

La biosécurité en élevage de porcs : enjeux, observance, freins et perspectives de progrès

Isabelle CORRÉGÉ et Anne HÉMONIC

IFIP – Institut du porc, Domaine de la Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu, France

isabelle.correge@ifip.asso.fr

La biosécurité en élevage de porcs : enjeux, observance, freins et perspectives de progrès

La maîtrise de la santé en élevage de porcs est l'un des défis majeurs de la filière porcine. La biosécurité, qu'elle soit externe ou interne, impacte la santé en agissant comme facteur préventif de l'introduction ou de la propagation des maladies en élevage. De plus, des études françaises et étrangères montrent un lien entre le niveau de biosécurité et les usages d'antibiotiques, l'application de mesures strictes de biosécurité étant un des moyens de réduire les usages. D'autres études mettent également en lumière l'intérêt technico-économique de la biosécurité, les élevages avec les meilleures pratiques ayant des performances techniques optimisées et un écart de marge standardisée de l'ordre de 200 € par truie et par an par rapport aux élevages avec des pratiques plutôt défavorables. Cependant, la mise en œuvre des mesures de biosécurité est très variable selon les élevages et des axes de progrès persistent malgré de nombreuses actions de sensibilisation menées ces dernières années en particulier sous l'égide du plan Ecoantibio. Une des raisons est que ces démarches apparaissent parfois comme des contraintes supplémentaires nécessitant des investissements ou des modifications des pratiques sans nécessairement d'effets favorables sur les performances technico-économiques. D'autres freins sont également identifiés tels qu'une formation insuffisante des éleveurs sur ce sujet, la difficulté à prioriser les mesures, des contraintes économiques, etc. Afin d'améliorer cette situation, certaines mesures peuvent être déployées que ce soit en matière de formation, de communication, d'accompagnement des élevages par des audits ou au travers de démarches qualités.

Biosecurity in pig herds: issues, compliance, obstacles and improvement pathways

Maintaining the health of pig herds is one of the major challenges of the pig industry. Biosecurity, whether external or internal, impacts health by acting as a preventive factor in the introduction or spread of diseases. Moreover, French and international studies show a link between the level of biosecurity and the use of antibiotics: application of strict biosecurity measures is one way to reduce antibiotic use. Other studies show technical and economic impacts of biosecurity: pig farms with high biosecurity levels have optimized technical performances. The difference in standardized margins between these farms and those with lower biosecurity levels is estimated at around 200 € per sow per year. However, the application of biosecurity measures varies considerably between farms. Room for improvement remains large despite numerous awareness-raising measures carried out in recent years, in particular within the French Ecoantibio plans. One reason is that biosecurity sometimes appears as an additional constraint requiring investment or changes in practices without necessarily having a favorable effect on technical and economic performances. Other influences are identified, such as inadequate training of farmers about this subject, difficulty in prioritizing measures, economic pressure, etc. To improve this situation, some measures can be deployed: training, communication, biosecurity audits or quality assurance plans.

INTRODUCTION

La maîtrise de la santé en élevage de porcs est l'un des défis majeurs de la filière porcine. Un haut niveau sanitaire est souvent le garant de bons résultats techniques et donc économiques et influence également de nombreux autres paramètres, comme les conditions de travail et le niveau d'utilisation d'antibiotiques. Les conséquences d'un déséquilibre sanitaire sont complexes et vont bien au-delà des impacts immédiats et directs pour les élevages concernés (pertes de production et/ou de productivité dues à la maladie). En effet, une épizootie peut aussi avoir des répercussions en termes de prix ou d'accès aux marchés, tant sur l'amont de la filière (intrants, patrimoine génétique), que sur l'aval (transformation, commercialisation). L'impact peut également affecter d'autres filières animales dans le cas d'épizooties communes à plusieurs espèces.

La situation sanitaire internationale à l'égard de la peste porcine africaine (PPA) et de la diarrhée épidémique porcine (DEP) qui menacent la filière porcine française doit inciter les acteurs à renforcer les mesures de biosécurité : la PPA s'étend vers l'ouest de l'Europe (Plateforme ESA, 2017) et des cas de DEP avec des souches moyennement virulentes de type INDEL ont été décrits dans plusieurs pays européens et en France (Arrêté ministériel du 4 mai 2017).

Pour limiter le risque de développement de résistances aux antibiotiques, des démarches de réduction des usages d'antibiotiques en élevage sont déployées au travers d'initiatives professionnelles (Panel Inaporc, Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène) et gouvernementales (plans Ecoantibio 1 et 2 ; Ministère de l'Agriculture, 2011 et 2017). Ces plans Ecoantibio fixent les objectifs français en matière de réduction des usages d'antibiotiques vétérinaires mais surtout favorisent et accompagnent le déploiement de mesures permettant de préserver la santé animale tout en évitant de recourir aux antibiotiques. Parmi les nombreuses mesures proposées, le développement de guides de bonnes pratiques d'hygiène et l'amélioration de la biosécurité des élevages représentent des alternatives à l'usage des antibiotiques prioritaires et reconnus par la communauté scientifique (Wierup, 2000).

La maîtrise de la santé en élevage de porcs résulte de l'équilibre entre la présence d'agents pathogènes, la pression d'infection, le statut immunitaire de l'animal et du troupeau et l'environnement des animaux, c'est-à-dire les conditions d'élevage. La biosécurité et les bonnes pratiques d'hygiène, préconisées depuis de longues années, sont donc primordiales pour maîtriser la santé et permettre une diminution des traitements, en particulier antibiotiques. (Corrége *et al.*, 2011).

Les élevages de porcs sont de ce fait soumis à de nombreuses recommandations en termes de biosécurité, d'hygiène et de conduite d'élevage au travers du Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène et de son Manuel d'application (Ifip, 2009a et 2009b) ou dans le cadre de programmes de diminution des usages d'antibiotiques (plans Ecoantibio) ou d'autres démarches de progrès. Ces démarches sont cependant perçues par certains acteurs de la filière comme des contraintes supplémentaires nécessitant des investissements ou des modifications des pratiques sans nécessairement d'effets favorables sur les performances technico-économiques.

Par ailleurs, le niveau de mise en œuvre des mesures de biosécurité est très variable selon les élevages et des axes de progrès persistent malgré une amélioration ces dernières années (Corrége *et al.*, 2012; Corrége, 2017).

Cette synthèse, s'appuyant sur les nombreux travaux menés en France et à l'étranger ces dix dernières années, en particulier par l'Ifip, présente la biosécurité et ses grands principes, l'impact de la biosécurité sur la santé et la sécurité sanitaire des aliments, sur les dépenses de santé et l'utilisation des antibiotiques et sur les performances technico-économiques. Un état des lieux du respect des recommandations de biosécurité dans les élevages de porcs est également dressé. Enfin, la perception de la biosécurité par les acteurs ainsi que les freins et les perspectives en matière de biosécurité sont abordés.

1. BIOSECURITE : DEFINITION ET GRANDS PRINCIPES

1.1. Qu'est-ce que la biosécurité ?

Il est difficile de trouver une définition unique de la biosécurité, ce terme pouvant être employé dans de nombreux domaines d'activité. Dans son usage commun, la biosécurité se réfère à la protection de la santé par l'évitement de la maladie. Dans le domaine de la santé animale, la définition de la biosécurité peut être très large avec cinq composantes (Saegerman, 2012) :

1. Bio-exclusion : le pathogène ne rentre pas dans un troupeau;
2. Bio-compartmentation : le pathogène ne circule pas dans un troupeau;
3. Bio-confinement : le pathogène ne sort pas d'un troupeau ;
4. Bio-prévention : le pathogène n'infecte pas l'homme ;
5. Bio-contamination : le pathogène ne persiste pas dans l'environnement.

En santé animale, dans le Code Sanitaire pour les animaux terrestres de l'OIE (2017), la biosécurité désigne un ensemble de mesures visant à réduire le risque d'introduction, d'implantation et de propagation de maladies, d'infections ou d'infestations à partir d'une population animale ou à l'intérieur de celle-ci. Dans cette publication, nous nous proposons de retenir la définition de la biosécurité utilisée dans le guide FAO « Good practices for biosecurity in the pig sector » (2010) : la biosécurité est la mise en œuvre de mesures qui réduisent le risque d'introduction et de propagation des agents pathogènes.

