, $sd = 35$ et $\alpha = 0,05$.

Enfin, concernant le calcul du nombre d'individus nécessaires pour les expérimentations suivantes, la même fonction a été utilisée avec les mêmes valeurs. Seul le paramètre a été remplacé par la puissance (notée `power`), définie à une valeur de 0,95.

4. Résultats

Notre expérimentation prend en compte l'étude d'une population de 427 porcelets sur des paramètres zootechniques : le gain moyen quotidien, la mortalité ainsi que les affections rencontrées.

En outre, une deuxième population de 24 porcelets a été sélectionnée afin d'évaluer ces mêmes aspects zootechniques ainsi que d'autres modifications comportementales et biologiques.

Il convient donc d'apporter une description de ces deux populations avant d'effectuer une analyse statistique des divers paramètres étudiés.

4.1. Description de la population étudiée à l'échelle collective

4.1.1. Sexe

Tab. 9 : Répartition du sexe au sein des deux lots

Sexe	Nombre d'individus du lot témoin	Nombre d'individus du lot traité
Femelle	105 (48,8 %)	98 (46,4 %)
Mâle	110 (51,2 %)	114 (53,6 %)
Total	215 (50,4 %)	212 (49,6 %)

D'après le tableau 9, sur les 427 porcelets identifiés, nous pouvons noter une répartition numérique totale équivalente entre les deux lots ce qui souligne une bonne homogénéité de la population étudiée.

Concernant le sexe des porcelets, dans le lot témoin et le lot traité, on remarque une proportion d'individus de sexe masculin plus élevée.

4.1.2. Nombre de porcelets dans la portée

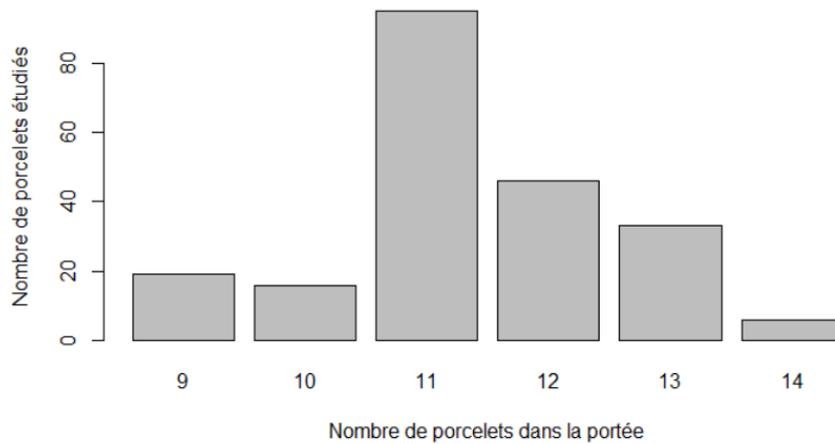


Fig. 6 : Répartition des 215 porcelets du lot témoin en fonction de leur nombre dans la portée

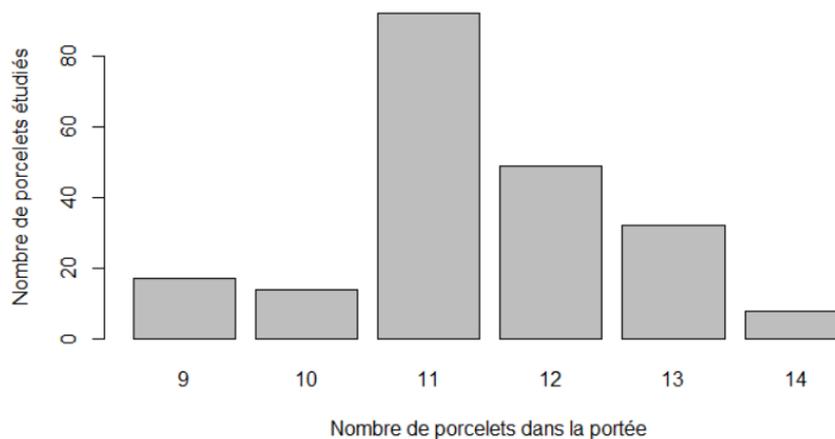


Fig. 7 : Répartition des 212 porcelets du lot traité en fonction de leur nombre dans la portée

Sur les 427 porcelets étudiés, le nombre de porcelets par portée s'étend de 9 à 14 porcelets dans les deux lots. On note une moyenne ($M = 11,4$) et une médiane ($m = 11$) similaires dans les deux lots suggérant une distribution équivalente dans les deux lots.

Dans le lot témoin, on peut voir que 83,7 % des porcelets sont issus de portées comptant au minimum 11 porcelets ($n = 180$). Nous pouvons faire la même constatation pour le lot traité puisque 85,4 % porcelets sont également issus de portées comptant au minimum 11 porcelets ($n = 181$).

4.1.3. Rang de portée de la truie

Tab. 10 : Répartition de la parité des truies au sein des deux lots

Parité	Nombre d'individus dans le lot témoin	Nombre d'individus dans le lot traité
Primiparité	44 (20,5 %)	45 (21,2 %)
Multiparité	171 (79,5 %)	167 (78,8 %)

Le tableau 10 présente l'effectif de porcelets issus de truies primipares ou de truies multipares dans les deux lots.

Concernant la primiparité des truies, nous pouvons remarquer qu'il y en a respectivement, 20,5 % (n = 44) et 21,2 % (n = 45) dans le lot témoin et dans le lot traité, suggérant une bonne représentativité de la parité des truies dans les deux lots.

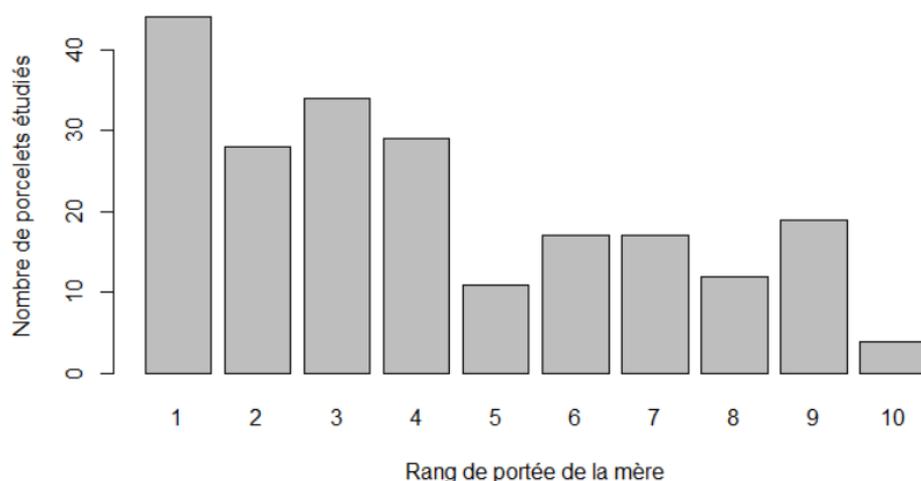


Fig.8 : Répartition des 215 porcelets du lot témoin en fonction du rang de portée de la mère

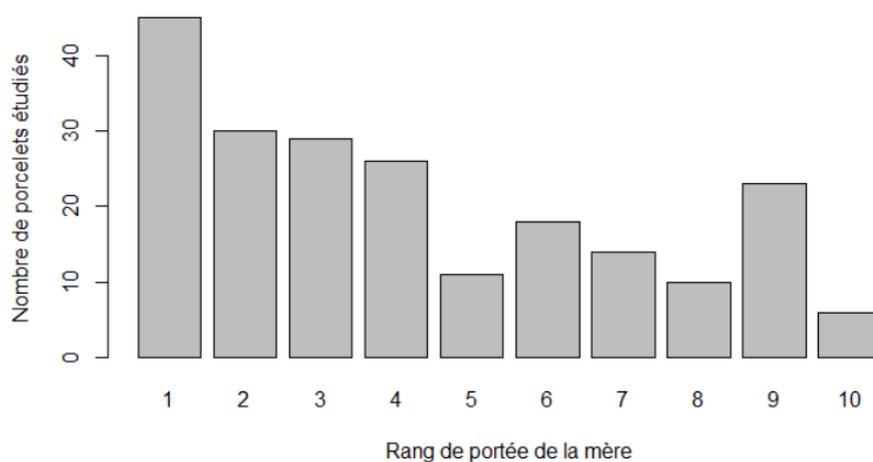


Fig.9 : Répartition des 212 porcelets du lot traité en fonction du rang de portée de la mère

Sur les 427 porcelets étudiés, le rang de portée moyen est respectivement de 4,2 et 4,3 dans les lots témoin et traité. Concernant la médiane, celle-ci s'élève à 4 dans les deux échantillons, suggérant une bonne représentativité de la parité.

Dans le lot témoin, on peut voir que 63,8 % des porcelets sont issus de truies ayant un rang de portée inférieur ou égal à 4 ($n = 135$). De plus, 61,3 % des porcelets sont également issus de truies ayant un rang de portée inférieur ou égal à 4 ($n = 130$), dans le lot traité, suggérant une distribution équivalente de la parité au sein des échantillons.

4.2. Description de l'échantillon suivi à l'échelle individuelle

4.2.1. Nombre et sexe

Lors de l'échantillonnage la veille du sevrage, nous avons sélectionné au hasard 6 truies en prenant deux porcelets de sexe différent pour le premier lot et deux porcelets de sexe différent pour le second lot, conduisant à un nombre identique de porcelets dans chaque lot c'est-à-dire 12 porcelets. Cela a également permis d'avoir la même proportion d'individus de même sexe, avec 6 porcelets de sexe masculin et 6 porcelets de sexe féminin pour chaque groupe d'étude.

4.2.2. Nombre de porcelets dans la portée et parité de la truie

Tab. 11 : Effectif des porcelets dans chaque lot en fonction du nombre de porcelets à la naissance et du rang de portée de la truie

	Nombre de porcelets dans la portée			Rang de portée de la truie		
	10	11	13	1	8	10
Lot témoin	2	4	6	6	4	2
Lot traité	2	4	6	6	4	2

Concernant la parité de la truie, nous pouvons remarquer qu'il y a, dans chaque groupe, autant de porcelets issus de truies primipares ($n = 6$) que de truies multipares ($n = 6$). Cependant, les truies multipares sélectionnées ont un rang de portée élevé, puisqu'il s'étend de 8 à 10 portées. Par ailleurs, le rang de portée moyen est de 4,8. Celui-ci est donc plutôt proche de celui calculé précédemment pour la population des 427 porcelets.

Enfin, le nombre de porcelets dans la portée est équivalent dans chaque lot. Néanmoins, ce nombre s'étend de 10 à 13 porcelets, gamme légèrement restreinte par rapport à l'échantillon total ayant un minimum de 9 porcelets par portée à 14 porcelets. Ainsi, dans ce cas de figure, nous avons une médiane et une moyenne plus élevées (respectivement $m = 12$ et $M = 11,8$).

4.3. Description des paramètres d'intérêt à l'échelle collective

A l'échelle collective, certains paramètres zootechniques comme le GMQ et le taux de mortalité ont été évalués, ainsi que des paramètres cliniques comme les pathologies digestives, locomotrices et respiratoires.

4.3.1. Gain Moyen Quotidien

Sur la population de 427 porcelets, une pesée de chaque case a été effectuée en début et en fin de sevrage. Les poids ont été répertoriés pour chaque groupe dans les tableaux 4 et 5 de l'annexe 12.

En élevage porcin, les performances zootechniques concernant le poids sont exprimées en gain moyen quotidien, paramètre calculé en g/j. Nous avons pris en compte le nombre de jours passés par les porcelets dans l'unité de post-sevrage c'est-à-dire 49 jours, ainsi que le nombre de porcelets.

Cependant, bien que la mortalité ait été identique dans les deux lots (2 morts), des déplacements de certains porcs ont été effectués dans le lot traité. Ainsi, le GMQ a été estimé à partir du nombre de porcelets dans la case au final. Par exemple, dans la case 8 qui est l'infirmerie, il n'y avait aucun porcelet au départ. Au final, 4 porcelets ont été mis dans cette case conduisant à un poids en fin de sevrage de 100 kg. Nous avons donc estimé un poids moyen de début de sevrage de 6 kg pour chaque porcelet ce qui fait un poids de la case au départ de 24 kg et donc un GMQ de 388 g/j.

Les GMQ en fonction du numéro de case et du lot sont récapitulés dans la figure 10 ci-jointe. Cette répartition nous permet de voir, qu'en moyenne, le GMQ est plus faible pour les cases traitées par rapport aux cases témoins. Par ailleurs, dans le groupe traité, on a un GMQ minimal de 416 g/j et un maximum de 502 g/j, tandis que dans le groupe témoin, le minimum se situe à 435 g/j et le maximum est égal à 560 g/j.

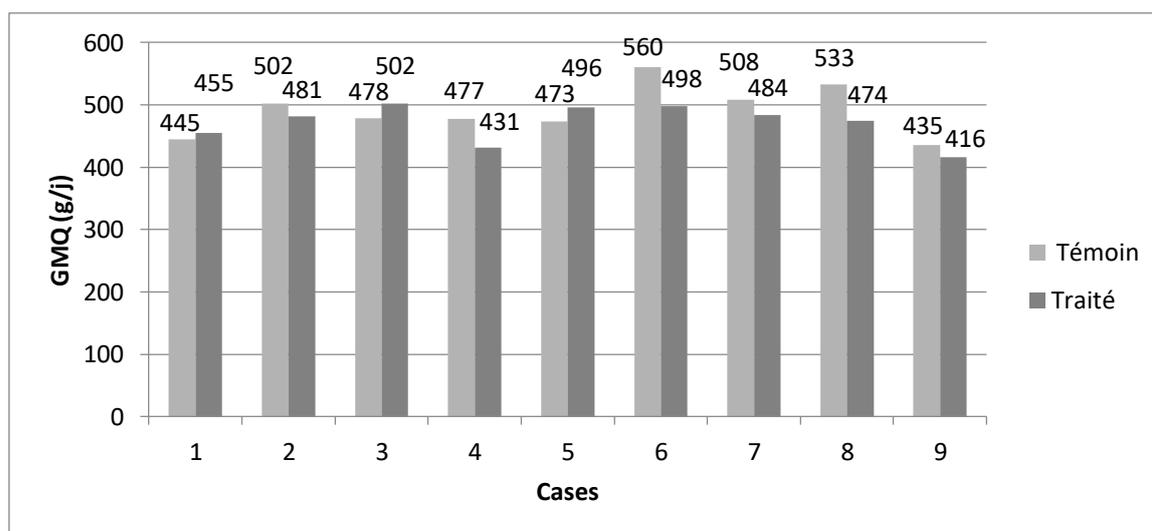


Fig. 10 : Récapitulatif des GMQ en fonction du numéro de case et du lot

Lors de l'analyse statistique du gain moyen quotidien à l'échelle collective, un test de Shapiro-Wilk a été effectué. Elle suggère que la distribution suit une loi normale avec une valeur de p s'élevant respectivement à 0,85 et 0,24 pour le lot témoin et le lot traité. La figure 11 permettant de visualiser ce type de distribution est disponible dans l'annexe 1. Les variances étant équivalentes d'après le test de Fisher ($p = 0,42$), la correction avec le test de Welch n'est pas effectuée.

D'après la figure suivante, on peut noter que le lot traité présente une moyenne de GMQ plus faible, de l'ordre de 471 g/j que le lot témoin, qui s'élève à 490 g/j. ($t = 1,13$, $df = 16$, $p = 0,28$). Cependant, avec un seuil alpha fixé à 0,05, aucune différence significative n'est observée entre les deux lots.

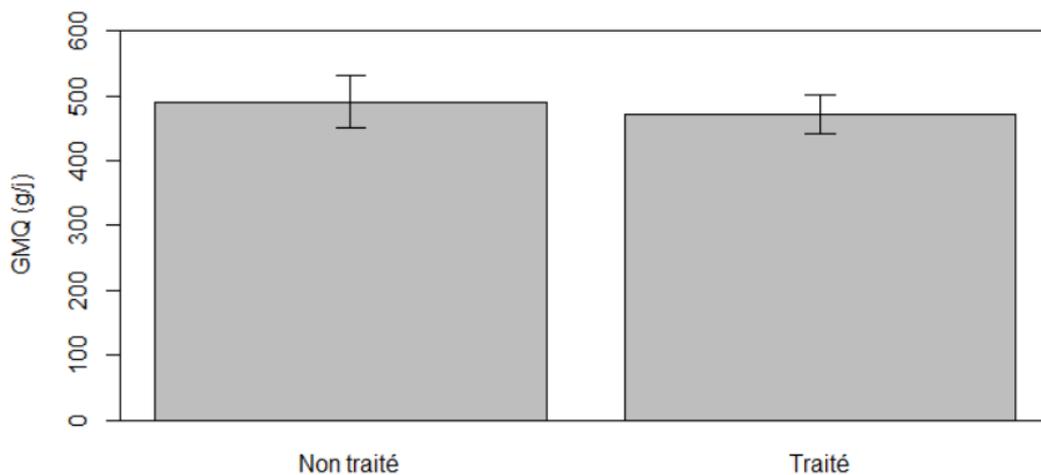


Fig. 12 : Distribution du GMQ en fonction du lot à l'échelle collective

4.3.2. Taux de mortalité

Dans l'annexe 2, les figures 13 et 14 donnent un aperçu de l'effectif de départ dans chaque case tandis que les figures 15 et 16 récapitulent la mortalité sur les 427 porcelets étudiés.

Durant les cinq premiers jours de sevrage, aucune perte n'a été déplorée. Cependant, deux semaines après le début du sevrage, deux porcelets ont été abattus. L'un provenait du lot témoin et présentait une hernie, tandis que l'autre provenait du lot traité et était chétif. Puis, trois semaines suivant le sevrage, deux autres porcelets sont morts. L'un a été abattu pour paralysie des membres dans le lot témoin et l'autre a été retrouvé mort suite à des troubles

digestifs dans le lot traité. Les taux de mortalité s'élèvent donc respectivement à 0,93 % et 0,94 % dans les lots témoin et traité.

Cependant, il est important de prendre en compte le fait que nous n'avons donc pas pu suivre les porcelets durant toute la durée de sevrage. C'est l'éleveur qui nous a fourni les informations concernant la mortalité chez les porcelets. Or, lors des pesées collective et individuelle en fin de sevrage, nous pouvons voir que 4 porcelets ont été mis dans la case « infirmerie » dans le lot traité. Lorsque l'on s'intéresse à la cinquième case, on peut voir un écart de nombre de 3 porcelets, suggérant un déplacement dans cette case. Par ailleurs, un des porcelets de la case 5 qui était suivi de manière individuelle, n'a pas été pesé en fin de sevrage. Nous ne sommes pas sûrs du devenir de celui-ci : développement d'une pathologie le conduisant dans la case infirmerie et ayant été omis lors de la pesée individuelle ou tout simplement mort de celui-ci. De plus, nous ne pouvons affirmer véritablement que le quatrième porcelet de l'infirmerie provienne de la case 9. Il se peut que certains porcs provenant des enclos exclus de l'essai ait été mis à l'infirmerie ce qui modifierait considérablement le taux de mortalité du lot traité de notre étude pilote.

De plus, il semble qu'il y ait eu une erreur lors du dénombrement des porcelets pour les cases 6 et 7 puisqu'en fin de sevrage, il y avait 26 porcelets au lieu de 28 dans la sixième case et 27 au lieu de 25 individus dans l'autre case. Or, aucun déplacement d'animaux n'a été réalisé dans ces enclos, suggérant une erreur de comptage.

Au vu de toutes ces incertitudes, il semble évident que nous ne pouvons rien conclure sur l'effet du traitement sur la mortalité au cours du sevrage.

4.3.3. Pathologies digestives de type diarrhée

Au cours des cinq premiers jours de sevrage, aucune diarrhée n'a été détectée chez les 427 porcelets étudiés. Cela suggère que la prévention à base d'oxyde de zinc distribué dans l'alimentation ainsi que la vaccination ont été efficaces.

4.3.4. Autres pathologies rencontrées

Concernant les pathologies rencontrées lors des cinq premiers jours, on retrouve principalement des troubles locomoteurs (boiteries, arthrites) avec 3 animaux atteints dans le lot traité, soit 1,42 % des porcelets et 4 animaux dans le lot témoin, soit 1,86 % des porcelets. Ils ont été traités par injection d'antibiotiques (Vetrimoxin®) et d'anti-inflammatoires stéroïdiens (Dexalone®), deux fois à deux jours d'intervalle. Ensuite, dans le lot témoin, un

animal a présenté des troubles respiratoires et a été traité par injection d'antibiotiques (Tenaline®). On en conclut qu'il y a une plus grande proportion d'individus ayant développé des troubles locomoteurs dans le lot témoin par rapport au lot traité, les cinq premiers jours de sevrage. Cependant, cette information est à moduler car les porcelets du groupe témoin ont également été traités par voie injectable, ce qui peut interférer avec les autres marqueurs évalués, notamment sur le GMQ.

