



**HAL**  
open science

**Biosécurité et santé : caractérisation  
multidimensionnelle de la biosécurité dans 20 élevages  
porcins et mesure des états de santé associés**

Pierre Levallois, Mily Leblanc-Maridor, Christine Fourichon, Catherine Belloc

► **To cite this version:**

Pierre Levallois, Mily Leblanc-Maridor, Christine Fourichon, Catherine Belloc. Biosécurité et santé : caractérisation multidimensionnelle de la biosécurité dans 20 élevages porcins et mesure des états de santé associés. 54. Journées de la Recherche Porcine, Ifip; INRAE, Feb 2022, En ligne, France. pp.309-314. hal-03669926

**HAL Id: hal-03669926**

**<https://hal.inrae.fr/hal-03669926v1>**

Submitted on 15 Sep 2023

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

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

# **Biosécurité et santé : caractérisation multidimensionnelle de la biosécurité dans 20 élevages porcins et mesure des états de santé associés**

*Pierre LEVALLOIS, Mily LEBLANC-MARIDOR, Christine FOURICHON, Catherine BELLOC*

*INRAE, Oniris, BIOEPAR, 44300 Nantes, France*

*pierre.levallois@oniris-nantes.fr*

## **Biosécurité et santé : caractérisation multidimensionnelle de la biosécurité dans 20 élevages porcins et mesure des états de santé associés**

La biosécurité est un moyen de prévenir l'introduction et la propagation d'agents pathogènes dans un élevage. Des hauts scores de biosécurité sont liés à une réduction de la consommation d'antibiotiques et à de meilleures performances techniques. Bien que le lien entre des pratiques de biosécurité et la prévention de certaines maladies ait pu être établi, le lien entre les scores de biosécurité et la santé d'un élevage est encore peu décrit. L'objectif de ce travail est de caractériser la biosécurité de 20 élevages porcins naisseurs-engraisseurs et de mettre en regard leurs données de santé. Cette étude réalisée dans le Grand Ouest français s'inscrit dans le projet européen HealthyLivestock. Les élevages ont été recrutés car un problème de santé y était à maîtriser et/ou des pratiques de biosécurité étaient à améliorer. Un audit de biosécurité (interne et externe) a systématiquement été réalisé. Une description de la santé a été faite via des observations cliniques à tous les stades physiologiques. Les statuts sanitaires, les diagnostics cliniques effectués durant l'année écoulée avant la visite et les protocoles vaccinaux ont été collectés. Une analyse en composante principale puis une classification des élevages selon leurs scores de biosécurité avec un score de santé en variable supplémentaire ont été réalisées. Dans notre échantillon un score élevé de biosécurité n'est pas lié à un bon niveau de santé et inversement. Ces résultats ont ainsi conduit à relativiser l'interprétation du score de biosécurité au regard de la santé. Une approche de la biosécurité avec des audits permettant d'identifier au cas par cas des pratiques à améliorer plutôt qu'aboutissant uniquement à des scores pourrait permettre de mieux utiliser la biosécurité comme levier d'amélioration de la santé.

## **Biosecurity and health: multidimensional characterisation of biosecurity on 20 pig farms and measurement of associated health conditions**

Biosecurity is a way to prevent introduction and spread of pathogens on a farm. Higher biosecurity scores are related to a decrease in antibiotic consumption and better technical performances. Although the relation between biosecurity practices and the prevention of some diseases has been demonstrated, the relation between biosecurity scores and farm health is less well known. The aim of this study was to describe biosecurity on 20 farrow-to-finish farms and to relate it to health data. This study, carried out in western France, is part of the HealthyLivestock European Union research project. Farms recruited needed to address a health issue and/or improve biosecurity practises. A biosecurity audit (internal and external) was performed for all farms. Health was described through clinical observations at each physiological stage. Health status, clinical diagnoses performed during the year before our visit and vaccine protocols were collected. Principal component analysis followed by a hierarchical clustering on principal components were performed. In our sample, a higher biosecurity score was not related to a good health level or vice-versa, which puts the interpretation of the relation between biosecurity scores and health into perspective. A biosecurity audit focused on tailor made biosecurity practices that could be improved rather on the biosecurity score could help in using biosecurity as a mechanism to improve health.

## INTRODUCTION

La santé en élevage porcin est une notion complexe dépassant la simple présence ou absence de maladies (Leonardi, 2018). De nombreux indicateurs sont utilisés pour décrire la santé, allant de l'observation clinique en élevage ou à l'abattoir aux tests de laboratoire (PCR ou sérologique par exemple). Un des leviers pour améliorer la santé en élevage est la biosécurité, du fait qu'elle participe à prévenir l'introduction (biosécurité externe) et la transmission (biosécurité interne) d'agents pathogènes au sein des élevages.

