

# Étude de cas pour l'évaluation de l'efficacité des autovaccins à *Streptococcus suis* en élevage porcin

Morgane RÉMOND (1,3), Eric LEWANDOWSKI (2), Dominique MARCHAND (3), Patrick BOURGUIGNON (3),  
Gwendoline HERVÉ (3), Alexis NALOVIC (3), Mily LEBLANC-MARIDOR (1), Catherine BELLOC (1)

(1) INRAE, Oniris, BIOEPAR, 44300, Nantes, France

(2) CEVA BIOVAC, 4 Rue Olivier de Serres, 49070 Beaucouzé, France

(3) EPIDALIS, 13 Boulevard Denis Papin, 35500 Vitré, France

morgane.remond@oniris-nantes.fr

## Étude de cas pour l'évaluation de l'efficacité des autovaccins à *Streptococcus suis* en élevage porcin

Bactérie commensale de l'appareil respiratoire supérieur du porc, *Streptococcus suis* est responsable de méningites et de septicémies chez les porcelets, conduisant à l'utilisation d'antibiotiques. La prévention vaccinale de cette affection repose sur l'administration d'autovaccins aux truies puisqu'aucun vaccin commercial n'est disponible. Les résultats obtenus en élevage sont contrastés allant du succès à l'échec et peu de résultats sont disponibles dans la littérature. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'implication de différents facteurs d'élevages dans l'efficacité de cette vaccination via une étude de cas. L'efficacité ou l'échec est évalué par comparaison de la fréquence des cas cliniques et des traitements antibiotiques avant et après la mise en place de l'autovaccin. Douze élevages dans lesquels les truies reçoivent un autovaccin à *S. suis* ont été sélectionnés. Ils font l'objet d'une étude descriptive approfondie des conditions d'élevage, des pratiques de prévention (biosécurité, hygiène, vaccinations) et de la situation vis-à-vis de *S. suis* et d'autres agents pathogènes majeurs du porc. Par tranche d'âge et stade physiologique, la visite des salles a permis de réaliser un examen clinique des animaux et une observation des conditions de logement et d'ambiance. Des données complémentaires (analyses de laboratoire, performances techniques) complètent le descriptif. *In fine*, une typologie des élevages combinant ces variables descriptives et l'efficacité observée de l'autovaccin a été réalisée. Les résultats montrent l'implication de l'hyperprolificité et des co-infections respiratoires et digestives lors d'échec de l'autovaccin en élevage. Certaines pratiques à risque ressortent comme le meulage des dents, les défauts d'hygiène et de biosécurité. Ces points critiques pourront alors être abordés par le vétérinaire prescripteur avec l'éleveur ; l'objectif étant de réunir les conditions optimales à la bonne efficacité de l'autovaccin.

## Study of the use of autogenous *Streptococcus suis* vaccines on French pig farms

*Streptococcus suis* is a commensal bacterium of the upper respiratory tract of pigs. It is responsible for meningitis and septicemia, which kills piglets. Antibiotics are required to cure this disease. Few options are available to prevent *S. suis* infection, as no licensed vaccine exists; thus, autogenous vaccines are administered to sows and sometimes piglets. However, the efficacy of these vaccines on pig farms varies from success to failure. Few studies have been published in the literature, and their results are controversial. The aim of this study was to assess the influence of herd management factors on the efficacy of an autogenous vaccine using case studies. Efficacy or failure is assessed by comparing the frequency of clinical cases and antibiotic treatments before and after vaccine implementation. Twelve French farms whose sows received an autogenous vaccine against *S. suis* were selected. A descriptive study was performed, and data were collected about farm management, preventive measures (biosecurity, hygiene, vaccinations) and the health status for the main pig diseases, including *S. suis*'s streptococcosis. Pigs and their housing conditions were examined clinically when visiting production rooms. In addition, we collected zootechnical data and laboratory analyses. Finally, farm profiles defined by the analysis of herd management were compared to the efficacy of the autogenous vaccine. Hyperprolific sows and respiratory and digestive co-infections were correlated with the failure of the autogenous vaccine. Other herd-management practices risked causing the autogenous vaccine to fail, such as tooth grinding, a lack of hygiene and biosecurity measures. Identifying these critical herd management points could help veterinarians to increase the probability of successful prescriptions of autogenous vaccines on farms.