Deux et trois semaines après le début du sevrage, deux porcs ont été abattus dans le lot témoin pour troubles nerveux (paralysie) et hernie, tandis que dans le lot traité, un porc a été abattu parce qu'il était chétif et un autre a été retrouvé mort suite à des troubles digestifs. Il semble qu'au cours des semaines suivantes, d'autres porcelets ont développé des troubles locomoteurs et digestifs dans le lot traité les conduisant à être déplacés en infirmerie.

Ces données sont répertoriées dans les figures 15 et 16 de l'annexe 2 avec les effectifs en fin de sevrage et les cases concernées. Du fait de l'impossibilité pour nous de suivre les porcelets durant 49 jours sur l'élevage et des pratiques d'élevage (notamment des déplacements d'animaux), il semble que nous ne pouvons pas conclure concernant l'influence de l'AINS sur les pathologies des porcelets au cours du sevrage.

4.4. Description des indicateurs de stress à l'échelle individuelle

Le suivi individuel a été plus exhaustif. En effet, nous avons pu évaluer des paramètres zootechniques (GMQ, mortalité), cliniques via les pathologies rencontrées et s'intéresser également aux aspects hématologiques via le frottis sanguin ainsi qu'aux aspects comportementaux (auge, combats, repos).

4.4.1. Gain Moyen Quotidien

Les 24 porcelets ont été pesés la veille du sevrage, le dernier jour de traitement c'est-à-dire le 5^{ème} jour du sevrage, et en fin de sevrage c'est-à-dire 49 jours après la date de sevrage. Le tableau 12 répertorie les données recueillies lors de l'expérimentation. A partir de ces poids, nous avons pu estimer un gain moyen quotidien au cinquième jour et au 49^{ème} jour pour chaque porcelet suivi.

Tab.12 : Tableau répertoriant les poids de chaque porcelet la veille du sevrage, 5 jours après le début du sevrage, et en fin de sevrage

Porc	Lot	Salle	Case	Poids J-1 (kg)	Poids J 5 (kg)	Poids J 49 (kg)
10	Témoin	3	5	6,1	7	26
1	Témoin	3	5	5,4	7	27
2	Témoin	3	5	6,5	9	37
5	Témoin	3	5	4,0	5	23
9	Témoin	3	5	5,1	6	31
6	Témoin	3	5	4,9	6	25
18	Témoin	3	3	7,6	8	33
17	Témoin	3	3	4,7	7	24
13	Témoin	3	3	4,6	5	28
14	Témoin	3	3	6,2	7	27
22	Témoin	3	3	5,4	6	24
21	Témoin	3	3	5,3	6	29
15	Traité	4	3	5,8	7	33
16	Traité	4	3	4,5	6	33
19	Traité	4	3	6,4	7	30
20	Traité	4	3	6,7	7	30
24	Traité	4	3	4,5	5	28
23	Traité	4	3	7,4	8	33
3	Traité	4	5	6,9	9	36
7	Traité	4	5	5,7	7	30
8	Traité	4	5	5,7	6	30
11	Traité	4	5	5,4	7	NA
25	Traité	4	5	5,6	7	30
23	Traité	4	5	5,8	7	33

Le test de Shapiro-Wilk suggère que la distribution ne suit pas une loi normale dans le groupe témoin ($p = 0,03$) alors que la distribution est normale dans le groupe traité avec $p = 0,35$ (Fig. 17, annexe 3).

On peut voir sur la figure 18 ci-jointe, que le GMQ est en moyenne plus élevé pour le groupe témoin ($M = 224$) par rapport au groupe traité ($M = 217$). Cependant d'après la valeur de p avec le test de Wilcoxon ($w = 72,5$, $p = 1$), on peut voir que le traitement n'a pas d'effet significatif sur le GMQ intermédiaire.

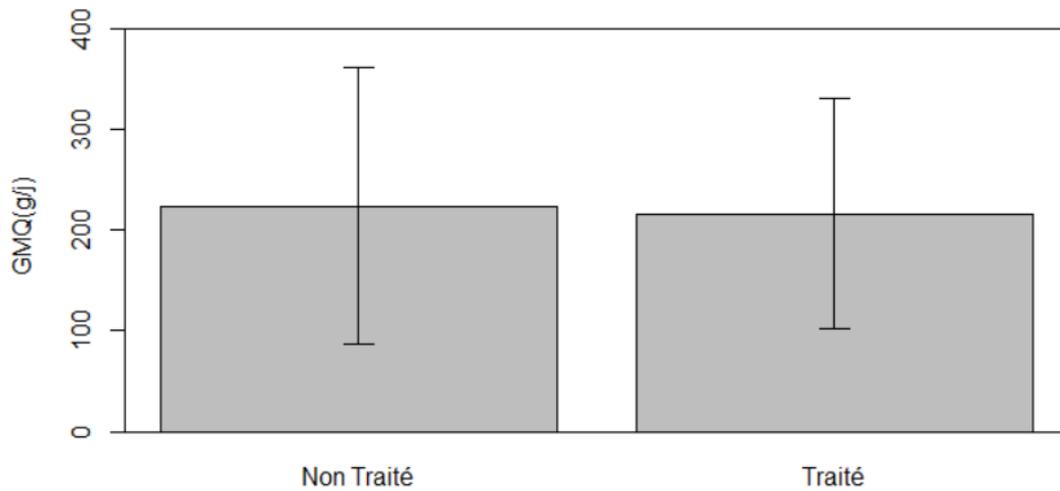


Fig.18 : Répartition du GMQ moyen intermédiaire en fonction du traitement à l'échelle individuelle

Le GMQ en fin de sevrage est récapitulé dans la figure 19 en fonction de leur poids initial en début de sevrage, en fonction de chaque groupe : témoin et traité. On retrouve 4 gammes de poids au sevrage, allant de 4 à 7,6 kg. Dans le lot témoin, les porcelets ont un GMQ allant de 416 g/j à 620 g/j, tandis que dans le lot traité, le GMQ s'étend de 480 g/j à 532 g/j. Nous avons mis en évidence un GMQ moyen durant le sevrage moins élevé dans le groupe témoin quelque soit le poids des individus au sevrage sauf pour ceux ayant un poids intermédiaire de 6,2 à 6,6 kg.

Sur les 24 porcelets suivis, un individu provenant du lot traité n'a pas été pesé en fin de sevrage. Il nous est cependant impossible de savoir s'il est mort en fin de sevrage ou s'il a été placé en infirmerie à cause de troubles locomoteurs ou digestifs.

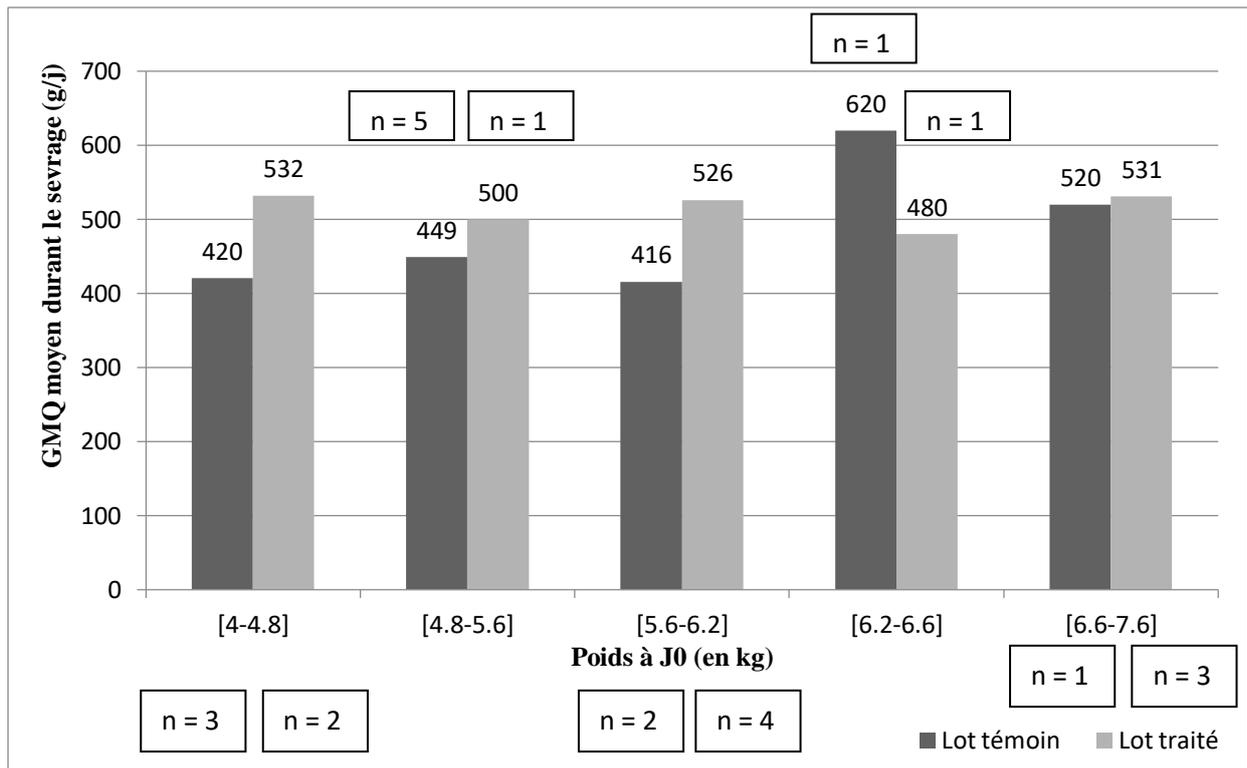


Fig. 19 : Répartition du GMQ durant le sevrage en fonction du poids au sevrage des 24 porcelets

Les valeurs de p du Shapiro-Wilk étant supérieures à 0,05 pour les deux groupes, on peut en conclure que la distribution de l'échantillon est normale (Fig. 20, annexe 3), permettant ainsi de réaliser un test de Student ($t = -2,60$, $df = 21$, $p = 0,02$). Le traitement a donc un effet significatif sur le GMQ en fin de sevrage.

D'après la figure 21 ci-jointe, on peut noter que le GMQ moyen en fin de sevrage est plus élevé ($M = 522$) dans le groupe traité par rapport au groupe témoin ($M = 457$).

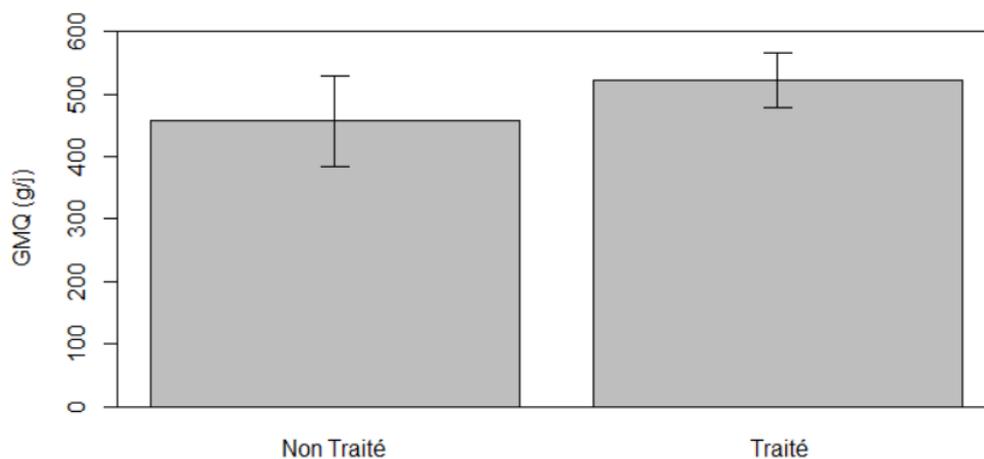


Fig. 21 : Répartition du GMQ moyen en fin de sevrage en fonction du traitement à l'échelle individuelle

4.4.2. Taux de mortalité et pathologies rencontrées

Concernant la mortalité, au cours du sevrage, aucun de ces 24 porcelets n'est mort. Durant les cinq premiers jours, aucune pathologie n'a été répertoriée, notamment des pathologies digestives comme les diarrhées.

Cependant, il semble qu'un des porcs suivi (n°11) dans le lot traité ait développé une pathologie locomotrice en fin de sevrage, le conduisant à être transféré en infirmerie avec trois autres porcelets.

4.4.3. Frottis sanguin

Un frottis sanguin a été réalisé la veille du sevrage et à la fin du traitement (le cinquième jour après le début de sevrage) sur chacun des 24 porcelets. Cependant, l'interprétation par le laboratoire Orbio n'a pas été possible, du fait d'un mauvais étalement sanguin de certaines lames et d'un problème lors de l'envoi postal, causant la casse des autres lames.

4.4.4. Vérification de la prise de boisson

Il nous a paru important d'estimer la prise de boisson et donc de l'anti-inflammatoire non stéroïdien des porcelets. Ainsi, le premier jour d'administration, c'est-à-dire le jour du sevrage, durant deux heures, nous avons estimé cette prise du Solacyl® par deux indicateurs comportementaux vis-à-vis de l'abreuvoir : le temps mis par les porcelets suivis pour aller à l'abreuvoir et le temps moyen passé par les porcelets à explorer l'abreuvoir.

Cette vérification est d'autant plus importante qu'un vaccin contre les diarrhées colibacillaires (Coliprotec®) a été distribué le matin du sevrage dans les mangeoires avec un produit appétant. Ainsi, une interférence avec la prise de l'AINS est possible.

Concernant le temps mis pour aller à l'abreuvoir, la figure 22 de l'annexe 4 montre que la distribution des données ne suit pas une loi normale concernant l'échantillon témoin ($p = 0,005$).

Le traitement ne semble pas avoir d'effet significatif sur le temps mis pour aller à l'abreuvoir ($w = 40$, $p = 0,07$). On observe tout de même que les porcelets mettent en moyenne 785 secondes, soit 13 minutes et 5 secondes, pour aller à l'abreuvoir dans le lot témoin tandis qu'ils mettent en moyenne 1270 secondes (21 minutes et 10 secondes) pour y aller dans le groupe traité. De plus, certains porcelets étaient déjà en train de boire au début

des enregistrements vidéo, suggérant une prise de l'AINS malgré l'administration per os du vaccin.

Concernant le temps moyen passé à l'abreuvoir, la figure 23 de l'annexe 4 montre que la distribution des données suit une loi normale avec des valeurs de p pour le lot témoin et le lot traité s'élevant respectivement à $p = 0,86$ et $p = 0,84$. De plus, d'après le test de Fisher, les échantillons ont des variances équivalentes ($p = 0,24$).

Cependant, aucune différence significative n'a été observée pour le temps moyen passé à l'abreuvoir entre les deux groupes témoin/traité ($t = - 1,78$, $df = 22$, $p = 0,09$). D'après la figure 24, on peut noter que les porcelets du groupe traité passent en moyenne davantage de temps à l'abreuvoir ($M = 0,12$ contre $M = 0,08$).

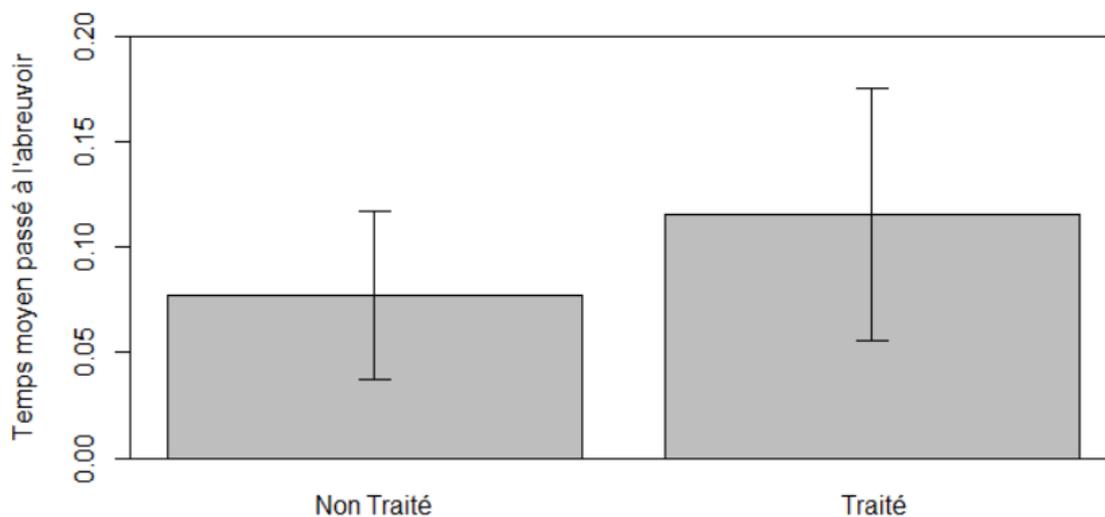


Fig. 24 : Répartition du temps moyen passé à l'abreuvoir le premier jour en fonction du lot

4.4.5. Nombre de combats entre les porcelets

Le nombre de combats a été répertorié pendant 5 jours en observant les 24 porcelets.

D'après la figure 25 de l'annexe 5, nous pouvons voir que la distribution des données suit une loi normale concernant le nombre de combats les jours 1, 3, 4 et 5. Le test de Fisher nous indique que les variances sont équivalentes, ce qui ne nécessite aucune correction par le test de Welch.

D'après le test de Wilcoxon concernant le deuxième jour de traitement ($w = 3$, $p = 0,62$) et les tests de Student pour les autres jours de traitement ($t = - 2,12$, $df = 2$, $p = 0,17$; $t = 0,35$,

df = 2, p = 0,76 ; t = 0,35, df = 2, p = 0,76 ; t = 0, df = 2, p = 1), aucune différence statistiquement significative n'a été notée pour le nombre de bagarres en fonction du traitement et des jours.

D'après la figure 26 ci-jointe, nous observons que le premier jour de traitement, le nombre de bagarres est plus élevé chez le groupe ayant reçu l'AINS.

Cependant, les jours suivants le nombre de combats augmentent pour le groupe témoin avec une moyenne de 8 à 8,5 combats avant de diminuer à 5 le dernier jour. Concernant le groupe traité, le nombre de combats moyen atteint un seuil de 6,5 à 7 combats par jour les jours 2, 3 et 4, ce qui est moins élevé que pour le groupe témoin, avant d'atteindre un seuil de 5 combats le dernier jour comme le groupe témoin.

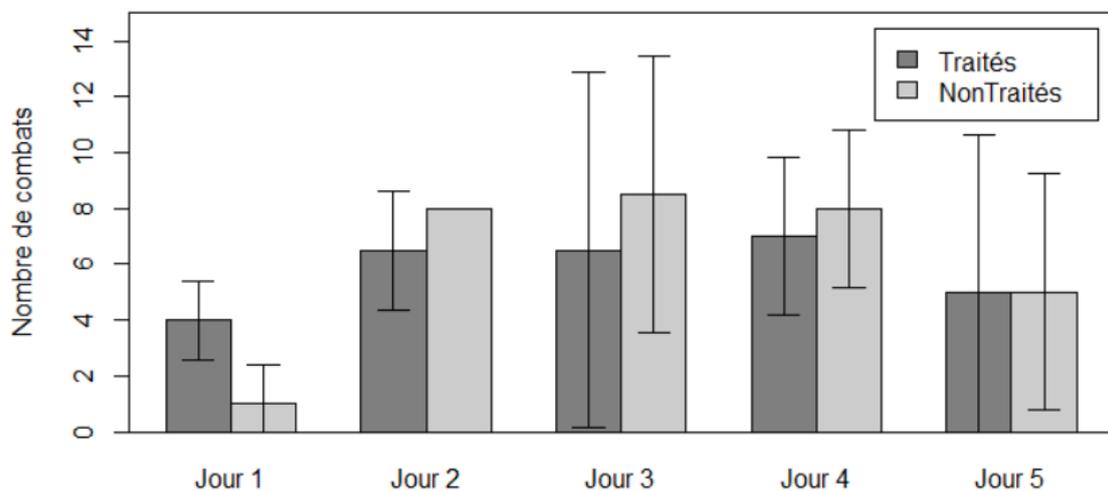


Fig. 26 : Répartition du nombre moyen de combats en fonction du lot et du jour de traitement

Sur cette figure, la taille des barres d'erreur est importante, suggérant un ensemble de données peu élevé (deux données par lot et par jour puisque seules deux cases sont évaluées).