La biosécurité comprend deux niveaux. Le premier, à l'échelle d'un territoire, consiste à identifier les voies potentielles d'introduction et/ou de propagation d'une maladie dans une zone géographique et de définir les mesures qui doivent être appliquées pour limiter les risques de maladie. Pour ce faire, le Code Sanitaire pour les animaux terrestres (OIE, 2017) et les réglementations européennes et/ou françaises concernant les maladies contagieuses ou les dangers sanitaires de première et deuxième catégorie (Arrêté ministériel du 29 juillet 2013 définit les mesures qui doivent être mises en œuvre pour limiter ou empêcher la transmission des maladies).

Le deuxième niveau, sur lequel cet article va se consacrer, est la biosécurité à l'échelle de l'élevage. La biosécurité regroupe alors deux composantes principales (Figure 1) :

- la biosécurité externe (ou bio-exclusion), qui vise à empêcher et/ou à limiter l'introduction de nouveaux agents infectieux dans un troupeau ;
- la biosécurité interne (ou bio-compartmentation), constituée de mesures visant à réduire la propagation de la maladie aux animaux non infectés à l'intérieur de l'élevage.

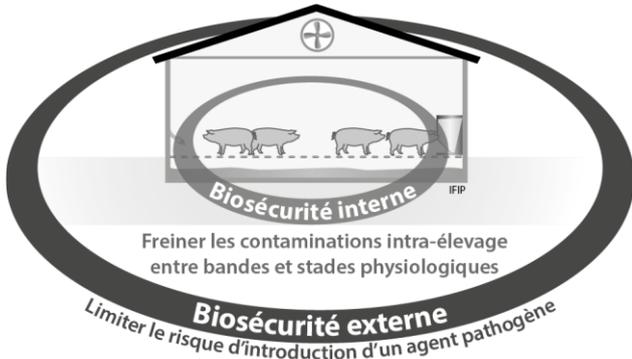


Figure 1 – Biosécurité externe et interne (Source Ifip)

La biosécurité externe consiste à identifier les sources potentielles d'introduction d'agents infectieux dans un élevage et à définir des mesures de biosécurité associées permettant de limiter le risque ou d'empêcher l'introduction du contaminant (Figure 2).

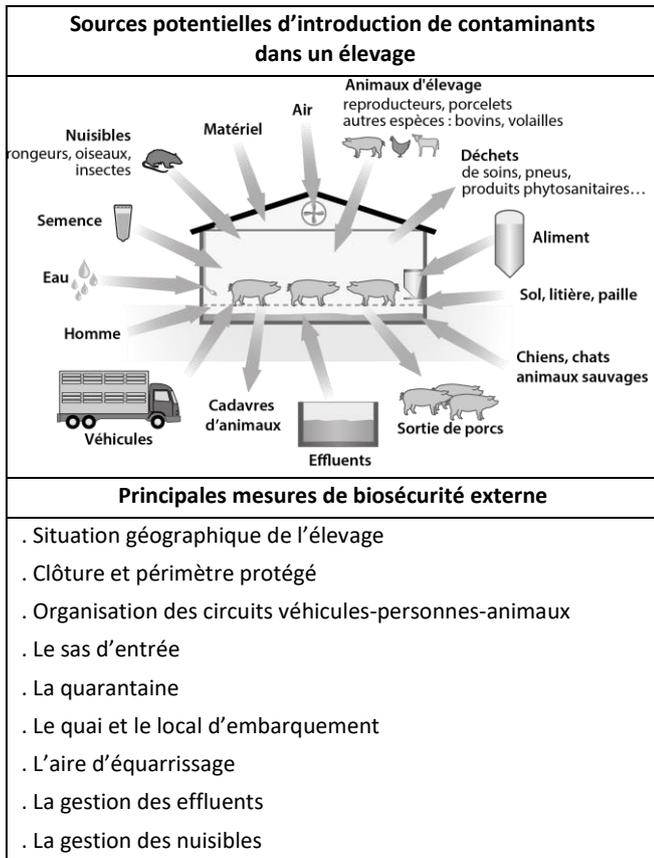


Figure 2 – Biosécurité externe : sources potentielles d'introduction de contaminants et principales mesures de biosécurité associées (Source Ifip)

La biosécurité interne regroupe les mesures qui vont agir sur les trois principes de base permettant de maîtriser la propagation des infections dans un élevage :

1. limiter les contacts directs et indirects entre malades ou porteurs sains et animaux sensibles ;
2. limiter la pression infectieuse c'est-à-dire la quantité d'agents pathogènes ;
3. renforcer les capacités de défense de l'animal (ou éviter de les diminuer) : vaccination, stress, etc.

La biosécurité interne comprend donc des mesures bien plus larges que l'hygiène ou le nettoyage-désinfection : les mesures

permettant de limiter les contacts entre animaux (conduite en bandes, cases de petite taille, etc) ou de maîtriser l'immunité et les stress (respecter les densités d'animaux, éviter les mélanges d'animaux de stades physiologiques différents par exemple) sont également prises en compte. Ainsi la biosécurité interne, au sens large peut englober toutes les recommandations zootechniques et de conduite d'élevage (Figure 3). La vaccination peut également être considérée comme une mesure de biosécurité.

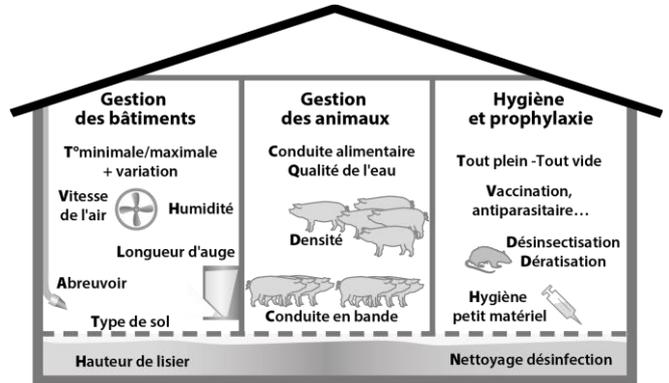


Figure 3 – Principaux éléments de biosécurité interne (Source Ifip)

1.2. Une ou des biosécurités ?

Les fondements de la biosécurité découlent des connaissances sur l'épidémiologie de la maladie en particulier la durée et l'intensité de l'excrétion chez les animaux infectés et porteurs sains, les principales voies d'excrétion, la survie dans l'environnement et les voies d'infection. Ainsi les mesures de biosécurité doivent être en partie définies en fonction de la ou des pathologies visées.

Cependant, la situation sanitaire en production porcine, avec plusieurs types de pathologies conduit à préconiser un socle commun de mesures de biosécurité visant à limiter l'impact de la plupart des maladies, socle qui peut dans certains cas être renforcé pour prévenir une pathologie spécifique.

Les mesures de biosécurité à mettre en œuvre, en particulier de biosécurité externe, doivent également tenir compte d'un certain nombre de facteurs :

- la zone géographique de l'élevage : densité d'élevages, reliefs et végétation pouvant jouer le rôle de barrière naturelle ;
- le statut sanitaire de la zone géographique : par exemple, région négative vis-à-vis du syndrome dysgénésique et respiratoire porcin (SDRP) vs région positive ;
- du type d'élevage : élevage de sélection ou de multiplication vs élevage de production ; élevage plein air vs en claustration ;
- d'un instant donné lié à l'émergence de nouvelles pathologies. L'apparition de la maladie d'amaigrissement du porcelet (MAP) à la fin des années 1990 a fait évoluer les mesures de biosécurité interne ; la DEP conduit également à un renforcement de certaines mesures de biosécurité interne et externe (Maded *et al.*, 1999).

2. RELATIONS ENTRE BIOSECURITE, SANTE, UTILISATION D'ANTIBIOTIQUES ET PERFORMANCES TECHNICO- ECONOMIQUES

2.1. La biosécurité impacte-t-elle la santé ?

Comme indiqué en introduction, la santé en élevage de porcs est obtenue grâce à une situation d'équilibre entre la présence d'agents pathogènes, la pression d'infection, le statut immunitaire de l'animal et du troupeau et les conditions d'élevage des animaux.

