
Plan de lutte contre la peste porcine africaine dans l'élevage porcin de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège

Auteur : Portois, Laura

Promoteur(s) : Humblet, Marie-France

Faculté : Faculté de Médecine Vétérinaire

Diplôme : Master en médecine vétérinaire

Année académique : 2018-2019

URI/URL : <http://hdl.handle.net/2268.2/6980>

Avertissement à l'attention des usagers :

Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative" (BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.

Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.

**PLAN DE LUTTE CONTRE LA PESTE
PORCINE AFRICAINE DANS L'ELEVAGE
PORCIN DE LA FACULTE DE MEDECINE
VETERINAIRE DE LIEGE**

*Action plan against African Swine Fever in the pig farm of
the Liege Faculty of Veterinary Medicine*

Laura PORTOIS

Travail de fin d'études

présenté en vue de l'obtention du grade de Médecin Vétérinaire

ANNÉE ACADÉMIQUE 2018/2019

Le contenu de ce travail n'engage que son auteur

**PLAN DE LUTTE CONTRE LA PESTE
PORCINE AFRICAINE DANS L'ELEVAGE
PORCIN DE LA FACULTE DE MEDECINE
VETERINAIRE DE LIEGE**

*Action plan against African Swine Fever in the pig farm of
the Liege Faculty of Veterinary Medicine*

Laura PORTOIS

Tuteur: Marie-France Humblet.

Travail de fin d'études

présenté en vue de l'obtention du grade de Médecin Vétérinaire

ANNÉE ACADEMIQUE 2018/2019

Le contenu de ce travail n'engage que son auteur

Remerciements

En premier lieu, je tiens à adresser mes sincères remerciements à ma promotrice, Madame Marie-France Humblet. Sa disponibilité sans failles, son investissement et ses conseils m'ont été précieux dans l'élaboration de ce travail.

Je tiens également à remercier le professeur et vétérinaire Martine Laitat, pour sa collaboration au projet et pour les informations fournies à propos de l'exploitation.

Je remercie aussi tous les autres enseignants et les encadrants qui m'ont transmis, au long de ces six dernières années, les connaissances théoriques nécessaires à la réussite de mes études.

Je remercie d'ailleurs chaleureusement la vétérinaire Marjorie Dequenne qui m'a accueilli en stage et m'a formé à mon futur métier. Sa confiance et son soutien m'ont permis de m'épanouir dans la pratique de la médecine Vétérinaire et c'est un cadeau inestimable.

Je tenais aussi à exprimer ma gratitude et mes remerciements à mes proches et particulièrement, à mon compagnon Lionel et à ma soeur, Audrée qui m'ont encouragé et soutenu dans ce travail de fin d'études mais également durant l'ensemble de mon cursus, et Dieu sait que j'ai pu être pénible.

Enfin, j'exprime un remerciement particulier à mon papa qui m'a mise sur cette voie.

À toutes et à tous, merci.

Plan de lutte contre la peste porcine africaine dans l'élevage porcin de la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège

OBJECTIF DU TRAVAIL

Ce travail vise à identifier les voies d'introduction possibles du virus de la peste porcine africaine (PPAv) au sein de l'exploitation de la Faculté de Médecine Vétérinaire (FMV) afin de pouvoir proposer des mesures de protection supplémentaires contre son introduction.

RESUME

L'émergence de la peste porcine africaine (PPA) au sein des populations de sangliers de la province de Luxembourg, en septembre 2018, a généré la mise en place de nombreuses mesures de lutte et de prévention en Belgique. Malgré celles-ci, de nouveaux cas sont recensés chaque semaine au sein des populations de sangliers, et la possibilité de l'extension de la PPA au reste du pays est élevée. Néanmoins, la Belgique garde actuellement son statut indemne vis-à-vis de la PPA dans ses exploitations de porcs domestiques et il convient que le cheptel porcin de la FMV de Liège ne soit pas à l'origine d'un changement de ce statut.

Pour ce faire, le travail se focalisera d'abord sur le virus de la PPA. Nous verrons les caractéristiques du virus, les voies d'infection qui lui permettent de se transmettre, les caractéristiques de la maladie clinique qu'il provoque ainsi que certains des éléments de diagnostic nécessaire à sa détection.

Ensuite, nous nous focaliserons sur le troupeau porcin de la FMV en y détaillant son fonctionnement et ses infrastructures pour pouvoir dans un troisième temps, déterminer précisément les voies possibles d'introduction du virus au sein de l'exploitation.

Enfin, le dernier chapitre proposera différentes mesures qu'il est possible d'instaurer ou de renforcer au sein de l'élevage pour améliorer sa biosécurité et sa protection envers le PPAv.

Action plan against African Swine Fever in the pig farm of the Liege Faculty of Veterinary Medicine

AIM OF THE WORK

The objective of this work is to identify the possible routes of introduction of the African swine fever virus within the Liege Faculty of Veterinary Medicine (FVM), in order to propose additional recommandations to prevent its introduction.

SUMMARY

The emergence of African swine fever (ASF) in wild boar of the province of Luxembourg in September 2018 led to the implementation of numerous control and prevention measures in Belgium. In spite of these, new cases are recorded weekly in wild boar and the possibility of disease spread to the rest of the country is high. However, Belgium currently maintains its ASF-free status in domestic pigs farms; the FMV pig farm should not be the starting point of a change of status.

To do so, this work will first focus on ASF virus. We will see the characteristics of the virus, the routes of infection, the modes of transmission, the characteristics of the associated clinical disease and some of the diagnostic elements necessary for its detection.

Then, we will focus on the FVM pig farm by detailing how it works and its infrastructure so that we can, in a third step, determine precisely the possible routes of introduction of the virus into the farm.

The final chapter will propose a number of measures that can be implemented or strengthened in the farm, to improve its biosecurity and protection against the introduction of ASF virus.

Table des matières

Table des matières.....	1
1. Introduction	3
1.1 Contexte actuel.....	3
1.2 Evolution possible et enjeux	6
2. La peste porcine africaine: rappels indispensables à la compréhension de l'ennemi.....	7
2.1. Etiologie	7
2.2. Epidémiologie	8
2.2.1 Résistance.....	8
2.2.2. Cycle et transmission	9
2.3 Les signes cliniques chez les porcs domestiques.....	12
2.4 Diagnostic	13
3. Le cheptel porcin de la FMV.....	15
3.1 Le troupeau d'expérience du secteur Anesthésiologie de la FMV.....	15
3.2. L'exploitation porcine de la FMV	15
3.2.1. Localisation	15
3.2.2 Caractéristique de l'élevage et infrastructures	16
3.2.3 Fonctionnement	16
3.2.4 Notion de biosécurité	19
4. Identification des risques potentiels d'introduction de la PPA dans l'élevage de la FMV	20
4.1 Infection par contact direct avec un animal infectieux	20
4.1.1. Les porcs domestiques	20
4.1.2. Les sangliers.....	21
4.2 Infection par ingestion de produits alimentaires contaminés	22
4.3 Contamination indirecte.....	23
4.3.1 Infection des porcs via la paille	24
4.3.2 Infection des porcs par des vecteurs mécaniques	24
4.3.3 Infection par des nuisibles	24
4.3.4 Infection via le personnel d'élevage, les étudiants et le matériel d'élevage	25
4.3.5 Infection via les visiteurs et leur équipement.....	25
4.5 Infection par voie aérienne.....	26
5. Gestion et maîtrise de ces risques.....	26
5.1. La lutte contre les insectes et les nuisibles	27
5.2. Révision du stockage de l'alimentation et de la paille.....	27

5.3. Choix des pailles	28
5.4. Renforcement de la protection physique de l'élevage	28
5.5. Renforcement de la désinfection.....	28
5.6. Révision du sas d'entrée	29
4.7. Renforcement de la formation et du contrôle du personnel et des étudiants	29
5. Conclusion.....	30
6. Bibliographie	31
7. Annexes	34
7.1. Annexe 1: Liste des biocides autorisés pour la PPA (« surrogate » du virus ECBO).	34
7.2. Annexe 2: Déclaration sur l'honneur conditionnant l'entrée dans l'élevage.....	35

1. Introduction

1.1 Contexte actuel

Le 8 septembre 2018, une chasseresse annonce au Réseau de Surveillance Sanitaire de la Faune Sauvage qu'elle a aperçu des restes de trois sangliers (peau et os) à proximité les uns des autres dans un bois de la commune d'Etalle en Province de Luxembourg. Le lundi 10 septembre 2018, les forestiers de la DNF (Département Nature et Forêt) envoyés sur place, ne retrouvent pas ces restes mais découvrent le cadavre d'une laie en décomposition et quelques centaines de mètres plus loin, un jeune sanglier roux présentant des signes de maladie (ataxie et faiblesse). Après euthanasie de cet animal, les deux cadavres sont acheminés à la Faculté de Médecine Vétérinaire de Liège (FMV) pour autopsie (Desmecht, 2019). La peste porcine africaine (PPA) a été inclue dans le diagnostic différentiel car certaines lésions retrouvées sur le cadavre du jeune sanglier étaient évocatrices du virus de la PPA (PPAv). Des échantillons sont alors envoyés au Laboratoire National de Référence pour cette maladie en Belgique (Sciensano) afin de réaliser un diagnostic de confirmation (Desmecht, 2019). Les échantillons prélevés ont été confirmés PPAv-positif par PCR quantitative et leur séquençage a également révélé que la souche détectée appartenait au génotype 2, proche de celle déjà isolée en Ukraine, au Belarus, en Estonie et en Russie européenne (Garigliany et al., 2019).

Le 13 septembre 2018, la Belgique notifie alors officiellement à l'OIE (Organisation Mondiale de la Santé Animale) la détection de ses deux premiers cas de PPA (maladie à déclaration obligatoire) sur des sangliers autochtones (Desmecht, 2019). Cette maladie, qui avait déjà provoqué une épidémie maîtrisée et résolue dans le secteur porcin belge en 1985 (Saliki et al., 1985; SciCom 16-2018), et qui menaçait de réapparaître depuis son incursion en Géorgie en 2007, puis dans d'autres pays d'Europe de l'est, est de retour sur le territoire belge plus de 30 ans après son dernier passage et à plus de 500 kilomètres (km) du foyer de PPA européen connu le plus proche en République Tchèque (Garigliany et al., 2019) (Figure 1).

Immédiatement, des actions coordonnées entre la Région Wallonne (compétence pour la faune sauvage) et l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA), compétente pour les porcs domestiques, sont mises en place et notifiées aux autorités européennes:

- Le 27 septembre 2018, une zone d'environ 15 km de rayon est délimitée autour du lieu où les premiers cadavres de sangliers positifs ont été découverts (Figure 2). Cette zone est définie

comme zone contaminée ou infectée, c'est-à-dire que le virus s'y propage librement dans la faune sauvage. Au sein de cette zone, le Ministre de l'Agriculture instaure notamment un abattage préventif des porcs d'élevage et sangliers avec interdiction de repeuplement, et une interdiction de circulation en forêt.

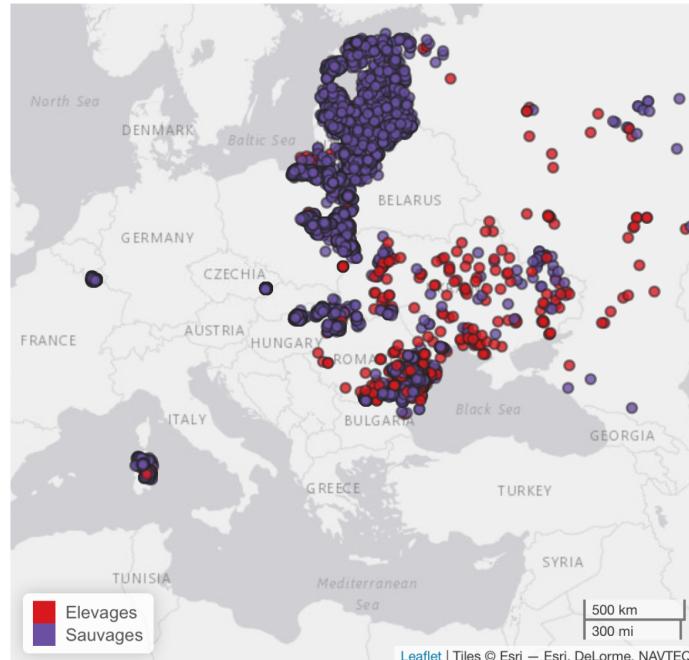


Figure 1: Carte interactive de visualisation des foyers et cas de PPA en Europe entre le 15/10/2017 et le 03/05/2019. Sources: ANSES.



Figure 2: Carte de délimitation de la zone initialement déterminée comme contaminée suite à la découverte des deux premiers cas de PPA (points rouges) au 27/09/2018. Source: AFSCA.