4.4.6. Durée moyenne des combats

D'après la figure 27 de l'annexe 6, la distribution des données concernant le deuxième jour de traitement ne suit pas une loi normale (p = 0.01).

Le traitement n'a aucun effet statistiquement significatif sur la durée moyenne des combats entre porcelets durant les quatre premiers jours de traitement (t = - 1,72, df = 1,87, p = 0,24 ; w = 2, p = 1 ; t = - 0,26, df = 1,09, p = 0,84 ; t = - 1,81, df = 1,06, p = 0,31 ; t = - 3,43, df = 1,64, p = 0,04). Néanmoins, d'après la figure 28, on peut noter que la durée moyenne des

bagarres est plus élevée dans le lot traité par rapport au groupe témoin, pour quatre jours sur cinq.

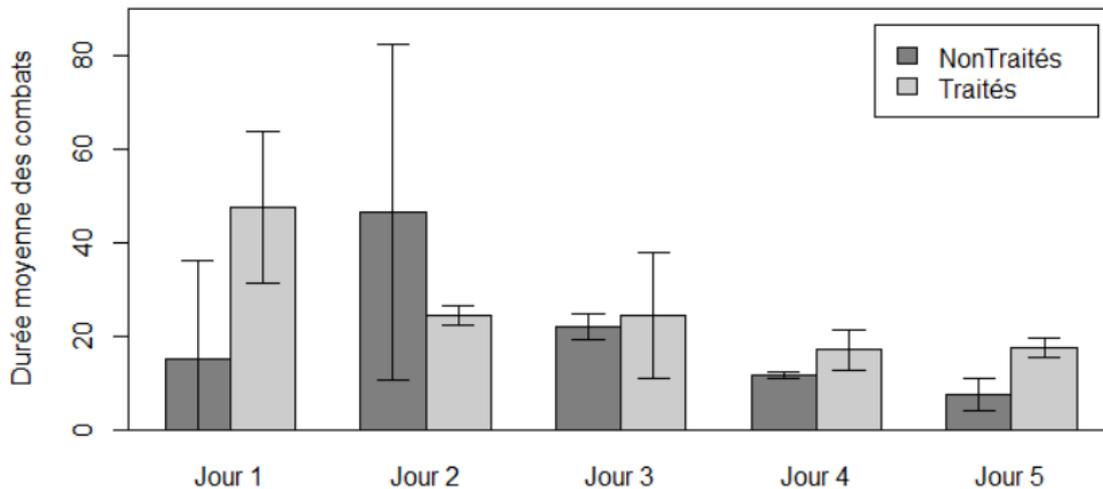


Fig. 28 : Répartition de la durée moyenne des combats en fonction du lot et du jour de traitement

4.4.7. Statut gagnant/perdant des porcelets lors des combats

Lors de l'observation des combats, nous avons également défini le statut de chacun d'entre eux : gagnant et perdant.

Concernant le statut gagnant des porcelets, d'après la figure 29 de l'annexe 7, l'échantillon suit une loi normale concernant les jours 2, 3 et 5. Par ailleurs, d'après le test de Fisher, les valeurs de p étant supérieures pour les jours 2 et 5 ($p = 0,59$), les variances sont considérées comme équivalentes.

Pendant toute la durée du traitement, il n'y a aucune différence statistiquement significative entre les deux groupes ($w = 0$, $p = 0,22$; $t = 3,13$, $df = 2$, $p = 0,09$; $t = 1,4$, $df = 1,85$, $p = 0,31$; $w = 2$, $p = 1$; $t = -0,45$, $df = 2$, $p = 0,70$).

La figure 30 ci-jointe nous montre la répartition du nombre moyen de gagnants en fonction du traitement et du jour de traitement. On peut voir que le nombre de gagnants est plus élevé pour le groupe traité avec un AINS le premier jour de sevrage et le cinquième jour, avec, en moyenne, respectivement 4 et 5 combats gagnés pour le groupe traité contre 1 et 3 combats gagnés pour le groupe témoin.

Cependant, avec la hausse du nombre de combats les deuxième, troisième et quatrième jours, on observe une tendance qui s'inverse puisqu'il y a davantage de combats gagnés par les porcelets issus du lot témoin par rapport au lot traité. On atteint même le troisième jour de traitement une moyenne de 6.5 combats gagnés pour le groupe témoin pour 3 combats gagnés pour le groupe traité.

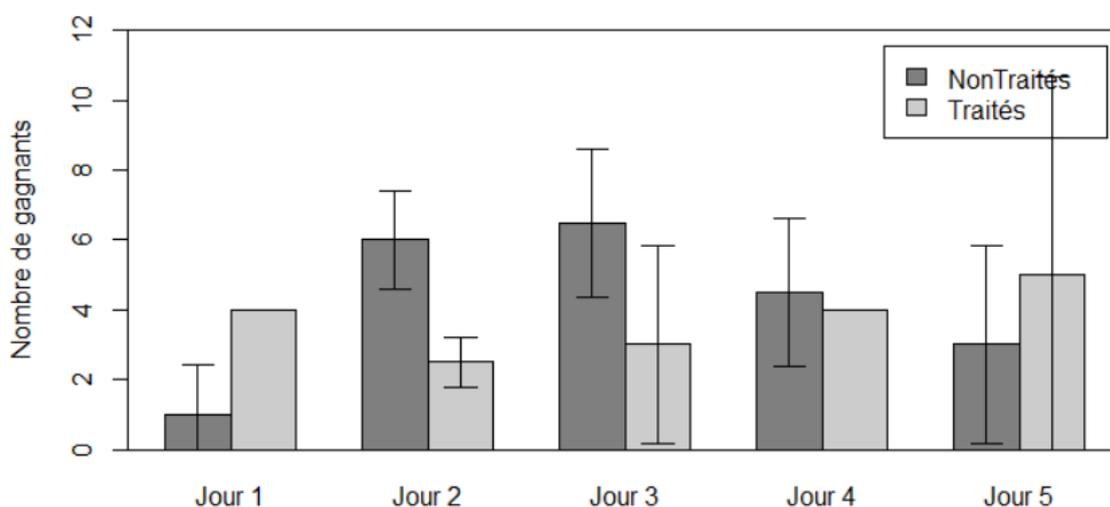


Fig. 30 : Répartition du nombre moyen de gagnants en fonction du lot et du jour de traitement

Sur cette figure, la taille des barres d'erreur est importante, suggérant un ensemble de données peu élevé (deux données par lot et par jour puisque seules deux cases sont évaluées).

Concernant le statut perdant des porcelets lors des combats, l'échantillon suit une loi normale durant toute la durée du traitement (fig. 31, annexe 8). Grâce au test de Fisher, la comparaison des variances nous indique une équivalence de celles-ci, ne nécessitant pas de correction de Welch.

D'après le test de Student, le traitement n'a aucun effet statistiquement significatif sur le nombre de perdants lors des combats ($t = -0,73$, $df = 2$, $p = 0,54$; $t = 0,19$, $df = 2$, $p = 0,87$; $t = -0,34$, $df = 2$, $p = 0,76$; $t = 0,24$, $df = 2$, $p = 0,83$; $t = 0,83$, $df = 2$, $p = 0,49$).

La figure 32 récapitule le nombre moyen de perdants durant toute la durée du traitement pour chaque groupe. On note un nombre moyen de perdants plus élevé les premier et troisième jours de traitement chez le groupe traité avec le salicylate de sodium. En effet, on

observe 2 perdants en moyenne le premier jour pour le lot traité contre 0,5 perdants dans le groupe témoin ; et 5,5 perdants pour le lot traité contre 4,5 perdants pour le lot témoin.

Sur cette figure, la taille des barres d'erreur est également élevée, suggérant un ensemble de données peu élevé (deux données par lot et par jour puisque seules deux cases sont évaluées).

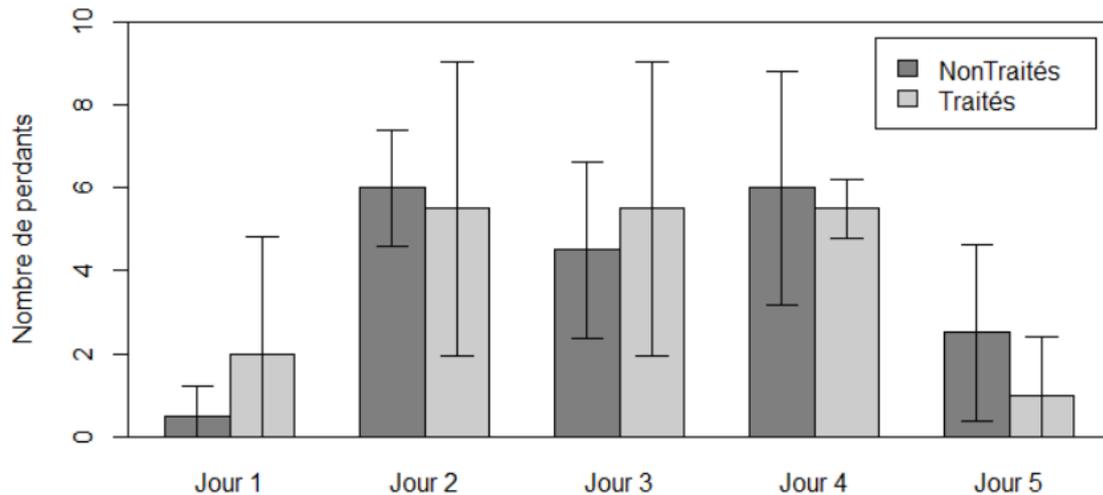


Fig. 32 : Répartition du nombre moyen de perdants en fonction du lot et du jour de traitement

4.4.8. Temps mis pour aller à l'auge

Concernant le comportement à l'auge, nous avons observé le temps mis pour explorer l'auge à partir du début de chaque enregistrement vidéo. Une moyenne des deux données obtenues par jour et par porcelet a été calculée afin de réaliser les statistiques.

D'après le test de Shapiro, seules les données du premier jour suivent une loi normale ($p = 0,18$ pour le lot témoin et $p = 0,35$ pour le lot traité. La distribution des données est visible sur la figure 33 de l'annexe 9. D'après le test de Fisher, les variances concernant le premier jour sont significativement différentes ($p = 6,4 \cdot 10^{-6}$), la correction de Welch est donc appliquée sur le test de Student.

D'après les tests statistiques, le traitement a un effet significatif sur le temps mis pour aller à l'auge les deux premiers jours de traitement avec respectivement des valeurs de p égales à 0,009 et 0,05.

Sur la figure 34 ci-jointe, les barres d'erreur ont été retirées du fait de leur taille élevée. Nous pouvons noter que les porcelets de l'échantillon témoin mettent, en moyenne, davantage de temps à aller à l'auge le premier jour (M = 1487 secondes soit 24 minutes et 47 secondes) par rapport au groupe témoin (M = 372 secondes soit 6 minutes et 12 secondes). Cette différence est moins marquante les quatrième et cinquième jours de traitement avec respectivement, M = 404 (6 minutes et 44 secondes) et 1334 secondes (22 minutes et 14 secondes), pour le groupe témoin, et M = 199 (3 minutes et 19 secondes) et 1087 secondes (18 minutes et 7 secondes), pour le groupe traité.

Concernant le deuxième jour de traitement, nous pouvons voir les porcelets du groupe témoin mettent moins de temps à aller à l'auge en moyenne (M = 183 secondes, soit 3 minutes et 3 secondes) par rapport au groupe traité (M = 468 secondes soit 7 minutes et 48 secondes). On a donc une tendance qui s'inverse lorsque l'on compare les deux premiers jours. Enfin, pour le troisième jour, les deux variables sont presque équivalentes avec pour le lot témoin une moyenne s'élevant à 227 secondes (3 minutes et 47 secondes), et à 237 secondes (3 minutes et 57 secondes) pour le lot traité.

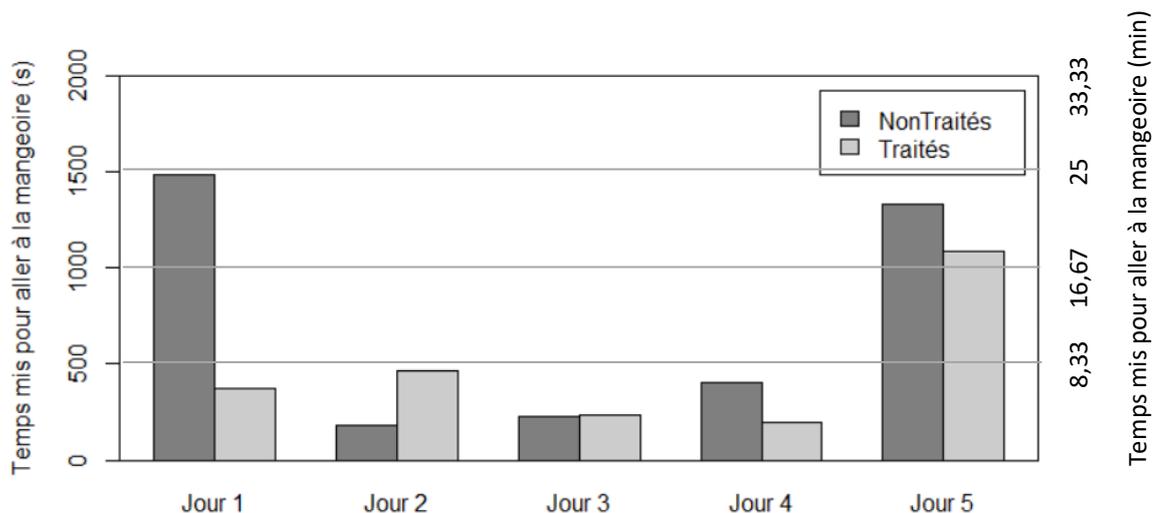


Fig. 34 : Répartition du temps moyen mis pour aller à l'auge en fonction du lot et du jour de traitement

4.4.9. Temps moyen passé à l'auge

Nous avons également noté le temps passé à la mangeoire par les 24 porcelets au cours du traitement. Une moyenne par porcelet et par jour a été calculée afin de comparer les données.

La figure 35 de l'annexe 10 permet de nous montrer que la distribution des données ne suit pas une loi normale seulement pour le cinquième jour de traitement. Le test de

comparaison des variances nous indiquent que celles-ci sont considérées comme significativement équivalentes les premier, deuxième et quatrième jours de traitement ($p = 0,94$, $p = 0,59$ et $0,55$).

D'après les tests statistiques, il y a un effet significatif de l'administration de l'AINS sur le temps moyen passé à l'auge le premier et le cinquième jour avec respectivement $p = 0,02$ et $p = 0,0002$.

La figure 36 permet de visualiser le fait que les deux premiers jours, les porcelets du groupe témoin passent moins de temps à la mangeoire que les porcelets traités. Cette remarque s'applique également pour le quatrième jour. Cependant, cela s'inverse le troisième et le cinquième jour.

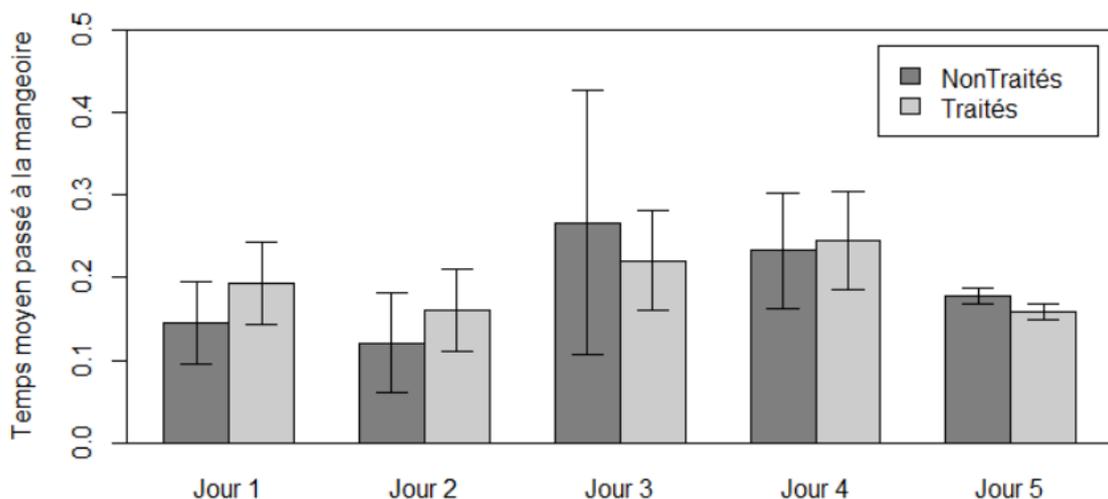


Fig. 36 : Répartition du temps moyen passé à l'auge en fonction du lot et du jour de traitement

4.4.10. Temps mis pour aller se reposer

Concernant le temps mis pour aller se coucher, d'après la figure 37 de l'annexe 11, on peut voir que la distribution des données ne suit pas une loi normale durant les cinq jours de traitement. Le salicylate de sodium a un effet statistiquement significatif pour le premier jour de traitement avec $p = 0,02$.

Sur la figure 38 ci-jointe, les barres d'erreur ont été supprimées du fait de leur taille élevée. Nous pouvons noter que les porcelets du lot traité mettent plus de temps à se coucher le premier jour que les porcelets du groupe témoin (respectivement 91 secondes, soit 1 minute et 31 secondes et 31 secondes et 31 secondes). La même observation peut être faite concernant le cinquième

jour de traitement, avec $M = 130$ secondes (2 minutes 10 secondes) pour le lot traité et $M = 109$ secondes (1 minute et 49 secondes) pour le lot témoin.

Cependant, pour les deuxième, troisième et quatrième jours de traitement, les porcelets traités mettent moins de temps à aller se reposer.

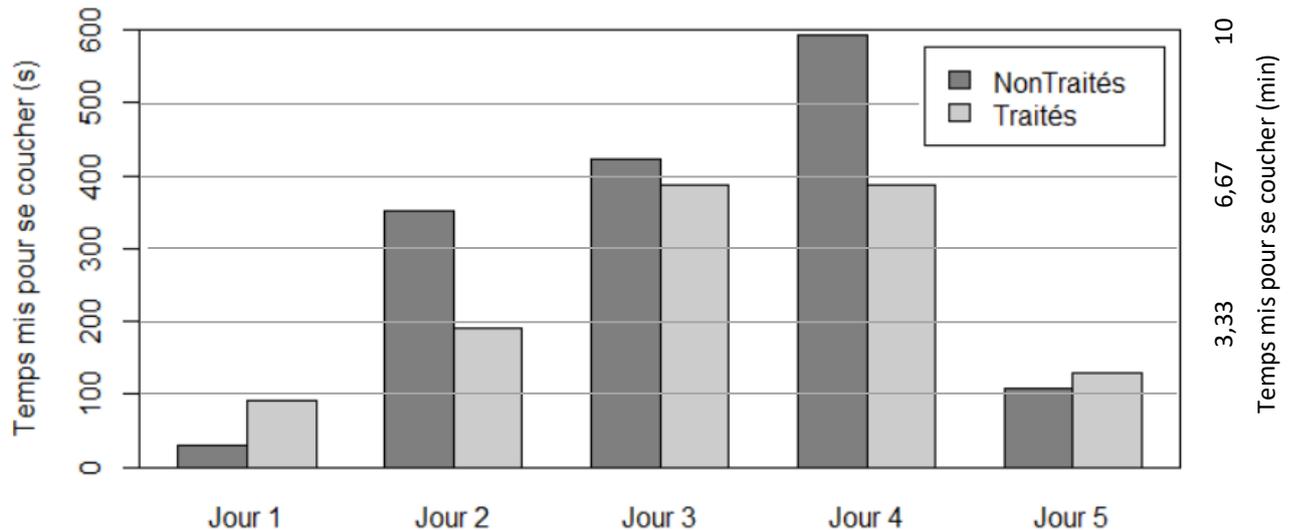


Fig. 38 : Répartition du temps moyen mis pour aller se reposer en fonction du lot et du jour de traitement

4.5. Corrélation entre les cinq jours d'expérimentation pour chaque paramètre

4.5.1. Comportement à l'auge et au repos

Concernant le temps mis pour aller à l'auge, une corrélation positive significative est observée seulement entre le deuxième jour de traitement et le quatrième jour, avec un coefficient de corrélation de Spearman de 0,49 ($p = 0,02$).