Des audits sont régulièrement réalisés pour évaluer la biosécurité en élevages porcins, notamment depuis l'arrêt du 16 octobre 2018 (République Française, 2018). Les audits existants permettent d'évaluer les pratiques de biosécurité externe et interne, en utilisant par exemple Pig Connect ou BioCheck Ugent™, et peuvent également sensibiliser les éleveurs aux enjeux et aux principes de la biosécurité, comme dans l'audit réalisé lors de la visite sanitaire porcine 2020-2021.

Certaines études ont mis en évidence dans les élevages ayant des scores de biosécurité plus élevés de meilleures performances techniques (scores obtenus avec BioCheck Ugent™; Laanen *et al.*, 2013; Rodrigues Da Costa *et al.*, 2019) ou des marges économiques par truies présentes par an plus élevées (Corrége *et al.*, 2012). Bien que le lien entre des pratiques de biosécurité et la prévention de certaines maladies ait pu être établi par le passé (Fablet *et al.*, 2006), le lien entre les scores de biosécurité et la santé est encore peu décrit.

L'objectif de ce travail est de caractériser la biosécurité de 20 élevages porcins naisseurs-engraisseurs et de mettre en regard leurs données de santé.

## 1. MATERIEL ET METHODES

### 1.1. Conception et description de l'audit de biosécurité

Un audit de biosécurité en élevage naisseur-engraisseur a été conçu dans le cadre du projet européen HealthyLivestock. Il s'agit d'un audit complet évaluant la biosécurité interne et externe. L'évaluation des pratiques et des facteurs environnementaux relatifs à la biosécurité, appelés items par la suite, est structurée selon cinq zones de l'exploitation : zone publique (espace de l'exploitation délimité à l'extérieur du site d'exploitation comprenant les locaux d'habitation et, le cas échéant, une zone d'accueil pour les visiteurs), zone professionnelle (espace de l'exploitation délimité à l'extérieur de la zone d'élevage, réservé à la circulation des personnes et véhicules habilités et au stockage ou transit des produits entrants et sortants tels qu'aliments pour suidés, litières, fumier et lisier), zone d'élevage (espace du site de l'exploitation constitué par l'ensemble des bâtiments d'élevage, parcs ou enclos) et transitions entre chacune de ces zones (article 1 de l'arrêt du 16 octobre 2018 relatif aux mesures de biosécurité applicables dans les exploitations détenant des suidés dans le cadre de la prévention de la peste porcine africaine et des autres dangers sanitaires réglementés).

Chaque item de biosécurité a été noté de 1 à 4. Une note de 4 correspond à un item ne présentant a priori pas de risques pour l'introduction ou la circulation d'agents pathogènes dans l'élevage. Le cumul des notes de tous les items concernant une zone permet d'obtenir un score pour une zone. Le cumul des

scores de chaque zone permet d'obtenir un score pour l'élevage. Certains items ne pouvant être évalués dans certains élevages (comme les items liés à la gestion du lisier en élevages ayant des aires paillées par exemple), les scores des zones et de l'élevage sont ramenés à des pourcentages pour pouvoir être comparés. Chaque item pouvant prendre une modalité maximale de 4, le pourcentage d'une zone est obtenu en faisant le rapport entre la somme des notes de cette zone et la somme maximale possible pour les items de cette zone (pourcentage appelé ici score). Par la suite, ce qui sera appelé score fera ainsi référence aux pourcentages calculés.

Des objectifs de biosécurité ont aussi été définis au sein de chaque zone, chaque objectif regroupant un ensemble d'items. Par exemple, un objectif dans la zone professionnelle est de prévenir la persistance des agents pathogènes dans cette zone. Cet objectif est évalué en considérant deux items (i) l'absence d'affaires/matériel pouvant représenter un habitat pour les nuisibles et (ii) la possibilité de pouvoir laver le sol à haute pression. Pour qu'un objectif soit atteint, tous les items relatifs à cet objectif doivent ainsi avoir une modalité maximale de 4. Le nombre d'objectifs diffère selon les zones allant de trois pour la zone publique à sept pour la zone d'élevage (24 au total pour l'élevage).

### 1.2. Réalisation des audits de biosécurité

L'audit de biosécurité a été réalisé dans une cohorte de 20 élevages naisseurs-engraisseurs du Grand-Ouest. Les élevages ont été recrutés car un problème de santé y était à maîtriser et/ou des pratiques de biosécurité étaient à améliorer. Une première visite complète de l'élevage a concerné toutes les zones (publique, professionnelle et d'élevage) et a permis d'observer les animaux à tous les stades physiologiques, en présence de l'éleveur et du vétérinaire en charge du suivi sanitaire. Tous les audits ont été réalisés par le même auditeur.