- Le 12 octobre 2018, trois nouvelles sous-zones (noyau, tampon et de surveillance renforcée) sont définies au sein de la zone contaminée (Figure 3). La définition de chaque zone ainsi que les détails des mesures de contrôle et de prévention y étant appliqués sont disponibles sur <http://www.wallonie.be/fr/actualites/mesures-de-lutte-contre-la-peste-porcine-africaine> en ce qui concerne les sangliers et sur <http://www.afsca.be/ppa/mesures/belgique/> en ce qui concerne les porcs domestiques.

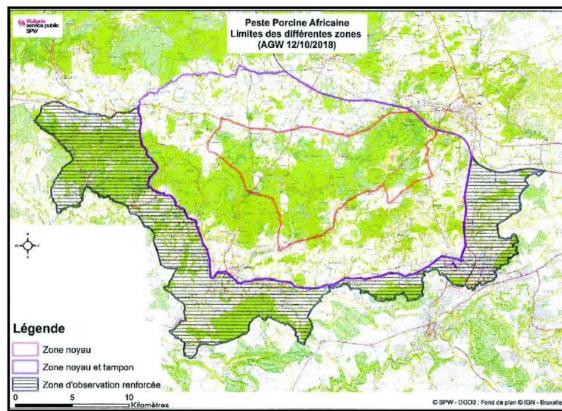


Figure 3: Carte de délimitation des zones noyau, tampon et d'observation renforcée au 12/10/2018. Source: SPW (Service Publique Wallonie).

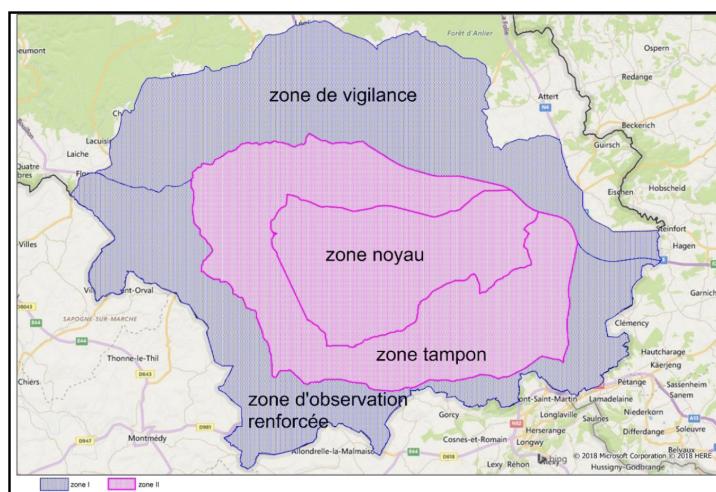


Figure 4: Carte de délimitation des nouvelles zones de restriction le 23/11/2018. Sources: AFSCA.

- Le 23 novembre 2018, suite à l'augmentation continue du nombre de cas diagnostiqués et à la réalisation d'études de risque, un nouveau zonage est mis en place (AFSCA, 2018b). Il définit une nouvelle zone de vigilance au nord et redéfinit la zone contaminée en zones distinctes I (à plus faible risque = zone de vigilance et zone d'observation renforcée) et II (à risque élevé = zone noyau et zone tampon) (Figure 4). Parallèlement, la pose de clôtures débute à des endroits stratégiques comme la frontière franco-belge pour limiter les mouvements centrifuges des populations de sangliers (toujours en cours actuellement) (Desmecht, 2019).

Grâce à ces mesures, les cas de sangliers positifs restent contenus à la région contaminée initialement délimitée. Néanmoins, le 14 février 2019, un nouveau cas de PPA est découvert dans la zone de vigilance nouvellement instaurée et les zones noyau et tampon sont alors étendues vers le Nord (AFSCA, 2019) (Figure 5).

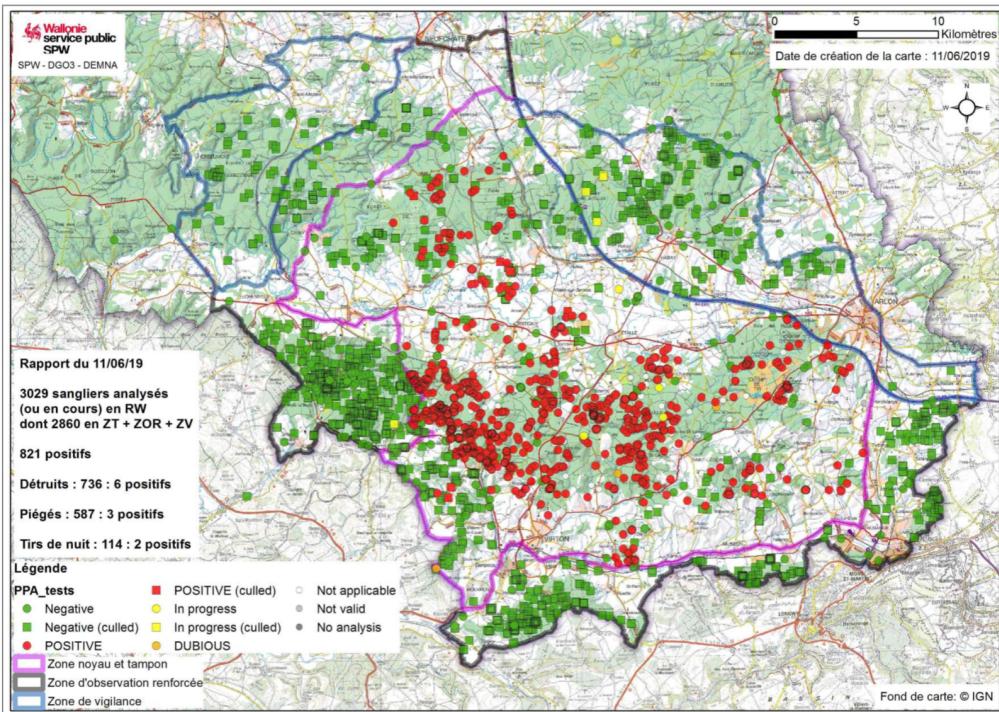


Figure 5: Carte de délimitation des zones noyau, tampon, d'observation renforcée et de vigilance détaillant le nombre et la localisation des cas de PPA au sein des populations de sangliers au 11 juin 2019. Sources: SPW.

En date du 14 juin 2019, lors de la rédaction de ce travail, 3029 sangliers ont été analysés (ou sont en cours d'analyse). Parmi ceux-ci, 821 carcasses se sont révélées viropositives (Figure 5) mais toujours aucun cas n'a été déclaré au sein des exploitations porcines. La Belgique garde donc actuellement son statut d'indemne vis-à-vis de la PPA dans ses exploitations de porcs domestiques et de porcs sauvages élevés en captivité aux termes de l'OIE (SciCom, 2018).

1.2 Evolution possible et enjeux

Le Comité Scientifique de l'AFSCA a rédigé un avis rapide en date du 17 octobre 2018 (SciCom, 2018) dans lequel il estime que :

- **le risque de propagation aux populations de sangliers limitrophes** est très élevé et que l'axe de progression du pathogène se fera en fonction de la disponibilité en habitats compatibles avec la survie des sangliers, c'est-à-dire, initialement d'Est en Ouest puis éventuellement vers le Nord.
- **le risque d'introduction du virus au sein des élevages porcins** belges est actuellement faible du fait que les élevages porcins de la zone contaminée ont subi un vide sanitaire et que le niveau de biosécurité des porcheries belges est relativement haut. Ce risque est cependant nuancé en fonction des cas et par exemple, plus élevé pour les exploitations de porcs en plein air ou celles

détenant des porcs ayant beaucoup de contacts avec les personnes (fermes pédagogiques, fermes pour enfants, etc.).

Etant donné que la porcherie de la FMV accueille chaque année un nombre important d'étudiants dans le cadre de leur formation, elle entre dans la catégorie des élevages porcins commerciaux avec un risque d'introduction faible mais plus élevé.

En cas d'introduction du pathogène au sein de la porcherie de la FMV, les conséquences seraient désastreuses d'un point de vue économique d'abord, tant pour la Faculté de Liège qu'à l'échelle nationale. En effet, la Belgique est l'un des principaux pays producteurs de porcs en Europe avec un cheptel de 6.209.130 porcs vivants sur son territoire en 2018 (Eurostat, 2019). Avec près de 797.017 tonnes de viande de porcs exportées en 2017 selon le Belgian Meat Office (2019), et des prix officiels du marché belges moyens de 154,25 EUR/100 kg pour le début de l'année 2019 (Portail Agriculture Wallonie, 2019), les conséquences économiques liées aux restrictions sur le marché de l'exportation seraient catastrophiques (Halasa et al., 2016). Parallèlement, il faudrait ajouter au bilan économique déjà lourd, les pertes directes liées au contrôle et à l'éradication de la maladie (abattage, dépistage, zone de quarantaine, ect.) ainsi que les pertes indirectes liées à la production perdue durant la lutte (Saliki et al., 1985).

Ensuite, d'un point de vue professionnel et au vue de ses compétences en terme de santé animale, la crédibilité de la FMV serait remise en question si la PPA était introduite au sein de son exploitation commerciale. Il convient dès lors de faire en sorte que cet incident n'arrive pas et qu'au contraire, la Faculté devienne un exemple pour les autres exploitations belges en terme de bio-exclusion (= mesures prises pour minimiser le risque d'introduction d'agents pathogènes dans des unités de production individuelles) face à la PPA.

2. La peste porcine africaine: rappels indispensables à la compréhension de l'ennemi

2.1. Etiologie

La peste porcine Africaine (PPA) est une maladie hémorragique réputée hautement mortelle touchant les suidés domestiques et sauvages. Cette affection est causée par le virus de la PPA (PPAv), un virus enveloppé à ADN double brin de symétrie icosaédrale (Saliki et al., 1985).

Anciennement classé parmi les *Iridoviridae*, il est à présent l'unique membre du genre *Asfivirus* de la Famille des *Asfarviridae* (Gallardo et al., 2015a; Manuel FAO, 2011) et possède la caractéristique

Product	Virus survival time (days)
De-boned meat	105
Meat bone-in	105
Ground meat	105
Salted de-boned meat	182
Salted meat bone-in	182
Cooked de-boned meat*	0
Cooked meat bone-in*	0
Canned meat	0
Dried de-boned meat	300
Dried meat bone-in	300
Smoked de-boned meat	30
Frozen meat	1000
Dried fat	300
Offal	105
Skin/fat	300

*Cooked meat at least 70°C for 30 minutes

Figure 6: Tableau des durées de survie des PPAv dans différents produits alimentaires d'origine porcine.

Source: adapté de Adkin et al. 2004 et repris par EFSA, 2010.

particulière d'être le seul virus à ADN capable de se multiplier et de se transmettre par les arthropodes (Niederwerder et al., 2019). Bien qu'il n'existe qu'un seul sérototype, 22 génotypes ont été identifiés, ainsi que de nombreux sous types du virus de la PPA plus ou moins virulents (Gallardo et al., 2014a). Selon le laboratoire Sciensano, « les résultats préliminaires de séquençage obtenus sur le gène p72 suggèrent que le virus responsable des cas en Belgique appartient au génotype II, variants CVR-1, IGR-2 et MGF1 ». Il s'agit des variants circulant surtout dans les pays européens et aussi décrits en Moldavie (2016-2018), Ukraine (2012, 2015), Biélorussie (2013) et dans certaines régions de la Russie (Garigliany et al., 2019).

Enfin, si le PPAv provoque une maladie clinique très semblable à celle de la peste porcine classique (PPC), il n'a absolument aucune parenté avec celui-ci qui appartient à la Famille des *Togaviridae*. Les porcs vaccinés contre la PPC sont donc pleinement sensibles au virus de la PPA (Saliki et al., 1985).

2.2. Epidémiologie

2.2.1 Résistance

Bien que des études aient montré que le virus est inactivé en quelques jours lorsqu'il n'est pas « protégé » de la dessiccation et des rayons du soleil, sa résistance dans les milieux biologiques est remarquable. En effet, selon la FAO (Manuel 2011), sa capacité de survie est de 18 mois dans du sérum à température ambiante, 6 ans dans du sang réfrigéré et d'un mois dans du sang à 37 degrés. Il conserve indéfiniment son pouvoir infectieux à -70°C en laboratoire mais peut être inactivé s'il est stocké à -20°C pendant des périodes prolongées. Il reste stable à des pH compris entre 4 et 10 et résiste à la cuisson à 60°C pendant 30 minutes (Penrith et al., 2011). Sa persistance dans des

produits alimentaires d'origine porcine tels que les viandes fraîches, les viandes congelées, les charcuteries etc. a été décrite dans diverses publications (Mebus et al., 1997; EFSA, 2010) et s'étend de quelques semaines à plusieurs mois (Figure 6).