De nombreuses études épidémiologiques analytiques ont mis en évidence des pratiques de biosécurité comme facteurs de risque ou facteurs protecteurs de l'expression de pathologies en élevage. C'est le cas par exemple pour la MAP, l'iléite, la pathologie respiratoire ou le portage de salmonelles (Corrégé *et al.*, 2009 ; Fablet *et al.*, 2006 ; Rose *et al.*, 2003).

Parmi les mesures les plus souvent mises en évidence, nous pouvons citer : les mélanges de bandes et l'absence de conduite en tout plein-tout vide, des grandes tailles de cases en post-sevrage et en engraissement ainsi que le non-respect des recommandations de densités d'animaux, une mauvaise qualité bactériologique de l'eau et des protocoles de nettoyage-désinfection non optimisés.

2.2. La biosécurité impacte-t-elle les dépenses de santé, en particulier l'utilisation d'antibiotiques?

Une étude de Corrégé *et al.* (2011) menée dans environ 150 élevages naisseurs-engraisseurs des régions Bretagne et Normandie a montré que le niveau de dépenses de santé était lié à certaines pratiques de biosécurité : la gestion correcte des lisiers, un trempage automatisé avant lavage en maternité et un séchage des salles après nettoyage et désinfection de plus de 48 heures en post-sevrage sont significativement liés à des niveaux moindres de dépenses de santé (Tableau 1).

Tableau 1 – Pratiques d'élevages associées à de plus faibles niveaux de dépenses de santé (Corrégé *et al.*, 2011)

| Dépenses de santé, en € pour 100 kg de carcasse | |
|--|-----------|
| Gestion correcte des lisiers : Oui/Non | 5,68/6,63 |
| Maternité : trempage automatisé : Oui/Non | 5,35/6,45 |
| Post-sevrage : séchage > 48 h : Oui/Non | 5,20/6,38 |

Lannou *et al.* (2012) se sont intéressés à la relation entre les pratiques d'élevages et les niveaux d'usages des antibiotiques dans 56 élevages naisseurs-engraisseurs de l'ouest de la France.

Pour chacun des quatre stades physiologiques étudiés (Tableau 2), trois ou quatre pratiques d'élevage sont significativement liées aux niveaux d'usage des antibiotiques exprimés en nombre de jours de traitement par animal (nDD / a = nombre d'Animal Daily Dose/animal). La majorité de ces pratiques d'élevage correspondent à celles classiquement recommandées pour prévenir les problèmes sanitaires en élevage et concernent souvent le post-sevrage. Il s'agit de mesures de biosécurité sensu stricto (désinfection systématique du quai d'embarquement, etc), de conduite de l'élevage (conduite en tout-plein-tout-vidé en post-sevrage et en engraissement, etc), et également de caractéristiques structurelles de l'élevage (cloisons pleines en post-sevrage limitant les contacts entre animaux).

Cependant, certaines pratiques à risque sont associées de façon surprenante à de plus faibles niveaux de nDD/a (par exemple pas de détergence en post-sevrage). Ces résultats peuvent s'expliquer dans des élevages avec peu de problèmes sanitaires, donc ayant peu d'utilisation d'antibiotiques et potentiellement moins de rigueur dans l'application des règles de biosécurité. Il est aussi possible que ces variables soient corrélées à d'autres variables non incluses dans l'étude, comme le profil socio-économique.

Tableau 2 – Pratiques d'élevage associées à de plus faibles nombres de jours de traitement antibiotique par animal (nDD/a) par stade physiologique d'après Lannou *et al.* (2012)

| Variables | Pratiques d'élevages associées | p-value |
|----------------------------|---|---------|
| nDD /truie | Cloisons pleines en post-sevrage | 0,07 |
| | Désinfection du quai d'embarquement | 0,03 |
| | Tout-plein-tout-vidé en post-sevrage | 0,001 |
| nDD /porcelet sous la mère | Pas de mise à disposition de bottes spécifiques à l'élevage | 0,01 |
| | Préchauffage des salles de post-sevrage | 0,002 |
| | Pas de sortie du petit matériel de maternité avant lavage | 0,003 |
| | Moins de 10% de truies de rang de portée ≥ 6 | 0,01 |
| nDD/ porc en post-sevrage | Respect des densités en post-sevrage | 0,01 |
| | Préchauffage des salles de post-sevrage | 0,03 |
| | Pas de détergent en post-sevrage | 0,002 |
| nDD/ porc en engraissement | Pas de lavage-désinfection du matériel d'équarrissage | 0,03 |
| | Durée de la quarantaine ≥ 6 semaines | 0,001 |
| | Tout-plein-tout-vidé en engraissement | 0,03 |
| | Vidange des préfossees en post-sevrage | 0,01 |

Tableau 3 – Facteurs explicatifs des baisses significatives d'usage d'antibiotiques d'après Hémonic *et al.* (2015)

| Baisse des usages (n = 72) | | N | % |
|--------------------------------|--|----|-----|
| Changements non thérapeutiques | Changement dans la conduite (↘ des densités et des mélanges d'animaux, ↘ du nombre de bandes, arrêt de la castration...) | 21 | 51% |
| | Modifications alimentaires : formulation (baisse du taux de protéines), présentation (granulés/farine) | 13 | |
| | Amélioration de l'hygiène et du protocole de lavage et de désinfection | 11 | |
| | Amélioration des bâtiments (rénovation, passage des truies en groupe, chauffage) | 8 | |
| | Amélioration de la qualité bactériologique de l'eau | 6 | |
| | Changement de la génétique femelle | 3 | |
| Changements thérapeutiques | Arrêt de traitements systématiques par voie orale | 16 | 43% |
| | Arrêt de traitements systématiques injectables | 11 | |
| | Optimisation des vaccinations (protocoles ou bonnes pratiques) | 9 | |
| | Usage de produits alternatifs (acidifiants, phytothérapie, probiotiques, etc) | 9 | |
| | Usage de vermifuges ou d'anticoccidiens | 7 | |
| Améliorations sanitaires | Truie : ↘ des problèmes urogénitaux (3) ou locomoteurs (1) | 4 | 6% |
| | Porcelets sous la mère : ↘ des problèmes locomoteurs | 2 | |
| | Porcs en post-sevrage : ↘ des problèmes digestifs | 1 | |
| | Porcs en engraissement : ↘ des problèmes respiratoires | 1 | |

L'étude des évolutions des usages d'antibiotiques entre 2010 et 2013 dans un groupe de 46 élevages naisseurs-engraisseurs confirme l'intérêt de la biosécurité comme levier d'action (Hémonic *et al.*, 2015). Les réductions d'usage sont surtout expliquées par un meilleur respect des recommandations générales (51% des raisons), en particulier le renforcement de mesures de biosécurité puis par des optimisations thérapeutiques (43%) et enfin par des améliorations de l'état sanitaire (6%) (Tableau 3). Pour expliquer les hausses d'usage, la dégradation de l'état sanitaire domine (85%), suivi par une conduite plus à risque avec l'augmentation des densités ou mélanges d'animaux (15%).

Ces différents résultats corroborent ceux d'autres études françaises ou étrangères étudiant le lien entre niveaux de biosécurité et consommation d'antibiotique. Colineau *et al.* (2014) dans 60 élevages naisseurs-engraisseurs du Grand Ouest ont évalué les niveaux de biosécurité interne et externe et montré que les incidences médianes de traitement différaient significativement entre les groupes de faible et haut niveau de biosécurité. Parmi les études étrangères, nous pouvons citer celle de Posma *et al.* (2016) qui a démontré qu'une meilleure biosécurité externe était liée à une utilisation plus faible d'antibiotique de la naissance jusqu'à l'abattage. Laanen *et al.* (2013) ont par ailleurs montré le lien entre un haut niveau de biosécurité interne et un usage moindre d'antibiotique.

2.3. La biosécurité impacte-t-elle les performances technico-économiques?

Le lien entre la maîtrise de la santé et certains paramètres technico-économiques comme les mortalités, les dépenses de santé, la productivité, le gain moyen quotidien, l'indice de consommation a été démontré, lors de pathologies à expression clinique marquée comme la MAP (Corrégé *et al.*, 2011) mais également pour des pathologies à expression clinique plus insidieuse ou subclinique comme par exemple la pathologie respiratoire (Aubry *et al.*, 2010). Dans cette dernière étude, les élevages constituant le groupe « sévèrement atteints » de pathologies respiratoires ont des performances techniques significativement détériorées par rapport au groupe d'élevages « faiblement atteints » : +0,08 point d'indice de consommation 8-115 kg, - 28 g/j de gain moyen quotidien 8-115 kg et + 2% de taux de pertes sevrage-vente. La biosécurité permettant une meilleure maîtrise de la santé a donc un impact positif indirect sur les performances techniques.