Pour le temps moyen passé à la mangeoire, plusieurs corrélations significatives sont entre le premier et le deuxième jour ($R = 0,46$, $p = 0,02$), entre le troisième et le quatrième jour ($R = 0,43$, $p = 0,04$), et entre le deuxième et le quatrième jour d'expérimentation ($R = 0,40$, $p = 0,05$).

Enfin, pour le temps mis pour aller se reposer, des corrélations positives significatives ont été mises en évidence entre le deuxième et le cinquième jour de traitement, avec un

coefficient de Spearman de 0,56 ($p = 0,05$) ; et entre le quatrième et le cinquième jour de traitement ($Rho = 0,41$ et $p = 0,05$).

4.5.2. Comportement agressif

Concernant le nombre de combats entre porcelets, on observe une corrélation négative significative seulement entre le quatrième et le cinquième jour de traitement, avec un coefficient de Pearson égal à $-0,96$ ($p = 0,04$).

Pour la durée moyenne des combats, on remarque une corrélation significative entre le premier et le cinquième jour d'expérimentation ($R = 0,95$, $p = 0,05$).

Par ailleurs, pour le statut gagnant des porcelets, on observe une corrélation négative significative entre les deux premiers jours d'étude avec un coefficient de Spearman égal à $-0,95$ ($p = 0,05$). Enfin, pour le statut perdant, aucune corrélation significative n'a été mise en évidence au cours du traitement.

4.6. **Corrélation entre les indicateurs de stress**

4.6.1. Gain Moyen Quotidien

Concernant le gain moyen quotidien des 24 porcelets suivis plus précisément, il n'y a aucune corrélation significative entre le GMQ obtenu en fin de traitement et le GMQ calculé en sortie de l'unité post-sevrage ($Rho = 0,27$, $p = 0,21$).

Lorsque l'on compare le poids au sevrage et le GMQ au cinquième jour et entre le poids au sevrage et le GMQ en fin de sevrage, aucune corrélation significative n'est mise en évidence ($Rho = -0,13$, $p = 0,55$; $R = 0,38$, $p = 0,07$).

4.6.2. Comportement à l'auge, à l'abreuvoir et au repos

Une corrélation négative significative est observée entre le temps moyen passé à la mangeoire et le temps moyen mis pour y aller, avec un coefficient de corrélation de Spearman égal à $-0,35$ ($p = 9,87.10^{-5}$).

Concernant le premier jour d'expérimentation, le temps moyen passé à la mangeoire est corrélé de manière statistiquement significative au temps moyen passé à l'abreuvoir ($Rho = 0,61$, $p = 0,002$). Néanmoins, il n'y a aucune corrélation significative entre le temps mis pour

aller à l'abreuvoir et le temps mis pour aller à la mangeoire ($Rho = 0,25$, $p = 0,25$), ainsi que pour le temps mis pour aller se reposer et le temps mis pour aller à l'abreuvoir ($Rho = 0,17$, $p = 0,43$). Enfin, une corrélation négative significative est observée entre le temps mis pour se reposer et le temps mis pour manger avec un coefficient de Spearman de $-0,40$ ($p = 0,05$).

4.6.3. Comportement lors des combats

On observe une absence de corrélation significative entre le nombre de bagarres et la durée de celles-ci ($Rho = -0,09$, $p = 0,70$). Par ailleurs, une corrélation positive significative est notée entre le statut gagnant des porcelets et le statut perdant des porcelets avec un coefficient de corrélation Rho s'élevant à $0,53$ ($p = 0,02$).

Il y a une absence de corrélation significative entre la durée des combats et le statut gagnant ou perdant des porcelets (respectivement $p = 0,93$ et $p = 0,87$). Néanmoins, on a une corrélation positive significative entre le nombre de combats et le statut gagnant ou perdant des porcelets, avec respectivement un coefficient de Spearman égal à $0,82$ et $0,68$ ($p = 1,13 \cdot 10^{-5}$ et $p = 9,8 \cdot 10^{-4}$).

Le jour du sevrage, une corrélation significative entre le temps moyen passé à l'auge et le nombre de bagarres a été mise en évidence ($Rho = 0,46$, $p = 0,02$) alors qu'il n'y en a aucune concernant le temps mis pour aller à la mangeoire et le nombre de combats ($Rho = -0,22$, $p = 0,31$).

4.7. Conclusion de la partie expérimentale

Tab. 13 : Récapitulatif des résultats statistiques obtenus concernant les paramètres zootechniques, cliniques, hématologiques et comportementaux

Population étudiée	Type de paramètres	Marqueurs de stress	Résultats (Student/Wilcoxon)
Echelle collective	Paramètres zootechniques et cliniques	GMQ	GMQ lot témoin plus élevé $p = 0,28$
		Mortalité	Difficulté de suivi, erreur de comptage
		Pathologies	Difficulté de suivi Manque d'informations
Echelle individuelle	Paramètres zootechniques et cliniques	GMQ (fin traitement)	GMQ lot témoin plus élevé ($p = 1$)
		GMQ (J49 post-sevrage)	GMQ du lot témoin plus faible ($p = 0,02$)
		Mortalité	Difficulté de suivi, erreur de comptage
		Diarrhées	Pas de diarrhées observées les cinq premiers jours ; Difficulté de suivi par la suite
	Paramètres hématologiques	Frottis sanguins	Non exploitables
	Paramètres comportementaux	Nombre de bagarres	J1 : Plus de bagarres dans le groupe traité Autres jours : Plus de bagarres dans le groupe témoin Aucune différence significative
		Durée des bagarres	Durée plus élevée dans le lot traité à J1, J3, J4, J5 Effet significatif à J5 ($p = 0,04$)
		Statut gagnant	J1 et J5 : Plus de porcelets gagnants dans le groupe traité J2, J3, J4 : Moins de porcelets gagnants dans le groupe traité Aucune différence significative
		Statut perdant	J1 et J3 : Plus de porcelets perdants dans le groupe traité Aucune différence significative
		Temps mis pour aller à l'auge	J1, J4, J5 : Individus du groupe témoin mettent plus de temps à aller à l'auge Effet significatif à J1 ($p = 0,009$) J2 : Tendance qui s'inverse Effet significatif à J2 ($p = 0,05$)
		Temps moyen passé à l'auge	J1 et J2 : Individus du groupe témoin passent moins de temps à l'auge Effet significatif à J1 ($p = 0,02$) J3 et J5 : Tendance qui s'inverse Effet significatif à J5 ($p = 2.10^{-4}$)
		Temps mis pour se reposer	J1 et J2 : Temps mis pour se coucher plus élevé dans le groupe traité Effet significatif à J1 ($p = 0,02$) J2, J3, J4 : Tendance qui s'inverse Pas de différence singificative

Tab. 14 : Récapitulatif des corrélations obtenues entre les divers indicateurs de stress utilisés

Population étudiée	Type de paramètres	Marqueurs de stress	Corrélations (Pearson/Spearman)
Echelle individuelle	Paramètres zootechniques	GMQ (fin traitement)	Pas de corrélation significative avec le GMQ à J49 ($p = 0,21$) et avec le poids au sevrage ($p = 0,55$)
		GMQ (J49 post-sevrage)	Pas de corrélation significative avec le poids au sevrage ($p = 0,07$)
	Paramètres comportementaux	Nombre de bagarres	Pas de corrélation significative avec la durée des bagarres ($p = 0,7$) Corrélations positives significatives avec le statut gagnant des individus ($p = 1,13.10^{-5}$) et avec le statut perdant ($p = 9,8.10^{-4}$)
		Durée des bagarres	Pas de corrélation significative avec le statut perdant ($p = 0,87$) et gagnant ($p = 0,93$) des individus
		Statut gagnant / perdant	Corrélation positive significative entre les deux statuts ($p = 0,02$)
		Temps mis pour aller à l'auge	Pas de corrélation significative avec le nombre de bagarres ($p = 0,31$) Corrélation négative significative avec le temps moyen passé à l'auge ($p = 9,87.10^{-5}$) Pas de corrélation significative avec le temps mis pour aller à l'abreuvoir ($p = 0,25$)
		Temps moyen passé à l'auge	Corrélation significative avec le nombre de bagarres ($p = 0,02$) J1 : Corrélation positive significative avec le temps moyen passé à l'abreuvoir ($p = 0,002$)
		Temps mis pour se reposer	Pas de corrélation significative avec le temps mis pour aller à l'abreuvoir ($p = 0,43$) Corrélation négative significative avec le temps mis pour aller à l'auge ($p = 0,05$)

5. Discussion

5.1. Biais lié à l'échantillonnage

5.1.1. Choix des individus

Deux personnes ont procédé à la manipulation des individus de manière simultanée dans les cases de maternité afin de réaliser le bouclage des individus. Nous avons tout de même tenté d'adopter une cadence égale afin d'obtenir deux lots de taille similaire : le groupe traité et le groupe témoin.

Le fait d'avoir choisi seulement 6 truies afin de constituer notre population de 24 porcelets semble peu judicieux. En effet, 4 porcelets de la même portée ont été pris au hasard et répartis entre les deux lots, ce qui limite l'échantillonnage en matière de rang de portée et du nombre de porcelets par portée. On retrouve ainsi une gamme moins étendue allant de 10 à 13 porcelets pour la population de 24 porcelets.

Il aurait été plus intéressant de prendre 12 truies au départ et de constituer des couples. Dans chaque couple, 2 porcelets par truie auraient été choisis de manière aléatoire afin de constituer les lots. Cette méthode de tirage a déjà été utilisée dans une expérimentation réalisée en 1997 afin d'étudier les conséquences de performances de croissance en fonction du sevrage à 21 et 28 jours d'âge des porcelets (Landrain et al., 1997).

5.1.2. Nombre d'individus

Le fait d'avoir sélectionné au départ 427 porcelets afin d'évaluer la mortalité, les pathologies rencontrées et le GMQ permet d'avoir un échantillonnage assez large. Dans la littérature, on utilise en général un nombre important de porcelets pour étudier le GMQ : 480 jusqu'à 600 individus pesés (Camerlink et al., 2019 ; Salazar et al., 2018). Cependant, certains évaluent les performances zootechniques en post-sevrage sur un nombre plus restreint, soit 202 porcelets (Landrain et al., 1997).

Les paramètres comportementaux n'ont été répertoriés que sur 24 individus. Les études comportementales réalisées comprennent en général un grand nombre d'individus. En effet, Irène Camerlink et ses collaborateurs ont évalué les paramètres comportementaux sur 466 porcelets ; d'autres chercheurs ont étudié le comportement sur 342 voire 600 individus (Turner et al., 2006 ; Salazar et al., 2018).

5.1.3. Représentativité de la population

Notre échantillon de 427 porcelets comprend plus de mâles que de femelles, dans les deux groupes témoin et traité. Cette proportion des sexes ne correspond pas à celui observé dans la littérature. En effet, certains chercheurs réalisant les expérimentations sur des porcelets au sevrage ne déterminent pas forcément le ratio concernant le sexe des individus (Metz et Gonyou, 1990 ; Landrain et al., 1997 ; Salazar et al., 2018) ; tandis que d'autres ont sélectionné exactement le même nombre de mâles et de femelles (Camerlink et al., 2019) ; enfin certains chercheurs ont choisi presque deux fois plus de femelles que de mâles (Turner, 2006). Cependant, concernant les 24 porcelets suivis, il y a autant de mâles que de femelles montrant une bonne représentativité de la population et un sex-ratio équivalent à celui choisi par Irène Camerlink et ses collaborateurs (2019).

A l'échelle collective, la parité des truies observée dans cette expérimentation semble coïncider avec ce qui peut être relaté dans les publications scientifiques. Dans les deux lots, le pourcentage de porcelets provenant de truies primipares est de l'ordre de 20-21 % environ contre 17 % dans une autre étude. (Salazar et al., 2018). Néanmoins, il est important de préciser que le rang de portée des truies est peu renseigné lorsque l'on s'intéresse au stress des porcelets lors du sevrage. Par ailleurs, à l'échelle individuelle, la parité est équivalente puisque pour chaque truie, nous avons sélectionné deux porcs pour le groupe témoin et deux porcs pour le groupe traité. On observe également cela dans une expérimentation où les truies ont été mises en couple afin de les distribuer de manière égale entre chaque traitement et de les apparier selon leur rang de portée (Landrain et al., 1997).

Enfin, pour la taille des portées, on observe des moyennes similaires entre les deux populations choisies avec respectivement 11,4 et 11,8 porcelets par portée. Ce paramètre n'est pas indiqué dans la plupart des publications scientifiques (Turner et al., 2006 ; Camerlink et al., 2019), d'autres ont choisi d'égaliser la taille des portées, respectivement à 10 et 13-14 porcelets (Landrain et al., 1997 ; Salazar et al., 2018).

On pourrait s'attendre à un effet du sexe, de la parité des truies ainsi que de la taille des portées sur les marqueurs de stress utilisés. Camerlink et ses collaborateurs n'ont mis en évidence aucun effet du sexe des porcelets sur le GMQ et les paramètres comportementaux (2019), cela révèle une bonne maîtrise de cet éventuel effet avec un ratio mâles/femelles équivalent. Il était donc important de s'en affranchir dans cette expérimentation pilote. L'objectif semble donc globalement atteint dans notre étude pilote.

5.1.4. Puissance statistique pour une population donnée

La puissance statistique mesure l'aptitude d'une expérimentation à mettre en évidence l'effet d'un traitement. Il est donc nécessaire de l'estimer entre deux moyennes pour les deux populations sélectionnées. En se basant sur un paramètre commun qu'est le GMQ, on obtient une puissance statistique de l'ordre de 75 % pour la taille d'échantillon choisie concernant l'étude à l'échelle individuelle, tandis que la puissance statistique est de 99 % concernant l'étude à l'échelle collective.

5.1.5. Nombre de sujets nécessaires

Il peut être intéressant de déterminer la taille de la population nécessaire pour les expérimentations suivantes.

Concernant la population totale, seule l'étude du GMQ a permis d'obtenir des résultats probants, même si aucune différence statistiquement significative n'a été mise en évidence. A l'aide du logiciel R studio, il a été déterminé que 89 individus par groupe suffisent pour atteindre une probabilité de 95 % de mettre en évidence une différence statistiquement significative.

Par ailleurs, concernant la population suivie plus précisément, 21 porcelets dans chaque groupe seraient nécessaires pour atteindre une probabilité de 95 % de mettre en évidence une différence statistiquement significative entre les deux moyennes.

5.2. Biais lié au suivi comportemental

5.2.1. Marquage des porcelets

L'une des difficultés, lors du visionnage des vidéos, est de pouvoir différencier au mieux les porcelets via le marquage réalisé au préalable. Cette identification a été réalisée par une seule personne qui réalisait la contention de l'animal ainsi que le marquage.

Le marquage semblait suffisant à première vue mais, lors du visionnage, il était compliqué de distinguer les porcelets numérotés 4 et 5 puisqu'ils disposaient au départ de 4 et 5 traits bleus. Nous avons donc décidé de rajouter un rond vert ou rose pour mieux les distinguer dès la deuxième session d'enregistrement le jour du sevrage.

Néanmoins, il faut prendre en compte le fait que les porcelets ont des interactions diverses avec les autres, entraînant un transfert de couleur d'un individu à l'autre ainsi que la

disparition progressive du marquage au cours du temps. Il a donc été nécessaire d'effectuer un nouveau marquage le quatrième jour d'expérimentation.

Il serait nécessaire d'effectuer le marquage à 2 personnes afin d'être plus précis sur les traits effectués. Il faudrait également anticiper le fait que celui-ci s'estompe au cours du temps en réalisant le deuxième marquage dès le troisième jour d'expérimentation. Enfin, il pourrait être intéressant d'utiliser différentes couleurs pour optimiser la visibilité pour le visionnage des vidéos.

5.2.2. Emplacement de la caméra

Dans cette étude, il ne faut pas oublier que nous sommes limités par le matériel utilisé : ici des caméras Go Pro ayant une faible autonomie (environ 2 heures d'enregistrement vidéo) ainsi que par le lieu d'enregistrement.

La caméra a été placée à environ un mètre du sol, sur une planche placée au fond des 4 cases étudiées. Le plafond étant assez bas et les caméras nécessitant de changer les batteries toutes les 2 heures, il était impossible de les placer plus en hauteur.

Bien que l'ensemble de la case soit visible de droite à gauche, il est impossible de visualiser les porcs situés sous la caméra. Par ailleurs, les deux mangeoires étant alignées au centre, il a été particulièrement difficile de distinguer les porcelets entre eux à l'auge. Enfin, les individus couchés au fond de la case étaient également peu différenciables, empêchant par exemple de voir quel porcelet se reposait à côté des autres.

Dans la littérature, les chercheurs étudient les effets comportementaux, soit directement (Colson, 2006), soit par l'intermédiaire des enregistrements vidéo (Camerlink et al., 2019 ; Turner et al., 2006 ; Salazar et al., 2018 ; Widowski et al., 2002). La plupart d'entre eux effectuent leurs études dans des élevages expérimentaux et non dans des élevages commerciaux, permettant d'avoir un accès wifi, de brancher les caméras sur secteur et de les placer en hauteur (Camerlink et al., 2019 ; Turner et al., 2006).

5.2.3. Enregistrement vidéo et visionnage

Nous avons établi la durée d'enregistrement en fonction de la durée d'administration de l'AINS, c'est-à-dire 5 jours à partir du sevrage. Ensuite, le fait de fractionner l'enregistrement en séquence de 2 heures au cours de la journée est dû à l'autonomie des batteries des caméras ; et à la difficulté de chargement de certaines batteries, nous obligeant à brancher la

caméra sur secteur afin de filmer à nouveau. De plus, nous avons rencontré quelques problèmes lors de l'enregistrement vidéo puisque le cinquième jour d'expérimentation, deux caméras se sont éteintes et n'ont pu filmer les 2 heures restantes. Elles se situaient dans chacune des salles. Nous avons donc quelques données manquantes ce jour-là pour chacun des groupes témoin et traité. Enfin, les heures d'enregistrement ont été déterminées par la période d'activité moyenne des porcelets et par ce qui a été trouvé dans les publications scientifiques.

Compte tenu des résultats obtenus dans cette étude, notamment concernant les paramètres comportementaux, on peut se demander si notre choix était judicieux. Néanmoins il s'avère difficile de répondre avec certitude puisque les heures et durées d'enregistrement sont extrêmement aléatoires d'une étude à l'autre. Certains ont effectué 2 heures d'enregistrement par jour, entre 9 et 11 heures et entre 14 et 16 heures, durant 7 jours (Colson et al., 2006). D'autres ont enregistré les vidéos pendant 2 jours, jusqu'à 5 heures par jour (Camerlink et al., 2019) ou 6 heures par jour (de 10 à 13 heures, et de 15 à 18 heures) durant 6 jours. Il est donc difficile de choisir un de ces protocoles.

Une seule personne a effectué le visionnage de l'ensemble des enregistrements vidéo. Cela pose problème car la perception des paramètres comportementaux peut différer d'un individu à l'autre malgré l'établissement d'un éthogramme. Dans les autres expérimentations, deux voire trois observateurs effectuent le visionnage des vidéos (Camerlink, 2019 ; Salazar et al., 2018 ; Colson et al., 2006). De plus, l'analyse des vidéos pour chaque comportement prend beaucoup de temps. Il faudrait donc, pour les prochaines expérimentations, au moins deux observateurs afin de limiter les erreurs d'interprétation.

5.3. Biais lié à l'administration du salicylate de sodium

Suite à la dissolution du salicylate de sodium dans une cuve reliée aux tuyaux d'alimentation en eau de boisson de la salle concernée, aucun échantillon de l'eau de boisson n'a été prélevé au niveau des abreuvoirs. Il aurait été intéressant de le faire afin de s'assurer que la dose dissoute dans l'eau de boisson correspond bien à la dose reçue par les porcelets.

La solubilité des AINS dans l'eau de boisson, notamment du salicylate de sodium chez les porcs a été étudiée par des scientifiques. Un enclos par traitement a été sélectionné afin de recueillir des échantillons de l'eau au niveau des abreuvoirs à 0, 24 et 48 heures afin de

s'assurer de la solubilité et de la stabilité du salicylate de sodium (Patterson et al., 2007). D'autres ont réalisé les échantillons de 60 ml, dans le tank directement, à trois profondeurs distinctes afin de s'assurer de l'homogénéité de la solution, à 0, 12 et 24 heures après dissolution (Mayos et al., 2012).

Pour les prochaines expérimentations, on peut envisager de réaliser des échantillons d'eau au niveau des abreuvoirs d'un enclos par lot aux mêmes heures après dissolution de l'AINS dans l'eau ; ainsi que des échantillons au niveau de la cuve à des profondeurs différentes.