En outre, la résistance du virus dans les fèces et les urines a été étudiée pour la souche géorgienne par Davies et al. en 2015; il démontre que la demi-vie du virus infectieux dans les fèces et les urines était de 0,65 et 2,19 jours, respectivement, à 4°C et de 0,29 et 0,41 jours, respectivement, à 37°C. Cette grande résistance est donc une caractéristique essentielle du virus qui va influencer ses modes de transmission.

Enfin, la gamme de désinfectants commerciaux capable d'inactiver le virus est large (EFSA 2010; Krug et al., 2018) mais restreinte, dans l'industrie porcine, à une liste de biocides autorisés en Belgique (Annexe I). Cette liste de biocides concerne normalement le virus ECBO (*Enteric Cytopathic Bovine Orphan*) mais elle est transposée au PPAv car ces virus sont très proches l'un de l'autre (« *surrogate* »). Il est également important de préciser que l'efficacité de ces désinfectants est garantie à des concentrations et un temps de contact minimum déterminés, et s'ils sont appliqués sur des surfaces déterminées (non poreuses et préalablement nettoyées, rincées et séchées). Cependant, une autre étude réalisée par Krug et al. en 2011, a pu démontrer que deux des désinfectants principaux utilisés dans l'industrie porcine (l'acide citrique et l'hypochlorite de sodium) sont également efficaces à des concentrations respectives de 2% et de 2000 ppm sur du bois, c'est-à-dire, une matière poreuse.

Les résultats des études concernant l'efficacité des biocides testés sont encourageants et permettent d'affirmer que, malgré une grande résistance dans certaines conditions, nous sommes tout de même en mesure de lutter efficacement contre le virus s'il était détecté dans l'industrie porcine.

2.2.2. Cycle et transmission

Actuellement, on définit 4 cycles épidémiologiques intrinsèquement liés (Figure 7) qui permettent le maintien et la diffusion du virus au sein des populations sauvages et domestiques: le cycle sylvatique, le cycle entre tiques molles et suidés domestiques, le cycle domestique et le cycle entre le sanglier et son habitat (Chenais et al., 2018).

Les deux premiers cycles épidémiologiques concernent historiquement l’Afrique subsaharienne et les zones géographiques où les tiques molles du genre *Ornithodoros*, vecteurs du virus, sont présentes (Penrith et al., 2011) (Figure 8). L’infection des suidés, qu’ils soient sauvages ou domestiques, se fait alors par morsure de la tique (Penrith et al., 2009; Gallardo et al., 2015b; Chenais et al., 2018). Néanmoins, l’infection des suidés sauvages africains (phacochère [*Phacochoerus aethiopicus*]), le potamochère [*Potamochoerus porcus et larvatus*] et l’hylochère [*Hylochoerus meinertzhageni*]) est asymptomatique (les animaux devenant des infectés chroniques persistants) alors que celle affectant les suidés européens, à savoir porcs et sangliers, (genre *Sus scrofa*) sera caractérisée par la forme suraiguë ou aiguë de la maladie associée à des taux de mortalité et de morbidité élevés (Sanchez-Vizcaino et al., 2012).

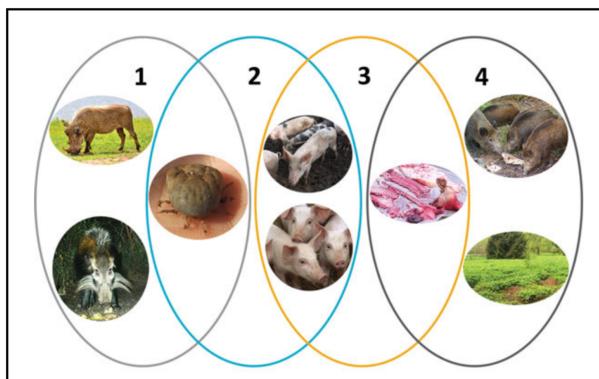


Figure 7: Les quatre cycles épidémiologiques de la PPA. 1: Le cycle sylvatique. 2: Le cycle tiques molles - suidés domestiques. 3: Le Cycle domestique. 4: Le cycle sangliers - habitat. Sources: Chenais et al., 2018.

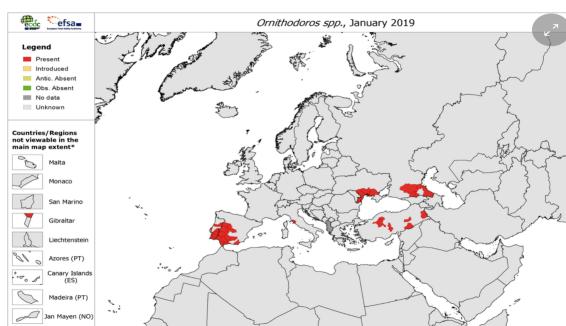


Figure 8: Carte de distribution du vecteur *Ornithodoros spp.* en Europe en janvier 2019. Source: ECDC (European Centre for Disease Prevention and Control)

Les deux cycles épidémiologiques suivants (cycles 3 et 4) concernent les régions géographiques où l’arthropode vecteur n’est pas nécessairement présent. Dans ce cas, l’infection et la transmission du virus aux animaux naïfs (porcs ou sangliers) se fait en l’absence du vecteur *Ornithodoros spp.* et par différentes voies que nous allons détailler ci-dessous. En Belgique, où la tique molle vectrice n’a jamais été mise en évidence (Penrith et al., 2011) (Figure 8), ce sont donc ces deux cycles qui nous concernent.

Dans le cadre des deux derniers cycles, l'infection peut se faire par:

- Contact direct avec un animal infecté: l'infection par contact direct (voie oro-nasale) a pu être reproduite lors de nombreuses expériences et montre qu'il s'agit d'une voie de contamination rapide et très efficace (Wilkinson et al., 1981; Blome et al., 2013; Guinat et al., 2014 et 2016; Gallardo et al., 2014a et 2015b; Olesen et al., 2017a). Toutes ces études confirment la grande contagiosité des animaux malades, en faisant une voie de transmission majeure du virus dans les zones géographiques qui nous occupent.
- Ingestion de produits alimentaires contaminés: La grande résistance du virus dans les milieux biologiques lui permet de persister durant de longues périodes à l'état infectieux dans les produits alimentaires d'origine porcine ou de sanglier (Mebus et al., 1997; EFSA, 2010). Les doses infectieuses auxquelles 50% des porcs développent une infection (DCI₅₀) par ingestion ont été définies pour plusieurs souches du virus (Guinat et al., 2016) et une étude récente, ciblant la souche géorgienne (NiederWerder et al., 2019) a pu déterminer une dose infectieuse moyenne tissulaire de 10^1 TCDI₅₀ dans les liquides et de $10^{6,8}$ TCDI₅₀ dans la nourriture. Cette étude montre donc que l'infection par ingestion d'un liquide (comme de l'eau) est possible mais nécessite une charge virale beaucoup plus importante à cause de l'effet de dilution. En outre, un autre chercheur (Greig, 1972) avait déjà réussi à provoquer une infection aiguë chez des porcs par ingestion de lait contaminé. Enfin, une étude récente menée sur l'épidémie en Lituanie, en 2014, suggère que l'ingestion d'herbe fraîche et de graines contaminées par des sécrétions de sangliers infectés a pu être une voie d'infection sérieuse pour certains élevages lituaniens (Olsevskis et al., 2016).
- Contact indirect: Comme le virus est très résistant dans l'environnement, il peut persister plusieurs jours dans les sécrétions/excrétions des animaux infectés (urine, fèces, sang, etc.) (Davies et al., 2015) et être transporté sur toute une série d'objets contaminés (ex: bottes, vêtements, matériels, etc. = «*fomites*» en anglais) voire sur des nuisibles. Bien que cette voie d'infection soit communément admise et citée par de nombreuses sources (EFSA, FAO), seule une étude a réellement investigué une infection par contact indirect avec des sécrétions/excrétions d'animaux infectés (Olesen et al., 2017b). Dans cette expérience, des groupes d'animaux sains ont été logés dans un enclos contaminé, respectivement 1, 3, 5 et 7 jours après que des animaux infectés par le PPAv y aient été logés et euthanasiés. Dans ces conditions, une

infection aiguë a pu être provoquée chez le premier groupe de porcs, démontrant que l'infection par la voie indirecte est possible, mais uniquement sur une période de 24 heures.

- Des vecteurs mécaniques: En 2018, les mêmes chercheurs (Olesen et al., 2018a) ont étudié un vecteur mécanique possible: la mouche d'étable *Stomoxys calcitrans*. Cette étude a démontré que ces mouches piqueuses restaient effectivement porteuses du virus durant 72 heures après s'être nourries sur un animal infecté, suggérant un rôle potentiel de cette mouche dans la dissémination du virus en Europe. Néanmoins, si cette expérience démontre que la mouche d'étable est un porteur avéré du virus et qu'il peut donc transporter mécaniquement le virus, l'infection des porcs par piqûre de la mouche d'étable n'a pas été démontrée à l'heure actuelle.
- Voie aérienne: La transmission par aérosol du virus a pu être reproduite expérimentalement à plusieurs reprises et pour plusieurs souches du virus de la PPA (Wilkinson et al., 1977; Olesen et al., 2017a). Néanmoins, ces études démontrent que ce mode de transmission n'est possible que sous certaines conditions strictes, à savoir: sur de courtes distances (2-3 mètres), lorsque plusieurs animaux infectés «excréteurs» (au moins 8) sont présents en même temps, dans des locaux fermés et après une période de minimum 24 heures dans ces conditions, ce qui en fait une voie d'infection mineure et peu probable hors d'un contexte d'élevage intensif.

Au vu de ces faits, il est clair que la connaissance et l'exploration future des différentes routes de transmission indirectes sont cruciales et restent à développer pour comprendre au mieux les schémas de transmission du pathogène et pouvoir établir les plans de lutte les plus performants possible.

Enfin, il est également important de souligner qu'en l'absence d'un réservoir sauvage (vecteurs *Ornithodoros* et suidés sauvages), c'est l'homme qui joue un rôle prépondérant dans la propagation du virus à des zones jusque-là indemnes. En effet, les bonds géographiques de la maladie (exemples: (1) 500 km entre le foyer belge et les autres foyers européens connus en 2018 et (2) des milliers de km depuis l'Afrique vers l'Espagne en 1956) ne peuvent s'expliquer dans bien des cas que par l'intervention de homme et ses activités (SciCom, 2018; EFSA, 2018).

2.3 Les signes cliniques chez les porcs domestiques

La période d'incubation dure de 5 à 25 jours puis la maladie se manifeste sous des formes suraiguë, aiguë, subaiguë ou chronique (Centre for Food Safety and Public Health [CFSPH], 2018). Les

signes cliniques et l'évolution de la maladie dépendent de la virulence de la souche, de la sensibilité de l'hôte, des doses et des voies d'infection (Sanchez-Vizcaino, 2012)

La forme suraiguë entraîne une forte fièvre (41-42°C) puis une mort subite avec peu de lésions apparentes (AFSCA, 2018a).

La forme aiguë de la maladie est généralement caractérisée par une forte fièvre, de l'abattement, de l'anorexie et des comportements de regroupements. On observe aussi des lésions cutanées et muqueuses de type hémorragique (telles que pétéchies, hématomes, érythèmes multiples ou cyanose des oreilles), des troubles neuro-moteurs (tremblements, incoordination, paralysie, convulsions), des troubles respiratoires (toux, dyspnée et jetage muqueux éventuellement sanguinolent) et/ou digestifs (diarrhée muqueuse puis hémorragique), des avortements (CFSRH, 2018) ainsi que d'autres symptômes comme de l'ictère en fonction de la souche responsable et enfin, la mort en 5 à 25 jours (AFSCA, 2018a).

La forme subaiguë va être caractérisée par les mêmes symptômes mais d'une sévérité moindre engendrant des temps de survie prolongés (AFSCA, 2018a).

La forme chronique de l'infection montre une clinique insidieuse avec des symptômes frustres comme une émaciation, une dégradation progressive de l'état général de l'animal, des pathologies pulmonaires et digestives dues à des infections secondaires (CFSRH, 2018; AFSCA, 2018a).

Enfin, la morbidité (nombre d'animaux infectés par unité de temps sur la population saine totale) est élevée (proche ou égale à 100%) et la mortalité (pourcentage de mort par unité de temps au sein de la population malade) varie de 20 à 100% en fonction de la virulence de la souche (AFSCA, 2018a). Cette maladie est donc très préoccupante en terme de santé animale surtout qu'aucun vaccin efficace n'est disponible à l'heure actuelle.

