

ANNÉE 2023 - Thèse n°

**ENQUÊTE SUR LES CONNAISSANCES, LES ATTITUDES
ET LES PRATIQUES DES PETITS ÉLEVEURS DE PORCS
DU LAOS ET DU CAMBODGE CONCERNANT LA
PESTE PORCINE AFRICAINE**

THÈSE

Pour l’obtention du diplôme d’État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Devant l’UFR de Médecine de l’Université de Nantes

Le **20 octobre 2023**

par

Ariane MASSON

Née le 04/10/1998

Sous la direction de

Véronique RENAULT et François MEURENS

Président du jury : Madame BELLOC Catherine, Professeur à Oniris

Membres du jury : Madame RUVOEN-CLOUET Nathalie, Professeur à Oniris
Monsieur MEURENS François, Professeur à l’université de Montréal

Membres invités : Madame RENAULT Véronique, Vétérinaire chargée de missions
Agronomes et Vétérinaires sans Frontières Laos et Cambodge

ANNÉE 2023 - Thèse n°

**ENQUÊTE SUR LES CONNAISSANCES, LES ATTITUDES
ET LES PRATIQUES DES PETITS ÉLEVEURS DE PORCS
DU LAOS ET DU CAMBODGE CONCERNANT LA
PESTE PORCINE AFRICAINE**

THÈSE

Pour l’obtention du diplôme d’État de

DOCTEUR VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Devant l’UFR de Médecine de l’Université de Nantes

Le **20 octobre 2023**

par

Ariane MASSON

Née le 04/10/1998

Sous la direction de

Véronique RENAULT et François MEURENS

Président du jury : Madame BELLOC Catherine, Professeur à Oniris

Membres du jury : Madame RUVOEN-CLOUET Nathalie, Professeur à Oniris
Monsieur MEURENS François, Professeur à l’université de Montréal

Membres invités : Madame RENAULT Véronique, Vétérinaire chargée de missions
Agronomes et Vétérinaires sans Frontières Laos et Cambodge

Corps enseignant à Oniris - École Nationale Vétérinaire de Nantes, Agroalimentaire et de l'Alimentation

Département **BPSA** Biologie, Pathologie et Sciences de l'Aliment

Responsable : **Emmanuel JAFFRES** – Adjointe : **Frédérique NGUYEN**

Pharmacologie et Toxicologie	Jean-Claude DESFONTIS (Pr) Yassine MALLEM (Pr) Hervé POULIQUEN (Pr)	Antoine ROSTANG (MC) Meg-Anne MORICEAU (CERC) Martine KAMMERER (PR émérite)
Physiologie fonctionnelle, cellulaire et moléculaire	Jean-Marie BACH (Pr) Lionel MARTIGNAT (Pr) Julie HERVE (MC HDR) Grégoire MIGNOT (MC)	Solenn GAVAUD (CERC)
Histologie et anatomie pathologique	Marie-Anne COLLE (Pr) Jérôme ABADIE (MC)	Laetitia JAILLARDON (MC) Frédérique NGUYEN (MC)
Biochimie alimentaire industrielle	Carole PROST (Pr) Joëlle GRUA (MC)	Clément CATANEO (MC) Alix KHALIL (MC) Laurent LE THUAUT (MC)
Microbiotech	Hervé PREVOST (Pr) Géraldine BOUE (MC) Nabila HADDAD (MC) Emmanuel JAFFRES (MC)	Mathilde MOSSER (MC) Boris MISERY (MC) Raouf TAREB (MC) Quentin PRUVOST (CEC)
PACENV = VET1	Eléonore BOUGUYON (PRAG) Nicolas BROSSAUD (PRAG)	Charlotte MOCQUARD (PRAG) Aurore CALVEL (PRAG)

Département **SAESP** Santé des Animaux d'Élevage et Santé Publique

Responsable : **Raphaël GUATTEO** – Adjoint : **Jean-Michel CAPPELIER**

Elevage, nutrition et santé des animaux domestiques	Nathalie BAREILLE (Pr) François BEAUDEAU (Pr) Christine FOURICHON (Pr)	Juan Manuel ARIZA CHACON (MC) Ségolène CALVEZ (MC HDR) Aurélien MADOUASSE (MC) Nora NAVARRO-GONZALES (MC)
Infectiologie	Alain CHAUVIN (Pr) François MEURENS (Pr) Emmanuelle MOREAU (Pr) Nathalie RUVOEN-CLOUET (Pr) Pauline MAISONNASSE (CERC)	Albert AGOULON (MC) Suzanne BASTIAN (MC) Léa LOISEL (AERC) Kenny OBERLE (MC) Nadine RAVINET (MC)
Médecine des animaux d'élevage	Catherine BELLOC (Pr) Christophe CHARTIER (Pr émérite) Raphaël GUATTEO (Pr) Anne RELUN (MC)	Sébastien ASSIE (MC) Isabelle BREYTON (MC) Mily LEBLANC MARIDOR (MC) Maud ROUAULT (AERC)
Hygiène et qualité des aliments	Jean-Michel CAPPELIER (Pr) Louis DELAUNAY (CERC) Bruno LE BIZEC (Pr) Marie-France PILET (Pr)	Sofia STRUBBIA (MC)