Deux études Ifip se sont intéressées à la relation entre la biosécurité et les performances technico-économiques. La première étude analyse les relations entre des caractéristiques d'élevage en matière de biosécurité, de maîtrise sanitaire, de conception ou de conduite d'élevage et les performances technico-économiques dans 166 élevages naisseurs-engraisseurs (Corrégé *et al.*, 2011). A partir d'une enquête approfondie sur les pratiques de chacun des élevages, un index global par élevage est calculé. Les élevages sont ensuite regroupés selon trois profils de pratiques : défavorables, moyennes et favorables. Les résultats des données de gestion technico-économique (GTE) de chacun de ces élevages permettent d'analyser l'incidence de ces profils d'élevages sur les critères technico-économiques retenus (Tableau 4). La comparaison des performances technico-économiques montre que les élevages avec des pratiques de biosécurité, conception et conduite d'élevage favorables ont des performances techniques significativement meilleures que ceux avec des pratiques défavorables (mortalités, productivité des truies, indice de consommation et gain moyen quotidien). L'impact économique, estimé à partir de la marge standardisée, révèle un écart de marge de 182 € par truie présente et par an en faveur des élevages aux pratiques favorables par rapport aux élevages aux pratiques défavorables.

La deuxième étude, basée sur le même principe que la précédente, n'a étudié que les pratiques de biosécurité (Corrégé *et al.*, 2012). Une grille d'évaluation exhaustive de la biosécurité (environ 250 questions) a été renseignée dans 77 élevages naisseurs-engraisseurs. Les différentes modalités de réponse ont été pondérées à dire d'expert afin de calculer, pour chaque élevage, cinq scores de biosécurité : scores de biosécurité totale, de biosécurité externe, de biosécurité interne, d'hygiène inter-secteurs et de biosécurité intra-bande. Pour chacun de ces scores, les élevages sont répartis en trois groupes : groupe 1 (élevages dont le score se situe dans les 25 % inférieurs), groupe 2 (élevages dont le score se situe dans les 50 % médians) et groupe 3 (élevages dont le score se situe dans les 25 % supérieurs). L'impact des pratiques de biosécurité sur les performances technico-économiques est évalué au travers de la marge standardisée calculée à partir des données de la GTE de chaque élevage.

Tableau 4 – Résultats moyens des élevages répartis en trois groupes selon les pratiques d'élevage d'après Corrégé *et al.* (2011)

| Critères technico-économiques | P value | Pratiques défavorables N=43 | Pratiques moyennes N=90 | Pratiques favorables N=33 | △ Profil 3 – Profil 1 |
|-------------------------------|----------|--------------------------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Productivité | < 0,001 | 20,3 a* | 21,0 a | 22,2 b | +1,9 |
| GMQ 8-115 (g/j) | < 0,005 | 654 a | 676 b | 682 b | + 28 |
| IC 8-115 (kg/kg) | < 0,0001 | 2,73 a | 2,61 b | 2,59 b | - 0,14 |
| % pertes sevrage-vente | < 0,001 | 7,94 a | 6,64 b | 5,73 b | - 2,21 |
| Marge standardisée | < 0,0001 | 863 a | 960 b | 1045 c | + 182 |

*Des lettres différentes dans une ligne signifient une différence significative au seuil de 5 %

Tableau 5 – Relation entre les scores de biosécurité et la marge standardisée (€/troupe présente/an) d'après Corrégé *et al.* (2012)

| Scores | Groupe 1 : 25 % inf Niveau faible de biosécurité | Groupe 2 : 50 % médian Niveau moyen de biosécurité | Groupe 3 : 25 % sup. Niveau élevé de biosécurité |
|-----------------------|---|---|---|
| Biosécurité totale | 1003 a* | 1074 a | 1205 b |
| Biosécurité externe | 1002 a | 1110 ab | 1140 b |
| Biosécurité interne | 999 a | 1093 ab | 1171 b |
| Hygiène inter-secteur | 963 a | 1142 b | 1109 b |
| Hygiène intra-bande | 1021 a | 1091 ab | 1163 b |

*Des lettres différentes dans une ligne signifient une différence significative au seuil de 5 %

Pour les cinq scores de biosécurité calculés (Tableau 5), les élevages des groupes 3 où les mesures de biosécurité sont très présentes ont des marges standardisées significativement supérieures à celles des groupes 1 et aussi, pour le score «biosécurité totale», significativement supérieures à celle du groupe 2. L'impact économique révèle un écart de marge de 202 € par troupe présente et par an en faveur des élevages avec un niveau de biosécurité totale élevé (groupe 3) par rapport aux élevages avec un niveau faible (groupe 1). Pour les autres scores de biosécurité, ces écarts de marge varient de 138 à 172 € par troupe présente et par an. Ces résultats montrent que les différents volets de la biosécurité ont leur importance, que ce soient la biosécurité externe, interne ou l'hygiène entre secteurs et intra-bandes.

De nombreuses études qui se sont intéressées au lien entre les performances techniques et les pratiques d'élevage ont également montré des relations de ce type. Nous pouvons citer Cariolet *et al.* (2009) qui à l'aide d'une grille d'évaluation de la gestion de la santé, mettent en évidence des différences de productivité des truies et d'indice de consommation. Laanen *et al.* (2013) mettent également en évidence un lien entre les niveaux de biosécurité externe et interne et le gain moyen quotidien et l'indice de consommation.

Rojo-Gimeno *et al.* (2016) ont évalué dans 48 élevages de Belgique l'impact économique de la mise en œuvre de mesures d'intervention (conduite d'élevage, biosécurité et vaccination) dans le but de réduire l'utilisation des antibiotiques, en comparant les critères techniques de ces élevages avant et après leur mise en œuvre. Après la mise en place des mesures d'intervention, le GMQ (+ 27 g/j) et les mortalités en engraissement (-1,1%) sont significativement améliorés. Dans le même temps, l'utilisation des antibiotiques a diminué et, en tenant compte de la totalité des coûts, les auteurs estiment le bénéfice à + 2,67 €/porc produit/an.

3. NIVEAU D'APPLICATION DES MESURES DE BIOSECURITE EN ELEVAGE

3.1. Un socle de mesures de base bien maîtrisé

En France, le niveau d'application des mesures de biosécurité en élevage peut être évalué à partir de la grille d'audit élaborée

pour vérifier le niveau de conformité des élevages aux mesures préconisées dans le Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène (GBPH) (Ifip, 2009). Cette grille d'audit comprend 217 questions réparties en 15 chapitres (Tableau 6), explicitant toutes les bonnes pratiques d'hygiène (BPH) et les justificatifs demandés dans le GBPH. Ces BPH sont des mesures soit réglementaires soit des préconisations de base de biosécurité et de conduite d'élevage. Elles pourraient être qualifiées de socle minimum de biosécurité à mettre en œuvre dans tous les élevages. La synthèse des 1834 audits transmis à l'Ifip par les organisations de producteurs entre 2010 et 2013 (Hémonic *et al.*, 2017) montre un très bon taux de conformité des BPH : 93,7% sur l'ensemble du questionnaire avec 98% des élevages qui ont un taux de conformité supérieur à 80%. Quatre chapitres présentent néanmoins des taux de conformité inférieurs à 90% : la fabrication d'aliment à la ferme, la gestion des cadavres, la qualité de l'eau et l'isolement des porcs malades ou blessés.