## INTRODUCTION

Depuis la mise en place du plan EcoAntibio1 en 2012, la diminution de l'utilisation des antibiotiques semble s'accompagner d'une augmentation de la prévalence de certaines maladies bactériennes en élevages de porcs. C'est le cas pour la streptococcie du porc à *Streptococcus suis*. Cette maladie est responsable de méningites et de septicémies pouvant être mortelles pour les porcelets vers l'âge de 5 à 10 semaines (Gottschalk *et al.*, 2019). En France et à l'étranger, la prévention vaccinale de cette maladie se fait par l'utilisation d'autovaccins composés de souches isolées en élevage. L'impact des autovaccins à *S. suis* sur le statut immunologique et le portage amygdalien des truies et de leur descendance est en cours d'étude à travers le projet EVASION. Ce projet financé par le plan EcoAntibio2 se décline en une étude expérimentale menée par l'ANSES et une étude terrain menée par ONIRIS et EPIDALIS autour des autovaccins fournis par Ceva BIOVAC. Cette étude a pour but d'apporter des informations sur l'efficacité des autovaccins. En effet, la littérature sur ce sujet est peu informative voire plutôt négative (Corsaut *et al.*, 2020) alors que les retours de vétérinaires de terrain sont plus contrastés. Le manque de connaissances sur la pathogénie de *S. suis* et la faible disponibilité d'outils permettant d'étudier la dynamique d'infection de la bactérie au sein d'une population rend la mise en place d'un plan de prévention difficile.

L'objectif de cette étude terrain est d'évaluer l'implication de différents facteurs techniques et sanitaires sur l'efficacité des autovaccins à *S. suis* dans les élevages de porcs. Ainsi, douze élevages ont été étudiés sous la forme d'étude de cas, permettant de collecter une quantité importante d'informations et donc de décrire précisément chaque situation.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Présentation des élevages et définition de l'efficacité de la vaccination

Pour cette étude, les élevages ont été sélectionnés selon différents critères. Ils devaient faire partie de la clientèle d'EPIDALIS et être utilisateurs d'un autovaccin comportant au moins une souche de *S. suis*. Les élevages devaient représenter des succès et des échecs d'efficacité. L'efficacité a été déterminée par les vétérinaires sur la base de l'évolution, depuis la prescription de l'autovaccin, de trois critères : (i) la fréquence de survenue d'épisodes cliniques de streptococcie, (ii) la morbidité et la mortalité lors de ces épisodes, (iii) la fréquence de traitements antibiotiques pour motif de streptococcie. Ainsi, un élevage a été considéré comme un échec quand au moins un de ces trois critères n'a pas évolué favorablement. Pour l'étude, douze élevages ont été retenus.

Les élevages sont localisés dans l'ouest de la France, dans la Manche, l'Ille et Vilaine, le Morbihan, la Vendée, les Deux-Sèvres et la Charente. Les élevages se trouvent dans des régions à densité d'élevages moyenne à faible dans lesquelles la pression d'infection n'est pas trop importante.

L'échantillon se compose de onze naisseurs-engraisseurs et un naisseur-post-sevreur. Tous élèvent les porcs à des fins de production (un éleveur a aussi une activité de sélection). Les élevages comptent 120 à 700 truies avec une médiane à 163 truies. Les élevages sont donc globalement de moyenne à petite taille. Les conduites d'élevages sont en 5 bandes avec sevrage à

21 jours, en 7 bandes avec sevrage à 28 jours et en 4 bandes avec des sevrages à 21 et à 28 jours.

Le statut sanitaire des élevages concernant les principales maladies infectieuses porcines est décrit dans le tableau 1. Mis à part le syndrome dysgénésique et respiratoire du porc (SDRP) dont le statut est déterminé annuellement par analyses sérologiques, le statut présenté dans le tableau 1 repose sur la présence (+) ou l'absence (-) d'une expression clinique évocatrice de chaque maladie dans l'élevage. En effet, il est difficile d'affecter un statut basé sur l'isolement de l'agent pathogène puisque des analyses permettant de le mettre en évidence ne sont réalisées qu'en cas d'expression clinique ou de baisse des performances du troupeau laissant supposer sa présence.

**Tableau 1** – Statut sanitaire des élevages pour les principales maladies infectieuses porcines et description du tableau clinique de *S. suis* et de l'efficacité de l'autovaccin.