Département **DSC** Sciences cliniques

Responsable : **Catherine IBISCH** – Adjoint : **Marion FUSELLIER**

Anatomie comparée	Eric BETTI (MC) Claude GUINTARD (MC) Margarida RIBEIRO DA SILVA NEUNLIST (MC)	
Pathologie chirurgicale et anesthésiologie	Eric AGUADO (Pr) Olivier GAUTHIER (Pr) Eric GOYENVALLE (MC HDR)	Pierre MAITRE (MC) Caroline TESSIER (MC) Gwénola TOUZOT-JOURDE (MC) Claire DEFOURMSTRAUX (MC)
Dermatologie, parasitologie des carnivores et des équidés, mycologie	Jacques GUILLOT (Pr) Emmanuel BENSIGNOR (Pr Ass)	Sabrina VIEU (AERC) Maria Dolores SANCHEZ (AERC)
Médecine interne, imagerie médicale et législation professionnelle vétérinaire	Anne COUROUCE (Pr) Jack-Yves DESCHAMPS (Pr) Françoise ROUX (Pr) Juan HERNANDEZ-RODRIGUEZ (Pr Ass) Nora BOUHSINA (MC)	Nicolas CHOUIN (MC) Amandine DRUT (MC) Marion FUSELLIER-TESSON (Pr) Catherine IBISCH (MC) Aurélia LEROUX (MC) Odile SENECAT (MC)
Biotechnologies et pathologie de la reproduction	Jean-François BRUYAS (Pr) François FIENI (Pr)	Djemil BENCHARIF (Pr) Lamia BRIAND (Pr)

Département **GPA** Génie des procédés alimentaires

Responsable : **Sébastien CURET-PLOQUIN** – Adjointe : **Vanessa JURY**

Lionel BOILLEREAUX (Pr) Sébastien CURET-PLOQUIN (Pr) Marie DE LAMBALLERIE (Pr) Francine FAYOLLE (Pr) Michel HAVET (Pr)	Alain LEBAIL (Pr) Olivier ROUAUD (Pr) Kévin CROUVISIER-URION (MC) Vanessa JURY (Pr) Emilie KORBEL (MC)	Jean-Yves MONTEAU (MC HDR) Eve-Anne NORWOOD (MC) Raphaël PORYLES (MC) Laurence POTTIER (MC) Cyril TOUBLANC (MC)
PAC-ING	Cyril Gaillard (PCEA)	

Département **MSC** Management, statistiques et communication

Responsable : **Samira ROUSSELIERE** – Adjointe : **Véronique CARIOU**

Mathématiques, statistiques, informatique	El Mostafa QANNARI (Pr émérite) Chantal THORIN (Pr Ag) Evelyne VIGNEAU (Pr) Jean-Michel GALHARRET (MC)	Véronique CARIOU (Pr) Benjamin MAHIEU (MC) Michel SEMENOU (MC)
Economie, gestion, législation	Jean-Marc FERRANDI (Pr) Pascal BARILLOT (MC) Ibrahima BARRY (MC) Florence BEAUGRAND (MC)	Sibylle DUCHAINE (MC) Sonia MAHJOUB (MC) Samira ROUSSELIERE (MC) Christophe PAPINEAU (Ens. Cont.)
Langues et communication	Marc BRIDOU (PLPA) David GUYLER (Ens. Cont.) Nathalie GOODENOUGH (PCEA) Patricia JOSSE (Ens. Cont.)	Shaun MEEHAN (Ens. Cont.) Linda MORRIS (PCEA) Ian NICHOLSON (ENS. Cont.)

Pr Ag : Professeur Agrégé, Pr : Professeur, MC : Maître de Conférence, MCC : MC contractuel, PLPA : Professeur lycée Professionnel Agricole, PCEA : Professeur Certifié Enseignement Agricole, HDR : Habilité à Diriger des Recherches, CERC, Chargé d'Enseignement et de Recherche Contractuel, Ens.Cont : Enseignant Contractuel

La reproduction d'extraits de cette thèse est autorisée avec mention de la source. Toute reproduction partielle doit être fidèle au texte utilisé. Cette thèse devra donc être citée en incluant les éléments bibliographiques suivants :

- Nom et prénom de l'auteur : Masson Ariane
- Année de soutenance : 2023
- Titre de la thèse : Enquête sur les connaissances, les attitudes et les pratiques des petits éleveurs de porcs du Laos et du Cambodge concernant la peste porcine africaine
- Intitulé du diplôme : Thèse de doctorat vétérinaire
- Université de soutenance : Faculté de Médecine de Nantes
- Ecole de soutenance : Oniris - Ecole Nationale Vétérinaire, Agroalimentaire et de l'Alimentation Nantes Atlantique
- Nombre de pages : 112 p.