Tableau 6 – Taux moyen de BPH (Bonnes Pratiques d'Hygiène) conforme, pour l'ensemble du questionnaire et par chapitre d'après Hémonic *et al.* (2017)

| | Nombre BPH | Taux de conformité |
|---|---------------|-----------------------|
| Questionnaire entier | 217 | 93,7% |
| Protection sanitaire | 13 | 96,1% |
| Logement en bâtiment | 12 | 94,5% |
| Logement en extérieur | 9 | 94,4% |
| Gestion de la semence | 10 | 95,1% |
| Soins aux truies et aux porcelets | 7 | 96,6% |
| Gestion des médicaments | 56 | 94,2% |
| Réception et embarquement des porcs | 11 | 97,7% |
| Infirmier | 1 | 87,6% |
| Gestion des cadavres, équarrissage | 9 | 84,6% |
| Qualité de l'eau | 8 | 88,5% |
| Fabrication d'aliments à la ferme | 34 | 83,4% |
| Stockage et distribution des aliments | 9 | 95,1% |
| Hygiène des intervenants et du petit matériel | 3 | 96,8% |
| Hygiène des bâtiments et des équipements | 19 | 94,6% |
| Traçabilité | 14 | 98,7% |

Tableau 7 – Mise en œuvre des principales recommandations de biosécurité d'après Corrégé et al. (2012)

| | Taux de respect de la recommandation | | |
|----------------------------|--|---|---|
| | Moins de 50% des élevages | De 50% à 80% des élevages | Plus de 80% des élevages |
| Biosécurité externe | Quai systématiquement lavé et désinfecté Quai spécifique truies de réformes Quarantaine en périphérie des bâtiments Durée quarantaine > 8 semaines Quarantaine lavée et désinfectée entre 2 lots Elevage clôturé ou monobloc Pas de chien ou chat dans l'élevage Décontamination de l'eau adaptée | Présence d'un sas d'entrée Distance bac équarrissage suffisante Pas croisement circuits camion équarrissage/animaux Quarantaine en tout plein-tout vide Contrat de dératisation | Tenues spécifiques pour visiteurs Présence d'un quai d'embarquement Chauffeur n'entre pas dans bâtiments |
| Biosécurité interne | Marche en avant du personnel Pédiluves devant les bâtiments Couloirs désinfectés après transfert d'animaux Changement régulier de la tenue de travail Conduite en bandes stricte en engraissement Une aiguille par truie Respect densité en post-sevrage | Couloirs lavés après transfert d'animaux Conduite en bandes stricte en maternité Conduite en bandes stricte en post-sevrage Une aiguille par portée Cloisons pleines en post-sevrage Cloisons pleines en engraissement | Nettoyage-désinfection systématique en maternité Nettoyage-désinfection systématique en post-sevrage Nettoyage-désinfection systématique en engraissement Respect densité en engraissement |

Tableau 8 – Pourcentage de réponse « A revoir » pour chacune des thématiques de biosécurité d'après Corrégé (2017)

| | Plus de 50% | De 20% à 50% | Moins de 20% |
|----------------------------|--------------------------------------|---|--|
| Biosécurité externe | Gestion des cadavres Sas d'entrée | Organisation élevage et gestion des circuits Entrée du matériel Gestion de l'alimentation Embarquement des porcs Gestion des effluents Quarantaine | Gestion des nuisibles |
| Biosécurité interne | | Hygiène du personnel Nettoyage-désinfection des locaux Gestion de l'eau Hygiène en maternité | Hygiène en verraterie - gestante Logement et gestion des bandes |

3.2. Une marge de progrès encore importante

Différentes enquêtes réalisées sur l'application de mesures de biosécurité renforcées à partir de grilles d'audit plus complètes que les BPH montrent que le niveau de mise en œuvre des mesures de biosécurité dans les élevages est très variable et pour beaucoup d'élevages, la marge de progrès est importante. Une évaluation exhaustive de la biosécurité (environ 250 questions) réalisée dans 77 élevages naisseurs-engraisseurs (Corrégé et al., 2012) avait montré que de nombreuses mesures de biosécurité, tant externe qu'interne, étaient loin d'être généralisées, voire pour certaines appliquées dans moins d'un élevage sur deux (Tableau 7).

Les principaux axes de progrès étaient la quarantaine, la qualité de l'eau d'abreuvement, la gestion des cadavres, l'hygiène au niveau de l'embarquement des porcs et la rigueur de la conduite d'élevage.

Malgré de nombreuses actions de sensibilisation menées ces dernières années en particulier dans le cadre du plan Ecoantibio 1, les marges de progrès restent importantes comme en témoigne la synthèse de 22 audits réalisés en 2016-2017 (Corrégé, 2017) : au global le taux de réponse « A revoir » est de 33 %.

Les principaux points de biosécurité externe nécessitant des améliorations sont (Tableau 8) :

- la gestion des cadavres : bac d'équarrissage trop proche de l'élevage et pas de précautions prises par les éleveurs lors du retour dans l'élevage;
- le sas d'entrée, non présent, sans marche en avant ou sans séparation des zones extérieures et intérieures.
- la gestion des circuits véhicules - personnes - animaux avec des entrecroisements entre ces circuits ;
- le local d'embarquement des porcs, situé dans une zone de passage des animaux ou du personnel et non nettoyé et désinfecté après chaque départ ;
- la quarantaine : pas de conduite en tout-plein tout vide et sans respect de la phase d'observation.

Pour la biosécurité interne, il est souvent nécessaire de revoir :

- les fréquences de changement des tenues, des chaussures de travail et du lavage des mains ;
- l'hygiène lors des interventions sur les animaux en particulier le nettoyage, la désinfection et le stockage du matériel de soin.

La gestion de la qualité de l'eau doit également être optimisée ainsi que le nettoyage et la désinfection des locaux. Par contre, la gestion des nuisibles, en particulier les plans de dératisation, la conduite en bande et les densités d'animaux sont plutôt bien respectés.

Ces résultats révèlent également une grande disparité entre les élevages : six élevages ont un taux de réponse « A revoir » inférieur à 30% et trois un taux supérieur à 40% (Figure 4).

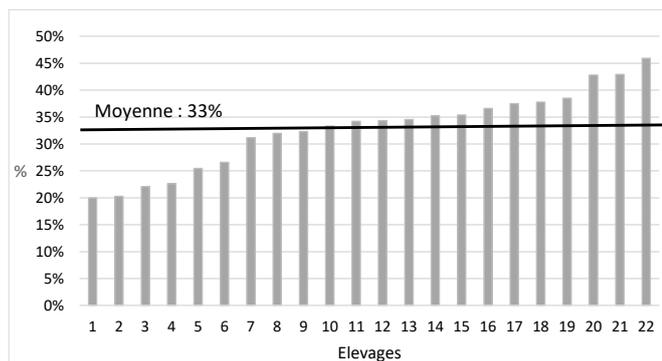


Figure 4 – Pourcentage de réponse « A revoir » pour chacun des 22 élevages d'après Corrégié (2017)

Peu d'études permettent de comparer le niveau de biosécurité entre pays. Dans le cadre du consortium Minapig, les niveaux de mise en œuvre des mesures de biosécurité dans quatre Pays de l'Union européenne ont été évalués avec l'outil Biocheck.UGentTM (www.biocheck.ugent.be) à partir de 232 élevages situés en Allemagne, en Belgique, en France et en Suède (Posma *et al.*, 2016). Des différences significatives dans les niveaux de biosécurité interne et externe sont observées entre ces pays : les scores moyens de biosécurité externe sont les plus élevés en Allemagne et les plus bas en France (Tableau 9). Les scores de biosécurité interne sont les plus élevés en Suède et les plus bas en Belgique. Par ailleurs, les scores de biosécurité externe sont supérieurs aux scores de biosécurité interne.

Tableau 9 – Scores moyens de biosécurité de quatre pays d'après Posma *et al.* (2016)

| Scores moyens mini 0– maxi 100 | 4 pays N=232 | Belgique N=52 | France N=60 | Allemagne N=60 | Suède N=60 |
|--------------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Biosécurité totale | 60,8 | 57,8 ^{a*} | 58,6 ^{a,b} | 63,0 ^{b,c} | 63,7 ^c |
| Biosécurité externe | 65,3 | 64,0 ^{a,b} | 59,4 ^b | 70,2 ^c | 68,3 ^{a,c} |
| Biosécurité interne | 55,8 | 51,1 ^a | 57,3 ^b | 55,4 ^{a,b} | 58,8 ^b |

*des lettres différentes indiquent des différences statistiquement significatives entre les pays

4. BIOSECURITE : PERCEPTION, FREINS ET PERSPECTIVES

4.1. Observance et freins

L'observance correspond, par analogie à la médecine humaine, au degré de concordance entre le comportement de l'éleveur et les recommandations proposées par ses conseillers techniques. En matière de biosécurité, l'observance peut être définie comme étant le pourcentage de mesures appliquées sur celles recommandées. Dans les filières de production animale, le sujet de l'observance est peu connu et seulement quelques études se sont intéressées aux déterminants de la prise de décision et du comportement des éleveurs vis-à-vis de

l'observance (Alarçon *et al.*, 2013). Les facteurs de l'observance qui sont susceptibles de jouer un rôle en élevage porcine proposés par Chiffre (2017) sont présentés sur la figure 5. Nous nous attacherons ici à présenter les principaux freins dont la plupart ont été identifiés au cours des actions techniques sur la biosécurité menées par l'Ifip ces dernières années.