Elevages	SDRP	Episode grippal 2019/2020	Rhinite atrophique	Pneumonie enzaotique	Maladie de Glasser	Pleuropneumonie	Streptococcie : âge principal des cas <sup>1</sup>	Streptococcie : tableau clinique dominant <sup>2</sup>
E11	-	+	-	-	-	-	TA	A+ME
E12	-	+	+	-	+	-	N/PS	ME
E13	-	-	-	+	-	-	TA	A
E14	+	+	-	+	+	-	N/PS+E	ME
E15	-	-	-	-	+	-	E	ME
E16	+	-	-	-	-	-	M	ME
E17	-	-	-	+	-	-	M+N/PS	A+ME
E18	-	-	-	+	+	-	N/PS	A+ME
E19	-	-	-	-	+	-	N/PS	ME
E110	-	+	+	+	-	+	TA	A+ME
E111	-	-	-	+	-	-	N/PS	ME
E112	-	+	+	+	-	+	N/PS	ME

<sup>1</sup> Âge principal des cas cliniques : M=maternité, N/PS=Nurserie/Post-sevrage, E=Engraissement, TA=Tous âges

<sup>2</sup> Tableau clinique dominant : A=Arthrites, ME=Méningites

Les élevages grisés sont les élevages considérés comme étant en échec

Concernant les autovaccins en place dans les élevages de l'étude, leur composition varie d'une à six souches bactériennes (en moyenne 3,25 souches/autovaccin). Ils se composent d'une à quatre souches de *S. suis* (1,75 souche/autovaccin en moyenne), le reste des souches étant des *Escherichia coli*, *Glaesserella parasuis*, *Trueperella pyogenes* ainsi que d'autres espèces de streptocoques et des staphylocoques. Les sérotypes 2 et 9 de *S. suis* sont les plus représentés (présents dans neuf et trois autovaccins respectivement). D'autres sérotypes de *S. suis* entrent dans la composition des autovaccins. Les sérotypes 7, 4, 21, 1/2 et Non Typable sont présents dans un ou deux autovaccins et sont associés à des souches soit de sérotype 2, soit de sérotype 9.

### 1.2. Collecte des données

#### 1.2.1. Relevé d'informations

Support lors des visites d'élevages, le relevé d'informations a permis de décrire différentes pratiques avec l'éleveur de façon assez exhaustive. Les thèmes discutés sont : 1) la description générale de l'exploitation (type d'élevage, type de conduite, éventuelles autres productions sur l'exploitation), 2) la biosécurité interne et externe, 3) la prophylaxie (protocoles de

vaccination en place, modalités de vaccination et traitements antiparasitaires) et 4) la situation sanitaire de l'élevage concernant les principales maladies dont la streptococcie.

#### 1.2.2. Visites d'élevage

Les visites d'élevage se sont déroulées du 9 juin au 20 juillet 2020. Leur durée a été de 3 à 4h selon la taille de l'exploitation et la durée des échanges avec l'éleveur. Les visites se déroulaient en trois phases. La première phase était une phase de discussion au bureau avec l'éleveur. Elle permettait d'aborder des points qui ne nécessitent pas la présence dans l'élevage comme : la description de l'élevage, le type de conduite, le statut sanitaire, le plan de prophylaxie et la biosécurité. La deuxième phase était la visite de l'élevage proprement dite. Le cheminement salle par salle permettait de valider les points abordés au préalable avec l'éleveur et de relever des informations concernant les conditions d'élevage (densité, ambiance, alimentation) et les maladies et soins apportés à chaque stade physiologique. Enfin, la troisième phase était un nouveau temps de discussion pour aborder le sujet du *S. suis* plus en profondeur. A la suite de chaque visite, un débriefing avait lieu avec le vétérinaire de l'élevage afin de recueillir son point de vue sur la situation de l'élevage (notamment en ce qui concerne *S. suis*) et de collecter les résultats des différentes analyses de laboratoire réalisées sur les animaux de l'élevage.

#### 1.2.3. Mesures réalisées

Durant les visites, trois mesures ont été réalisées. La mesure de la température de quatre nids des porcelets en maternité qui est réalisée à l'aide d'un thermomètre infrarouge (Marque Testo, modèle Testo 830-T2®). Cette mesure a été réalisée de façon similaire pour chaque nid afin de limiter le biais de mesure. Une mesure du pH de l'eau a été réalisée dans les salles correspondant aux âges présentant des cas cliniques de *S. suis* ainsi que dans les salles dont l'eau est acidifiée. Cette mesure est réalisée à l'aide de bandelettes (Merck, MQuant®) permettant la mesure de pH allant de 2 à 9, après avoir fait couler l'eau 10 secondes. La troisième mesure est celle de l'ammoniac de l'air dans une des salles où les porcs sont en âge de présenter de la clinique liée au *S. suis*. Cette mesure est réalisée à l'aide de tubes réactifs (Dräger, Ammoniac 5/a) montés sur une pompe manuelle (Dräger® Accuro) à hauteur de nez de porc dans une case en milieu de salle (éventuellement avec des cas cliniques).