2.4 Diagnostic

La PPA devra être suspectée dès que les éléments suivants sont rencontrés:

- Mortalité anormalement élevée chez des porcs de tout âge (AFSCA, 2018a).
- Présence de signes cliniques évocateurs de la PPA (voir partie signes cliniques).
- Présence de lésions macroscopiques à l'autopsie compatible avec la PPA (pas forcément toutes présentes chez un individu et dépendantes de la souche virale et de la voie d'infection [CFSRH, 2018]) (Figure 9) :
 - Hémorragie sous-cutanée.

- Présence de liquide sanguinolent dans les cavités corporelles y compris le péricarde (hydropéricarde, hydrothorax et ascite).
- Congestion ou hémorragie (ponctiforme ou plus étendue) au niveau de presque tous les organes internes (cortex rénal, capsule splénique, poumons, épicarde, endocarde, séreuse et muqueuse gastro-intestinale, vessie et vésicule biliaire).
- Splénomégalie et congestion de la rate qui devient friable.
- Lymphadénomégalie et hémorragie des ganglions gastro-hépatiques, mésentériques, rénaux et submandibulaires.

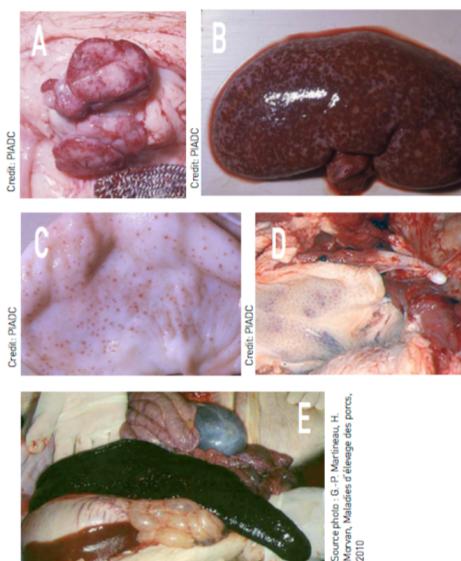


Figure 9: Lésions macroscopiques typiques retrouvées lors de PPA. A: lymphadénomégalie et hémorragie des nœuds lymphatiques. B: Pétéchies rénales. C: Pétéchies de la muqueuse vésicale. D: Pétéchies sur le pharynx, larynx, cœur, intestin, estomac, tissus sous-cutanés, muscles, amygdales. E: Splénomégalie et couleur violacée-noire de la rate. Source: SNGTV, 2018.

En cas de suspicion, le diagnostic de confirmation de PPA se fera obligatoirement dans un laboratoire de référence de l’OIE. Les instructions précises qui concernent les laboratoires de référence et les procédures à suivre pour le diagnostic de laboratoire de la PPA sont exposées dans le chapitre 3.8.1 du Manuel des tests diagnostic et des vaccins pour les animaux terrestres de l’OIE 2018 (http://www.oie.int/fileadmin/Home/fr/Health_standards/tahm/3.08.01 ASF.pdf) mais ne seront pas développées ici.

A présent que tous les éléments nécessaires à la compréhension et à l’identification du pathogène ont été expliqués, nous allons pouvoir passer à la partie pratique du travail qui consiste à identifier les risques potentiels d’introduction du virus de la PPA au sein de l’élevage de la FMV.

3. Le cheptel porcin de la FMV

3.1 Le troupeau d'expérience du secteur Anesthésiologie de la FMV

Bien que ne faisant pas partie de l'élevage porcin de la FMV sensu stricto, quelques porcs d'expérience sont hébergés dans le fond de la clinique équine (bâtiment B41) pour le secteur Anesthésiologie. Les caractéristiques principales de ce « mini » troupeau sont que:

- les animaux proviennent d'infrastructures à haut statut sanitaire: la FMV, l'INRA et le CRA-W de Gembloux.
- le niveau de bio-exclusion est maximal (accès autorisé à seulement 2 personnes, présence d'équipements de protection individuel propre à la zone, présence d'un registre d'entrée, etc.)
- la provenance de l'alimentation est connue et certifiée (Moulin Georges, certifié GMP aliments pour animaux – ISO 9001).
- la provenance de la litière est connue (Producteur dans le département de la Meuse en France et livraison par un intermédiaire de Bastogne).
- les animaux ne quittent pas vivants la FMV car ils sont euthanasiés après ou en cours d'expérience.

Au vu des éléments cités, je ne prendrai pas en compte ce groupe de porcs dans mon étude car le risque d'introduction de la PPA en son sein y est très faible. Néanmoins, je le mentionne car si un cas de PPA était découvert dans l'élevage commercial de la FMV, ces animaux seraient concernés par les mesures de lutte puisque contenus dans le périmètre « infecté ».

3.2. L'exploitation porcine de la FMV

3.2.1. Localisation

L'exploitation porcine de la FMV se trouve sur les hauteurs du Sart-Tilman. Il s'agit d'une zone particulièrement verdoyante dans laquelle le sanglier a été recensé parmi les 23 espèces de mammifères présents (Portail Biodiversité Wallonie, 2018).

En outre, l'élevage se trouve en plein cœur de la FMV au sein du pôle Ruminants-Porcs. Les abords de l'exploitation comprennent ainsi toutes les infrastructures nécessaires au bon fonctionnement de la faculté/aux activités d'apprentissage et sont donc très fréquentés. La porcherie est également plus fréquentée, par rapport à une porcherie privée, par diverses catégories de

personnes telles que le staff et les étudiants de la FMV, le personnel d'entretien ou encore les services technique de l'ULiège.

3.2.2 Caractéristique de l'élevage et infrastructures

L'élevage porcin de la FMV est une exploitation à cycle fermé de type complète naisseur-engraisseur d'une capacité de 100 têtes. Elle fait partie des sélectionneurs officiels de porcs Piétrain et détient également le label Porc Qualité Ardenne (PQA) répondant à un cahier des charges très strict et contrôlé régulièrement par un organisme externe indépendant (<http://www.pqa.be/a-propos/>). De part son statut de sélectionneur de porcs Piétrain, l'exploitation est à un niveau de biosécurité très élevé.

Les infrastructures de l'exploitation sont détaillées sur les plans du bâtiment (Figure 10 et 11).

L'élevage (en noir) est situé dans la partie gauche du Bloc 5 et constitué d'un sas d'entrée (en bleu), d'un couloir de dégagement, de 7 salles d'élevages (en rose), d'un bureau, d'un local d'alimentation, d'une douche, d'une réserve et d'un fenil (n'étant pas sur les plans) dans lequel étaient stockés foin et paille jusqu'en 2017.

L'élevage communique avec l'extérieur par des fenêtres et deux portes oscillo-battantes (orange):

- La première porte (porte 1) correspond à l'entrée/sortie de l'élevage et donne sur le sas de biosécurité délimité physiquement par des barrières mobiles et un rideau à lamelles en plastique.
- La seconde porte à gauche du bâtiment (porte 2 = sortie de secours) n'est accessible qu'en passant par l'intérieur du bâtiment et donne sur une zone ouverte mais couverte, fermée au public, où est stockée de la nourriture sur palettes.

3.2.3 Fonctionnement

Conduite des animaux: aucune entrée de porcs ne se fait au sein de l'élevage. La reproduction des truies se fait avec les semences des verrats Piétrain reproducteurs de l'élevage et des semences importées du Centre d'insémination porcine à Argenteau. Seules les sorties d'animaux dans le cadre commercial (vente de verrats reproducteurs ou de porcs engrangés) et plus rarement, dans le cadre d'études (notamment vers le troupeau d'expérience du B41) y sont réalisées. Lorsque les animaux quittent l'exploitation, ils sont conduits par le couloir de dégagement jusqu'au quai de chargement pour monter dans le véhicule de transport (soit d'un transporteur externe, soit dans la remorque de la porcherie) par un membre du personnel de la FMV.

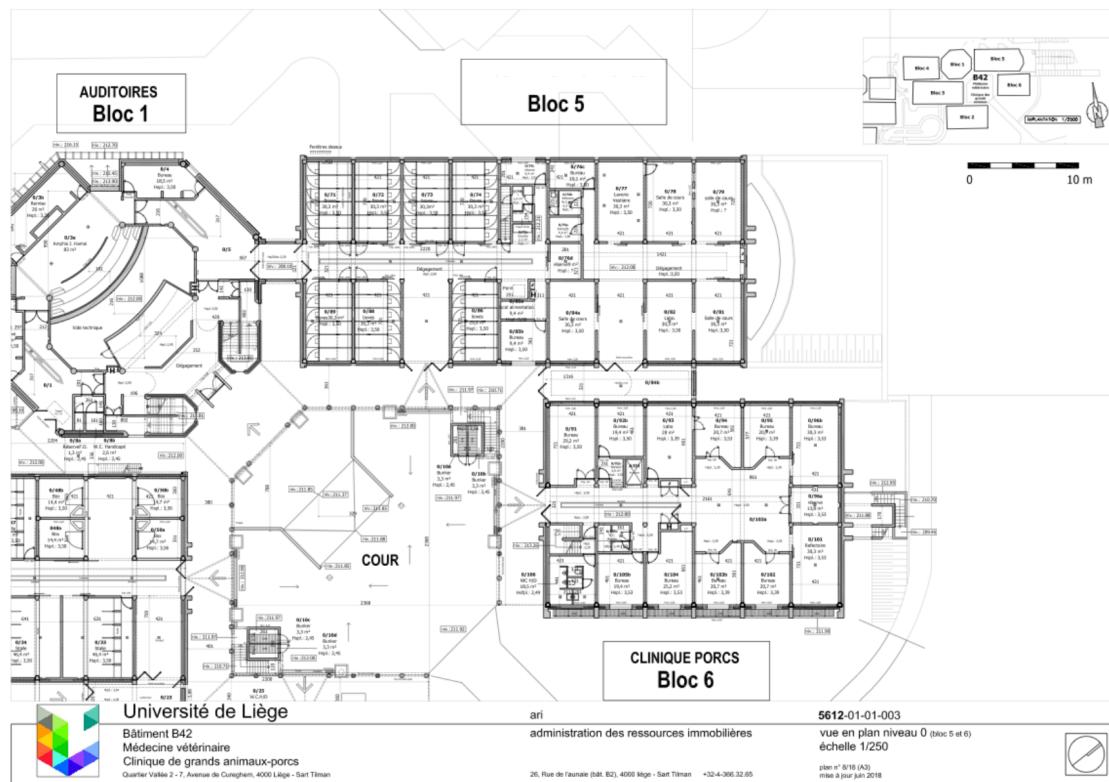


Figure 10: Plan général du bâtiment B42 (Pôle Ruminant-Porcs) de la FMV.



Figure 11: Agrandissement du plan du bâtiment B42 au niveau du Bloc 5 qui contient la porcherie. En noir: la porcherie. En rose: les salles d'élevage. En Orange : les accès à la porcherie. La flèche: le quai de chargement. En bleu: le sas d'entrée.



Figure 12: Sas externe de l'entrée en porcherie, localisé au niveau du quai de chargement.

Alimentation et litière: L'alimentation, principalement constituée de farines de céréales, est régie par le cahier des charge du PQA et n'autorise aucun produit dérivé de porcs. Les commandes sont livrées sur palettes par les fournisseurs (SCAR, QUARTES et SCHIPPERS) au niveau de la cour centrale puis les sacs sont conduits à l'intérieur pour être stockés en partie à l'extérieur (derrière la porte 2). La litière, constituée de paille (producteur dans le département de la Meuse en France), est livrée en ballots par un intermédiaire de Bastogne et stockée dans l'ancienne fumière de la ferme pédagogique et expérimentale de la FMV (FEPEX). A intervalle régulier, quelques ballots sont transportés au moyen du Bobcat de la FMV pour être stockés temporairement dans la porcherie.

Personnel/étudiants: Depuis septembre 2018, l'exploitation fonctionne avec un personnel restreint et les travaux pratiques ont été supprimés dans l'exploitation dans le respect de la législation relative à la PPA (Article 12 de l'Arrêté ministériel du 26 septembre 2018 portant sur les mesures d'urgence concernant la lutte contre la peste porcine africaine; Mesures dans l'ensemble du territoire). Le personnel autorisé comprend actuellement deux ouvriers agricoles s'occupant de l'alimentation et de la conduite générale du troupeau, une personne chargée de l'entretien, deux étudiants de GMV3 en rotation par jour, un vétérinaire d'exploitation et un responsable du bien-être animal. Le personnel et les étudiants de GMV3 ont été briefés sur l'importance du respect des règles de biosécurité en relation avec la PPA et toute personne voulant pénétrer dans l'exploitation doit signer une déclaration sur l'honneur (Annexe 2) dans laquelle elle stipule, notamment, ne pas avoir été en contact avec un/des sanglier(s), ni n'être allée en salle d'autopsie (pour les étudiants par exemple) au cours des 72 heures précédent la venue.