Ce travail a été réalisé sous l'encadrement de Mme Véronique RENAULT, vétérinaire chargée de missions au Laos et au Cambodge pour l'organisation non gouvernementale Agronomes et Vétérinaires sans Frontières.



Remerciements

À Madame Catherine BELLOC, Professeur à Oniris.

Pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse.
Hommages respectueux.

À Madame Nathalie RUVOEN-CLOUET, Professeur à Oniris.

Pour avoir accepté le rôle d'assesseur de ce jury de thèse.
Sincères remerciements.

À Monsieur François MEURENS, Professeur à l'université de Montréal.

Pour avoir accepté de co-diriger cette thèse. Votre relecture attentive, vos remarques pertinentes et vos conseils bienveillants m'ont permis de mener à bien ce travail.
Sincères remerciements.

À Madame Véronique RENAULT, Vétérinaire chargée de missions AVSF Laos et Cambodge.

Pour m'avoir proposé ce sujet et pour m'avoir associée à sa réalisation sur le terrain, pour m'avoir fait découvrir ce pays fascinant qu'est le Laos. Je vous en suis profondément reconnaissante. Merci pour votre disponibilité, votre gentillesse et vos conseils avisés.

À mes parents,

Pour votre amour et votre soutien sans faille. Vous m'avez encouragée dès le début dans cette vocation de vétérinaire, dans les joies comme dans les moments difficiles. Je ne sais pas où mes prochaines aventures me mèneront, mais je sais que je peux compter sur vous et cela me donne des ailes.

À mes grands-parents,

Pour tous ces moments de bonheur à vos côtés, à Belle-Ile ou à Ti-Racon. Vous êtes mes repères. A la mer comme à la montagne, vous m'avez appris à m'émerveiller devant la nature et transmis ce désir de la comprendre et de l'explorer.

À mes frères et sœur,

Pour notre complicité, nos aventures passées et surtout celles à venir.

À mes amis de l'école, de la prépa, du lycée et d'ailleurs,

Pour vos personnalités uniques, pour nos fous rires et nos discussions sans fin. Vos opinions et valeurs comptent beaucoup pour moi et m'aident à grandir.

À tous les vétérinaires que j'ai rencontrés pendant mon parcours,

Pour m'avoir donné l'envie d'exercer ce métier avec éthique, passion et exigence.

À toute l'équipe d'AVSF Laos,

Pour votre accueil chaleureux à Vientiane et à Toomlarn. ຂອບໃຈ !

Table des matières

Liste des figures	13
Liste des annexes.....	14
Liste des tableaux.....	15
Liste des abréviations.....	17
Introduction.....	19

PARTIE 1. ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

La peste porcine africaine et ses conséquences sur l'élevage de porcs au Laos et au Cambodge..... 20

I. Généralités sur la peste porcine africaine	21
I.1. Étiologie.....	21
I.2. Espèces affectées	21
I.3 Pathogénie	22
I.4. Epidémiologie.....	23
I.4.a. Survie du virus dans les matières infectieuses.....	23
I.4.b. Résistance aux traitements physiques.....	24
I.4.c. Transmission	24
I.5. Répartition mondiale	25
I.6 Clinique	27
I.7 Lésions.....	28
I.8. Immunité et recherche vaccinale.....	29
I.9 Diagnostic.....	30
I.9.a. Différentiel	30
I.9.b. De laboratoire.....	30
I.10. Prophylaxie.....	30
I.11 Biosécurité.....	31
II. L'élevage porcin au Laos et au Cambodge	33
II.1. Contexte	33
II.1.a. Géographie et démographie	33
II.1.b. Economie agricole.....	34
II.2. Filière porcine au Laos et au Cambodge.....	34
II.2.a. Population porcine	34
II.2.b. Structure des élevages	35