#### 1.2.4. Traitement des données

Une base de données a été créée à l'aide du logiciel Excel afin de retranscrire les informations recueillies en variables qualitatives et quantitatives. La base de données initiale créée à partir de l'ensemble des informations collectées à l'aide du questionnaire se compose de plus de 400 variables. Le format d'étude de cas nécessite d'avoir à disposition des critères permettant une description précise de chaque élevage. Toutefois, une sélection parmi ces critères a été réalisée afin de conserver uniquement les variables apportant une information pertinente par rapport à l'objet de notre étude. Les critères qui apportaient une information redondante, ou pour lesquels une modalité comportait moins de 20% de l'effectif, ou qui n'était pas renseignés pour au moins quatre élevages, n'ont pas été conservés. De plus, certaines variables ont été regroupées sous forme de note permettant ainsi de

conserver les informations tout en réduisant le nombre de variables. Finalement, 118 variables potentiellement explicatives de l'efficacité des autovaccins ont été conservées.

Analyses statistiques :

L'analyse des variables a été réalisée avec le logiciel R (version 4.0.0) à l'aide de l'interface graphique RStudio et suivant deux angles d'approche.

Dans un premier temps, l'indépendance de chaque variable explicative par rapport à la variable à expliquer est évaluée par un test exact de Fisher pour les variables qualitatives et par un test de Wilcoxon pour les variables quantitatives. Ces tests sont adaptés aux petits effectifs. La *p-value* et le tableau de croisement obtenus informent sur un éventuel lien entre les modalités des deux variables testées. Une *p-value* < 0,05 montre un lien entre les deux variables et une *p-value* comprise entre 0,05 et 0,1 montre une tendance.

La seconde analyse réalisée avec les variables qualitatives disponibles pour les douze élevages est une analyse des correspondances multiples (ACM) suivie d'une classification ascendante hiérarchique (CAH). Ces analyses ont été réalisées thème par thème en considérant les variables ayant obtenu une *p-value* ≠ 1 à l'analyse bi-variée. L'ACM permet de résumer l'information contenue dans un tableau de données multivariées qualitatives. Elle dégage des profils d'élevages à partir des modalités des variables ayant les poids statistiques les plus importants. Puis, la CAH permet le regroupement des élevages en clusters sur la base d'un calcul de distance entre les profils d'élevages obtenus lors de l'ACM. Chaque cluster est caractérisé par les modalités qui rapprochent les élevages qui le composent. Le lien entre les clusters et l'efficacité des autovaccins a été évalué par un test exact de Fisher. La *p-value* et le tableau de croisement obtenus permettent ainsi de décrire des ensembles de pratiques favorables ou à risque pour l'efficacité de l'autovaccin si *p-value* < 0,05. Des tendances s'observent pour une *p-value* comprise entre 0,05 et 0,1.

*In fine*, une ACM et une CAH ont été réalisées sur l'ensemble des thèmes de façon à obtenir des profils globaux d'élevages à relier à l'efficacité des autovaccins.

## 2. RESULTATS

Pour le statut d'efficacité de l'autovaccin en élevage, l'évolution des trois critères a été concordante, permettant de distinguer les succès et les échecs sans ambiguïté. En effet, lorsque la fréquence des épisodes cliniques diminue, la morbidité et la mortalité diminuent aussi ainsi que les traitements antibiotiques utilisés. Pour les élevages classés en échec, ces trois critères n'évoluent pas favorablement.

### 2.1. Analyses bi-variées

Il ressort que l'hyperprolificité des truies et le meulage des dents des porcelets sont liés à l'échec de l'autovaccin (Tableau 2). D'autres pratiques ou observations ont tendance à être à risque d'échec de l'autovaccin. Il s'agit (i) d'une conduite de quarantaine en tout plein/tout vide avec nettoyage et désinfection entre deux lots consécutifs, (ii) d'un changement d'aiguilles au mieux toutes les cinq truies lors des séances de vaccination et (iii) de la corrélation temporelle entre les troubles digestifs et les cas de streptococcie.