Depuis septembre 2018 et la découverte des premiers cas de PPA, un sas externe, délimité par des barrière de type HERAS a été mis en place de manière additionnelle (Figure 12). Pour pénétrer la zone d'élevage, un passage obligatoire par le sas de biosécurité est prévu. Dans celui-ci, il est demandé de se changer (fourniture des bottes et de la salopette), de se laver les mains, de se désinfecter les bottes au moyen de pétiluves et de signer le registre des entrées de l'exploitation.

Depuis septembre 2018, la FMV refuse également tout cadavre de sanglier, ces derniers devant être acheminés directement à un centre de collecte par la Protection Civile où ils seront ensuite analysés par des experts vétérinaires de l'ULiège (Portail Wallonie, 2018).

Le Matériel: Le matériel d'élevage courant (brouette, pèle, fourche, ect.) reste à l'intérieur de l'élevage et est soumis aux bonnes pratiques d'hygiène et de bio-compartimentation. Par contre, le

Bobcat est commun à l'ensemble de la FMV et se déplace entre ses différentes structures comme la FEPEX, le Pôle Equin, le Pôle Ruminants-Porcs ou l'arrière de la salle d'autopsie, en fonction des besoins.

Personnel externe: De manière ponctuelle, du personnel externe à l'exploitation (services techniques de l'ULiège [électricien, plombier, etc.] et/ou contrôleur pour le label Porc Qualité Ardenne) peut pénétrer l'exploitation mais sous conditions: ces personnes doivent prévenir de leur visite 24 heures à l'avance, afin d'évaluer le risque potentiel (contact avec un/des sanglier(s) dans les dernières 72 heures, etc.), d'être briefées sur les règles de biosécurité à respecter et de remplir la déclaration sur l'honneur.

3.2.4 Notion de biosécurité

La biosécurité correspond à l'ensemble des mesures prises pour minimiser le risque d'introduction d'agents pathogènes dans une exploitation et le risque de sa transmission à l'extérieur de l'exploitation. Elle se base sur trois grands principes (isolement, nettoyage et désinfection) et s'applique à toutes les étapes de la chaîne alimentaire (Site internet biosécurité de la FMV: <https://www.fmv-biosecurite.ulg.ac.be/generale/definitions.php>).

A la FMV en particulier, la démarche de biosécurité repose sur 5 piliers (le concept des 5B) qui contribuent à réduire le risque d'introduction et la diffusion des agents infectieux:

- 1) La bio-exclusion = mesures pour limiter le risque d'introduction dans l'unité ou l'exploitation.
- 2) La bio-compartimentation = mesures pour limiter la dissémination du pathogène dans l'unité ou l'exploitation.
- 3) Le bio-confinement = mesures pour limiter la dissémination de l'agent infectieux en dehors de l'unité ou de l'exploitation (transmission inter-troupeaux).
- 4) La bio-contamination humaine = mesures pour prévenir le risque de contamination des humains.
- 5) La bio-contamination environnementale = mesures pour prévenir toute contamination environnementale ainsi que la persistance de l'agent pathogène dans l'environnement.

Dans le cadre de ce travail, qui porte sur la prévention de l'introduction du PPAv au sein de la porcherie de la FMV, la bio-exclusion sera donc essentielle.

4. Identification des risques potentiels d'introduction de la PPA dans l'élevage de la FMV

A présent, je vais tenter d'identifier précisément les voies d'entrée potentielles du virus au sein de la porcherie, sur base de sa structure et de son fonctionnement, en relation avec les données épidémiologiques actuelles qui ont été exposées précédemment. Je vais donc explorer successivement les voies d'introduction théoriques du virus de la PPA (Figure 13) pour valider ou non leur pertinence dans l'élevage qui nous concerne.

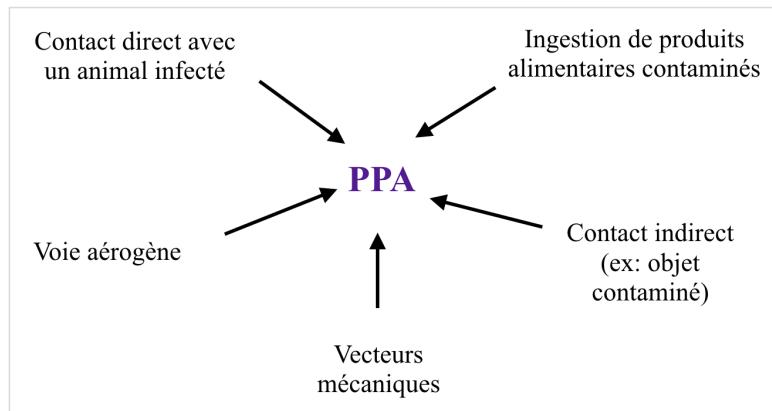


Figure 13: Schéma des voies d'introduction théoriques du PPA au sein de l'exploitation porcine de la FMV.

Pour effectuer cette analyse de risque, je vais partir du postulat que les sangliers de la région sont infectés par le PPAv car cela me permet de définir que tout ce qui n'est pas contenu dans le bâtiment d'élevage est considéré comme potentiellement « infecté ». Ce n'est pas le cas actuellement mais ce scénario est plausible car en accord avec les conclusions du rapport du Comité Scientifique de l'AFSCA (2018).

4.1 Infection par contact direct avec un animal infectieux

La source principale de contamination directe est le contact avec un animal infectieux, qu'il provienne du milieu domestique (porc) ou sauvage (sanglier). Nous allons donc évaluer successivement le risque que ces deux événements se produisent au sein de l'élevage.

4.1.1. Les porcs domestiques

Un contact entre un porc de l'exploitation et un porc infecté peut se produire de 2 manières:

- Via l'introduction d'un porc infecté dans l'élevage dans le cadre commercial.

L'élevage porcin de la FMV fonctionne en circuit fermé strict, sans entrée d'animaux. On comprend donc que le risque d'infection par l'introduction d'un porc dans le cadre commercial est impossible sous ces conditions.

- Via l'introduction d'un porc de compagnie/d'élevage infecté dans l'élevage dans le cadre des activités de médecines vétérinaires.

Les seuls soins vétérinaires qui sont pratiqués sur les porcs au sein du campus concernent les animaux de l'élevage même. L'hospitalisation de porcs (de compagnie et d'élevage) n'est pas autorisée, et il n'y a donc en principe aucun risque qu'un porc de l'élevage entre en contact avec le porc d'un particulier.

4.1.2. *Les sangliers*

Nous allons évaluer le risque qu'un sanglier infecté puisse entrer en contact avec un porc de l'exploitation. Trois éléments permettent d'évaluer le risque de cette rencontre:

- La Wallonie est l'une des régions les plus peuplées en sangliers d'Europe, comme le montre la carte d'Enet Wild réalisée sur base des données des clubs de chasses nationaux (Figure 14). De plus, l'élevage porcin se situe sur le domaine du Sart-Tilman où le sanglier a été recensé. (Portail Biodiversité Wallonie, 2018). La présence de sangliers sur le domaine du Sart-Tilman, et plus largement, en Wallonie constitue le premier élément en faveur de la rencontre entre porc et sanglier.
- Les sangliers présents dans les zones forestières des alentours peuvent atteindre l'extérieur du bâtiment d'élevage et la cour du B42 car aucun obstacle physique ne les en empêchent (à part le sas externe).

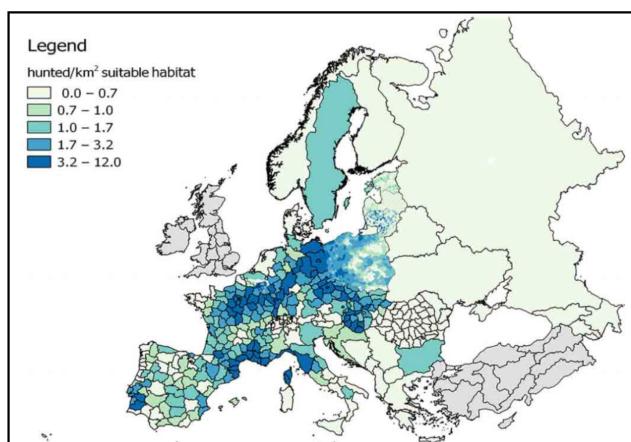


Figure 14: Nombre de sangliers récoltés sur les terrains de chasse dans les pays membres de l'UE, en 2017. Sources: Enetwild (<https://enetwild.com/2018/07/31/collecting-wild-boar-data-july-2018-update/>)

- Les porcs de l'élevage sont élevés en système fermé strict. En principe, les porcs n'ont donc pas accès à l'extérieur du bâtiment et inversement, les éventuels sangliers présents n'ont pas accès à l'intérieur du bâtiment.

Partant de ces constats, la contamination par contact direct avec un sanglier ou un porc domestique semble improbable et le risque associé est donc négligeable ou nul dans le cadre d'une exploitation fermée et ce tant que ces conditions sont maintenues.

4.2 Infection par ingestion de produits alimentaires contaminés

La distribution d'une alimentation contaminée a été mise en cause dans de nombreux cas de foyers de PPA et nous allons donc identifier ce qui pourrait mener à une infection par cette voie.

Selon moi, 3 cas sont envisageables:

- Contamination des aliments durant leur production.

Pour rappel, l'alimentation des porcs de la FMV est soumise à un cahier des charges qui n'autorise pas la distribution de produit alimentaire d'origine porcine. Ce mode de contamination qui a été mis en cause dans de nombreux cas d'épidémie de PPA (Saliki et al., 1985; Olsevskis et al., 2016) n'est donc pas possible dans notre porcherie. Néanmoins, l'infection des porcs avec des aliments contaminés d'origine non porcine a déjà pu être expérimentée avec succès (Greig, 1972; Niederwerder et al., 2019). On peut donc imaginer, par exemple, que des céréales puissent être contaminées directement dans les champs par une carcasse de sanglier ou ses excréptions. Bien qu'aucune étude n'ait spécifiquement étudié la résistance du virus sur des céréales et qu'en l'absence d'un milieu biologique protecteur, le virus ait une résistance moindre dans l'environnement (Olesen et al., 2017b), ce mode de contamination n'est pas impossible. Evidemment, ce risque est à pondérer puisqu'il ne prend pas en compte les traitements thermiques, mécaniques et les délais de production qu'auront subit les farines de céréales et qui vont sans doute influencer négativement la persistance de virus infectieux dans les aliments. Je considèrerais donc ici que cette source d'infection est improbable pour les farines de céréales produites industriellement et d'autant plus si l'alimentation provient d'une zone indemne de PPA.

- Contamination des aliments durant le stockage.

Le stockage d'une partie de la nourriture (sacs sur palette) se fait en zone potentiellement infectée accessible aux nuisibles (rongeurs, oiseaux). Bien que le portage du virus sur ces animaux n'ai jamais été démontré expérimentalement, la grande résistance du virus dans l'environnement rend ce portage plausible et, dès lors, la contamination des aliments par cette voie également. Néanmoins, l'infection d'un porc par ingestion d'un aliment qui aurait été contaminé par la PPA via des nuisibles eux-même contaminés (infection doublement indirecte) n'a encore jamais été démontrée. Je considérerai donc cette voie d'infection comme très peu probable.

- Contamination de l'eau.

Comme l'a indiqué l'expérience de NiederWerder et al. en 2019, l'infection par ingestion d'un liquide contaminé est possible, mais la dose infectieuse moyenne tissulaire pour obtenir cette infection est très élevée (10^1 TCDI₅₀) à cause de l'effet de dilution du virus dans les liquides. De plus, les abreuvoirs sont approvisionnés en eau de ville. Cette eau subit des contrôles réguliers par les compagnies de distribution en accord avec la directive européenne 98/83/CE qui constitue le cadre réglementaire européen en matière d'eau potable (Portail Environnement Wallonie, 2018). De part ces faits, il n'est pas réaliste que l'infection puisse se faire par cette voie dans notre exploitation.

Sur base des éléments cités, l'ingestion de produits alimentaires contaminés d'origine non porcine est une voie d'infection possible mais très peu probable, dans l'exploitation. Les éléments à contrôler afin que ce risque devienne nul sont les conditions de stockage qui permettent l'accès des nuisibles.

4.3 Contamination indirecte

Comme nous l'avons vu dans la partie épidémiologie, les voies de contamination indirectes restent encore largement à étudier. Néanmoins, sur base des données épidémiologiques actuelles, le principe de précaution me pousse à conclure que tout ce qui pénètre la porcherie devient une source d'infection potentielle pour les porcs durant un laps de temps court mais certain. Je vais alors distinguer cinq voies indirectes potentielles d'infection qui me semblent envisageables.