Par ailleurs, les recommandations d'utilisation du Solacyl ® n'ont pas été respectées puisqu'il était indiqué qu'il ne faut pas administrer le produit à des porcelets de moins de 4 semaines. Or, le sevrage s'effectuant à 21 jours dans cet élevage, nous n'avons pu respecter les conditions d'utilisation. Il faudrait donc veiller, dans la mesure du possible, à recruter des élevages avec un sevrage à 28 jours au lieu de 21 jours. Cependant, cela s'avère difficile car il faut que les éleveurs acceptent de faire partie de l'expérimentation et que l'élevage possède des circuits d'approvisionnement en eau séparés permettant d'administrer le salicylate de sodium à un lot de porcelets et non à l'autre.

5.4. Corrélations entre indicateurs de stress

Comme attendu, il n'y a aucune corrélation entre le GMQ obtenu sur les 24 porcelets au cinquième jour de sevrage et en fin de sevrage, puisqu'on observe souvent un ralentissement de la prise alimentaire et donc du GMQ en début de sevrage, tendance qui s'atténue par la suite.

De plus, le GMQ calculé en post-sevrage ne semble pas corrélé au poids au sevrage, malgré une valeur de p égal à 0,07 via la corrélation de Pearson. Ces observations ne sont pas en accord avec ce qui a été mis en évidence dans la littérature. En effet, certains chercheurs ont démontré une corrélation entre le poids au sevrage et le GMQ obtenus sur les 5 premières semaines de sevrage, avec un coefficient de corrélation de Pearson égal à 0,52 (Quiniou et al., 2002 ; Bruininx et al., 2001) ; tandis que d'autres ont observé cette corrélation sur le GMQ entre 26 et 47 jours d'âge des individus (Buchet, 2018).

Par ailleurs, dans notre expérimentation, il semble y avoir une corrélation significative entre le temps mis pour aller à l'auge et le temps moyen passé à l'auge, entre le nombre de bagarres et le statut gagnant / perdant des porcelets, ainsi qu'entre le temps mis pour aller à l'auge et le temps mis pour se reposer, suggérant une bonne représentativité de ces paramètres afin de quantifier le stress du porcelet.

Enfin, les corrélations entre les jours de traitement pour chaque aspect comportemental sont extrêmement aléatoires, ce qui nous empêche d'établir un réel lien entre les indicateurs de stress et le temps de traitement. En effet, nous avons supposé que plus les porcelets s'habituèrent à leur nouvel environnement et à leurs congénères, moins les individus étaient stressés.

5.5. Biais lié à la pesée

Les pesées collectives ont été réalisées sur des barres de pesage intégrées au caillebotis, se situant sur le parcours des porcelets menant de l'unité de maternité à l'unité de post-sevrage. Les pesées individuelles le cinquième jour et en fin de sevrage ont été effectuées sur ces mêmes barres de pesage en soustrayant le poids du manipulateur de l'animal. Or, en maternité, les porcelets ont été pesés dans un contenant sur une balance conventionnelle avec une précision de 0,1 près. Le fait de ne pas avoir utilisé le même matériel tout le long de l'expérimentation est sûrement peu préjudiciable dans le calcul du GMQ mais à prendre en compte pour les prochaines expérimentations. Cependant, il nous était impossible de déplacer le matériel d'une unité à l'autre dans le cadre des règles de biosécurité en élevage porcin.

5.6. Paramètres zootechniques

5.6.1. Mortalité et pathologies rencontrées

Au cours de notre expérimentation, après les cinq premiers jours de traitement, nous avons dû nous référer aux données recueillies par l'éleveur. Il s'est donc avéré difficile de pouvoir suivre précisément les événements survenus dans l'unité post-sevrage comme le déplacement d'animaux vers la case d'infirmerie, les possibles erreurs de comptage entre l'entrée et la sortie de l'unité, la mortalité et les pathologies rencontrées chez les porcelets suivis.

Concernant les pathologies digestives de type diarrhée, aucune n'a été détectée au cours des premiers jours d'expérimentation. Cela suggère que le statut sanitaire de l'élevage est assez élevé avec de bonnes pratiques concernant la prévention comme la vaccination et l'administration d'oxyde de zinc. En effet, lorsque l'on observe les diarrhées chez les individus sevrés en conditions détériorées, ceux-ci présentent davantage de jours de diarrhées, jusqu'à 19 jours après le sevrage, que ceux en conditions optimales. Entre 0 et 11 jours de sevrage, il y a également un nombre plus élevé d'individus qui développent des diarrhées en conditions détériorées (Montagne et al., 2012 ; Buchet, 2018).

Par ailleurs, l'âge au sevrage semble être un élément déterminant sur la durée des diarrhées et le nombre d'individus touchés. Le sevrage à 21 jours entraînerait une hausse du nombre de porcelets touchés par les diarrhées ainsi qu'une durée plus longue d'expression des diarrhées par rapport au sevrage à 28 jours (Buchet, 2018). Cette observation est corrélée avec ce que l'on peut retrouver dans la littérature : un sevrage à 21 jours considéré comme un facteur de risque de développement des diarrhées (Madec et al., 1998) ou encore une susceptibilité plus grande aux infections à cet âge de sevrage (Wagstrom et al., 2000).

Dans notre étude pilote, le sevrage étant réalisé à 21 jours, il était possible d'observer l'apparition de cette pathologie au sein des deux groupes. Cependant, du fait d'un élevage avec un statut sanitaire élevé et du fait qu'on observe souvent une latence de 4 voire 5 jours entre le moment du sevrage et l'apparition des diarrhées, avec un pic à 7-9 jours (Madec et al., 1998), il se peut que ces différents éléments aient eu un impact non négligeable sur l'observation de ce paramètre d'intérêt.

5.6.2. Gain Moyen Quotidien

Lors de cette expérimentation, nous nous attendions à avoir une influence significative positive du salicylate de sodium sur le GMQ lors du sevrage. De plus, nous observons un GMQ plus faible chez les porcelets ayant reçu le traitement par rapport à ceux non traités ($490 \pm 40,11$ contre $471 \pm 29,79$). L'effet contraire de ce à quoi nous nous attendions est ainsi mis en évidence. Le poids moyen au sevrage est équivalent entre le groupe témoin et le groupe traité, avec respectivement $P = 6$ kg et $P = 6,1$ kg. Ce n'est donc pas le poids au sevrage qui peut expliquer cette différence de GMQ. Une différence de poids à la naissance peut-elle l'expliquer ?

De nombreux chercheurs ont mis en évidence une corrélation entre le poids au sevrage et le GMQ obtenu les cinq premières semaines de sevrage mais également entre le poids à la naissance et le poids au sevrage (Quiniou et al., 2002). Plus le poids à la naissance était élevé, plus le poids au sevrage était important. Il serait donc intéressant pour les prochaines expérimentations de réaliser une pesée individuelle à la naissance, dans la mesure du possible, des individus.

L'apparition de troubles locomoteurs peut également avoir un impact négatif sur le GMQ lors du sevrage. Cependant, il est difficile de se prononcer sur la réelle influence de cette pathologie dans cette étude car celui-ci a été répertorié sur seulement cinq jours post-sevrage. Il faudrait donc suivre ce paramètre à partir de l'entrée dans l'unité post-sevrage jusqu'à la sortie des individus afin d'expliquer cette différence de GMQ.

Concernant le GMQ obtenu à l'âge de 26 jours, bien que l'AINS n'ait aucune influence significative sur ce paramètre, il est intéressant de comparer les GMQ obtenus avec ceux observés dans la littérature. Avec un sevrage à 21 jours, le GMQ à 5 jours post-sevrage est largement plus élevé dans notre étude pilote ($217 \pm 137,5$ pour le groupe traité et $224 \pm 113,9$ pour le groupe témoin) que dans la littérature avec un GMQ observé de 131 g/j après une semaine de sevrage ($p < 0,001$) (Landrain et al., 1997). Cette différence pourrait s'expliquer par l'administration de l'AINS, par un poids à la naissance ou par un poids au sevrage des individus plus élevés.

Enfin, nous avons mis en évidence un effet significatif de l'AINS sur le GMQ calculé durant la totalité du sevrage ($p = 0,02$). Le GMQ moyen est alors plus élevé dans le lot traité ($522 \pm 72,4$) par rapport au groupe témoin ($457 \pm 42,8$).

Dans la littérature, le GMQ a également été déterminé sur la totalité du sevrage, avec un sevrage à 21 jours. Cependant, celui-ci se déroule de 21 à 76 jours d'âge, soit au total 55 jours, ce qui est légèrement plus long que dans notre étude où le sevrage est fixé à 49 jours. Ils ont déterminé un GMQ moyen de l'ordre de 458 g/j (résultat non significatif avec $p > 0,05$). Ce GMQ est équivalent à celui obtenu sur le groupe témoin. Ils ont réalisé une pesée supplémentaire à 42 jours d'âge permettant de séparer la période et de suivre plus précisément le GMQ. On observe alors une valeur de GMQ doublée de 28 à 42 jours par rapport à la première semaine (349 g/j, $p < 0,01$), puis une valeur égale à 570 g/j ($p > 0,05$).

Nous pourrions envisager de réaliser une pesée supplémentaire des porcelets à l'échelle individuelle à 42 jours d'âge.

Enfin, en se concentrant davantage sur le poids de chaque porcelet au moment du sevrage, on observe un GMQ plus faible dans le groupe traité par rapport au groupe témoin lorsque le poids est compris entre 6,2 et 6,6 kg. Cependant, aucune donnée concernant ce phénomène n'a été publiée. Le GMQ en post-sevrage a été par exemple classé dans la littérature en fonction de classes de poids déterminés à la naissance (Quiniou et al., 2002), mais non au sevrage.

5.7. Paramètres comportementaux

5.7.1. Comportement à l'auge, à l'abreuvoir et au repos

Lorsque l'on s'intéresse au temps mis pour aller à l'auge par les porcelets, on s'aperçoit qu'on observe un effet significatif du traitement pour les deux premiers jours de traitement, avec $p = 0,009$ et $p = 0,05$. Il semble donc que cet indicateur soit un paramètre de choix à étudier pour évaluer le stress au sevrage. Les porcelets du groupe témoin mettent plus de temps à aller à l'auge dans un premier temps (1487 secondes contre 372 secondes en moyenne), puis cette tendance s'inverse le deuxième jour avec une moyenne de l'ordre de 468 secondes pour le groupe traité et de 183 secondes pour le groupe témoin. Enfin, les individus mettent plus de temps à aller à l'auge les deux derniers jours.

D'autres facteurs liés aux techniques d'élevage et aux besoins de l'expérimentation sont à prendre en compte. Le marquage des porcelets a été réalisé à leur entrée dans l'unité de post-sevrage, entraînant un stress supplémentaire. Un des deux nourrisseurs dans chaque case était vide afin de pouvoir administrer la solution de Coliprotec® dès le début du sevrage. La vaccination interfère donc avec l'étude comportementale en début d'expérimentation notamment avec la prise alimentaire, la prise de boisson et le repos.

On peut tout de même conclure, qu'en globalité, malgré l'absence de résultats significatifs sur toute la durée du traitement, les porcelets non traités par le salicylate de sodium mettent davantage de temps à aller à l'auge par rapport à ceux recevant le traitement.

Enfin, pour le temps moyen passé à la mangeoire, nous avons obtenu des résultats significatifs seulement pour le premier jour et le cinquième jour de traitement, avec $p = 0,02$

et $p = 2,10^{-4}$. Les porcelets issus du groupe témoin passent moins de temps à la mangeoire 3 jours sur 5 par rapport au groupe traité.

Concernant le temps mis pour aller se coucher, un effet significatif a été mis en évidence seulement pour le premier jour de traitement ($p = 0,02$). Pour le premier jour et le cinquième jour de traitement, le temps mis pour aller se reposer est plus élevé pour le groupe traité par rapport au groupe témoin. Cela s'explique par le fait que les porcelets ont dû s'attarder dans un premier temps à la mangeoire, ce qui a retardé le moment où ils se sont reposés. Cette tendance s'inverse les deuxième, troisième et quatrième jours de traitement. On peut donc conclure que globalement, les individus traités mettent moins de temps à se coucher que les autres.

Au vu de ces résultats, on aurait donc un effet positif du salicylate de sodium sur le comportement à l'auge et au repos des animaux durant le sevrage. Cependant, il est difficile de s'appuyer sur d'autres publications scientifiques puisque personne n'a étudié l'effet d'un AINS sur des paramètres comportementaux qualifiés comme indicateurs de stress. En effet, de nombreux chercheurs se sont intéressés à l'influence des AINS sur la douleur des porcs, notamment lors de la castration chez les porcelets (Sutherland et al., 2012), lors de leur identification et de la coupe des queues (Numberger et al., 2016) ; ou encore dans le traitement des boiteries chez les truies (Tapper et al., 2013). D'autres étudient l'influence de facteurs génétiques vis-à-vis du GMQ et de l'enrichissement de l'environnement sur le comportement à l'auge et au repos (Camerlink et al., 2019).

Concernant le temps mis pour aller à l'abreuvoir et le temps passé, aucun effet significatif n'a été mis en évidence durant les deux premières heures du sevrage, avec respectivement $p = 0,07$ et $p = 0,09$. On observe tout de même que les porcelets du groupe traité mettent en moyenne plus de temps à explorer les abreuvoirs ($M = 1270$ secondes) en comparaison du groupe témoin ($M = 785$ secondes). On peut émettre l'hypothèse, d'après les résultats précédents, qu'ils ont exploré l'auge en premier puis se sont intéressés à l'abreuvoir. De plus, on établit souvent une corrélation entre la prise alimentaire et la prise de boisson dans les élevages puisque l'ingestion d'aliment sec nécessite une prise de boisson par la suite.

Enfin, les individus issus du lot traité passent davantage de temps à l'abreuvoir, ce qui peut également avoir un lien avec ce qui a été dit précédemment. Les porcelets passent plus de temps à exprimer leur comportement exploratoire vis-à-vis de la nourriture le premier jour, ils

ont donc tendance à aller davantage s'abreuver également. Cette hypothèse est confirmée par la mise en évidence d'une corrélation positive significative entre ces deux paramètres.

5.7.2. Agressivité

L'étude du comportement agressif a été compartimentée en trois : le nombre de bagarres, leur durée, et le statut des porcelets à l'issue de la bagarre : gagnant et perdant.

L'effet statistiquement significatif du traitement a été seulement mis en évidence pour la durée des bagarres au jour 5 ($p = 0,04$). Nous avons observé un nombre de bagarres plus élevé chez les animaux traités au salicylate de sodium le premier jour (4 bagarres contre 1 en moyenne), ainsi qu'un nombre de gagnants (4 gagnants contre 1 en moyenne) et de perdants (2 perdants contre 0,5 en moyenne) plus important et une durée des bagarres beaucoup plus importante par rapport aux autres jours ($50,25 \pm 27.3$ contre $30 \pm 2,83$).

L'agressivité envers ses congénères n'est pas une surprise en soi, puisqu'en l'absence de sociabilisation au préalable, l'augmentation de l'agressivité est un phénomène connu, notamment lors du sevrage, afin d'établir une nouvelle hiérarchie (D'Eath et al., 2005). Ainsi de nombreux chercheurs ont observé par exemple, un plus grand nombre de lésions sur la peau des porcelets non sociabilisés lors de la lactation par rapport aux autres alors que les porcelets sociabilisés avaient davantage tendance à adopter un comportement de jeu (Salazar et al., 2018).

Cependant, le fait de noter un nombre et une durée augmentés au niveau des combats suggère une hyperactivité des animaux traités le premier jour. De plus, en comparant ces observations avec le comportement à l'auge, avec un temps mis pour y accéder et un temps moyen passé plus élevés, ainsi qu'avec le comportement à l'abreuvoir, avec un temps moyen passé plus important, cela nous conforte dans notre hypothèse. L'administration de salicylate de sodium conduirait-elle à une hyperactivité des porcelets dans un premier temps ?

Par ailleurs, ces observations ne sont pas en accord avec ce qui a pu être publié précédemment. Par exemple, les animaux sélectionnés pour leur croissance rapide et leur indice de consommation élevé auraient tendance à se tourner vers la nourriture (D'Eath et al., 2009 ; Camerlink et al., 2019), mais s'ils étaient dans l'incapacité d'exprimer ce comportement, ils adoptaient d'autres comportements oraux de type morsure envers leurs congénères. Un parallèle peut être établi : l'administration de l'AINS, en contribuant à diminuer le stress lié à ce nouvel environnement, permettrait aux animaux de se concentrer

davantage sur leur comportement d'exploration de la nourriture et de l'eau de boisson. Cependant, dans ce cas, cela ne détourne pas les porcelets de leur envie de se battre les uns contre les autres.

Le fait d'avoir plus de perdants dans le lot traité est lié au nombre de bagarres ce premier jour. En effet, plus les porcelets ont tendance à se battre, plus ils sont susceptibles de ressortir perdants du combat. Néanmoins quand on détermine le ratio moyen gagnant / perdant, qui est égal à 2 pour les 2 groupes, il semble que l'AINS n'est aucune influence sur le statut des individus à l'issue du combat lors du premier jour.

Nous aurions également pu déterminer l'initiateur des combats. En effet, les porcelets qui ressortent gagnants d'un grand nombre de combats ont tendance à être les initiateurs de l'interaction et à la faire durer (Turner et al., 2006). De plus, de nombreux chercheurs ont déterminé que des victoires ou des défaites récentes influencent fortement la volonté de chaque porcelet à initier le combat et le résultat des prochains combats (Rushen, 1988).

CONCLUSION GENERALE

Bien qu'il soit difficile d'évaluer la réponse au stress des individus, plusieurs critères sélectionnés dans cette étude pilote sont utilisables pour les prochaines expérimentations.

Au niveau des paramètres zootechniques, le GMQ semble apporter des résultats probants, notamment lorsqu'il est calculé de 21 à 70 jours d'âge, de manière individuelle. Il pourrait être intéressant de le corrélérer avec le poids de chaque porcelet au sevrage et à la naissance.

Malgré une utilisation pertinente dans la littérature du suivi des pathologies digestives dans l'indexation du stress au sevrage, cet indicateur semble moins fiable d'après nos travaux ; il conviendrait de l'évaluer avec précision sur la totalité de la période post-sevrage.

Concernant les critères hématologiques, la réalisation de frottis sanguin semble peu pertinente du fait de la difficulté de l'étalement et d'interprétation. Il manque donc des données biologiques utilisables dans cette expérimentation. Or, pour connaître le type de réponse au stress et les conséquences pour l'individu, il est important de combiner l'évaluation des manifestations biologiques et comportementales. Cela nécessite donc de se concentrer, par exemple, sur la mesure du stress oxydatif par des prélèvements sanguins. En effet, cela pourrait présenter un intérêt malgré le fait que la technique soit considérée comme invasive et onéreuse.

Par ailleurs, les aspects comportementaux choisis comme le temps moyen passé à l'auge, le temps mis pour y aller, le nombre et l'intensité des bagarres ainsi que le repos, semblent être fiables. Néanmoins, peu de résultats significatifs ont été déterminés à partir des observations faites durant les 5 jours de traitement. En effet, aucune différence majeure n'a été mise en évidence entre les deux lots de porcelets, traités par voie orale ou non. Cela pourrait s'expliquer notamment par la taille de l'échantillon suivi, qui est équivalent à 24 porcelets. En fixant une puissance statistique de 95 %, il aurait fallu étudier 21 porcelets par groupe. Cet élément sera à prendre en compte par la suite.

Enfin, concernant les corrélations entre les indicateurs de stress, une différence significative a été observée, notamment le premier jour d'expérimentation. Le temps moyen passé à la mangeoire serait lié au temps moyen passé à l'abreuvoir mais également au nombre de bagarres. Une hyperactivité chez les porcelets traités a été notée. Il était donc primordial de vérifier les liens entre ces diverses manifestations comportementales.

De plus, il est difficile d'établir un lien significatif entre les jours de traitement. En effet, nous avons émis l'hypothèse qu'un phénomène d'accoutumance aux conditions environnementales et au traitement pouvait se mettre en place.

Pour les études ultérieures, il pourrait être intéressant de réaliser aussi bien l'expérimentation dans un environnement non contrôlé, comme dans ce travail, que dans un environnement contrôlé. En effet, l'emploi de tels dispositifs expérimentaux permettrait d'investiguer de manière plus précise le stress des porcs. L'évaluation de la réponse au stress de chaque individu pourrait être facilitée par un emplacement adéquat des caméras, un suivi plus minutieux et plus long de la mortalité et des pathologies digestives, ainsi que la possibilité de peser plus fréquemment les porcelets. Il faudrait également maîtriser davantage l'administration du salicylate de sodium en s'assurant que la dose distribuée correspond bien à la dose reçue par les porcelets.