Certains acteurs, en particulier des éleveurs, perçoivent comme des contraintes supplémentaires la mise en place de mesures de biosécurité. Cette perception négative est accentuée si ces démarches sont ou leur semblent imposées par la réglementation. Par exemple, le GBPH et sa grille d'audit ont pu être perçus comme un document de plus à remplir. Le nombre important de BPH a aussi pu être ressenti comme l'exigence d'un nombre important de mesures, alors qu'en fin de compte la plupart des BPH étaient déjà imposées soit par la réglementation soit par différentes démarches de progrès, et que la majorité des éleveurs respectait déjà un grand nombre des BPH.

Le manque de temps est un frein important à la mise en place de mesures de biosécurité : les éleveurs argumentent souvent en ce sens et peuvent privilégier la mise en place de mesures avec un retour direct et immédiat sur la productivité de leur élevage. Pour les conseillers d'élevage, ce facteur temps est également important : la mise en œuvre de démarche de biosécurité est chronophage puisqu'elle nécessite de faire un état des lieux de départ (audit) et des propositions d'amélioration, d'argumenter et de convaincre l'éleveur, et doivent être suivies d'un accompagnement dans le temps. La démarche d'accompagnement des éleveurs sur la biosécurité par leurs conseillers techniques n'a donc pas forcément fait partie des priorités de l'encadrement technique dans le passé, mais la situation change au regard des objectifs de réduction de l'usage des antibiotiques.

Les contraintes économiques sont aussi un frein considérable. Au niveau des élevages, la conjoncture de ces dernières années n'a pas été favorable à l'embauche de main d'œuvre ou au maintien d'une main d'œuvre suffisante pour pallier au facteur « temps » décrit précédemment. Elle n'a pas non plus forcément permis aux éleveurs d'investir pour la rénovation, la restructuration ou la mise en place d'équipement permettant une meilleure biosécurité. Ce point est d'autant plus important que faute d'un nombre suffisant d'études sur le rapport coût/bénéfice de la biosécurité, beaucoup d'éleveurs la considèrent souvent comme un coût supplémentaire sans retour sur investissement. Dans un contexte économique difficile, les entreprises peuvent être amenées à réduire leurs effectifs et les conseillers techniques peuvent privilégier des conseils à effet immédiat.

Certaines caractéristiques d'élevage influencent les niveaux de biosécurité. Laanen *et al.* (2013) ont montré que les scores de biosécurité augmentaient avec la taille de l'élevage et que les scores de biosécurité interne diminuaient avec l'ancienneté des bâtiments d'élevage. De plus, Casal *et al.* (2007) rapportent que les mesures de biosécurité externes sont considérées comme plus importantes par les élevages spécialisés que par des élevages à activité mixte.

La perception très variable selon les individus de la notion de risque est aussi un facteur à prendre en compte. Les éleveurs qui sont plus sensibles aux risques d'introduction ou d'expression de nouvelles maladies dans leurs élevages et des conséquences qui en découlent seront bien plus enclins à mettre des mesures de biosécurité en place.

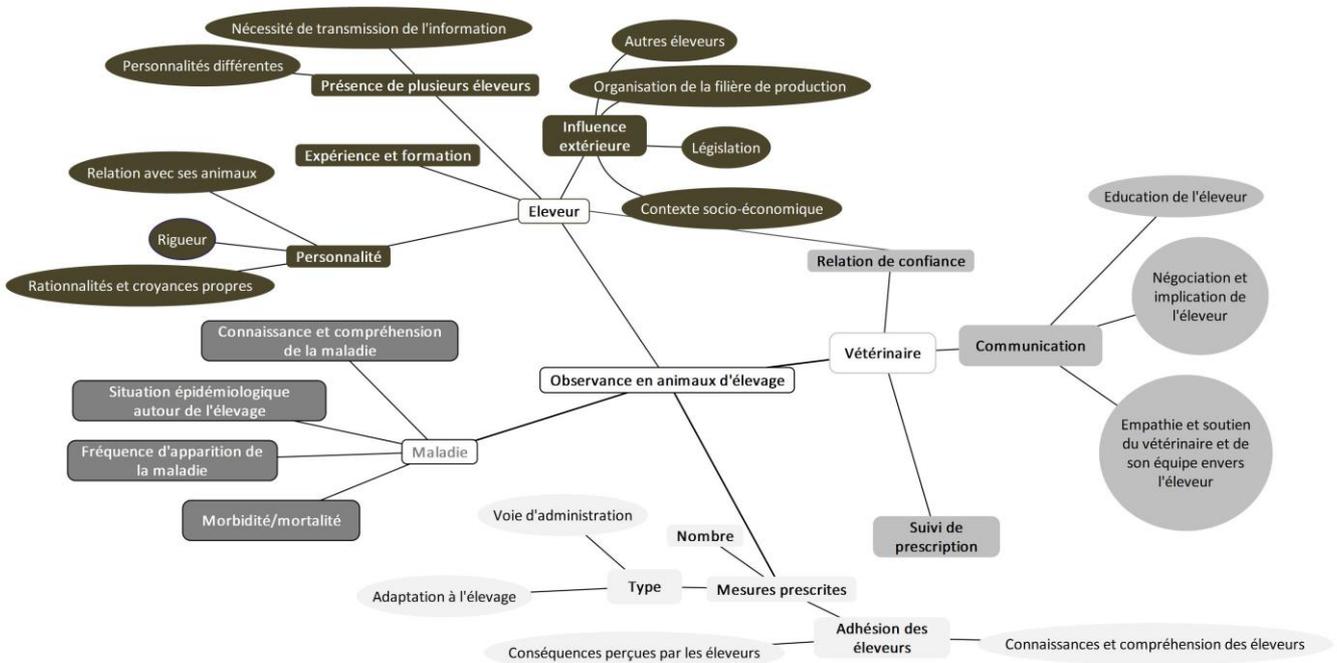


Figure 5 – Déterminants de l'observance en élevage d'après Chiffre (2017)

La perception variable selon les personnes des notions de propreté et d'hygiène est un facteur qui va intervenir en particulier sur les mesures de biosécurité interne. En outre, le poids des habitudes de travail est un élément clé dans la biosécurité et il peut être difficile de faire changer des pratiques à un éleveur qui les a toujours appliquées sans problème sanitaire dans son élevage.

Un niveau de formation ou de connaissance sur la biosécurité trop restreint nuit également. La biosécurité est un vocable très large qui est couramment et fréquemment utilisé par les conseillers techniques en élevage de porcs. Les éleveurs et certains de leurs conseillers ne savent pas forcément ce que ce terme comprend : pour certains, il correspond seulement à la biosécurité externe et non à la biosécurité interne. C'est peut-être pour cela que les pratiques de biosécurité externes sont mieux respectées que celles de biosécurité internes. Les scores de biosécurité interne diminuent avec les années d'expérience de l'éleveur (Laanen *et al.*, 2013). Cette dernière observation est en partie contredite par d'autres publications : les éleveurs de volaille avec moins de cinq ans d'expérience respectent moins bien les mesures de biosécurité et la corrélation entre l'expérience et l'observance diminue lorsque les éleveurs ont plus de onze ans d'expérience (Racicot, 2011).

Au contraire, Park et Jung (2003) ont montré que les employés avec le moins d'expérience ont tendance à mieux respecter les mesures de biosécurité du fait de leur manque de connaissance ainsi que ceux avec le plus d'expérience car ils connaissent les conséquences de la non-observance.