4.3.1 Infection des porcs via la paille

L'étude d'Olesen et al. (2017b) a réussi à obtenir des infections aiguës par l'exposition des porcs à un environnement contaminé (un enclos paillé et souillé de sécrétions/excrétions « normales » d'animaux malades y ayant été logés 24 heures plus tôt). Sur base des résultats de cette étude, il semblerait que la paille, qui est l'élément principal de l'environnement des porcs d'élevage, pourrait être une source indirecte d'infection durant 24 heures si elle était souillée par les sécrétions d'un animal atteint de PPA. Dès lors, deux scénarios identiques à ceux que j'ai cité pour l'alimentation sont imaginables:

- La contamination de la paille durant sa production si elle provient de zone où le virus sévit au sein des populations sauvages (ce qui n'est pas le cas actuellement à la FMV).
- La contamination de la paille durant son stockage à la ferme et dans l'exploitation (par contact avec des nuisibles éventuellement porteur du PPAv).

4.3.2 Infection des porcs par des vecteurs mécaniques

La seconde étude de Olesen et al. (en 2018) a pu démontrer que les mouches d'étables piqueuses *Stomoxys Calcitrans* restaient porteuses du virus au niveau de leurs pièces buccales durant 72 heures après s'être nourries sur un animal virémique. De même, il n'est pas impossible que d'autres insectes hématophages (tels que les taons) puissent également rester porteurs du virus durant la même période. Néanmoins, le risque d'infection par cette voie indirecte est à nuancer car si cette expérience démontre que la mouche d'étable est un porteur mécanique avéré du virus et que d'autres insectes pourraient l'être, l'infection d'un animal par cette voie n'a pas été démontrée. Dans un principe de précaution et puisque la lutte contre les insectes au sein des bâtiments d'élevage ne garantit jamais une absence totale de ceux-ci, je considérerai cette voie d'introduction du virus possible, bien que non avérée à l'heure actuelle.

4.3.3 Infection par des nuisibles

Partant de l'expérience d'Olesen et al. en 2018 et de la résistance du virus dans l'environnement, il est possible que des oiseaux charognards comme les corneilles et les corbeaux ainsi que les nuisibles (rongeurs) soient aussi concernés par ce portage, même si cela n'a pas été démontré expérimentalement. Par précaution, et puisque la lutte contre les nuisibles au sein des bâtiments

d'élevage ne garantit jamais une absence totale de ceux-ci, je considérerai aussi cette voie d'introduction du virus dans l'exploitation possible, bien que non avérée à l'heure actuelle.

4.3.4 Infection via le personnel d'élevage, les étudiants et le matériel d'élevage

Je regroupe ici toutes les personnes qui sont, en principe, formées aux règles de biosécurité. Je regroupe également avec elles, le matériel d'élevage car elles en sont responsables.

Les bonnes pratiques de bio-exclusion, et notamment celles qui régissent les conditions d'accès au bâtiment, jouent ici un rôle-clef dans la protection de l'élevage et ne sont malheureusement pas toujours respectées soit par inattention, soit délibérément. Le risque d'introduction du pathogène dans l'exploitation en cas de non-respect des consignes de biosécurité est d'autant plus important que les étudiants vétérinaires sont en contact étroit et fréquent avec des animaux malades, en faisant des transporteurs privilégiés d'agents pathogènes.

De plus, certaines caractéristiques structurelles du bâtiment d'élevage représentent selon moi, des dangers en terme de biosécurité. Je pense notamment à l'accès unique au bâtiment (porte 1) qui implique que la pièce du sas d'entrée/biosécurité serve également au passage des intrants physiques (paille, aliments, matériel, etc.) et à la sortie des porcs qui quittent l'exploitation. Cette double/triple utilité de la zone engendre des complications importantes en ce qui concerne l'application des règles de biosécurité (multiplication des étapes de nettoyage-désinfection) et donc, de plus grand risque de contamination des porcs de l'élevage. En outre, l'aménagement du sas lui-même pourrait aussi être amélioré pour augmenter son efficacité. Néanmoins, le bâtiment est actuellement en travaux et après ceux-ci, le sas d'entrée du personnel sera bien distinct de la zone de sortie des porcs permettant d'améliorer grandement la situation.

Enfin, le partage dans la Faculté d'une partie du matériel d'exploitation (transpalette et Bobcat) au sein des différents pôles est une pratique d'élevage qui augmente le risque d'introduction du virus au sein de l'exploitation par croisement des flux.

C'est sur base de ces éléments que j'estime que le risque d'infection via le personnel, les étudiants et le matériel d'élevage est présent.

4.3.5 Infection via les visiteurs et leur équipement

Il s'agit de toute personne qui n'est pas forcément formée aux règles de biosécurité et qui peut donc avoir des comportements plus dangereux. Dans ce cadre, la règle prévoit que la visite soit planifiée

24 heures à l'avance pour s'assurer que le visiteur ne représente pas un risque pour les animaux et afin de l'informer sur les règles de biosécurité avant qu'il ne pénètre dans le bâtiment. Néanmoins, le non-respect des indications et l'entrée dans le bâtiment sans autorisation préalable, malgré le panneau d'interdiction d'entrer a déjà pu être constaté à plusieurs reprises.

De plus, l'équipement des visiteurs et notamment celui des contrôleurs du label PQA peuvent être des sources importantes d'infection. En effet, ce matériel entre en contact avec les porcs d'autres exploitations dont le statut sanitaire pourrait être différent, et on ne sait pas si la désinfection du matériel est correctement effectuée après une visite (produit et technique adéquate), ni même si elle est effectuée.

Je considérerai donc ces voies d'infection tout à fait possibles.

4.5 Infection par voie aérienne

La présence de fenêtres dans l'élevage donnant sur l'extérieur pose la question de la possibilité d'infection par aérosol dans le cas où un sanglier passerait par là. Pour rappel, ce fait a été expérimenté dans des conditions particulières (sur de courtes distances, avec plusieurs animaux infectés « donneurs », dans des locaux fermés et après une période de minimum 24 heures dans ces conditions) qui rendent cette voie d'introduction du virus impossible dans la porcherie concernée.

En résumé (Figure 15), au sein de l'exploitation de la FMV, les risques d'infection par:

- contact direct avec un animal infecté et par voie aérogène sont négligeables voire nuls.
- ingestion d'aliments contaminés et via des vecteurs mécaniques sont présents mais peu probables.
- contact indirect sont bien présents et parmi ces voies d'infection, les personnes (personnel-étudiants-visiteurs) et leur équipement sont les sources les plus probables d'introduction du PPAv au sein de l'exploitation, avant la paille et les nuisibles.

5. Gestion et maîtrise de ces risques

Maintenant que nous savons quels éléments sont des sources potentielles d'infection, nous allons voir ce qu'il convient de mettre en place ou d'améliorer afin de réduire au maximum le risque d'introduction du virus au sein de l'élevage.

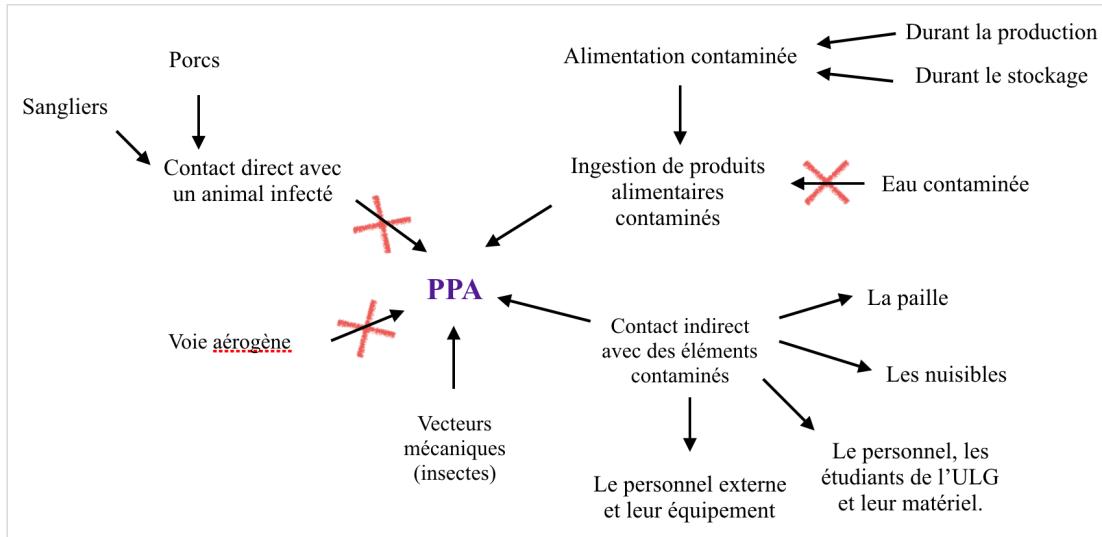


Figure 15: Schéma des voies d'infection du PPA au sein de l'exploitation porcine de la FMV.

5.1. La lutte contre les insectes et les nuisibles

La lutte contre les insectes et les nuisibles à la FMV est détaillée dans le chapitre 11 du Manuel des Procédures Opérationnelles Normalisées de Biosécurité appliquées à la Faculté de Médecine Vétérinaire (https://www.fmv-biosecurite.ulg.ac.be/generale/medias/PDFs/Manuel_Bios_SOPs_Final.pdf). Celui-ci reprend les différentes mesures (physiques, chimiques et environnementales) applicables au sein des bâtiments de la FMV pour lutter contre les arthropodes volants ou non, et les nuisibles (oiseaux et rongeurs). Dans l'idéal, toutes ces mesures à propos des arthropodes volants et des nuisibles devraient être mises en place pour lutter contre l'introduction de la PPA dans l'exploitation porcine de la FMV. Si certaines sont déjà appliquées à la porcherie (comme la pose d'attrape mouche de différents types et le respect d'une hygiène stricte, par exemple), d'autres, comme la pose de moustiquaires aux fenêtres, ne l'est pas encore et me semble indispensable.

5.2. Révision du stockage de l'alimentation et de la paille

Selon mon étude de risque, l'amélioration des conditions de stockage des aliments et de la paille permettrait de minimiser encore les risques d'introduction du virus au sein du cheptel porcin par ces voies. Si le stockage dans une zone fermée et hermétique n'est pas possible, il conviendrait alors de protéger au maximum les stocks envers les nuisibles avec l'utilisation de bâches ou mieux, en stockant la nourriture dans des conteneurs hermétiques. Enfin, si l'intégrité de l'emballage d'un sac

d'aliment n'est plus garantie parce qu'un/des nuisible(s) a/ont pu atteindre son contenu, il sera préférable de ne pas distribuer cet aliment aux porcs.

5.3. Choix des pailles

Dans un principe de précaution, si dans le futur, la zone de provenance de la paille s'avérait devenir une zone à risque, je conseillerais de privilégier un fournisseur qui n'est pas en zone infectée. Si ce n'est pas possible, peut être est il envisageable de changer le type de litière pour de la sciure comme cela se fait dans certaines exploitations (Ramonet et al., 2003).

5.4. Renforcement de la protection physique de l'élevage

Pour améliorer la biosécurité de l'élevage, il faut renforcer sa protection physique envers l'entrée inopportune de personnes non autorisées. Dans l'idéal, l'accès au bâtiment avec un badge serait la solution la plus efficace. Néanmoins, l'installation d'un tel système étant coûteux, et donc pas forcement réalisable, il est possible de trouver des alternatives. Dans ce cas, la pose de panneaux d'interdiction d'entrer clairement visible ne suffit pas et il faut continuer à s'assurer que les portes soient systématiquement fermées à clé en dehors de la présence des personnes autorisées. De plus, la pose d'une caméra pourrait également être un outil efficace pour dissuader le non-respect des consignes d'interdiction. En outre, la prévision des visites 24 heures à l'avance avec un rendez-vous fixé au niveau du Bloc 6 doit être poursuivie.

5.5. Renforcement de la désinfection

Le nettoyage et la désinfection systématique de tout matériel pénétrant dans le bâtiment d'élevage (y compris celui des visiteurs externes) est indispensable pour garantir la sécurité sanitaire face à la PPA (et face à tout autre pathogène). Cette désinfection du matériel devra être réalisée avec un biocide de la liste en annexe 1 et pourra se faire manuellement par pulvérisation avec une solution désinfectante couplée à des pédiluves (y compris au niveau de la porte 2).

En outre, la désinfection du sas de biosécurité, du quai de chargement et du camion de transport avant et après chaque sortie d'animaux doit être poursuivie.

5.6. Révision du sas d'entrée

Selon l'Arrêté Royal (AR) du 18 juin 2014 portant sur les mesures en vue de la prévention des maladies du porc à déclaration obligatoire: « L'éleveur assure que son exploitation répond aux conditions d'infrastructure et d'équipement suivantes: (...) L'exploitation dispose d'un sas d'hygiène: il s'agit d'un vestiaire séparé des étables et des parties habitées et pourvu d'un évier avec de l'eau courante et du savon, d'un pédiluve pour le nettoyage et la désinfection des bottes, et de bottes et salopettes propres, pour permettre aux visiteurs de se changer avant de pénétrer dans les étables; » Si à l'heure actuelle, le sas d'entrée correspond aux exigences de la législation, celui-ci pourrait néanmoins être amélioré au vue de son importance capitale en terme de bio-exclusion (lieu de transition entre les zones potentiellement infectées et indemnes).