**Tableau 2** - Résultats significatifs ou tendances obtenus lors de l'analyse bi-variée

Modalité liée à l'échec	<i>p-value</i>
Hyperprolificité des truies (>15NV/portée, sur 10 élevages)	0,005
Meulage des dents	0,02
Conduite de la quarantaine en tout plein/tout vide avec nettoyage et désinfection entre deux lots de cochettes	0,06
Changement d'aiguille au mieux toutes les 5 truies lors de la vaccination	0,08
Présence d'une corrélation temporelle entre les troubles digestifs et les cas de <i>S. suis</i> .	0,08

## 2.2. Analyses des correspondances multiples

L'analyse de correspondances multiples (ACM) donne des profils d'élevages par thème. Il s'agit souvent d'un cumul de pratiques à prendre en considération (Tableau 3).

**Tableau 3** – Tendances obtenues lors des analyses de correspondances multiples par thème.

Thèmes	Profils liés à l'échec	<i>p-value</i>
Hygiène et biosécurité	Conduite de la quarantaine en tout plein/tout vide avec nettoyage et désinfection entre deux lots de cochettes	0,06
Conduite d'élevage	Quarantaine durant plus de 6 semaines ET arrivée des porcelets dans des cases de moins de 30 places au sevrage.	0,06
Maladies et soins	Présence de troubles digestifs chez les porcelets en maternité ET meulage des dents ET au moins 5 interventions sur les truies autour de la mise-bas	0,08

Les résultats obtenus révèlent des tendances (*p-values* comprises entre 0,05 et 0,1). Ainsi, la conduite de la quarantaine en tout plein/tout vide avec nettoyage et désinfection entre deux lots successifs est à risque d'échec de l'autovaccin. Une durée de quarantaine de plus de 6 semaines et des porcelets arrivant dans des cases de moins de 30 porcelets suite au sevrage sont aussi des pratiques à risque d'échec de l'autovaccin. Enfin, concernant les maladies et les soins, une bonne efficacité de l'autovaccin aura tendance à être favorisée par l'absence de troubles digestifs chez les porcelets en maternité, l'absence d'intervention sur les dents et un faible nombre d'interventions sur la truie en mise-bas.

## 2.3. Profils globaux

L'analyse des profils globaux des élevages lors de l'ACM finale s'est faite avec sélection de deux et trois clusters finaux. Les modalités caractéristiques des clusters lors de l'étude avec deux clusters ressortent aussi dans l'analyse avec trois clusters. Cette dernière analyse est plus discriminante avec une *p-value* globale de 0,04 (contre 0,08 pour les deux clusters). Pour le cluster associé au succès de l'autovaccin, les résultats montrent que les quatre élevages le composant sont caractérisés par : l'absence d'une quarantaine en tout plein/tout vide avec

nettoyage et désinfection entre deux lots, l'absence de troubles digestifs chez les porcelets en maternité, l'absence de meulage des dents et un nombre d'interventions sur les truies lors de la mise-bas plus faible. Pour le cluster associé à l'échec, les quatre élevages le composant sont caractérisés par : un statut positif à la rhinite atrophique (donnée rapportée par l'éleveur), un statut positif pour au moins deux maladies respiratoires (SDRP, épisode grippal en 2019/2020, rhinite atrophique, pleuropneumonie, pneumonie enzootique, maladie de Glasser) et pour trois des quatre élevages, une atteinte préférentielle des porcelets de petit gabarit lors de cas cliniques dus à *S. suis*. Le troisième cluster est composé des quatre élevages restants, deux en succès et deux en échec sans variable caractéristique les rapprochant.

## 3. DISCUSSION

### 3.1. L'hyperprolificité à l'encontre du succès de l'autovaccin

L'analyse bi-variée menée sur les dix élevages dont les données de prolificité étaient disponibles a montré que l'échec de l'autovaccin est significativement lié à l'hyperprolificité des truies (plus de 16 nés totaux et 15 nés vivants pour notre étude) avec une *p-value* de 0,005.

L'hyperprolificité des truies va de pair avec un allongement de la durée de mise-bas, un nombre de tétines proportionnellement limité et une quantité de colostrum disponible par porcelet diminuée. De plus, la concentration en immunoglobulines du colostrum décroît très rapidement après le début de la mise-bas. Un lien a été établi entre le poids à la naissance, le rang de naissance et la qualité de la prise colostrale (Launay, 2018). Les porcelets de poids faible et les porcelets de rang de naissance élevé ont une prise colostrale de moins bonne qualité comme le montrent les taux d'anticorps sériques à 24 heures de vie. Durant la gestation, la truie ne transmet aucun anticorps à ses porcelets. Les porcelets naissent sans aucune immunité passive et tout se joue au moment de la prise colostrale. Les porcelets de truies hyperprolifiques sont plus hétérogènes en poids. Au sein de telles portées, les petits porcelets en plus grand nombre ainsi que les porcelets de rang de naissance élevé présentent une prise colostrale déficiente. Les autovaccins contre le *S. suis* administrés aux truies en fin de gestation ont pour objectif d'augmenter et homogénéiser la concentration en anticorps dans le colostrum pour conférer aux porcelets une immunité efficace et durable. La protection du porcelet, et donc l'efficacité de l'autovaccin sont dépendantes de la qualité de la prise colostrale. Les petits porcelets ou les derniers nés dans les portées hyperprolifiques sont donc potentiellement plus sensibles en cas de contact avec des *S. suis* pathogènes.