Le stress étant une composante commune à tous les animaux d'élevage et le Solacyl ® disposant d'une AMM pour plusieurs espèces, il pourrait être envisageable d'étudier également l'effet du salicylate de sodium sur le stress des bovins, afin d'extrapoler les résultats obtenus à plusieurs espèces animales.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussignée, Agnès WARET-SZKUTA, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Anais SANZARI** intitulée « Etude de l'effet du Solacyl® sur le stress des porcelets au sevrage » et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 18/11/2019
Docteur Agnès WARET-SZKUTA
Maître de Conférences
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :
Le Directeur de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Pierre SANS



Vu :
Le Président du jury :
Professeur Jean-Pierre VINEL



Vu et autorisation de l'impression :
Présidente de l'Université Paul Sabatier
Madame Régine ANDRE-OBRECHT

La Présidente de l'Université Paul Sabatier,
par délégation,
Le Vice-Président de la CFVU



Richard GUILLET

Mme Anais SANZARI
a été admis(e) sur concours en : 2014
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 18/07/2018
a validé son année d'approfondissement le 16/07/2019
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

BIBLIOGRAPHIE

- Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (France). 2010. *État des lieux des pratiques et recommandations relatives à la qualité sanitaire de l'eau d'abreuvement des animaux d'élevage: saisine 2008-SA-0162*. Maisons-Alfort: ANSES.
- Alvarez, M. B., et H. D. Johnson. 1973. « Environmental Heat Exposure on Cattle Plasma Catecholamine and Glucocorticoids ». *Journal of Dairy Science* 56 (2): 189-94. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(73\)85145-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(73)85145-8).
- Amann, Rainer, et Bernhard A. Peskar. 2002. « Anti-Inflammatory Effects of Aspirin and Sodium Salicylate ». *European Journal of Pharmacology* 447 (1): 1-9. [https://doi.org/10.1016/s0014-2999\(02\)01828-9](https://doi.org/10.1016/s0014-2999(02)01828-9).
- Augustini, C. 1976. « Electrocardiogram and body temperature measurements on pigs during fattening and transport ». *Fleischwirtschaft* 56: 1133-37.
- Avitsur R., Stark J.L., Dhabhar F.S., Padgett D.A., Sheridan J.F., 2002. Social disruption-induced glucocorticoid resistance: kinetics and site specificity. *J. Neuroimmunol.*, 124,54-61
- Bauman, D. E., et W. B. Currie. 1980. « Partitioning of Nutrients during Pregnancy and Lactation: A Review of Mechanisms Involving Homeostasis and Homeorhesis ». *Journal of Dairy Science* 63 (9): 1514-29. [https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302\(80\)83111-0](https://doi.org/10.3168/jds.s0022-0302(80)83111-0).
- Blatchford, D., M. Holzbauer, D. L. Ingram, et D. F. Sharman. 1978. « Responses of the Pituitary-Adrenal System of the Pig to Environmental Changes and Drugs ». *British Journal of Pharmacology* 62 (2): 241-54. <https://doi.org/10.1111/j.1476-5381.1978.tb08452.x>.
- Bolhuis, J.Elizabeth, Henk K. Parmentier, Willem G.P. Schouten, Johan W. Schrama, et Victor M. Wiegant. 2003. « Effects of Housing and Individual Coping Characteristics on Immune Responses of Pigs ». *Physiology & Behavior* 79 (2): 289-96. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(03\)00090-8](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(03)00090-8).
- Broom, D.M. 1996. « A review of animal welfare measurement in pigs ». *Pig News and Information* 17 (4): 109-14.
- Bruininx, E. M., C. M. van der Peet-Schwering, J. W. Schrama, P. F. Vereijken, P. C. Vesseur, H. Everts, L. A. den Hartog, et A. C. Beynen. 2001. « Individually Measured Feed Intake Characteristics and Growth Performance of Group-Housed Weanling Pigs: Effects of Sex, Initial Body Weight, and Body Weight Distribution within Groups ». *Journal of Animal Science* 79 (2): 301-8. <https://doi.org/10.2527/2001.792301x>.
- Buchet, A., 2018. « Identification de marqueurs de la robustesse du porcelet au sevrage ». Thèse de doctorat, spécialité Biologie et Physiologie Animales. Rennes : Agrocampus Ouest.

- Budavari, S., M.J. O'Neil, A. Smith, P.E. Heckelman, et J.F. Kinneary, éd. 1989. *The Merck index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. 11th ed., centennial ed. Rahway, N.J., U.S.A: Merck.
- Camerlink, I., Winanda W. Ursinus, Andrea C. Bartels, Piter Bijma, et J. Elizabeth Bolhuis. 2019. « Indirect Genetic Effects for Growth in Pigs Affect Behaviour and Weight Around Weaning ». *Behavior Genetics* 48 (5): 413-20.
<https://doi.org/10.1007/s10519-018-9911-5>.
- Camerlink, I., Winanda W. Ursinus, Piter Bijma, Bas Kemp, et J. Elizabeth Bolhuis. 2015. « Indirect Genetic Effects for Growth Rate in Domestic Pigs Alter Aggressive and Manipulative Biting Behaviour ». *Behavior Genetics* 45 (1): 117-26.
<https://doi.org/10.1007/s10519-014-9671-9>.
- Campbell, Joy M, Joe D Crenshaw, et Javier Polo. 2013. « The Biological Stress of Early Weaned Piglets ». *Journal of Animal Science and Biotechnology* 4 (1): 19.
<https://doi.org/10.1186/2049-1891-4-19>.
- Cannon, Walter B. 1935. « STRESSES AND STRAINS OF HOMEOSTASIS »: *The American Journal of the Medical Sciences* 189 (1): 13-14.
<https://doi.org/10.1097/00000441-193501000-00001>.
- Cassens, R.G., D.N. Marple, et G. Eikelenboom. 1975. « Animal Physiology and Meat Quality ». In *Advances in Food Research*, 21:71-155. Elsevier.
[https://doi.org/10.1016/S0065-2628\(08\)60090-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2628(08)60090-7).
- Colantoni, A., N. de Maria, P. Caraceni, M. Bernardi, R. A. Floyd, et D. H. Van Thiel. 1998. « Prevention of Reoxygenation Injury by Sodium Salicylate in Isolated-Perfused Rat Liver ». *Free Radical Biology & Medicine* 25 (1): 87-94.
[https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(98\)00033-1](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(98)00033-1).
- Colson, V., P. Orgeur, A. Foury, et P. Mormède. 2006. « Consequences of Weaning Piglets at 21 and 28 Days on Growth, Behaviour and Hormonal Responses ». *Applied Animal Behaviour Science* 98 (1-2): 70-88.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.08.014>.
- Courboulay, V., Rousseau, P., Meunier-Salaün M-C., 2002. « Bien-être et logement des porcs charcutiers ». *Techni Porc*, 25 (3).
- Dantzer, R., et P. Mormède. 1983. « Stress in Farm Animals: A Need for Reevaluation ». *Journal of Animal Science* 57 (1): 6-18.
<https://doi.org/10.2527/jas1983.5716>.
- Dantzer, Robert, et Pierre Mormède. 1979. *Le stress en élevage intensif*. Actualités scientifiques et agronomiques de l'INRA 3. Paris u.a.
- Davis, L. E., B. A. Westfall, et C. R. Short. 1973. « Biotransformation and Pharmacokinetics of Salicylate in Newborn Animals ». *American Journal of Veterinary Research* 34 (8): 1105-8.

- D'Eath, R.B. 2005. « Socialising Piglets before Weaning Improves Social Hierarchy Formation When Pigs Are Mixed Post-Weaning ». *Applied Animal Behaviour Science* 93 (3-4): 199-211.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2004.11.019>.
- D'Eath, R.B., B.J. Tolkamp, I. Kyriazakis, et A.B. Lawrence. 2009. « 'Freedom from Hunger' and Preventing Obesity: The Animal Welfare Implications of Reducing Food Quantity or Quality ». *Animal Behaviour* 77 (2): 275-88.
<https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2008.10.028>.
- De Boyer des Roches, A., 2018. « Le bien-être des animaux de ferme ». Cours de pathologies des ruminants. Toulouse : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- EMEA. 2004. « Committee for veterinary medicinal products - Sodium Salicylate - Summary report ». The European Agency for the Evaluation of Medicinal Products. Veterinary Medicines and Inspections. 897/04-FINAL.
- Ferran, A., 2017. « Les AINS ». Cours de thérapeutique. Toulouse : Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.
- Goldman-Mottet, S., 2004. « Utilisations, toxicité et effets indésirables des anti-inflammatoires non stéroïdiens : actualités ». Thèse de doctorat vétérinaire. Créteil : Faculté de Médecine de Créteil.
- Gross, W. B., et H. S. Siegel. 1983. « Evaluation of the Heterophil/Lymphocyte Ratio as a Measure of Stress in Chickens ». *Avian Diseases* 27 (4): 972.
<https://doi.org/10.2307/1590198>.
- Hampson, D.J. 1986. « Alterations in Piglet Small Intestinal Structure at Weaning ». *Research in Veterinary Science* 40 (1): 32-40.
[https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)30482-X](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)30482-X).
- Henricks P.A.J., Binkhorst G.J., Nijkamp F.P., 1987. Stress diminishes infiltration and oxygen metabolism of phagocytic cells in calves. *Inflammation*, 11, 427-437.
- Henry, Jp. 1993. « Biological Basis of the Stress Response ». *Physiology* 8 (2): 69-73.
<https://doi.org/10.1152/physiologyonline.1993.8.2.69>.
- Higgs, G. A., J. A. Salmon, B. Henderson, et J. R. Vane. 1987. « Pharmacokinetics of Aspirin and Salicylate in Relation to Inhibition of Arachidonate Cyclooxygenase and Antiinflammatory Activity ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 84 (5): 1417-20.
<https://doi.org/10.1073/pnas.84.5.1417>.
- Hughes, B.O. 1996. « FAWC's "Five Freedoms" ». *The Veterinary Record* 138 (26): 651.
- Kelley, K. W. 1980. « Stress and Immune Function: A Bibliographic Review ». *Annales De Recherches Veterinaires. Annals of Veterinary Research* 11 (4): 445-78.

- Kluivers-Poodt, M., B. B. Houx, S. R. M. Robben, G. Koop, E. Lambooj, et L. J. Hellebrekers. 2012. « Effects of a Local Anaesthetic and NSAID in Castration of Piglets, on the Acute Pain Responses, Growth and Mortality ». *Animal* 6 (9): 1469-75.
<https://doi.org/10.1017/S1751731112000547>.
- Kolataj, A. 1986. « Some physiological aspects of stress reactivity in pigs ». *Pig News and Information* 7 (1): 39-44.
- Koolhaas, J.M, S.M Korte, S.F De Boer, B.J Van Der Vegt, C.G Van Reenen, H Hopster, I.C De Jong, M.A.W Ruis, et H.J Blokhuis. 1999. « Coping Styles in Animals: Current Status in Behavior and Stress-Physiology ». *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 23 (7): 925-35.
[https://doi.org/10.1016/S0149-7634\(99\)00026-3](https://doi.org/10.1016/S0149-7634(99)00026-3).
- Kopp, E., et S. Ghosh. 1994. « Inhibition of NF-Kappa B by Sodium Salicylate and Aspirin ». *Science (New York, N.Y.)* 265 (5174): 956-59.
<https://doi.org/10.1126/science.8052854>.
- Lallès, Jean-Paul, Gaëlle Boudry, Christine Favier, Nathalie Le Floc'h, Isabelle Luron, Lucile Montagne, Isabelle P. Oswald, Sandrine Pié, Christelle Piel, et Bernard Sève. 2004. « Gut function and dysfunction in young pigs: physiology ». *Animal Research* 53 (4): 301-16.
<https://doi.org/10.1051/animres:2004018>.
- Landrain, B., M. Hémard, et A. Caugant. 1997. « Étude des conséquences sur les performances de croissance et d'abattage d'un sevrage à 21 jours comparativement à un sevrage à 28 jours ». *Journées de la Recherche Porcine en France* 29: 129-34.
- Lazarus, R. Stanley, et S. Folkman. 1999. *Stress, Appraisal, and Coping*. New York: Springer.
<http://www.dawsonera.com/depp/reader/protected/external/AbstractView/S9780826141927>.
- Leshner, Alan I. 1978. *An introduction to behavioral endocrinology*. New York: Oxford University Press.
- Madec, F., N. Bridoux, S. Bounaix, et A. Jestin. 1998. « Measurement of Digestive Disorders in the Piglet at Weaning and Related Risk Factors ». *Preventive Veterinary Medicine* 35 (1): 53-72.
[https://doi.org/10.1016/s0167-5877\(97\)00057-3](https://doi.org/10.1016/s0167-5877(97)00057-3).
- Mahan, D. C. 1991. « Assessment of the Influence of Dietary Vitamin E on Sows and Offspring in Three Parities: Reproductive Performance, Tissue Tocopherol, and Effects on Progeny ». *Journal of Animal Science* 69 (7): 2904-17.
<https://doi.org/10.2527/1991.6972904x>.

- Martínez-Miró, Silvia, Fernando Tecles, Marina Ramón, Damián Escribano, Fuensanta Hernández, Josefa Madrid, Juan Orengo, Silvia Martínez-Subiela, Xavier Manteca, et José Joaquín Cerón. 2016. « Causes, Consequences and Biomarkers of Stress in Swine: An Update ». *BMC Veterinary Research* 12 (1): 171.
<https://doi.org/10.1186/s12917-016-0791-8>.
- Masson, G., et H. Selye. 1938. « Réaction Générale d'adaptation: Ses Indications Pratiques ». *Canadian Journal of Comparative Medicine (Gardenvale, Quebec)* 2 (11): 282-85.
- Mayos, I., J. Bosch, E. Fadurdo, et J. Homedes. 2012. « Homogeneity and stability in drinking water of oral nonsteroidal anti-inflammatory drugs labelled for swine in Europe ». *Journal Of Swine Health and Production* 20 (6): 270-75.
- McEwen, Bruce S., et John C. Wingfield. 2003. « The Concept of Allostasis in Biology and Biomedicine ». *Hormones and Behavior* 43 (1): 2-15.
[https://doi.org/10.1016/s0018-506x\(02\)00024-7](https://doi.org/10.1016/s0018-506x(02)00024-7).
- Merlot E., 2004. Conséquences du stress sur la fonction immunitaire chez les animaux d'élevage. *INRA Prod. Anim.*, 17, 255-264.
- Metz, J.H.M., et H.W. Gonyou. 1990. « Effect of Age and Housing Conditions on the Behavioural and Haemolytic Reaction of Piglets to Weaning ». *Applied Animal Behaviour Science* 27 (4): 299-309.
[https://doi.org/10.1016/0168-1591\(90\)90126-X](https://doi.org/10.1016/0168-1591(90)90126-X).
- Mitchell, J. A., P. Akarasereenont, C. Thiemermann, R. J. Flower, et J. R. Vane. 1993. « Selectivity of Nonsteroidal Antiinflammatory Drugs as Inhibitors of Constitutive and Inducible Cyclooxygenase ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 90 (24): 11693-97.
<https://doi.org/10.1073/pnas.90.24.11693>.
- Mitchell, J. A., M. Saunders, P. J. Barnes, R. Newton, et M. G. Belvisi. 1997. « Sodium Salicylate Inhibits Cyclo-Oxygenase-2 Activity Independently of Transcription Factor (Nuclear Factor KappaB) Activation: Role of Arachidonic Acid ». *Molecular Pharmacology* 51 (6): 907-12. <https://doi.org/10.1124/mol.51.6.907>.
- Mormède, P., L. Boisseau-Sowinski, J. Chiron, C. Diederich, J. Eddison, J-L. Guichet, P. Le Neindre, et M-C. Meunier-Salaün. 2018. « Bien-être animal : contexte, définition, évaluation ». *INRA Productions Animales* 31 (2): 145-62.
<https://doi.org/10.20870/productions-animales.2018.31.2.2299>.
- Numberger, J., M. Ritzmann, N. Übel, M. Eddicks, S. Reese, et S. Zöls. 2016. « Ear Tagging in Piglets: The Cortisol Response with and without Analgesia in Comparison with Castration and Tail Docking ». *Animal* 10 (11): 1864-70.
<https://doi.org/10.1017/S1751731116000811>.

- Oostindjer, M., J. E. Bolhuis, M. Mendl, S. Held, W. Gerrits, H. van den Brand, et B. Kemp. 2010. « Effects of Environmental Enrichment and Loose Housing of Lactating Sows on Piglet Performance before and after Weaning ». *Journal of Animal Science* 88 (11): 3554-62.
<https://doi.org/10.2527/jas.2010-2940>.
- Patrignani, P., M. R. Panara, M. G. Sciulli, G. Santini, G. Renda, et C. Patrono. 1997. « Differential Inhibition of Human Prostaglandin Endoperoxide Synthase-1 and -2 by Nonsteroidal Anti-Inflammatory Drugs ». *Journal of Physiology and Pharmacology: An Official Journal of the Polish Physiological Society* 48 (4): 623-31.
- Patterson, A.R., L.A. Karriker, M.D. Apley, et P.M. Imerman. 2007. « Plasma concentrations of sodium salicylate in nursery pigs treated orally ». *Journal Of Swine Health and Production* 15 (3): 146-51.
- Persoons J.H.A., Moes N.M., Broug-Holub E., Schornagel K., Tilders F.J.H., Kraal G., 1997. Acute and long-term effects of stressors on pulmonary immune functions. *Am. J. Respir. Cell. Mol. Biol.*, 17, 203-208.
- Pié, S., J. P. Lallès, F. Blazy, J. Laffitte, B. Sève, et I. P. Oswald. 2004. « Weaning Is Associated with an Upregulation of Expression of Inflammatory Cytokines in the Intestine of Piglets ». *The Journal of Nutrition* 134 (3): 641-47.
<https://doi.org/10.1093/jn/134.3.641>.
- Pluske, John R., David J. Hampson, et Ian H. Williams. 1997. « Factors Influencing the Structure and Function of the Small Intestine in the Weaned Pig: A Review ». *Livestock Production Science* 51 (1-3): 215-36.
[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(97\)00057-2](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(97)00057-2).
- Preston, S. J., M. H. Arnold, E. M. Beller, P. M. Brooks, et W. W. Buchanan. 1989. « Comparative Analgesic and Anti-Inflammatory Properties of Sodium Salicylate and Acetylsalicylic Acid (Aspirin) in Rheumatoid Arthritis ». *British Journal of Clinical Pharmacology* 27 (5): 607-11.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2125.1989.tb03423.x>.
- Quiniou, N, J Dagorn, et D Gaudré. 2002. « Variation of Piglets' Birth Weight and Consequences on Subsequent Performance ». *Livestock Production Science* 78 (1): 63-70.
[https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00181-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00181-1).
- Roth, G. J., N. Stanford, et P. W. Majerus. 1975. « Acetylation of Prostaglandin Synthase by Aspirin ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 72 (8): 3073-76.
<https://doi.org/10.1073/pnas.72.8.3073>.
- Rushen, J. 1988. « Assessment of fighting ability or simple habituation: What causes young pigs (*Sus scrofa*) to stop fighting? » *Aggressive Behavior* 14 (3): 155-67.