Pour qu'un sas de biosécurité soit le plus efficace possible, il devrait contenir 3 zones distinctes: une zone « sale » = vestiaire pour les vêtements de ville, un sas de désinfection et un vestiaire « propre » avec les équipements pour pénétrer le bâtiment. A l'heure actuelle, ces 3 zones ne sont pas clairement définies au sein du sas et il conviendrait de le faire par le placement de barrières mobiles ou de marquages au sol plus explicites. Même si le sas de biosécurité initial est amélioré, le sas de sécurité ajouté pourrait être maintenu pour protéger physiquement la porte de l'élevage et augmenter la bio-exclusion. En outre, la mise à disposition d'un équipement de protection (bottes et salopettes propres) ne quittant pas la porcherie pour les étudiants, le personnel et les visiteurs garantit devra être maintenue en accord avec l'AR mentionné.

4.7. Renforcement de la formation et du contrôle du personnel et des étudiants

Le manque de connaissance à propos du virus et des règles de biosécurité, et surtout leur non respect en général est, sans aucun doute, l'élément le plus susceptible d'entraîner des comportements dangereux de la part des étudiants et du personnel. Dès lors, la mise en place d'une ou de plusieurs séances de formation/remise à niveau, avant le début des travaux pratiques organisé dans la porcherie, me semble être plus que recommandée lorsque ceux-ci pourront reprendre (après autorisation de l'AFSCA).

La signature de la convention sur l'honneur et du registre des visiteurs devra être maintenue. Afin de garantir que les règles de biosécurité sont effectivement respectées, la solution la plus efficace, bien que la plus drastique, me semble le placement d'une caméra dans le sas de biosécurité. A ce contrôle visuel, pourrait être ajoutées des sanctions en cas de non-respect des

consignes qui sont souvent gage d'une meilleur application des règles. Une proposition pertinente que suggère la Cellule Biosécurité de la FMV, serait que l'aspect « respect des règles de biosécurité » soit incluses dans l'évaluation des étudiants et du staff (CFB, communication personnelle). Je soutiens cette proposition dans le cadre de la lutte contre l'introduction du PPA au sein de l'exploitation.

5. Conclusion

L'épidémie au sein des populations de sangliers belges n'est pas encore maîtrisée et le risque de dispersion à l'ensemble du pays est élevé selon le Comité Scientifique de l'AFSCA.

La PPA est une maladie très préoccupante tant en terme de santé animale que d'un point de vue économique. Sa grande résistance dans les milieux biologiques et le manque de connaissances sur ses voies de transmission indirectes en font un ennemi redoutable. Il est nécessaire, à l'heure actuelle, de pousser les investigations en ce qui concerne les routes de transmission indirectes du virus afin d'adapter les plans de lutte à l'échelle du pays, si nécessaire.

Selon mon opinion, l'élevage de la FMV a un niveau de bio-exclusion déjà élevé mais qui peut être encore amélioré car le risque d'introduction du pathogène au sein de l'élevage est présent. Même si ce risque est en grande majorité lié au facteur humain (le personnel, les étudiants et les visiteurs), il est néanmoins possible de mettre en place des mesures simples qui amélioreront encore la bio-exclusion et donc la protection de l'élevage envers la PPA. Ce renforcement de la bio-exclusion est d'autant plus important qu'il sera bénéfique vis-à-vis des autres pathogènes tels que le virus de la maladie d'Aujesky qui circule également au sein des populations de sangliers belges.

Malgré ces précautions, on ne pourra jamais garantir un risque d'introduction nul dans l'élevage car toutes les voies d'introduction sont, soit non-maîtrisables (absence totale de nuisibles), soit dépendantes des comportements des personnes, comportements qui sont souvent imprévisibles.

Si actuellement, l'amélioration de la bio-exclusion est le seul moyen à disposition pour protéger les exploitations belges de la PPA, ce n'est pas une solution infaillible. Seul la découverte d'un vaccin efficace et sans danger garantirait la protection des élevages. Il serait dès lors indispensable de concentrer et de poursuivre la recherche dans ce domaine.

6. Bibliographie

- Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (AFSCA), 2018a. Peste porcine africaine – fiche épidémique. http://www.afsca.be/santeanimale/fichesepidemiques/_documents/2014-09_FP_Pesteporcineafricaine_fr.pdf Consulté le 03 mars 2019.
- AFSCA, 2018b. PESTE PORCINE AFRICAIN (PPA): Nouvelle décision d'exécution de la Commission Européenne votée ce 23 novembre 2018: adaptation du zonage par la Commission européenne. <http://www.afsca.be/professionnels/publications/presse/2018/2018-11-23.asp> Consulté le 10 juin 2019.
- AFSCA, 2019. Peste porcine africaine : adaptation des zones. <http://www.afsca.be/professionnels/publications/presse/2019/2019-02-16.asp> Consulté le 10 juin 2019.
- Agence Nationale de Sécurité Sanitaire alimentation, environnement, travail (ANSES), 2019. Application interactive de visualisation des foyers et cas en Europe pour les principales maladies suivies par la Veille Sanitaire Internationale (VSI). <https://shiny-public.anses.fr/shiny-vsi/> Consulté le 7 avril 2019
- Belgian Meat Office, 2019. Belgian Meat : Facts and Figures 2017. https://www.belgianmeat.com/sites/vlamfresh_meat/files/publication/file/18838-FR-V2-Facts%26Figures_WEB.pdf Consulté le 3 juin 2019
- Blome, S., Gabriel, C., Beer, M., 2013. Pathogenesis of African swine fever in domestic pigs and European wild boar. *Virus Res.* 173, 122-130.
- Centre for Food Safety and Public Health (CFSPPH) /Institute for International Cooperation in Animal Biologics/ World Organisation for Animal Health (OIE)/USDA, 2018. African swine fever. Ames, IA: Iowa State University. http://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/pdfs/african_swine_fever.pdf Consulté le 03 mai 2019.
- Chenais, E., Stahl, K., Guberti, V., Depner, K., 2018. Identification of wild boar-habitat epidemiologic cycle in African swine fever epizootic. *Emerg. Infect. Dis.* 24, 810-812.
- Comité Scientifique de l'Agence Fédérale pour la Sécurité de la Chaîne Alimentaire (SciCom), 2018. AVIS RAPIDE 16-2018 : Risques de dispersion du virus de la peste porcine Africaine dans la faune sauvage et d'introduction et de propagation aux exploitations porcines belges. http://www.afsca.be/comitescientifique/avis/2018/_documents/Avisrapide16-2018_SciCom2018-15 ASF.pdf
- Cwynar, P., Stojkov, J., Wlazlak, K., 2019. African Swine Fever Status in Europe, *Viruses* 11(4), 310. doi: 10.3390/v11040310
- Davies, K., Goatley, L.C., Guinat, C., Netherton, C.L., Gubbins, S., Dixon, L.K., Reis, A.L., 2015. Survival of African swine fever virus in excretions from pigs experimentally infected with the georgia 2007/1 isolate. *Transbound. Emerg. Dis.* 64(2), 425-431.
- Desmecht, D., 2019. Situation épidémiologique et mesures de gestion de la peste porcine africaine chez le sanglier en Belgique. Proceedings du symposium de l'Association d'Epidémiologie et de Santé Animale (AES) – peste porcine africaine : apport de la modélisation épidémiologique, Liège, 6 mai 2019.
- ENETwild consortium, Simon Croft, Graham Smith, Pelayo Acevedo, Joaquín Vicente, 2018. Wild boar in focus: Review of existing models on spatial distribution and density of wild boar and proposal for next steps, EFSA journal. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/sp.efsa.2018.EN-1490> Consulté le 24 avril 2019.

- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), 2019. Ornithodoros - current known distribution: January 2019. <https://ecdc.europa.eu/en/publications-data/ornithodoros-current-known-distribution-january-2019> Consulté le 23 avril 2019.
- European Food Safety Authority (EFSA), 2010. Panel on Animal Health and Welfare, Scientific Opinion on African Swine Fever. EFSA Journal 8(3), 149 pp.
- European Food Safety Authority (EFSA), 2018. Epidemiological analyses of African swine fever in the European Union (November 2017 until November 2018), EFSA Journal 16(11), 106pp.
- Eurostat, 2019. Pig population - annual data. <https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database> Consulté le 12 juin 2019.
- FMV Biosécurité Unit, 2019. Biosecurity Standard Operating Procedures (SOPs) applied to the Faculty of Veterinary Medicine (FVM), Liège University. https://www.fmv-biosecurite.ulg.ac.be/generale/medias/PDFs/Manuel_Bios_SOPs_Final.pdf Consulté le 8 juin 2019.
- Gallardo, C., Fernandez-Pinero, J., Pelayo, V., Gazaev, I., Markowska-Daniel, I., Pidotkas, G., Nieto, R., Fernandez-Pacheco, P., Bakhan, S., Nevolko, O., Drozhzhe, Z., Perez, C., Soler, A., Kolvasov, D., Arias, M., 2014a. Genetic variation among African swine fever genotype II viruses, eastern and central Europe. *Emerg. Infect. Dis.* 20(9), 1544-1547.
- Gallardo, C., Soler, A., Nieto, R., Cano, C., Pelayo, V., Sanchez, M.A., Pidotkas, G., Fernandez-Pinero, J., Briones, V., Arias, M., (2014b). Expérimental infection of domestic pigs with African swine fever virus lithuania 2014 genotype II field isolate. *Transbound. Emerg. Dis.* 64, 300-304.
- Gallardo, C., de la Terre Reoyo, A., Ferneandez-Pinero, J., Iglesias, I., Munoz, J., Arias, L., 2015a. African swine fever: a global view of the current challenge. *Porcine Health Manag.* 1: 21. doi: 10.1186/s40813-015-0013-y
- Gallardo, C., Soler, A., Nieto, R., Sanchez, M., Martins, C., Pelayo, V., Carrascosa, A., Revilla, Y., Simon, A., Briones, V., Sanchez-Vizcaino, J-M., Arias, M., 2015b. Expérimental transmission of African swine fever (ASF) low virulent isolated NH/P68 by surviving pigs. *Transbound. Emerg. Dis.* 62, 612-622.
- Garigliany, M., Desmecht, D., Tignon, M., Cassart, D., Lesenfant, C., Paternostre, J., Volpe, R., Cay, AB., van den Berg, T., Linden, A., 2019. Phylogeographic Analysis of African Swine Fever Virus, Western Europe, 2018. *Emerg. Infect. Dis.* 25(1), 184-186. doi: 10.3201/eid2501.181535
- Greig, A., 1972. Pathogenesis of African swine fever in pigs naturally exposed to the disease. *J. Comp. Path.* 82, 73-79.
- Guinat, C., Reis, A.L., Netherton, C.L., Goatley, L., Pfeiffer, D.U., Dixon, L., 2014. Dynamics of African swine fever virus shedding and excretion in domestic pigs infected by intramuscular inoculation and contact transmission. *Veterinary Research* 45: 93, doi: 10.1186/s13567-014-0093-8
- Guinat, C., Gogin, A., Blome, S., Keil, G., Pollin, R., Pfeiffer, D.U., Dixon, L., 2016. Transmission routes of African swine fever virus to domestic pigs: current knowledge and future research directions. *Veterinary Record* 178, 262-267.
- Halasa, T., Botner, A., Mortensen, S., Christensen, H., Toft, N., Boklund, A., 2016. Simulating the épidémiological and economic effects of an African swine fever epidemic in industrialized swine populations. *Vet. microbiol.* 197, 142-150.