L'étude des différentes variables a permis d'observer que les élevages dont les truies sont hyperprolifiques sont, dans notre étude, ceux de taille plus importante (>200 truies), avec une conduite en 4 ou 5 bandes et un sevrage à 21 jours. Les élevages dont les truies sont hyperprolifiques ressortent aussi comme étant ceux dans lesquels le nombre d'interventions sur la truie autour de la mise bas est le plus important. Ces interventions peuvent être à l'origine d'un stress se répercutant sur la prise colostrale des porcelets.

### 3.2. De la naissance au sevrage, les pratiques à risque concernant *S. suis*

Un certain nombre de pratiques à risque concernant la conduite des porcelets de la naissance au sevrage ressortent de cette étude.

Parmi les premiers soins reçus par le porcelet, l'époinçage des dents (par meulage dans notre échantillon) ressort comme étant une pratique liée à l'échec de l'autovaccin ( $p$ -value=0,02). Cette pratique, qui a pour but de limiter les morsures entre congénères et les blessures de mamelles, peut être à l'origine d'une douleur après l'exécution et de lésions au niveau de la denture et ce à court, moyen et long terme (27 à 48 jours après meulage) (Hay *et al.*, 2014). En effet, ce meulage est à l'origine d'une ouverture de la cavité de la pulpe dentaire, d'hémorragies, d'abcès et de nécroses des dents (Hay *et al.*, 2014). Ces lésions sont des portes d'entrée potentielles pour les agents pathogènes, notamment ceux de la sphère oropharyngée dont *S. suis* fait partie. Si l'époinçage a lieu dans les premières 24 heures de vie, la douleur peut impacter la qualité de la prise colostrale. Cette pratique du meulage s'observe dans les élevages de l'étude dont les truies sont hyperprolifériques (test exact de Fisher avec  $p$ -value=0,005). Au vu des conséquences de l'hyperproliférite sur la prise colostrale, l'association entre une immunité passive pouvant être déficiente pour certains porcelets et la présence de lésions au niveau buccal rend le terrain favorable à l'infection en cas de présence d'un *S. suis* pathogène. De plus, des lésions dentaires sont encore observées au moment du sevrage et jusqu'à 48 jours d'âge, le porcelet est alors dans une période critique durant laquelle la protection apportée par l'immunité passive maternelle est décroissante et l'immunité active du porcelet est encore limitée.

Concernant des soins plus tardifs, il apparaît que le fait de réaliser d'autres actes (tatouage, pose de boucle, sexage) en même temps que la vaccination contre le circovirus porcine de type 2 et *Mycoplasma hyopneumoniae* qui a souvent lieu au moment du sevrage, n'est pas défavorable au succès de l'autovaccin. Ce résultat est contre-intuitif étant donné que chaque acte réalisé est une potentielle source de stress qui pourrait fragiliser le porcelet. Toutefois, au vu du nombre d'élevages présents pour cette variable (seulement neuf puisque trois éleveurs ne vaccinent pas leurs porcelets), ce résultat doit être interprété avec précaution.

A l'aide de tests exacts de Fisher réalisés entre les variables composant le thème "Description d'élevage", le sevrage à 21 jours ressort parmi les pratiques favorisant l'échec de l'autovaccin. Il se retrouve lors de conduite en 5 bandes ou dans les élevages de plus de 200 truies. La composition sanguine à 21 jours illustre la transition entre l'immunité passive et active (Niekamp *et al.*, 2017) indiquant que le porcelet se trouve dans une période immunitaire critique. Ce type de sevrage à des conséquences à assez long terme par la sécrétion de cortisol agissant sur le système immunitaire mais aussi sur les muqueuses digestives entraînant notamment des défauts de perméabilité membranaire (Zimmerman *et al.*, 2019). Ainsi, l'infection par un agent pathogène comme *S. suis* après cette étape de sevrage pourrait favoriser des cas cliniques.