- Salazar, Laura C., Heng-Lun Ko, Chung-Hsuan Yang, Lourdes Llonch, Xavier Manteca, Irene Camerlink, et Pol Llonch. 2018. « Early Socialisation as a Strategy to Increase Piglets' Social Skills in Intensive Farming Conditions ». *Applied Animal Behaviour Science* 206 (septembre): 25-31.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2018.05.033>.
- Sauerwein, H., S. Schmitz, et S. Hiss. 2007. « Effects of a Dietary Application of a Yeast Cell Wall Extract on Innate and Acquired Immunity, on Oxidative Status and Growth Performance in Weanling Piglets and on the Ileal Epithelium in Fattened Pigs ». *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* 91 (9-10): 369-80.
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0396.2006.00663.x>.
- Sauerwein, Helga, Simone Schmitz, et Stephanie Hiss. 2005. « The Acute Phase Protein Haptoglobin and Its Relation to Oxidative Status in Piglets Undergoing Weaning-Induced Stress ». *Redox Report: Communications in Free Radical Research* 10 (6): 295-302.
<https://doi.org/10.1179/135100005X83725>.
- Saunders, M. A., L. Sansores-Garcia, D. W. Gilroy, et K. K. Wu. 2001. « Selective Suppression of CCAAT/Enhancer-Binding Protein Beta Binding and Cyclooxygenase-2 Promoter Activity by Sodium Salicylate in Quiescent Human Fibroblasts ». *The Journal of Biological Chemistry* 276 (22): 18897-904.
<https://doi.org/10.1074/jbc.M011147200>.
- Schütte, A., A. Mergens, U. Pott, et S. Venthien. 1996. « Effect of transport conditions (straw; stoppage) and unloading procedures on physiological and meat quality ». In *New Information on Welfare and Meat Quality of Pigs as Related to Handling, Transport and Lairage Conditions*, 166:242.
- Schwenger, P., P. Bellosta, I. Vietor, C. Basilico, E. Y. Skolnik, et J. Vilcek. 1997. « Sodium Salicylate Induces Apoptosis via P38 Mitogen-Activated Protein Kinase but Inhibits Tumor Necrosis Factor-Induced c-Jun N-Terminal Kinase/Stress-Activated Protein Kinase Activation ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 94 (7): 2869-73.
<https://doi.org/10.1073/pnas.94.7.2869>.
- Selye, H. 1956. *The Stress of Life*. New York; Toronto; London: McGraw-Hill Book Company.
- Sève, B., P. J. Reeds, M. F. Fuller, A. Cadenhead, et S. M. Hay. 1986. « Protein Synthesis and Retention in Some Tissues of the Young Pig as Influenced by Dietary Protein Intake after Early-Weaning. Possible Connection to the Energy Metabolism ». *Reproduction, Nutrition, Développement* 26 (3): 849-61.
<https://doi.org/10.1051/rnd:19860509>.
- Smith, M. J., A. W. Ford-Hutchinson, et P. N. Elliott. 1975. « Prostaglandins and the Anti-Inflammatory Activities of Aspirin and Sodium Salicylate ». *The Journal of Pharmacy and Pharmacology* 27 (7): 473-78.
<https://doi.org/10.1111/j.2042-7158.1975.tb09487.x>.

- Smith, William L., et David L. Dewitt. 1996. « Prostaglandin Endoperoxide H Synthases-1 and -2 ». In *Advances in Immunology*, 62:167-215. Elsevier.
[https://doi.org/10.1016/S0065-2776\(08\)60430-7](https://doi.org/10.1016/S0065-2776(08)60430-7).
- Stewart, M., J. R. Webster, G. A. Verkerk, A. L. Schaefer, J. J. Colyn, et K. J. Stafford. 2007. « Non-Invasive Measurement of Stress in Dairy Cows Using Infrared Thermography ». *Physiology & Behavior* 92 (3): 520-25.
<https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2007.04.034>.
- Sutherland, M. A., B. L. Davis, T. A. Brooks, et J. F. Coetzee. 2012. « The Physiological and Behavioral Response of Pigs Castrated with and without Anesthesia or Analgesia ». *Journal of Animal Science* 90 (7): 2211-21.
<https://doi.org/10.2527/jas.2011-4260>.
- Tapper, K.R., A.K. Johnson, L.A. Karriker, K.J. Stalder, R.L. Parsons, C. Wang, et S.T. Millman. 2013. « Pressure Algometry and Thermal Sensitivity for Assessing Pain Sensitivity and Effects of Flunixin Meglumine and Sodium Salicylate in a Transient Lameness Model in Sows ». *Livestock Science* 157 (1): 245-53.
<https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.07.017>.
- Tréchet, P., et J.-Y. Jouzeau. 2014. « Bases chimiques et pharmacologiques des AINS ». *Revue Française d'Allergologie* 54 (3): 212-17.
<https://doi.org/10.1016/j.reval.2014.01.026>.
- Turner, Simon P., Mark J. Farnworth, Ian M.S. White, Sue Brotherstone, Mike Mendl, Pieter Knap, Paul Penny, et Alistair B. Lawrence. 2006. « The Accumulation of Skin Lesions and Their Use as a Predictor of Individual Aggressiveness in Pigs ». *Applied Animal Behaviour Science* 96 (3-4): 245-59.
<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2005.06.009>.
- Wagstrom, E. A., K. J. Yoon, et J. J. Zimmerman. 2000. « Immune Components in Porcine Mammary Secretions ». *Viral Immunology* 13 (3): 383-97.
<https://doi.org/10.1089/08828240050144699>.
- Warner, T. D., F. Giuliano, I. Vojnovic, A. Bukasa, J. A. Mitchell, et J. R. Vane. 1999. « Nonsteroid Drug Selectivities for Cyclo-Oxygenase-1 Rather than Cyclo-Oxygenase-2 Are Associated with Human Gastrointestinal Toxicity: A Full in Vitro Analysis ». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96 (13): 7563-68.
<https://doi.org/10.1073/pnas.96.13.7563>.
- Wavreille, J., V. Planchon, V. Remience, G. Breteau, J. Sulon, M. Vandenheede, N. Baudouin, et N. Bartiaux-Thill. s. d. « Le cortisol salivaire comme indicateur du bien-être chez la truie gestante lors du regroupement ». *Journées de la Recherche Porcine en France*, n° 41: 1-2.
- Widowski, T.M., T. Cottrell, C.E. Dewey, et R.M. Friendship. 2003. « Observations of piglet-directed behavior patterns and skin lesions in eleven commercial swine herds ». *Journal Of Swine Health and Production* 11 (4): 181-85.

Wirth, H.P., R. Hürlimann, et T. Flückiger. 2006. « Les AINS et les inhibiteurs de la COX-2: principaux effets indésirables ». *Forum Médical Suisse – Swiss Medical Forum* 6 (12). <https://doi.org/10.4414/fms.2006.05816>.

Zhu G.F., Chancellor-Freeland C., Berman A.S., Kage R., Leeman S.E., Beller D.I., Black P.H., 1996. Endogenous substance P mediates cold water stress-induced increase in interleukin-6 secretion from peritoneal macrophages. *J. Neurosci.*, 16, 3745-3752.

FIGURES

Annexe 1

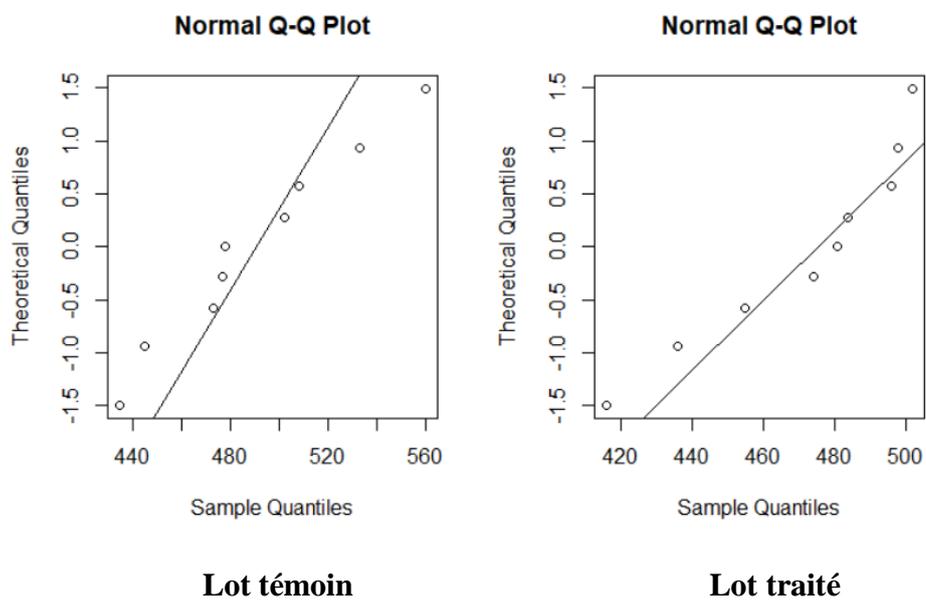


Fig. 11 : Distribution des données (Loi Normale) concernant le GMO à l'échelle collective

Annexe 2

43 porcelets	9	1	22 porcelets
		2	23 porcelets
Hors essai	Nurserie	3	19 porcelets 
Hors essai	Nurserie	4	23 porcelets
17 porcelets	8	5	25 porcelets 
23 porcelets	7	6	20 porcelets

<u>Légende :</u>
 Emplacement de la caméra

Fig. 13 : Schéma montrant la répartition des porcelets et l'emplacement des caméras le jour du sevrage du lot témoin

42 porcelets	9	1	22 porcelets
		2	23 porcelets
Hors essai	Nurserie	3	22 porcelets 
Hors essai	Nurserie	4	22 porcelets
Infirmierie 0 porcelet	8	5	28 porcelets 
25 porcelets	7	6	28 porcelets

<u>Légende :</u>
 Emplacement de la caméra

Fig. 14 : Schéma montrant la répartition des porcelets et l'emplacement des caméras le jour du sevrage du lot traité

43 porcelets Troubles locomoteurs : 1 (Vetrimoxin®, Dexalone®) Troubles respiratoires : 1 (Tenaline ®)	9	1	22 porcelets
		2	22 porcelets 1 porc abattu (01.08) : hernie ombilicale Troubles locomoteurs : 1 (Vetrimoxin®.Dexalone®)
Hors essai	Nurserie	3	19 porcelets
Hors essai	Nurserie	4	23 porcelets
17 porcelets	8	5	25 porcelets Troubles locomoteurs : 2 (Dexalone®, Vetrimoxin®)
22 porcelets 1 porc abattu (07.08) : paralysie	7	6	20 porcelets

Fig. 15 : Schéma montrant la répartition des porcelets en fin de sevrage, les pertes et pathologies rencontrées au cours du sevrage du lot témoin

41 porcelets Ecart de nombre : 1 1 porc mort (07.08) : troubles digestifs	9	1	21 porcelets Ecart de nombre : 1 → Infirmierie pour troubles digestifs ?
		2	23 porcelets
Hors essai	Nurserie	3	22 porcelets
Hors essai	Nurserie	4	21 porcelets Troubles locomoteurs : 1 (Vetrimoxin®, Dexalone®) 1 porc abattu (01.08) : chétif
Infirmierie 4 porcelets	8	5	25 porcelets Ecart de nombre : 3 Troubles locomoteurs : 2 (Vetrimoxin®, Dexalone®) → Infirmierie ou mort ?
25 porcelets	7	6	28 porcelets

Fig. 16 : Schéma montrant la répartition des porcelets en fin de sevrage, les pertes et les pathologies rencontrées au cours du sevrage du lot traité

Annexe 3

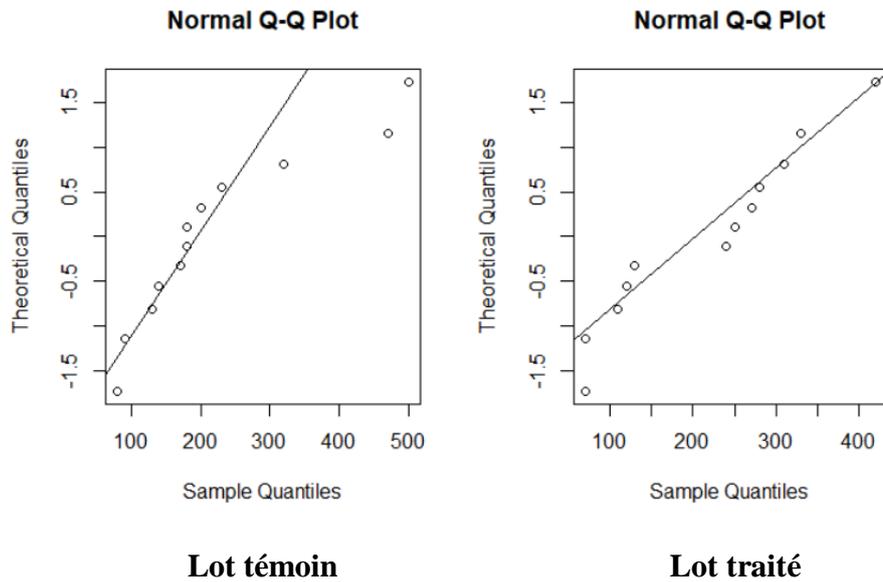


Fig. 17 : Distribution des données (Loi Normale) dans les deux lots concernant le GMO en fin de traitement à l'échelle individuelle

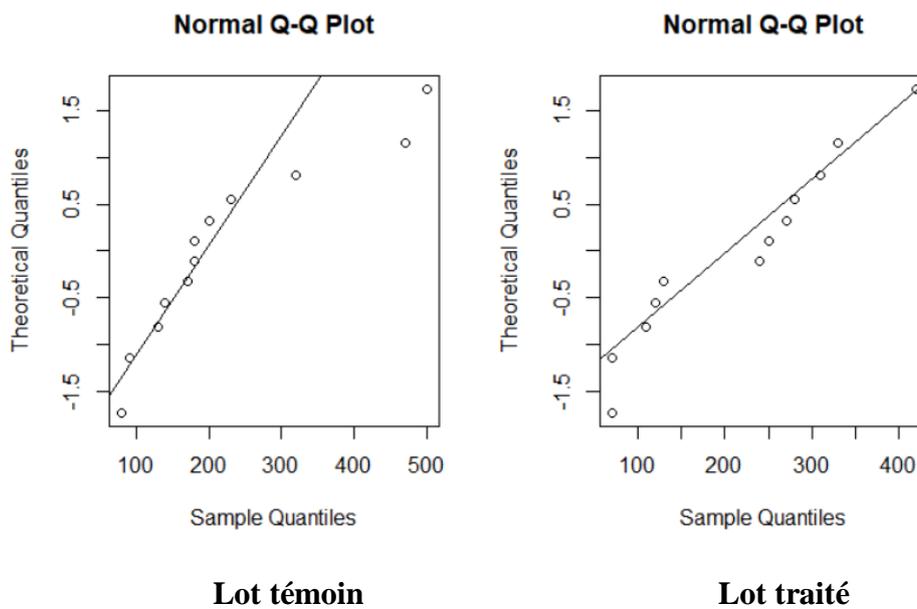
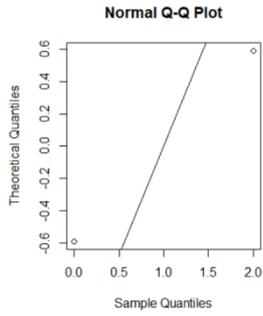


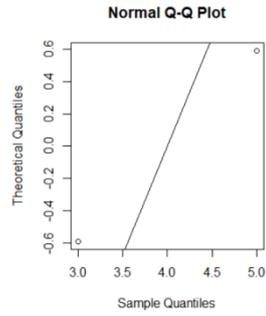
Fig. 20 : Distribution des données (Loi Normale) dans les deux lots concernant le GMO en fin de sevrage à l'échelle individuelle

Annexe 5

Jour 1

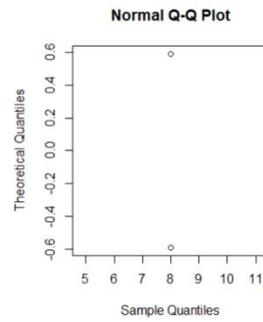


Lot témoin

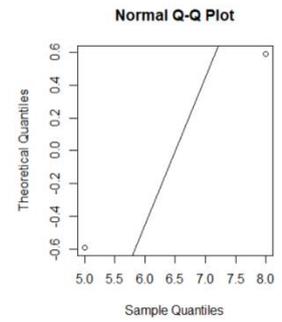


Lot traité

Jour 2

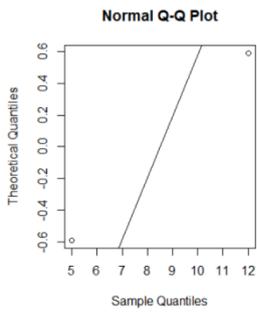


Lot témoin

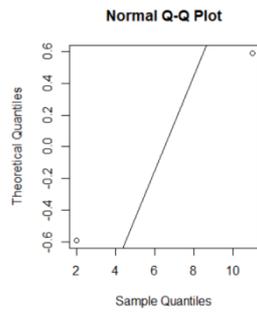


Lot traité

Jour 3

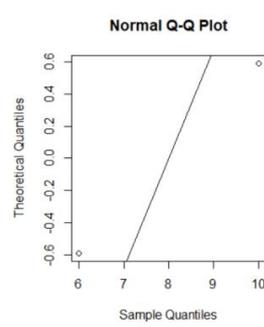


Lot témoin

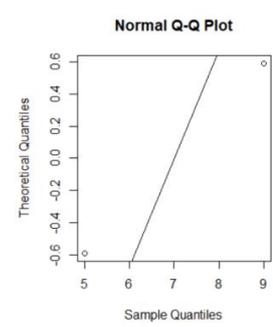


Lot traité

Jour 4

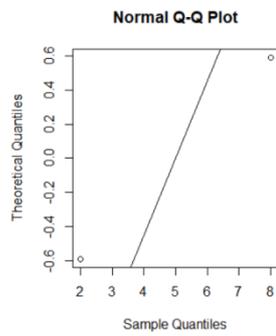


Lot témoin

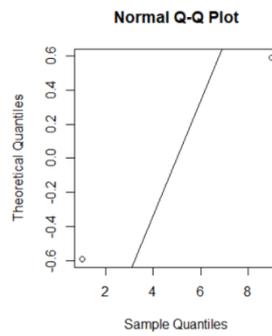


Lot traité

Jour 5



Lot témoin

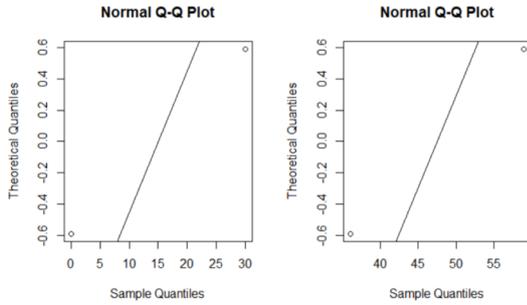


Lot traité

Fig. 25 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le nombre de bagarres

Annexe 6

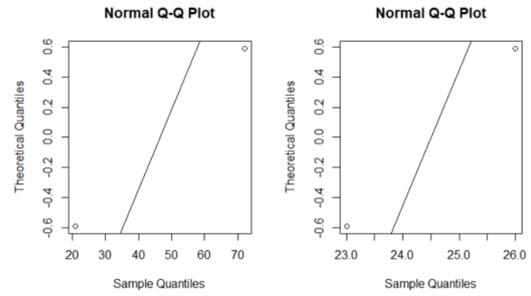
Jour 1



Lot témoin

Lot traité

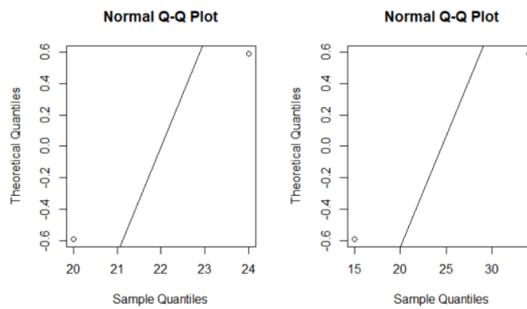
Jour 2



Lot témoin

Lot traité

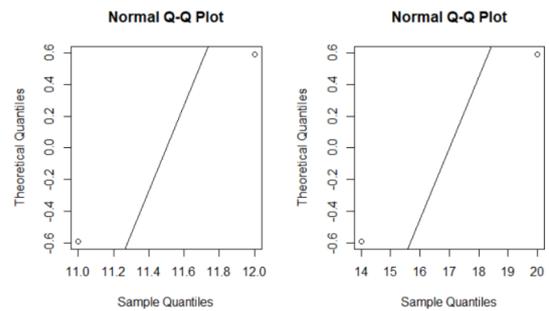
Jour 3



Lot témoin

Lot traité

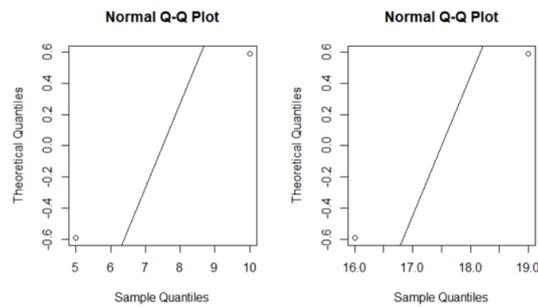
Jour 4



Lot témoin

Lot traité

Jour 5



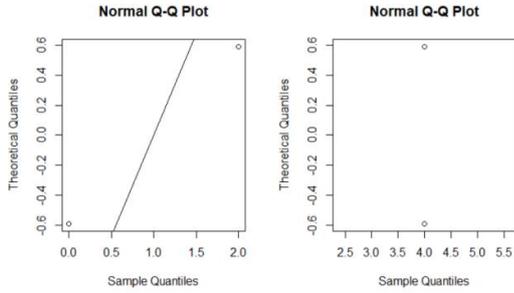
Lot témoin

Lot traité

Fig. 27 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant la durée moyenne des bagarres