### 1.3. Collecte de données de santé

Les bilans sanitaires d'élevage, les protocoles de soins ainsi que les résultats de tests PCR et sérologiques, lorsqu'ils étaient disponibles, ont été collectés. Des échanges avec les vétérinaires lors des visites sont venus compléter ces informations relatives à la santé des animaux de l'élevage, notamment sur la présence et la nature de possibles expressions cliniques chroniques. Ces informations ont permis de définir des statuts pour la liste d'agents pathogènes suivants : *Actinobacillus pleuropneumoniae*, circovirus porcin de type 2, coccidies, *Escherichia coli* (responsables de diarrhées d'une part et de la maladie de l'œdème d'autre part), *Erysipelothrix rhusiopathiae*, *Glaesserella parasuis*, influenza, *Lawsonia intracellularis*, leptospires, *Mycoplasma hyopneumoniae*, parvovirus, *Pasteurella multocida*, *Streptococcus suis*, salmonelles et virus du SDRP. Pour chaque agent pathogène sont relevés la présence ou non de vaccination, de test (PCR ou sérologique) et/ou de l'expression clinique d'une ou plusieurs maladies, seule ou associée à des pertes.

### 1.4. Observations cliniques et mesures

Des observations cliniques et des mesures ont été réalisées lors d'une seconde visite dans chacun des 20 élevages une à trois semaines après la première visite. Les nombres de toux et d'éternuements ont été comptés trois fois pendant deux minutes dans le bâtiment des truies en gestation, en maternité,

en début et fin de post-sevrage et en début et fin d'engraissement et exprimés en nombres pour 100 animaux pendant deux minutes. Les diarrhées ont été évaluées aux mêmes stades physiologiques. Une note entre 1 (féces normales) et 4 (diarrhée liquide) a été attribuée par case. La note de la case était définie par la note de féces dans la case la plus élevée. Trois observateurs formés à un même protocole ont réalisé ces observations.

### 1.5. Elaboration d'un score global de santé

Pour obtenir un score global de santé par élevage, trois scores ont préalablement été calculés :

- 1) Un score a été attribué à chaque statut de l'élevage vis-à-vis des agents pathogènes. Les scores vont de 0 à 3 :
  - 0 - expression clinique chronique et pertes
  - 1 - expression clinique chronique
  - 2 - vaccination ou test de laboratoire positif
  - 3 - absence d'expression clinique chronique, de vaccination et/ou de test PCR/sérologique négatif

La somme des scores attribués à chaque agent pathogène a permis d'obtenir un score global par élevage : *score des statuts d'agents pathogènes*.

- 2) Pour le syndrome respiratoire, un score a été attribué à chaque stade physiologique selon les nombres de toux (ou d'éternuements) comptés pour 100 animaux pendant deux minutes. Les seuils utilisés ont été définis à partir des distributions des nombres de toux (ou d'éternuements) observées :

- 0 - plus de 15
- 1 - entre 10 (inclus) et 15
- 2 - entre 5 (inclus) et 10
- 3 - entre 2,5 (inclus) et 5
- 4 - strictement moins de 2,5

La somme des scores de chaque stade physiologique a permis d'obtenir un *score de syndrome respiratoire* pour chaque élevage.

- 3) Pour le syndrome digestif, un score a été attribué pour chaque stade physiologique, dès lors qu'au moins trois cases ont pu être observées, en fonction de la moyenne des notes de féces attribuées lors des visites :

- 0 - moyenne entre 2 et 4
- 1 - moyenne entre 1,5 et 2 exclu avec au moins une case notée 3 ou 4
- 2 - moyenne entre 1,5 et 2
- 3 - moyenne strictement inférieure à 1,5

La somme des scores de chacun des stades physiologiques observés a permis d'obtenir un *score de syndrome digestif*.

Les observations cliniques étant ponctuelles, un coefficient de pondération a été attribué aux scores des deux syndromes pour relativiser leur importance tout en maximisant la variabilité des scores globaux pour distinguer les élevages.

Chaque score a été ramené à un pourcentage puisque des notes n'ont pas toujours pu être attribuées, notamment pour le syndrome digestif (les systèmes sur aire paillée visités présentaient au plus deux cases par bande de porcs et n'ont donc pas de score pour tous les stades physiologiques).

Un score global de santé a été calculé par élevage avec la formule suivante :

**Score global de santé** = *Score statuts agents pathogène* + 0,16 × (*Score syndrome respiratoire* + *Score syndrome digestif*).