### 3.3. Des co-infections fragilisant les chances de succès

Les troubles respiratoires et digestifs apparaissent comme des facteurs favorisant les échecs de l'autovaccin.

L'analyse des trois clusters finaux fait ressortir l'ensemble : statut rhinite atrophique positif, statuts positifs vis-à-vis d'au moins deux maladies respiratoires et individus atteints par le *S. suis* plus petits en gabarit par rapport au reste de leur bande ( $p$ -value= 0,04). Cet ensemble de modalités montre que les co-infections respiratoires favorisent l'expression clinique liée à l'infection par *S. suis*. Les lésions des muqueuses respiratoires

aident aux phases d'adhésion et de colonisation par la bactérie voire son passage au travers de l'épithélium (Meng *et al.*, 2015).

En cas de streptococcie, plusieurs hypothèses peuvent être émises pour expliquer le fait que les porcelets de plus petit gabarit soient touchés préférentiellement. La petite taille peut être de naissance, dès lors, l'hypothèse d'un défaut de prise colostrale, donc d'un défaut d'immunité passive et d'une sensibilité accrue à l'infection peut être émise. Ce petit gabarit par rapport aux congénères peut également résulter d'un retard de croissance lié à un ingéré insuffisant. Un nombre insuffisant de tétines fonctionnelles par rapport au nombre de porcelets dans la portée, un accès limité à la zone d'alimentation, une infection intercurrente (trouble locomoteur, digestif) peuvent en être la cause.

Concernant les atteintes digestives, les résultats de l'analyse bi-variée montrent aussi qu'une tendance s'observe concernant une corrélation temporelle entre des troubles digestifs et les cas de streptococcie. Aucune étude dans la littérature ne démontre, après sevrage, le passage du *S. suis* au travers de la barrière intestinale *in vivo* et dans des conditions naturelles. Un trouble digestif est à l'origine d'un dysmicrobisme et d'un déséquilibre du système immunitaire à la fois local mais aussi global (Zimmerman *et al.*, 2019). Il serait intéressant d'étudier sur un plus grand nombre d'élevages si ce lien entre troubles digestifs et cas cliniques de *S. suis* se confirme. L'exploration du microbiote et de la voie d'infection digestive pourraient apporter des éléments de réponse en termes de pathogénie.

Maintenir les porcelets dans des conditions d'élevage optimales permettra d'éviter ou de limiter les co-infections qui potentialisent l'infection à *S. suis*.

### 3.4. La biosécurité et l'hygiène en lien avec le risque d'échec.

Concernant l'hygiène lors de la vaccination, le changement d'aiguilles toutes les une à quatre truies a tendance à être favorable au succès de l'autovaccin ( $p$ -value=0,08). Il est normalement préconisé de changer d'aiguille à chaque truie. En effet, le respect des bonnes pratiques de vaccination a pour but de garantir une bonne réaction immunitaire post-vaccinale et de limiter la transmission d'agents pathogènes d'un individu à l'autre par le biais de l'aiguille souillée. Il s'agit là d'une pratique pouvant être facilement modifiée si l'éleveur en saisit l'importance et l'intérêt.

Concernant la biosécurité, il apparaît à plusieurs reprises que la conduite de la quarantaine en tout plein/tout vide avec nettoyage et désinfection entre deux lots successifs n'est pas favorable au succès de l'autovaccin. Ce résultat est contre-intuitif et va surtout à l'encontre de ce qui est préconisé actuellement. Il serait intéressant d'augmenter le nombre d'élevages inclus dans l'échantillon afin de confirmer ce résultat. L'hypothèse qui pourrait être émise pour expliquer ce résultat est la contamination précoce des nouvelles cochettes introduites par des *S. suis* présents dans le milieu extérieur. Une immunité active se mettrait consécutivement en place, stimulée par les injections d'autovaccin ultérieures. Cette immunité naturelle renforcée par l'immunité vaccinale pourrait conduire à une efficacité supérieure de l'autovaccin. Aucune donnée dans la littérature ne préconise ce type de conduite de quarantaine, il est possible que ce résultat soit lié au fait que notre travail est réalisé sur un nombre limité d'élevages.