Au-delà de ce manque de connaissance, il peut également y avoir un manque de compréhension de la mesure de biosécurité proposée lié à un défaut de formation mais aussi à un langage utilisé inapproprié ou pas assez précis. L'absence d'explication sur l'intérêt technique de la mesure proposée, souvent faute de temps disponible ou de connaissance de la part du conseiller, n'incite pas l'éleveur à la mettre en application au quotidien.

Un autre frein auquel les acteurs sont confrontés est la difficulté à hiérarchiser l'efficacité attendue des différentes mesures de biosécurité possibles dans la prévention des maladies et leur retour sur investissement attendu. Aussi, face à une situation d'élevage donnée, où de nombreuses mesures de biosécurité peuvent être proposées, il peut être difficile de pouvoir définir les mesures prioritaires à mettre en place.

Les freins peuvent être liés aux types de mesures préconisées : elles doivent être comprises par les éleveurs, leur mise en œuvre au quotidien ne doit pas être trop contraignante ou difficile et elles doivent être compatibles avec la conception et l'organisation de l'élevage. Des mesures trop générales et non adaptées à l'éleveur et/ou à l'élevage conduisent à une baisse de l'observance (Garforth, 2015). Le nombre de recommandations ne doit pas être trop élevé pour ne pas affecter l'observance (Derks *et al.*, 2013). La réalisation d'un compte rendu de visite, fourni rapidement et comportant des instructions claires et simples, améliore l'observance. De plus, il est important de laisser la possibilité à l'éleveur de s'exprimer de manière à connaître ses priorités afin de proposer des mesures adaptées et afin que l'éleveur se sente le décideur final de la prescription.

La cohérence des préconisations entre les différents intervenants dans l'élevage est fondamentale : d'après Speksnijder *et al.* (2015), une des causes de non-observance est l'apport de conseils différents par les divers intervenants dans un élevage. L'importance de l'exemple l'est également, que ce soit celui du chef d'élevage ou du prescripteur. D'après Racicot (2011), l'observance des employés est significativement corrélée à celle du responsable de l'élevage.

Les dernières difficultés que nous pouvons rapporter ici sont la cohérence et la constance dans la mise en œuvre des mesures définies : les pratiques peuvent être différentes selon les salariés d'un même élevage (ou les conseillers d'une même structure) ou être modifiées suite à des changements de personnel. Le maintien dans le temps des pratiques sans dérives est souvent difficile.

4.2. Les perspectives de progrès

Les éleveurs qui ont les meilleures pratiques sont, soit ceux qui sont les plus intéressés par la biosécurité, soit ceux confrontés à des problèmes sanitaires importants ou encore ceux ayant des exigences sanitaires élevées (élevage de sélection et de multiplication ou élevage assaini). La difficulté à laquelle nous sommes confrontés est : comment motiver et convaincre les autres?

La formation initiale et continue des acteurs doit permettre pour partie de pallier au manque de connaissances et/ou de compréhension et d'accroître l'observance. Racicot (2011) a montré que les personnes avec un faible niveau d'étude ont tendance à être moins « observants » car elles possèdent moins de connaissances sur l'épidémiologie des maladies et les principes de biosécurité associés.

La communication auprès des acteurs est également importante. Pour les éleveurs, le retour d'expérience d'autres éleveurs joue un rôle important dans la prise de décision concernant la mise en place d'une recommandation, en particulier lorsque le coût des mesures peut constituer un frein. Les échanges d'expériences entre éleveurs, lors de formations, de groupes de travail ou via des témoignages dans la presse professionnelle ou sur internet sont à développer. Pour un certain nombre d'éleveurs, le regard de leurs pairs sur leur façon de travailler est important. En effet, le fait d'être reconnu comme un « bon » éleveur va les inciter à respecter des bonnes pratiques (Alarçon *et al.*, 2013). Les communications sur l'intérêt de la biosécurité pour réduire l'usage des antibiotiques sont également importantes, certains éleveurs pouvant être particulièrement sensibilisés à cet objectif soit en tant que citoyen soit pour répondre aux attentes des consommateurs.

L'audit biosécurité est un outil efficace pour améliorer la mise en œuvre des pratiques en élevage et les maintenir dans le temps. Dans le cadre des audits GBPH, pour les 102 élevages audités trois fois, le taux de conformité augmente significativement de 90,7 à 93,0 % (Hémonic *et al.*, 2017). Des audits biosécurité devraient pouvoir être proposés plus systématiquement aux éleveurs par leur conseiller technique. Une formation au préalable peut être nécessaire, comme celles proposées dans le cadre du plan Ecoantibio (Corrégé, 2017).

Même si des procédures d'assurance qualité ne sont pas forcément adaptées à l'élevage, il serait bénéfique de passer d'une communication orale à une communication écrite : la mise en place de procédures écrites simples sur certaines mesures de biosécurité, par exemple le protocole de nettoyage-désinfection des salles ou le lavage du matériel de soins permettrait que les préconisations soient appliquées par tous et de la même façon. De la même manière, des affichages du type « ici lavez vos mains » à différents endroits de l'élevage amélioreraient l'observance de certaines mesures. Il a été montré que la présence d'affiches dans des toilettes publiques augmentait l'observance du lavage des mains (Johnson *et al.*, 2003).

Des réunions régulières entre le personnel d'un élevage pour échanger sur les mesures de biosécurité seraient également un

bon moyen de renforcer l'observance et d'harmoniser les pratiques.

La mise en œuvre de contrôles de certaines mesures de biosécurité, comme par exemple le contrôle visuel de la propreté des semelles des bottes ou de l'efficacité du protocole de nettoyage par la méthode des essuie-tout (Corrégé *et al.*, 2010) peut également renforcer l'observance.

Il est également nécessaire d'acquérir des données sur le coût des mesures de biosécurité mais surtout sur le rapport coût/bénéfice de programme d'intervention, qui est le principal déterminant pour la mise en place des mesures prescrites par les éleveurs. Des éléments sur le risque financier éventuel dû à la maladie et l'estimation du temps de travail supplémentaire pour la mise en place de la mesure influencent également l'observance (Alarçon *et al.*, 2013).

Des mesures d'incitation comme des démarches qualité permettent l'amélioration de l'observance puisque l'éleveur, au travers de son adhésion à la charte qualité, s'engage au respect du cahier des charges. Dans la majorité des cas, elles sont assorties d'incitations financières au travers des primes qualité ce qui bien évidemment facilite leur mise en œuvre. Le cadre législatif peut également être un axe de progrès en imposant un certain nombre de mesures de biosécurité à l'instar des mesures de biosécurité imposées dans les exploitations de volailles suite aux épizooties d'influenza aviaire de 2016 et 2017 (Arrêté du 10 juillet 2017 modifiant l'arrêté du 8 février 2016).

Enfin, même si cette situation n'est pas souhaitable, une situation sanitaire compliquée au sein d'un territoire est souvent un très bon levier pour renforcer la biosécurité dans les élevages : la MAP en France à la fin des années 1990 a conduit à un progrès en matière de biosécurité, un nombre important d'éleveurs ayant mis en place les mesures préventives définies par Madec *et al.* (1999). Les menaces d'émergence de nouvelles pathologies comme actuellement la DEP ou la PPA sont également des moteurs importants, comme le prouve le renforcement des règles de biosécurité au niveau des transports d'animaux vivants mis en place au Québec ou préconisées en France (Ifip, 2014).

CONCLUSION

De nombreuses mesures de biosécurité influent sur la maîtrise de la santé, les performances technico-économiques et l'usage des antibiotiques. Ces résultats doivent motiver les éleveurs à adopter des politiques de maîtrise de la santé mais également à réfléchir à des modifications de pratiques ou de conceptions d'élevage qui permettent une optimisation des résultats technico-économiques.