### 1.6. Analyse statistique

Les données ont été analysées avec le logiciel R version 4.0.5. Pour distinguer des clusters d'élevages selon leurs scores de biosécurité, une analyse en composante principale (ACP) puis une classification ascendante hiérarchique (CAH) ont été réalisées (package FactoMineR, respectivement fonctions PCA et HCPC). Les scores de chaque zone des élevages ont été inclus dans l'ACP. Le score total de biosécurité (toutes zones confondues) et le score de santé globale ont été inclus en variables supplémentaires. Les scores ont préalablement été centrés et réduits.

## 2. RESULTATS

### 2.1. Scores de biosécurité

L'ensemble des scores de biosécurité sont présentés par zone dans le tableau 1. Les scores sont hétérogènes avec des scores toutes zones confondues allant de 57,3 % à 77,1 % (score moyen de 68,0 ± 5,3 %). L'hétérogénéité est plus marquée dans la zone professionnelle, où les scores vont de 31,3 % à 81,3 % avec un score moyen de 63,1 ± 13,6 %.

Les élevages ont des scores de biosécurité plus élevés dans la zone d'élevage que dans les autres zones, avec un score moyen de 79,2 ± 6,8 %. A l'inverse, ils ont de moins bons scores dans la zone publique (score moyen de 60,0 ± 7,9 %).

### 2.2. Objectifs de biosécurité

Le nombre d'objectifs atteints par zone est décrit dans le tableau 1. Toutes zones confondues, il existe une hétérogénéité dans l'atteinte des objectifs entre les élevages (8/24 à 19/24). On observe que les objectifs sont moins atteints en zone publique (12 élevages n'atteignent aucun objectif sur trois, sept élevages en atteignent un, un seul élevage en atteint deux et aucun n'atteint les trois) en raison des accès identiques à l'élevage pour tous les véhicules et d'une fréquence de nettoyage des bacs d'équarrissage souvent insuffisante (moins d'une fois par mois). L'observation est similaire dans la transition entre les zones publique et professionnelle (18 élevages atteignent au maximum deux objectifs sur cinq) du fait par exemple que les sas et les clôtures de la zone professionnelle sont souvent en cours d'installation. Les objectifs sont plus atteints en zone d'élevage (16 élevages ont atteint plus de quatre objectifs sur sept et seulement quatre élevages deux objectifs sur sept). Les objectifs non atteints en zone d'élevage sont dus au fait que les cottes et les bottes ne soient pas changées entre les secteurs de naissance et d'engraissement ou que certaines pratiques comme la marche en avant ne soient pas appliquées rigoureusement (dans trois élevages sur 20).

### 2.3. Scores de santé

Les scores globaux de santé sont décrits dans le tableau 1. Les scores de santé globaux, allant de 71,9 % à 90,3 % attestent de la variabilité (i) du statut vis-à-vis des agents pathogènes et (ii) des observations cliniques respiratoires et digestives.

**Tableau 1** - Scores et nombre d'objectifs atteints de biosécurité dans les cinq zones de l'élevage et scores de santé.