Annexe 7

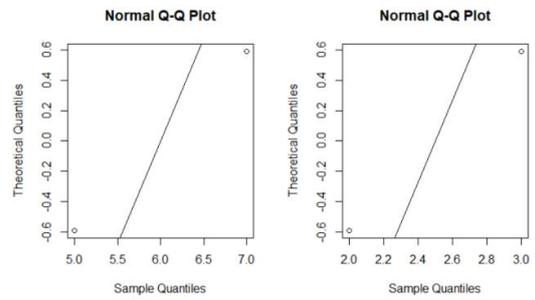
Jour 1



Lot témoin

Lot traité

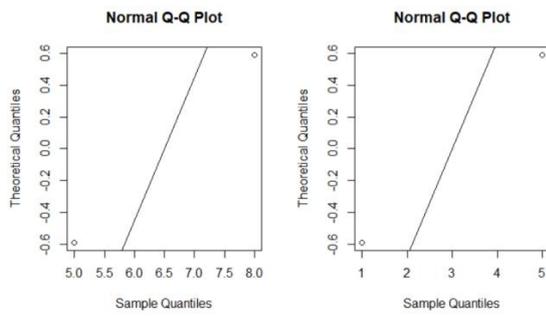
Jour 2



Lot témoin

Lot traité

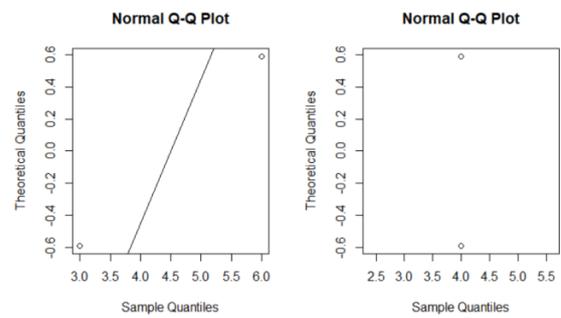
Jour 3



Lot témoin

Lot traité

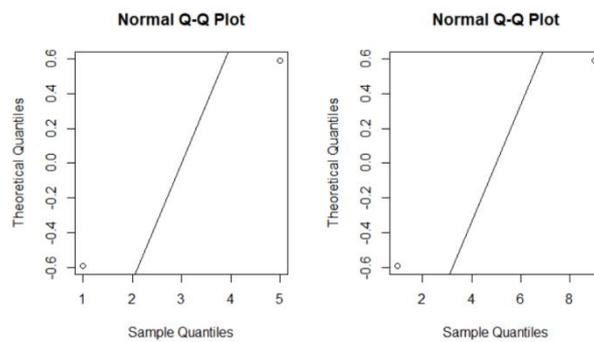
Jour 4



Lot témoin

Lot traité

Jour 5



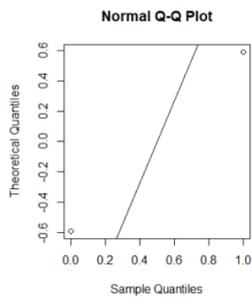
Lot témoin

Lot traité

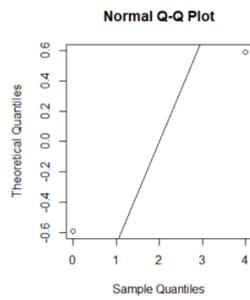
Fig. 29 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le nombre de gagnants lors des combats

Annexe 8

Jour 1

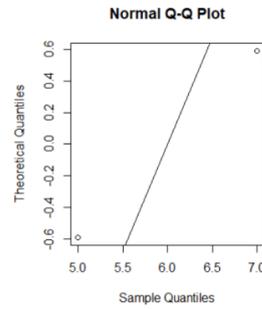


Lot témoin

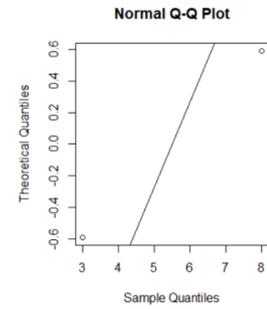


Lot traité

Jour 2

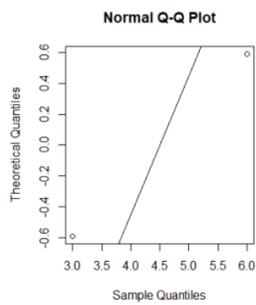


Lot témoin

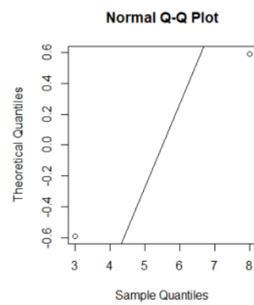


Lot traité

Jour 3

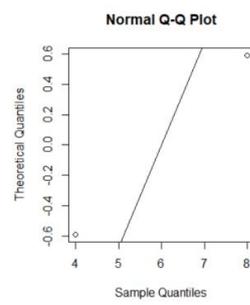


Lot témoin

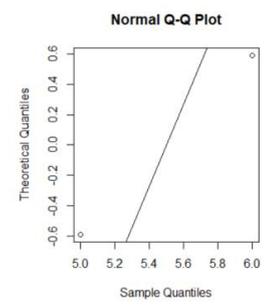


Lot traité

Jour 4

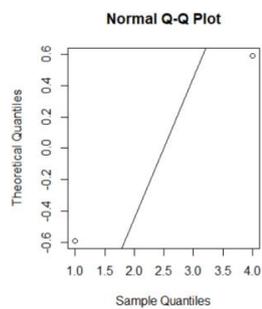


Lot témoin

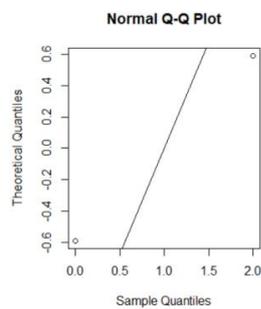


Lot traité

Jour 5



Lot témoin

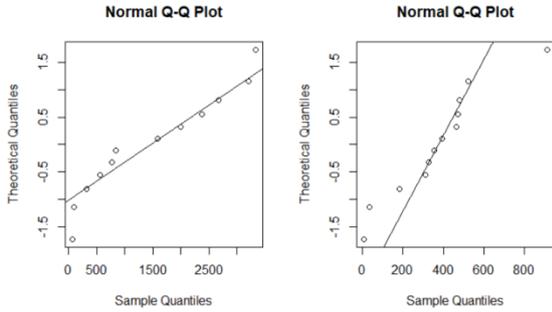


Lot traité

Fig. 31 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le nombre de perdants lors des combats

Annexe 9

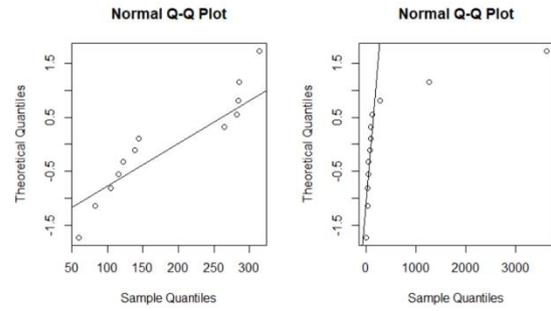
Jour 1



Lot témoin

Lot traité

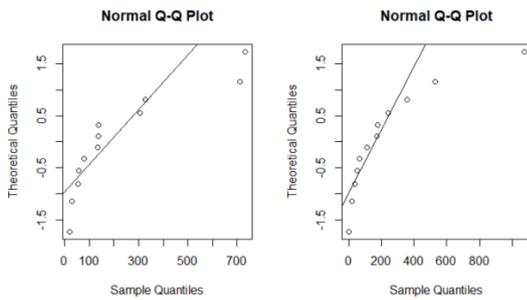
Jour 2



Lot témoin

Lot traité

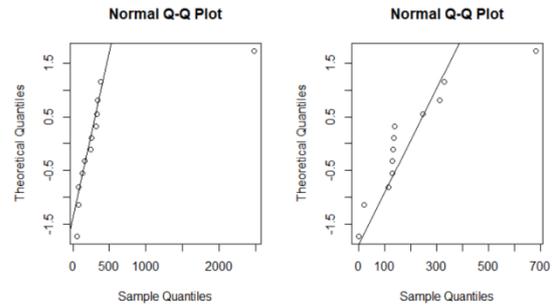
Jour 3



Lot témoin

Lot traité

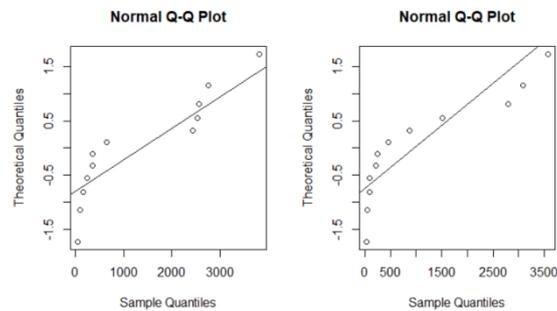
Jour 4



Lot témoin

Lot traité

Jour 5



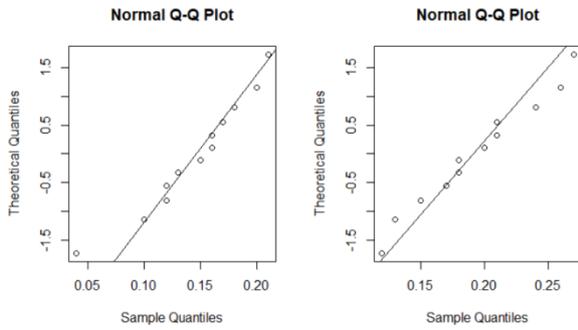
Lot témoin

Lot traité

Fig. 33 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le temps mis pour aller à l'auge

Annexe 10

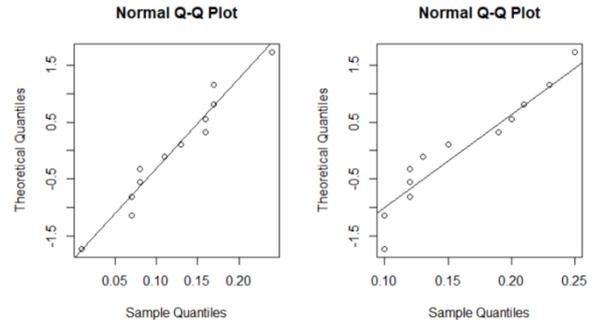
Jour 1



Lot témoin

Lot traité

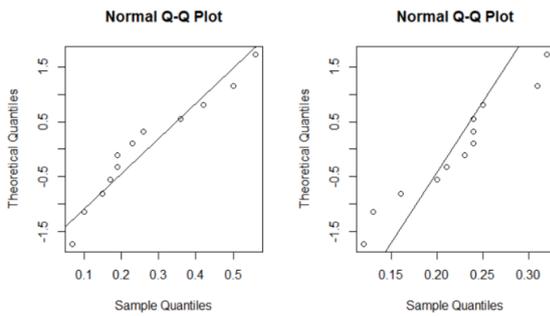
Jour 2



Lot témoin

Lot traité

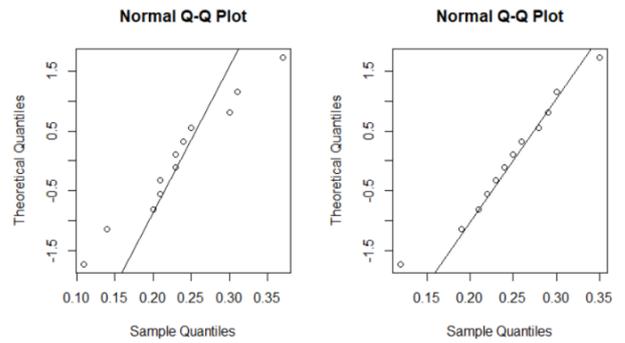
Jour 3



Lot témoin

Lot traité

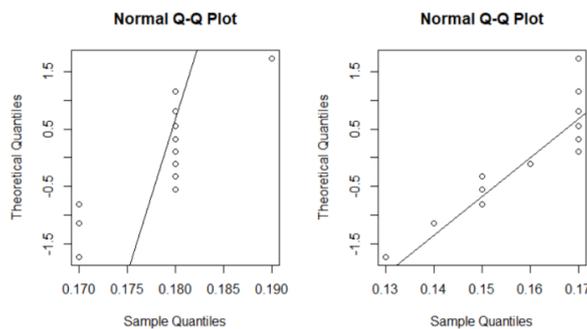
Jour 4



Lot témoin

Lot traité

Jour 5



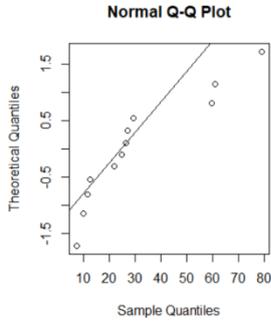
Lot témoin

Lot traité

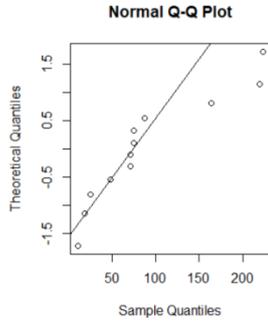
Fig. 35 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le temps moyen passé à la mangeoire

Annexe 11

Jour 1

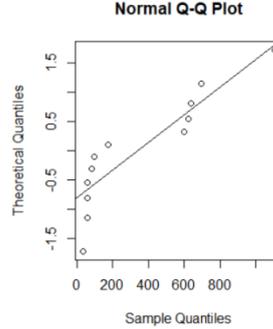


Lot témoin

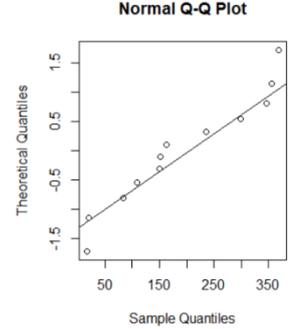


Lot traité

Jour 2

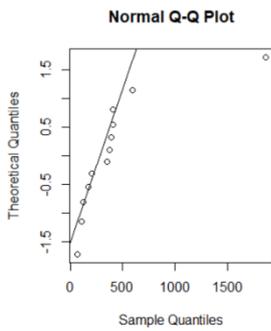


Lot témoin

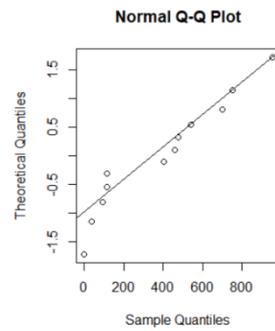


Lot traité

Jour 3

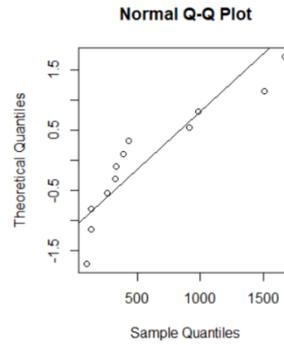


Lot témoin

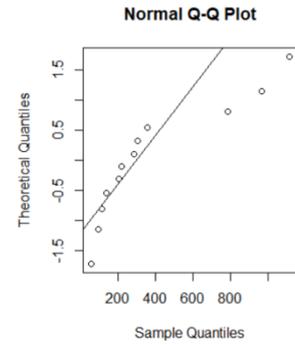


Lot traité

Jour 4

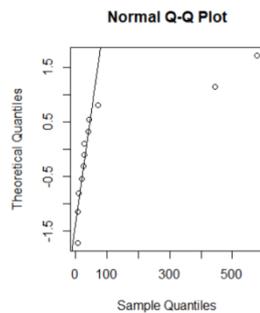


Lot témoin

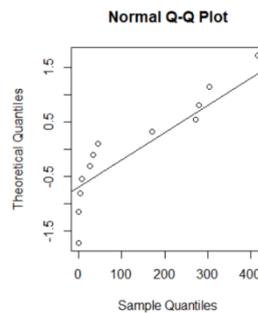


Lot traité

Jour 5



Lot témoin



Lot traité

Fig. 37 : Distribution des données (Loi Normale) dans chaque lot en fonction du jour de traitement concernant le temps mis pour aller se coucher

TABLEAUX

Annexe 12

Tab. 4 : Tableau répertoriant les effectifs et les poids de chaque case en début et en fin de sevrage du lot traité

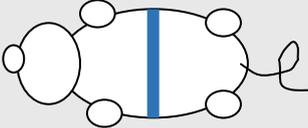
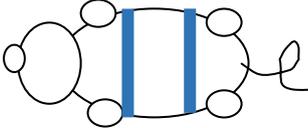
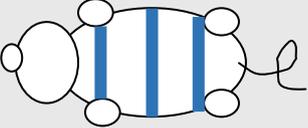
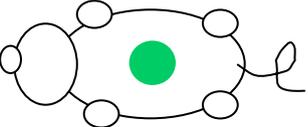
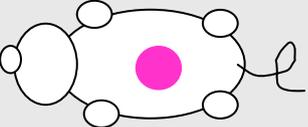
Case	Nombre de porcs le jour du sevrage	Poids de la case le jour du sevrage (kg)	Nombre de porcs en fin de sevrage	Poids de la case en fin de sevrage (kg)
1	22	144	21	606
2	23	144	23	686
3	22	132	22	673
4	22	128	21	571
5	28	168	25	757
6	28	175	28	858
7	25	174	25	755
8	0	0	4	100
11	42	172	41	1001

Tab. 5 : Tableau répertoriant les effectifs et les poids de chaque case en début et en fin de sevrage du lot témoin

Case	Nombre de porcs le jour du sevrage	Poids de la case le jour du sevrage (kg)	Nombre de porcs en fin de sevrage	Poids de la case en fin de sevrage (kg)
1	22	143	22	623
2	23	136	22	671
3	19	119	19	564
4	23	141	23	679
5	25	142	25	721
6	20	137	20	686
7	23	165	22	707
8	17	104	17	548
11	43	199	43	1115

Annexe 13

Tab.6 : Récapitulatif du marquage réalisé pour l'identification des porcelets lors de l'enregistrement vidéo

Numéro du porcelet observé	Marquage pour enregistrement vidéo
1	
2	
3	
4	
5	
6	

Toulouse, 2019

NOM : SANZARI

PRENOM : Anaïs

TITRE : Etude de l'effet du Solacyl ® sur le stress des porcelets au sevrage

RÉSUMÉ : Le sevrage est une période particulièrement stressante pour les porcelets, notamment liée aux interactions avec de nouveaux congénères et à un nouvel environnement. Cette pratique a un impact important sur le bien-être et la productivité.

Le but de cette étude est de déterminer quels paramètres comportementaux, biologiques et zootechniques peuvent être utilisés pour évaluer le stress suite à l'administration de salicylate de sodium, dans un système commercial intensif.

L'étude a été réalisée sur 427 porcelets, de 3 semaines d'âge. 49 jours après le sevrage, il semble que les porcs du groupe traité, suivis individuellement, ont un GMQ plus élevé. A propos des critères biologiques, aucune conclusion n'a pu être formulée dû au manque de données. Aucune différence comportementale majeure entre les deux groupes n'a été mise en évidence.

Il serait intéressant de suivre davantage de porcelets, au moins 21 par lot, afin d'obtenir des résultats plus probants dans les expérimentations ultérieures.

MOTS-CLES : SALICYLATE DE SODIUM, STRESS, PORC, SEVRAGE, PERFORMANCE, COMPORTEMENT, BIOLOGIE

TITRE : Study of the effect of Solacyl ® on the stress of piglets at weaning

ABSTRACT : The weaning is a very stressful period for piglets due to interactions with unfamiliar conspecifics, new environment. That kind of practice has a great impact on welfare and productivity.

The aim of this study was to determine what behavioural, biological and performance parameters could be used, under intensive commercial conditions, in stress assessment, following the oral distribution of sodium salicylate. The experimentation was carried out in a total of 427 piglets at 3 weeks of age. 49 days after weaning, it seems that piglets, which have been weighed individually, have a higher average daily gain when they are treated. Concerning biological criteria, no conclusion could be reached due to lack of data. During the 5 days of treatment, there was no major difference between the two groups about the behavioural response of stress.

To conclude, it would be interesting to follow more piglets individually, at least 21 per group, in order to get more convincing results in next studies.

KEY WORDS : SODIUM SALICYLATE, STRESS, PIG, WEANING, PERFORMANCE, BEHAVIOUR, BIOLOGY