## CONCLUSION

L'étude menée a permis de mettre en évidence l'implication de certains facteurs en lien avec la conduite d'élevage dans l'échec ou le succès des autovaccins sur le terrain. Les points clés qui ressortent de l'étude sont qu'une bonne qualité d'immunité chez les porcelets et un faible nombre de co-infections respiratoires et digestives semblent favoriser le succès des autovaccins. Une bonne efficacité des autovaccins semble plus difficile à obtenir dans un contexte d'hyperproliférite des truies. Ces élevages sont plus facilement concernés par des problèmes de qualité de la prise colostrale, événement déterminant pour le porcelet dans l'acquisition de son immunité passive. Ce potentiel déficit d'immunité s'illustre par une plus grande sensibilité à divers agents pathogènes, *S. suis* par exemple, mais aussi à certains agents pathogènes digestifs comme l'a montré l'étude. La question de l'efficacité des vaccins commerciaux fonctionnant sur cette même base de transfert immunitaire peut se poser. D'autres pratiques sont apparues comme étant plus propices à l'échec, il s'agit par exemple du meulage des dents, de la fréquence du changement d'aiguille lors de la vaccination des truies ou encore de la conduite de la quarantaine.

Les résultats de cette étude permettent aux vétérinaires de connaître les points à discuter et travailler avec l'éleveur en amont de la mise en place de l'autovaccin ou les points à corriger lorsque l'autovaccin est en échec dans un élevage. Une évaluation de la prise colostrale peut être entreprise afin d'évaluer si cet élément clé est susceptible de fragiliser les

porcelets et donc impacter l'efficacité de l'autovaccin. De même, pour les éleveurs qui meulent les dents des porcelets (globalement dans les élevages hyperproliférites), il est intéressant de rediscuter avec l'éleveur de l'intérêt, de la façon dont il réalise ce soin ainsi que de l'âge auquel il le fait. Ces discussions peuvent aboutir à des essais de changement de méthodes pouvant être favorables au succès de l'autovaccin.

L'étude d'un plus grand nombre d'élevages permettrait probablement d'obtenir des informations plus précises concernant les variables dont la *p-value* obtenue lors de l'analyse bi-variée est différente de 1. Ce plus grand nombre d'élevages permettrait aussi d'avoir plus d'informations sur les variables concernant les autovaccins eux-mêmes (efficacités différentes en fonction : du nombre de souches ? du ou des sérotype(s) ?) afin de répondre à d'éventuelles interrogations des laboratoires et des vétérinaires. En plus du faible effectif, certains résultats se heurtent au manque de connaissances sur la pathogénie de *S. suis*. En effet, les porcelets atteints de streptococcie clinique présentent souvent des troubles digestifs. La voie d'infection digestive n'a pas été démontrée dans le cas d'une infection par *S. suis*. Une hypothèse pourrait être que les troubles digestifs favorisent l'infection à *S. suis* par un déséquilibre du microbiote intestinal impactant les populations bactériennes locales et/ou l'immunité globale. Des recherches plus approfondies sur la pathogénie de *S. suis* et sur le rôle du microbiote sont nécessaires pour la validation de cette hypothèse.

#### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Corsaut L., Misener M., Canning P., Beauchamp G., Gottschalk M. and Segura M., 2020. Field study on the immunological response and protective effect of a licensed autogenous vaccine to control *Streptococcus suis* infections in post-weaned piglets. *Vaccines*. doi : 10.3390/vaccines8030384.
- Gottschalk M. *Streptococcus suis*. In : Zimmerman J. et al, 2019. *Diseases of swine*. 11th edition. Wiley. doi.org/10.1002/9781119350927
- Hay M., Rue J., Sansac C., Brunel G. and Prunier A., 2004. Long-Term Detrimental Effects of Tooth Clipping or Grinding in Piglets: A Histological Approach. *Anim. Welf.* 13 (1). 27–32
- Launay B., 2018. Evaluation pratique de la prise colostrale en élevage porcin. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine, Nantes. ONIRIS, Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique, 148.
- Meng F., Wu N., Nerlich A., Herrler G., Valentin-Weigand P. and Seitz M., 2015. Dynamic Virus-Bacterium Interactions in a Porcine Precision-Cut Lung Slice Coinfection Model: Swine Influenza Virus Paves the Way for *Streptococcus Suis* Infection in a Two-Step Process. *Infect. Immun.* 83 (7). 2806–2815.
- Niekamp S., Sutherland M., Dahl G. and Salak-Johnson J., 2007. Immune Responses of Piglets to Weaning Stress: Impacts of Photoperiod. *J. Anim. Sci.* 85 (1). 93–100.
- Zimmerman J., Karriker L., Ramirez A., Schwartz K., Stevenson G. and Zhang J., 2019. *Diseases of Swine*. 11th edition. Wiley. doi.org/10.1002/9781119350927.