| Elevage  | BIOSECURITE : scores en % et nombre d'objectifs atteints <sup>1</sup> |         |   |         |                      |         |  |         |              |         |                         |          | Santé globale |
|----------|---|---------|---|---------|----------------------|---------|--|---------|--------------|---------|-------------------------|----------|---------------|
|          | Zone publique   |         | Transition zones publique-professionnelle |         | Zone professionnelle |         | Transition zones professionnelle-élevage |         | Zone élevage |         | Toutes zones confondues |          |               |
|          | Score   | Obj. /3 | Score                                     | Obj. /5 | Score                | Obj. /4 | Score                                    | Obj. /5 | Score        | Obj. /7 | Score                   | Obj. /24 |               |
| A        | 70,5  | 2       | 56,3                                      | 1       | 77,5                 | 2       | 48,1                                     | 3       | 65,2         | 2       | 62,2                    | 10       | 87,5          |
| B        | 65,9  | 0       | 62,5                                      | 1       | 62,5                 | 2       | 35,7                                     | 3       | 79,3         | 4       | 64,2                    | 10       | 90,3          |
| C        | 54,2  | 1       | 50,0                                      | 0       | 37,5                 | 2       | 75,0                                     | 4       | 71,6         | 2       | 60,3                    | 9        | 79,7          |
| D        | 52,1  | 0       | 50,0                                      | 1       | 31,3                 | 1       | 70,8                                     | 4       | 67,5         | 2       | 57,3                    | 8        | 80,7          |
| E        | 60,4  | 1       | 65,6                                      | 1       | 81,3                 | 1       | 64,1                                     | 3       | 82,5         | 5       | 72,1                    | 11       | 81,7          |
| F        | 56,3  | 0       | 53,1                                      | 1       | 50,0                 | 2       | 53,9                                     | 4       | 81,9         | 5       | 62,5                    | 12       | 78,1          |
| G        | 68,8  | 1       | 71,9                                      | 3       | 62,5                 | 3       | 79,2                                     | 5       | 81,9         | 7       | 74,7                    | 19       | 84,4          |
| H        | 52,1  | 0       | 65,6                                      | 2       | 59,1                 | 2       | 70,8                                     | 4       | 84,5         | 4       | 70,0                    | 12       | 77,7          |
| I        | 68,2  | 0       | 59,4                                      | 3       | 68,8                 | 3       | 75,0                                     | 4       | 81,9         | 7       | 71,5                    | 17       | 78,2          |
| J        | 70,5  | 0       | 62,5                                      | 2       | 75,0                 | 2       | 57,8                                     | 3       | 71,6         | 5       | 67,1                    | 12       | 81,3          |
| K        | 50,0  | 0       | 68,8                                      | 2       | 75,0                 | 2       | 62,5                                     | 3       | 74,1         | 6       | 67,7                    | 13       | 77,8          |
| L        | 56,3  | 0       | 75,0                                      | 1       | 81,3                 | 2       | 79,0                                     | 3       | 84,2         | 5       | 77,1                    | 11       | 84,3          |
| M        | 63,6  | 1       | 65,6                                      | 1       | 50,0                 | 3       | 75,0                                     | 4       | 74,1         | 6       | 67,8                    | 15       | 81,2          |
| N        | 63,6  | 1       | 56,3                                      | 2       | 62,5                 | 3       | 55,0                                     | 4       | 76,7         | 5       | 64,3                    | 15       | 83,3          |
| O        | 54,6  | 0       | 75,0                                      | 2       | 75,0                 | 3       | 70,8                                     | 4       | 89,7         | 5       | 76,3                    | 14       | 82,8          |
| P        | 65,9  | 0       | 68,8                                      | 1       | 56,3                 | 3       | 62,5                                     | 3       | 81,9         | 5       | 69,8                    | 12       | 84,7          |
| Q        | 47,9  | 1       | 62,5                                      | 1       | 68,8                 | 2       | 53,1                                     | 3       | 87,1         | 2       | 67,5                    | 9        | 71,9          |
| R        | 56,3  | 0       | 68,8                                      | 1       | 62,5                 | 3       | 75,0                                     | 3       | 87,1         | 4       | 73,2                    | 11       | 74,2          |
| S        | 50,0  | 0       | 50,0                                      | 2       | 56,3                 | 2       | 75,0                                     | 4       | 84,5         | 5       | 66,2                    | 13       | 85,0          |
| T        | 72,7  | 1       | 55,2                                      | 1       | 68,8                 | 3       | 72,2                                     | 4       | 76,7         | 4       | 68,9                    | 13       | 88,6          |
| $\mu$    | 60,0  |         | 62,1                                      |         | 63,1                 |         | 65,5                                     |         | 79,2         |         | 68,0                    |          | 81,7          |
| $\sigma$ | 7,9   |         | 8,1                                       |         | 13,6                 |         | 11,7                                     |         | 6,8          |         | 5,3                     |          | 4,6           |
| Minimum  | 45,8  | 0       | 50  | 0       | 31,3                 | 1       | 35,7                                     | 3       | 65,2         | 2       | 57,3                    | 8        | 71,9          |
| Maximum  | 70,5  | 2       | 78,1                                      | 3       | 81,3                 | 3       | 79,2                                     | 5       | 89,7         | 7       | 77,8                    | 18       | 90,3          |

1 : Obj. dans le tableau

#### 2.4. Identification de clusters pour les élevages naisseurs-engraisseurs de la cohorte selon leurs scores de biosécurité et leurs données de santé

Les deux premières dimensions de l'ACP synthétisent 68,3% de l'information. La dimension 1 est définie par les scores des trois zones suivantes : zone de transition entre les zones publique et professionnelle, zone professionnelle et zone d'élevage (contributions respectives de 40,3 ; 24,5 et 31,4 %). La dimension 2 est définie par les scores des trois zones suivantes : zone publique, zone professionnelle et zone d'élevage (contributions respectives de 42,1 ; 23,2 et 25,0 %).

Quatre clusters ont été identifiés par la CAH. Les élevages inclus dans chaque cluster ainsi que leurs scores, relatifs à la biosécurité et à la santé, sont détaillés dans le tableau 2.

**Cluster 1** : Les quatre élevages de ce cluster sont caractérisés par des scores plus bas que l'ensemble de la cohorte toutes zones confondues (moyenne de 61,6 ± 3,7 % contre 68,0 ± 5,3 %), dans la transition entre les zones publique et professionnelle (moyenne de 50,8 ± 1,6 % contre 62,1 ± 8,1 %) et pour la zone professionnelle (moyenne de 43,8 ± 11,4 % contre 63,1 ± 13,6 %).