- Krug, P.W., Larson, C.R., Eslami, A.C., Rodriguez, L.L., 2011. Disinfection of foot-and-mouth disease and African swine fever viruses with citric acid and sodium hypochlorite on birch wood carriers. *Vet. Microbiol.* 156, 96-101.
- Krug, P.W., Davis, T., O'Brien, C., LaRocco, M., Rodriguez, L.L., (2018). Disinfection of transboundary animal disease viruses on surfaces used in pork packing plants. *Vet. Microbiol.* 219, 219-225.
- Mebus, CA., Arias, M., Pineda, JM., Tapiador, J., House, C., Sanchez-Vizcaino, JM., 1997. Survival of several porcine virus in different Spanish dry-cured meat product. *Food Chemistry* 59, 555-559.
- Niederwerder, M.C., Stoian, A.M.M., Rowland, R.R.R., Dritz, S.S., Petrovan, V., Constance, L.A., Gebhardt, J.T., Olcha, M., Jones, C.K., Woodworth, J.C., Fang, Y., Liang, J., Hefley, T.J., 2019. Infectious dose of African swine fever virus when consumed naturally in liquid or feed. *Emerg. Infect. Dis.* 25:5, 891-897. doi:10.3201/eid2505.181495
- Olesen, A.S., Lohse, L., Boklund, A., Halasa, T., Gallardo, C., Pejsak, Z., Belsham, G.J., Bruun-Rasmussen, T., Bøtner, A., 2017a. Transmission of African swine fever virus from infected pigs by direct contact and aerosol routes. *Vet. Microbiol.* 211, 92-102.
- Olesen, A.S., Lohse, L., Boklund, A., Halasa, T., Belsham, G.J., Rasmussen, T.B., Bøtner, A., 2017b. Short time window for transmissibility of African swine fever virus from a contaminated environment. *Transbound. Emerg. Dis.* 65(4), 1024-1032.
- Olesen, A.S., Hansen, M.F., Rasmussen, T.B., Belsham, G.J., Bodker, R., Bøtner, A., (2018a). Survival and localization of African swine fever virus in stable flies (*Stomoxys calcitrans*) after feeding on viremic blood using a membrane feeder. *Vet. Microbiol.* 222, 25-29.
- Olsevskis, E., Guberti, V., Serzants, M., Westergaard, J., Gallardo, C., Rodze, I., Depner, K. (2016). African swine fever virus introduction into the EU in 2014: Experience of Latvia. *Research in Veterinary Science* 105, 28–30. doi:10.1016/j.rvsc.2016.01.006
- Penrith, M.-L., Vosloo, W. (2009). Review of African swine fever : transmission, spread and control : review article. *Journal of the South African Veterinary Association* 80(2), 58-62. doi:10.4102/jsava.v80i2.172
- Penrith, M.L., Guberti, V., Depner, K., Lubroth, J. (2011). Préparation des plans d'intervention contre la peste porcine Africaine. *Manuel FAO Production et santé animales* 8. Rome. pp77.
- Portail Agriculture Wallonie, 2019. Prix du marché des produits agricoles. <https://agriculture.wallonie.be/prix-du-marche-des-produits-agricoles>. Consulté le 10 juin 2019.
- Portail Biodiversité Wallonie, 2018. <http://biodiversite.wallonie.be/fr/248-domaine-du-sart-tilman.html?IDD=251660995&IDC=1881> Consulté le 21 janvier 2019.
- Portail Environnement Wallonie, 2018. Qualité des eaux distribuées par le réseau public en Wallonie. http://environnement.wallonie.be/de/eso/eau_distribution/ Consulté le 03 juin 2019.
- Portail de Wallonie, 2019. Mesures de lutte contre la peste porcine africaine. <https://www.wallonie.be/fr/ppa> Consulté le 13 mai 2019.
- Ramonet, Y., Dappelo, C., 2003. L'élevage des porcs sur litière. Une diversité de systèmes en engrangement. *Journées Recherche Porcine*, 35, 1-6.
- Saliki, J., Thiry, E., Pastoret, P.-P., 1985. La peste porcine africaine. *Ann. Med. Vet.* 129, 59-69.
- Sanchez-Vizcaino, J.M., Mur, L., Martinez-Lopez, B. (2012). African swine fever: An epidemiological update. *Transbound. Emerg. Dis.* 59, 27-35.

- Sciensano, 2019. Peste porcine africaine. <http://ansporc.fr/documents/PPA-fiche-veterinaire-SNGTV.pdf> Consulté le 28 mai 2019.
- Site internet biosécurité de la FMV, 2015. Définition de la Biosécurité. <https://www.fmv-biosecurite.ulg.ac.be/generale/definitions.php> Consulté le 8 juin 2019.
- Société Nationale des Groupements Techniques Vétérinaires (SNGTV), 2019. La peste porcine africaine : Fiche synthétique à l'intention des vétérinaires. <http://ansporc.fr/documents/PPA-fiche-veterinaire-SNGTV.pdf> Consulté le 25 mars 2019.
- Wilkinson, P.J., Donaldson, A.I., Greig, A., Bruce, W., 1977. Transmission studies with African swine fever virus: Infections of pigs by airborne virus. *J. Comp. Path.* 87, 487-495.
- Wilkinson, P., Wardley, R., Williams, S., 1981. African swine fever virus (Malta/78) in pigs. *J. Comp. Path.* 91, 277-284.

7. Annexes

7.1. Annexe 1: Liste des biocides autorisés pour la PPA (« *surrogate* » du virus ECBO).

**Produits biocide autorisés selon la législation Biocide (Règlement EU 528-2012) –
PT3 « Hygiène vétérinaire » pour la désinfection (indoor) des bâtiments d'élevage, véhicules, ...
efficaces vis-à-vis du virus ECBO
(mise à jour le 24/09/2018)**

La désinfection sera optimale si les surfaces (dures/non-poreuses) à désinfecter ont été préalablement nettoyées/rincées/séchées. & hors présence des animaux ou de denrées alimentaires (ex. œufs à couver)

La dilution des produits doit se faire dans de l'eau potable à une température comprise entre +15°C et +20°C.

L'acte d'autorisation de chaque produit est consultable sur notre site internet :

http://www.health.belgium.be/sites/default/files/uploads/fields/fpshealth_theme_file/liste_biocides_pdf_site_web_48.pdf

Product Type	Product Name	Authorisation Number	Applicant	Active Substances ; N°CAS & Concentration	Use conditions
PT3	D 50	3507B	CID LINES	PAA – N°CAS 79-21-0 at 5.5 % H ₂ O ₂ – N°CAS 7722-84-1 at 21.00 %	Sur surfaces propres 2.5% - 15 min - +20°C
PT3	HI-LOGIC	5811B	AGRO 2000	Glutaral – N°CAS 111-30-8 at 107.25 g/L Amm.IV – N°CAS 68424-85-1 at 107.6 g/L Amm.IV – N°CAS 7173-51-5 at 78.0 g/L	Sur surfaces propres 0.5% - 15 min - +20°C
PT3	HYPRED FORCE 7	9114B	HYPRED	Glutaral – N°CAS 111-30-8 at 13.0 % Amm.IV – N°CAS 68424-85-1 at 8.0 % Amm.IV – N°CAS 7173-51-5 at 1.5 %	Sur surfaces propres (CIP only) 1.0% - 30 min - +20°C
PT3	HYPRELVA SL	4706B	HYPRED	Glutaral – N°CAS 111-30-8 at 13.0 % Amm.IV – N°CAS 68424-85-1 at 8.0 % Amm.IV – N°CAS 7173-51-5 at 1.5 %	Sur surfaces propres (CIP only) 1.0% - 30 min - +20°C
PT3	INO DA	2912B	HYPRED	PAA – N°CAS 79-21-0 at 5.5 % H ₂ O ₂ – N°CAS 7722-84-1 21.00 %	Sur surfaces propres 2.5% - 15 min - +20°C
PT3	KENOCOX	1014B	CID LINES	Amm.IV – N°CAS 68424-85-1 at 2.5% N-(3-aminopropyl)-N-dodecylpropane-1,3-diamine – N°CAS 2372-82-9 at 37.81%	Sur surfaces propres 1.0% - 30 min - +20°C
PT3	KICKSTART	7307B	CID LINES	PAA – N°CAS 79-21-0 at 5.5 % H ₂ O ₂ – N°CAS 7722-84-1 at 21.00 %	Sur surfaces propres 2.5% - 15 min - +20°C
PT3	MS KIEMKILL	3812B	SCHIPPERS	Trocloseen sodium – N°CAS 2893-78-9 at 1.5 % Pentapotassium bis(peroxymonosulphate) bis(sulphate) – N°CAS 70693-62-8 at 45.0%	Sur surfaces propres 2.0% - 30 min - +20°C
PT3	MS MACRODES B	3006B	ECOLAB	Amm.IV – N°CAS 68424-85-1 at 31.0 g/L Glutaral – N°CAS 111-30-8 at 43.0 g/L Formaldehyde – N°CAS 50-00-0 at 136.0 g/L Glyoxal – N°CAS 107-22-2 at 136.0 g/L	Sur surfaces propres 2.0% - 60 min - +20°C

				Amm.IV - N°CAS 7173-51-5 at 11.0 %	
PT3	MS MEGADES NOVO	5216B	SCHIPPERS	Amm.IV - N°CAS 68424-85-1 at 9.8% Glutaral - N°CAS 111-30-8 at 14.7%	Sur surfaces propres 0.75% - 5 min - +20°C
PT3	MS MEGADES Oxy	8217B	SCHIPPERS	PAA - N°CAS 79-21-0 at 2.4% H ₂ O ₂ - N°CAS 7722-84-1 at 7.8%	Sur surfaces propres 3% - 30 min - +10°C
PT3	MS MEGADES VIR	9417B	SCHIPPERS	Amm.IV - N°CAS 68424-85-1 at 9.8% Glutaral - N°CAS 111-30-8 at 14.7%	Sur surfaces propres 0.75% - 5 min - +20°C
PT3	P3-Incidin 03	2906B	ECOLAB	Amm.IV - N°CAS 68424-85-1 at 31.0 g/L Glutaral - N°CAS 111-30-8 at 43.0 g/L Formaldehyde - N°CAS 50-00-0 at 136.0 g/L Glyoxal - N°CAS 107-22-2 at 136.0 g/L Amm.IV - N°CAS 7173-51-5 at 11.0 %	Sur surfaces propres 2.0% - 60 min - +20°C
PT3	PIKODES COMBI	9517B	PIKOLINE	Amm.IV - N°CAS 68424-85-1 at 9.8% Glutaral - N°CAS 111-30-8 at 14.7%	Sur surfaces propres 0.75% - 5 min - +20°C
PT3	PIKODES P	7717B	PIKOLINE	Troclosene sodium - N°CAS 2893-78-9 at 1.5 % Pentapotassium bis(peroxymonosulphate) bis(sulphate) - N°CAS 70693-62-8 at 45.0%	Sur surfaces propres 2.0% - 30 min - +20°C
PT3	Power Des	1704B	AVEVE	PAA - N°CAS 79-21-0 at 5.5 % H ₂ O ₂ - N°CAS 7722-84-1 at 21.00 %	Sur surfaces propres 0.5% - 15 min - +20°C
PT3	PROXITANE AHC	3206B	SOLVAY	PAA - N°CAS 79-21-0 at 5.5 % H ₂ O ₂ - N°CAS 7722-84-1 at 21.00 %	Sur surfaces propres 2.5% - 15 min - +20°C
PT3	QUICK DES	5111B	CID LINES	PAA - N°CAS 79-21-0 at 172.00 g/L H ₂ O ₂ - N°CAS 7722-84-1 at 253.00 g/L	Sur surfaces propres 1% - 30 min - +20°C
PT3	SOPUROXID 15	4797B	SOPURA	Troclosene sodium - N°CAS 2893-78-9 at 1.5 % Pentapotassium bis(peroxymonosulphate) bis(sulphate) - N°CAS 70693-62-8 at 45.0%	Sur surfaces propres 2.0% - 30 min - +20°C
PT3	VIRKILL	9317B	ORTHOCHEM	Glutaral - N°CAS 111-30-8 at 107.25 g/L Amm.IV - N°CAS 68424-85-1 at 107.6 g/L Amm.IV - N°CAS 7173-51-5 at 78.0 g/L	Sur surfaces propres 0.5% - 15 min - +20°C
PT3	VIROCID	4605B	CID LINES	Amm.IV - N°CAS 7173-51-5 at 5.0 % Amm.IV - N°CAS 68424-85-1 at 5.0 % Glutaral - N°CAS 111-30-8 at 24.0 %	Sur surfaces propres 0.5% - 30 min - > +10°C
PT3	VIROCID F	1218B	CID LINES		

7.2. Annexe 2: Déclaration sur l'honneur conditionnant l'entrée dans l'élevage.

ULiège – Faculté de Médecine Vétérinaire Clinique porcine - Déclaration sur l'honneur

Vous êtes autorisé(e) à entrer dans la porcherie moyennant votre engagement formel à respecter strictement les mesures de biosécurité précisées ci-dessous.

Je soussigné(e) (matricule) certifie sur l'honneur

- ✓ ne pas être entré(e) en contact (direct ou indirect) avec des sangliers endéans les 72 heures ;
- ✓ ne pas être allé(e) dans une salle d'autopsie (ni dans ses frigos) endéans les 72 heures ;
- ✓ ne pas avoir visité d'autre porcherie endéans les 72 heures ;
- ✓ ne pas avoir été en contact avec un/des porc(s) de compagnie endéans les 72 heures précédent ma visite dans la porcherie de la Clinique porcine (ULiège - Sart Tilman).

Fait à Liège, le

Signature :