Pour progresser, il faudra sans doute se donner les moyens de mieux identifier les freins, de mieux appréhender les rapports coût-bénéfice et d'avoir une communication et un accompagnement efficaces auprès des éleveurs. Les moyens mis en œuvre dans le cadre des plans Ecoantibio vont sans aucun doute permettre d'appuyer ces démarches.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Alarcon P., Wieland B., Mateus A.L.P., Dewberry C., 2013. Pig farmers' perceptions, attitudes, influences and management of information in the decision-making process for disease control, *Prev. Vet. Med.*, 116, 223-242.
- Arrêté du 29 juillet 2013 relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales. JORF 0187 du 13 août 2013.
- Arrêté du 4 mai 2017 modifiant l'arrêté ministériel du 29 juillet 2013 relatif à la définition des dangers sanitaires de première et deuxième catégorie pour les espèces animales. JORF n°0108 du 7 mai 2017.
- Arrêté du 10 juillet 2017 modifiant l'arrêté du 8 février 2016 relatif aux mesures de biosécurité applicables dans les exploitations de volailles et d'autres oiseaux captifs dans le cadre de la prévention contre l'influenza aviaire. JORF n°0163 du 13 juillet 2017.
- Aubry A., Fablet C., Corrége I., Madec F., 2010. Incidence technico-économique des maladies pulmonaires. *Journées Rech. Porcine*, 42, 53-58.
- Cariolet R., Bougeard S., Le Goas L., Le Clech Y., Keranflech A., Madec F., 2009. Mise à l'épreuve d'un outil simplifié pour l'évaluation globale de la gestion de la santé en élevage de porc. *Journées Rech. Porcine*, 41, 199-201.
- Casal J., De Manuel A., Mateu E., Martín M., 2007. Biosecurity measures on swine farms in Spain: perceptions by farmers and their relationship to current on-farm measures. *Prev Vet Med.* 82, 138-150.
- Chiffre A. 2017. Evolution de l'usage d'antibiotiques dans un réseau d'élevages porcins du grand ouest de la France entre 2010,2013 et 2016. Thèse de doctorat vétérinaire, Faculté de Médecine de Nantes, sous presse, 81 p.
- Collineau L., Belloc C., Hémonic A., Guiard M., Lehébel A., Badouard B., Stärk K., 2014. Etude du lien entre niveau de biosécurité et utilisation d'antibiotiques dans les élevages de porcs. *Journées Rech. Porcine*, 46, 141-146.
- Corrége I., Pirouelle H., Gaudré D., Le Tiran M.H., 2001. La Maladie de l'Amaigrissement du Porcelet (MAP) : influence de différents paramètres zootechniques sur son incidence dans un élevage expérimental. *Journées Rech. Porcine*, 33, 283-290.
- Corrége I., Hémonic A., Gouvars B., 2009. Conditions d'élevage associées à la séroprévalence salmonelles des porcs en fin d'engraissement. *Journées Rech. Porcine*, 41, 35-42.
- Corrége I., Lanneshoa M., Hémonic A., 2010. Mise au point d'une méthode de contrôle visuelle semi-quantitative du nettoyage en élevage porcine. Congrès annuel de l'AFMVP, 91-92.
- Corrége I., Berthelot N., Aubry A., Badourd B., Hémonic A., 2011. Biosécurité, maîtrise sanitaire, conception et conduite d'élevage : impact sur les performances technico-économiques. *Journées Rech. Porcine*, 43, 265-271.
- Corrége I., Fourchon P., Le Brun T., 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.
- Corrége I., 2017. Les audits biosécurité en élevage. *Tech PORC*, 36, 32-33.
- Derks M., van Woudenberg B., Boender M., Kremer W, van Werven T., Hogeveen H., 2013. Veterinarian awareness of farmer goals and attitudes to herd health management in the Netherlands, *Vet. J.*, 198, 224-228.
- FAO, 2010. Good practices for biosecurity in the pig sector – Issues and options in developing and transition countries. FAO Animal Production and Health Paper No. 169. Rome, FAO, 74 p.
- Fablet C., Chauvin C., Jolly J.P., Eveno E., Chouet S., Mieli L., Madec F., Beloeil P.E., 2006. Etude des circonstances associées à l'infection des porcs en croissance par *Lawsonia intracellularis*. *Journées Rech. Porcine*, 38, 353-358.
- Garforth, C., 2015 Livestock keepers' reasons for doing and not doing things which governments, vets and scientists would like them to do. *Zoonoses Public Health*, 62, 29-38.
- Hémonic A., Ogereau J., Chauvin C., Dorenlor V., Corrége I., 2015. Analyse des évolutions des usages d'antibiotiques entre 2010 et 2013 dans un groupe d'élevages de porcs. *Journées Rech. Porcine*, 47, 289-294.
- Hémonic A., Poissonet A., Corrége I., 2017. Synthèse des audits sur la conformité des élevages de porcs aux mesures du Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène. *Journées Rech. Porcine*, 49, 217-218.
- Ifip, 2009a. Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène en élevage de porcs. Ifip éd. Paris, 58 p.
- Ifip, 2009b. Manuel d'application du Guide de Bonnes Pratiques d'Hygiène en élevage de porcs. Ifip éd. Paris, 160 p.
- Ifip, 2014. Transport d'animaux vivants : mesures de biosécurité destinées à limiter la propagation de la diarrhée épidémique porcine, DEP, 4 p.
- Johnson HD., Sholcosky D., Gabello K., Ragni R., Ogonosky N., 2003. Sex differences in public restroom handwashing behavior associated with visual behavior prompts. *Percept Mot Skills*, 97,805-810.
- 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.
- Lannou J., Hémonic A., Delahaye A.C., Guinaudeau J., Corrége I., Morvan R., Gueguen F., Lewandowski E., Adam M., 2012. Antibiotiques en élevage porcine : modalités d'usage et relation avec les pratiques d'élevage. Colloque AFMVP, 3- 4 Décembre 2012, Maisons-Alfort, 2 p.
- Madec F., Eveno E., Morvan P., Hamon L., Morvan H., Albina E., Truong C., Hutet E., Cariolet R., Arnaud C., Jestin A., 1999 La Maladie de l'Amaigrissement du Porcelet (MAP) en France : Aspects descriptifs, impact en élevage. *Journées Rech.*, 31, 347-354.
- Ministère de l'Agriculture, 2011. Plan national de réduction des risques d'antibiorésistance en médecine vétérinaire. Ministère de l'Agriculture, de l'alimentation et de la pêche de la ruralité et de l'aménagement du territoire, 19 p.
- Ministère de l'Agriculture, 2017. Ecoantibio2 plan national de réduction des risques d'antibiorésistance en médecine vétérinaire 2017-2021. Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt, 20 p.
- OIE, 2017. Terrestrial Animal Health Code. OIE édition 2017, à paraître.
- Park J.,Jung W., 2003 The operators' non compliance behavior to conduct emergency operating procedures-comparing with the work experience and the complexity of procedural steps. *Reliability Engineering & System Safety*, 82, 115-131.
- Postma M., Backhans A., Collineau L., Loesken S., Sjölund M., Belloc C.5, Emanuelson U., Grosse Beilage E., Stärk K. D. C., Dewulf J., 2016. The biosecurity status and its associations with production and management characteristics in farrow-to-finish pig herds. *Animal*, 10, 478-489.
- Racicot M., 2011. Évaluation de stratégies pour améliorer l'observance de la biosécurité sur les fermes avicoles au Québec. Thèse de doctorat en sciences vétérinaires de l'Université de Montréal, 140 p.
- Rojo-Gimeno C., Postma M., Dewulf J., Hogeveen H., Lauwers L., Wauters E., 2016. Farm-economic analysis of reducing antimicrobial use whilst adopting improved management strategies on farrow-to-finish pig farms. *Prev Vet Med.* 1, 129:74-87.
- Rose N., Larour G., Le Diguerher G., Eveno E., Jolly J.-P., Blanchard P., Oger A., Le Dimna M., Jestin A., Madec F., 2003. Risk factors for porcine post-weaning multisystemic wasting syndrome (PMWS) in 149 French farrow-to-finish herds. *Prev. Vet. Med.*, 61, 209-225.
- Saegerman, 2013. Biosécurité en élevage, JNGTV Nantes, 97-102.
- Speksnijder D.C., Jaarsma D.A.C., Verheij T.J.M., Wagenaar J.A., 2015. Attitudes and perceptions of Dutch veterinarians on their role in the reduction of antimicrobial use in farm animals. *Prev. Vet. Med.*, 121, 365-373.
- Wierup M., 2000. The control of microbial diseases in animals: alternatives to the use of antibiotics. *J. Antimicrob Agents* 14, 315-319.