Leur score global de santé se situe au troisième rang sur quatre par ordre décroissant de scores des clusters.

**Cluster 2** : Les quatre élevages de ce cluster sont caractérisés par des scores de biosécurité plus hauts dans la zone publique que l'ensemble de la cohorte (moyenne de 67,6 ± 3,5 % contre 60,0 ± 7,9 %) et plus bas que l'ensemble de la cohorte dans la transition entre les zones professionnelle et d'élevage (moyenne de 49,2 ± 9,8 % contre 65,5 ± 11,7 %) ainsi que dans la zone d'élevage (moyenne de 73,2 ± 6,2 % contre 79,2 ± 6,8 %).

Ces élevages ont le plus haut score global de santé moyen par rapport aux trois autres clusters. Il n'y a pas de diarrhées chroniques au moment du sevrage (4/4) alors qu'elle est observée dans huit élevages parmi les seize autres.

**Cluster 3** : Ces cinq élevages sont caractérisés par des scores de biosécurité plus hauts que l'ensemble de la cohorte en zone publique (moyenne de 67,8 ± 3,4 % contre 60,0 ± 7,9 %).

Leur score global de santé moyen est le deuxième meilleur en comparaison des trois autres clusters.

**Cluster 4** : Les sept élevages de ce cluster sont caractérisés par des scores de biosécurité plus hauts que l'ensemble de la cohorte pour toutes les zones confondues (moyenne de 72,0 ± 3,8 % contre 68,0 ± 5,3 %), dans la transition entre les zones publique et professionnelle (moyenne de 68,8 ± 4,8 % contre 62,1 ± 8,1 %), en zone professionnelle (moyenne de 71,9 ± 8,7 % contre 63,1 ± 13,6 %), en zone d'élevage (moyenne de 84,2 ± 5,0 % contre 79,2 ± 6,8 %). Seul leur score dans la zone publique

**Tableau 2** - Scores moyens de biosécurité, en %, selon les zones de l'élevage et leur variabilité dans les quatre clusters identifiés par la classification ascendante hiérarchique.

| Cluster élevages       | Variables | Zone publique | Transition zones publique-professionnelle | Zone professionnelle | Transition zones professionnelle-élevage | Zone élevage | Toutes zones confondues | Santé globale |
|------------------------|-----------|---------------|---|----------------------|--|--------------|-------------------------|---------------|
| 1<br>C,D,F,S           | $\mu$     | 53,2          | 50,8                                      | 43,8                 | 68,7                                     | 76,4         | 61,6                    | 80,9          |
|                        | $\sigma$  | 2,7           | 1,6                                       | 11,4                 | 10,0                                     | 8,1          | 3,7                     | 3,0           |
|                        | Minimum   | 50,0          | 50,0                                      | 31,3                 | 53,9                                     | 67,5         | 57,3                    | 78,1          |
|                        | Maximum   | 56,3          | 53,1                                      | 56,3                 | 75,0                                     | 84,5         | 66,2                    | 85            |
| 2<br>A,B,J,N           | $\mu$     | 67,6          | 59,4                                      | 69,4                 | 49,2                                     | 73,2         | 64,5                    | 85,6          |
|                        | $\sigma$  | 3,5           | 3,6                                       | 8,0                  | 9,8                                      | 6,2          | 2,0                     | 4,1           |
|                        | Minimum   | 63,6          | 56,3                                      | 62,5                 | 35,7                                     | 65,2         | 62,2                    | 81,3          |
|                        | Maximum   | 70,5          | 62,5                                      | 77,5                 | 57,8                                     | 79,3         | 67,1                    | 90,3          |
| 3<br>G,I,M,P,T         | $\mu$     | 67,8          | 64,2                                      | 61,3                 | 72,8                                     | 79,3         | 70,5                    | 83,4          |
|                        | $\sigma$  | 3,4           | 6,8                                       | 8,2                  | 6,3                                      | 3,7          | 2,7                     | 3,9           |
|                        | Minimum   | 63,6          | 55,2                                      | 50,0                 | 62,5                                     | 74,1         | 67,8                    | 78,2          |
|                        | Maximum   | 72,7          | 71,9                                      | 68,8                 | 79,2                                     | 81,9         | 74,7                    | 88,6          |
| 4<br>E,H,K,L,O,<br>Q,R | $\mu$     | 53,9          | 68,8                                      | 71,9                 | 67,9                                     | 84,2         | 72                      | 78,6          |
|                        | $\sigma$  | 4,3           | 4,8                                       | 8,7                  | 8,7                                      | 5,0          | 3,8                     | 4,6           |
|                        | Minimum   | 47,9          | 62,5                                      | 59,1                 | 53,1                                     | 74,1         | 67,5                    | 71,9          |
|                        | Maximum   | 60,4          | 75,0                                      | 81,3                 | 79,0                                     | 89,7         | 77,1                    | 84,3          |
| Cohorte                | $\mu$     | 60,0          | 62,1                                      | 63,1                 | 65,5                                     | 79,2         | 68,0                    | 81,7          |
|                        | $\sigma$  | 7,9           | 8,1                                       | 13,6                 | 11,7                                     | 6,8          | 5,3                     | 4,6           |
|                        | Minimum   | 45,8          | 50,0                                      | 31,3                 | 35,7                                     | 65,2         | 57,3                    | 71,9          |
|                        | Maximum   | 70,5          | 78,1                                      | 81,3                 | 79,2                                     | 89,7         | 77,8                    | 90,3          |

est significativement plus bas que l'ensemble de la cohorte (moyenne de  $53,9 \pm 4,3$  % contre  $60,0 \pm 7,9$  %).

Le score global de santé moyen de ces élevages est le plus faible des quatre clusters. Des diarrhées néonatales chroniques sont observées dans six de ces sept élevages. Des diarrhées chroniques au moment du sevrage sont également fréquentes (4/7).

En considérant que le score de biosécurité toutes zones confondues et que le score global de santé sont bons au sein de notre cohorte lorsque qu'ils sont supérieurs aux scores moyens de la cohorte, et moins bons lorsqu'ils sont inférieurs aux scores moyens de la cohorte, on observe quatre associations entre les profils de biosécurité et de santé dans ces clusters : (1) moins bon en biosécurité-moins bon en santé, (2) moins bon en biosécurité-bon en santé, (3) bon en biosécurité-bon en santé et (4) bon en biosécurité-moins bon en santé.

## DISCUSSION

Les caractéristiques des clusters indiquent que de meilleurs scores de biosécurité ne sont pas systématiquement liés à une meilleure santé dans nos 20 élevages et inversement. Alors qu'on pourrait s'attendre à ce que des scores de biosécurité élevés contribuent à une meilleure santé, l'inverse est ici observé dans le cluster 4. De même, on pourrait s'attendre à ce que de bas scores de biosécurité contribuent à une moins bonne santé, or l'inverse est observé dans le cluster 2. Dans une étude explorant également le lien entre biosécurité et santé, Pandolfi *et al.* (2018) ont montré, en utilisant des données de mortalité et issues d'observation à l'abattoir pour décrire la santé, que les élevages où le score de biosécurité interne était le plus élevé étaient aussi les élevages où la mortalité était la plus élevée.

Une hypothèse pour expliquer ces observations est la présence d'un biais de causalité inversée (la présence de troubles de santé conduit à une amélioration des pratiques de biosécurité). Cette hypothèse ne peut être vérifiée dans notre étude ou dans celle de Pandolfi *et al.* (2018) du fait que la biosécurité et la santé ont été observées au même moment, sans prendre en compte leur évolution au cours du temps. Cependant, des éléments peuvent étayer cette hypothèse. En effet, les élevages du cluster 2 sont moins exposés au risque d'introduction d'agents pathogènes, en raison de la faible densité porcine dans un rayon de 5km aux alentours de leurs élevages (<300 porcs/km<sup>2</sup>) mais aussi du fait de leurs pratiques d'autorenouvellement, où aucun animal venant de l'extérieur n'entre dans l'élevage (sauf occasionnellement des verrats ; pour trois de ces quatre élevages). Certaines pratiques de biosécurité, comme la séparation stricte entre les bâtiments de stades physiologiques différents, pourraient être perçues comme aujourd'hui non nécessaires par ces éleveurs et ne sont donc pas mises en place.

Postma *et al.* (2015) ont observé que les élevages où la biosécurité était mieux maîtrisée présentaient une consommation d'antibiotiques moins importante. Certaines pratiques de biosécurité, comme des cases sales avec un chargement élevé, sont liées à une consommation plus importante d'antibiotiques (Stygar *et al.*, 2020). Un lien entre la consommation d'antibiotiques et la biosécurité a donc été mis en évidence. La consommation d'antibiotiques est toutefois un indicateur peu précis pour décrire la santé d'un élevage, d'autant plus lorsque des cahiers des charges limitant ou excluant l'utilisation d'antibiotiques sont appliqués. Dans cette étude, nous avons choisi de privilégier des indicateurs d'exposition des animaux aux agents pathogènes et

d'expression clinique des maladies en s'appuyant sur la connaissance de la santé des animaux par le vétérinaire traitant. L'un des objectifs d'un audit de biosécurité est de pouvoir prioriser les pratiques à améliorer (Alarcón *et al.*, 2021). Résumer un audit biosécurité à un score ne met pas en avant les pratiques qui sont plus importantes vis-à-vis de la santé dans le cas particulier de l'élevage considéré. Des pondérations existent dans l'audit BioCheck Ugent™ mais concernent des thématiques et non des pratiques (Laanen *et al.*, 2013). Les pratiques à améliorer en priorité ne sont pas systématiquement formalisées à la suite de l'audit. A notre connaissance, cette façon de procéder a été mise en œuvre mais uniquement en considérant les facteurs de risque d'une maladie donnée, en l'occurrence du SDRP, et non l'ensemble des pratiques de biosécurité de l'élevage (Silva *et al.*, 2018).

Une approche de la biosécurité par objectif permettant de prioriser les pratiques à améliorer, comme proposée dans l'audit HealthyLivestock, est prévue dans une prochaine phase du projet incluant les mêmes élevages. Elle permettra une approche de la biosécurité au cas par cas en évaluant l'observance des recommandations formulées et l'évolution de la santé des animaux grâce à un suivi dans le temps de notre cohorte.

## CONCLUSION

Dans notre échantillon un score élevé de biosécurité n'est pas lié à un bon niveau de santé et inversement, conduisant à relativiser l'interprétation du score de biosécurité au regard de la santé. Une approche de la biosécurité avec des audits permettant d'identifier au cas par cas des pratiques à améliorer plutôt qu'aboutissant uniquement à des scores pourrait permettre de mieux utiliser la biosécurité comme levier d'amélioration de la santé.

## REMERCIEMENTS

Cette recherche a été menée dans le cadre du projet UE-Chine HealthyLivestock. HealthyLivestock est financé par le programme de recherche et d'innovation H2020 de l'Union européenne sous le numéro de contrat 773436. Le soutien de la Commission européenne à la production de cette publication ne constitue pas une approbation du contenu, qui ne reflète que les opinions des auteurs, et la Commission ne peut être tenue responsable de l'utilisation qui pourrait être faite des informations qu'elle contient.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alarcón L. V., Alberto A. A., Mateu E., 2021. Biosecurity in pig farms: a review. *Porc. Health Manag.*, 7, 1–15.
- Corrége I., Fourchon P., Brun T. L. E., Berthelot N., 2012. Biosécurité et hygiène en élevage de porcs : état des lieux et impact sur les performances technico - économiques. *Journées Rech. Porcine*, 44, 101–102.
- Fablet C., Chauvin C., Jolly J., Eveno E., Chouet S., Mieli L., Beloeil P., Croix L., 2006. Etude des circonstances associées à l'infection des porcs en croissance par *Lawsonia intracellularis*. *Journée Rech. Porcine*, 38, 353–358.
- Laanen M., Persoons D., Ribbens S., de Jong E., Callens B., Strubbe M., Maes D., Dewulf J., 2013. Relationship between biosecurity and production/antimicrobial treatment characteristics in pig herds. *Vet. J.*, 198, 508–512.
- Leonardi F., 2018. The Definition of Health : Towards New Perspectives. *Int. J. Health. Serv.*, 0, 1–14.
- Pandolfi F., Edwards S. A., Maes D., Kyriazakis I., 2018. Connecting different data sources to assess the interconnections between biosecurity, health, welfare, and performance in commercial pig farms in Great Britain. *Front. Vet. Sci.*, 5, 1–13.
- Postma M., Backhans A., Collineau L., Loesken S., Sjölund M., Belloc C., Emanuelson U., Grosse Beilage E., Stärk K. D. C., Dewulf J., 2015. The biosecurity status and its associations with production and management characteristics in farrow-to-finish pig herds. *Animal*, 10, 478–489.
- Rodrigues Da Costa M., Gasa J., Calderón Díaz J. A., Postma M., Dewulf J., McCutcheon G., Manzanilla E. G., 2019. Using the Biocheck.Ugent™ scoring tool in Irish farrow-to-finish pig farms: Assessing biosecurity and its relation to productive performance. *Porc. Health Manag.*, 5, 1–9.
- République Française, 2018. Arrêté du 16 octobre 2018 relatif aux mesures de biosécurité applicables dans les exploitations détenant des suidés dans le cadre de la prévention de la peste porcine africaine et des autres dangers sanitaires réglementés. *JO*, 240, 70-75.
- Silva G. S., Corbellini L. G., Linhares D. L. C., Baker K. L., Holtkamp D. J., 2018. Development and validation of a scoring system to assess the relative vulnerability of swine breeding herds to the introduction of PRRS virus. *Prev. Vet. Med.*, 160, 116–122.
- Stygar A. H., Chantziaras I., Toppari I., Maes D., Niemi J. K., 2020. High biosecurity and welfare standards in fattening pig farms are associated with reduced antimicrobial use. *Animal*, 14, 2178–2186.