II.2.c. Acteurs de la chaîne de valeur	36
II.4. Importance des petits élevages de porcs	37
III. La peste porcine africaine au Laos et au Cambodge	38
III.1. Historique	38
III.2. Mesures mises en place par les gouvernements	39
III.3. Conséquences de l'épizootie chez les petits producteurs porcins.....	40
 PARTIE 2. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE	
Enquête sur les connaissances, attitudes et pratiques des petits éleveurs de porcs du Laos et du Cambodge concernant la peste porcine africaine	
I. Objectif de l'étude	43
II. Matériel et méthodes	43
II.1 Population d'étude.....	43
II.2 Élaboration du questionnaire.....	45
II.3 Considérations éthiques.....	45
II.4. Collecte des données	45
II.5 Traitement des données.....	46
III. Résultats.....	49
III.1. Caractéristiques socio-démographiques	49
III.2. Caractéristiques des élevages	50
III.3. Connaissances.....	54
III.4. Attitudes	60
III.5. Pratiques	64
III.6. Corrélation entre connaissances, attitudes et pratiques.....	70
III.7. Effet des facteurs socio-démographiques et contextuels sur les connaissances, attitudes et pratiques	71
IV. Discussion.....	77
IV.1. Sources de biais	77
IV.2. Connaissances	78
IV.3. Attitudes	80
IV.4. Pratiques.....	81
Conclusion.....	85
Références bibliographiques	87
Annexe	97

Liste des figures

Figure 1. Structure du virus de la peste porcine africaine (ViralZone, <i>Swiss Institute of Bioinformatics</i> 2023)	21
Figure 2. Répartition mondiale des foyers confirmés de peste porcine africaine chez les suidés domestiques et sauvages entre août 2022 et août 2023 (FAO 2023b)	27
Figure 3. Signes cliniques chez un porc domestique présentant une forme aiguë de peste porcine africaine (Sánchez-Cordón et al. 2021).....	28
Figure 4. Lésions lors de forme aiguë de peste porcine africaine (Sánchez-Cordón et al. 2021).....	29
Figure 5. Race locale au Cambodge (Borin Sear).....	34
Figure 6. Races porcines au Laos (Keonouchanh et al. 2017).....	35
Figure 7. Chaîne de valeur de la production porcine au Laos et au Cambodge	36
Figure 8. Organisation des services vétérinaires et d'élevage au Laos et au Cambodge.....	37
Figure 9. Consommation de viande en 2020 au Laos et au Cambodge (adapté de FAO, <i>Our World In Data</i> , Ritchie et al. 2023)	38
Figure 10. Foyers confirmés chez les suidés domestiques et sauvages au Laos, Cambodge, Thaïlande et Vietnam (adapté de FAO 2023b).....	39
Figure 11. Carte administrative du Laos montrant les provinces et les districts ciblés par l'enquête (Véronique Renault).....	44
Figure 12. Carte administrative du Cambodge montrant les provinces et les districts ciblés par l'enquête (Véronique Renault)	44
Figure 13. Entretien avec des éleveuses dans un village du Laos, mai 2023 (Ariane Masson).....	45
Figure 14. Logement des porcs	52
Figure 15. Parmi les signes cliniques suivants, lesquels associez-vous à la PPA ?	57
Figure 16. Par quelles voies de transmission vos porcs peuvent-ils être infectés par le virus de la PPA ?	57
Figure 17. Résultats du score Connaissances.....	58
Figure 18. Résultats du score Attitudes	62

Figure 19. Résultats du score Pratiques.....	70
Figure 20. Logement en bâtiment au Cambodge (Borin Sear).....	82
Figure 21. Enclos et abri en bois au Laos (Ariane Masson).....	82

Annexe

Annexe. Questionnaire à destination des éleveurs de porcs (anglais).....	97
---	----

Liste des tableaux

Tableau 1. Survie du virus dans différentes matrices (d'après ANSES 2019 et EFSA Panel on Animal Health and Welfare 2014)	23
Tableau 2. Caractéristiques socio-démographiques	49
Tableau 3. Source de revenus	50
Tableau 4. Activité d'élevage	51
Tableau 5. Logement des porcs.....	51
Tableau 6. Alimentation des porcs.....	52
Tableau 7. Nombre de porcs par foyer.....	53
Tableau 8. Races porcines	53
Tableau 9. Autres animaux détenus par les producteurs porcins	54
Tableau 10. Fréquence d'observations de sangliers autour de la ferme	54
Tableau 11. Connaissances : questions générales.....	55
Tableau 12. Parmi les signes cliniques suivants, lesquels associez-vous à la PPA ?	56
Tableau 13. Par quelles voies de transmission vos porcs peuvent-ils être infectés par le virus de la PPA ?	56
Tableau 14. Résultats du score Connaissances	58
Tableau 15. Adéquation entre ressenti et niveau réel de connaissance	59
Tableau 16. Attitudes : dans quelle mesure êtes-vous en accord avec les affirmations suivantes ?	61
Tableau 17. Résultats du score Attitudes.....	62
Tableau 18. Éleveurs considérant les mesures de biosécurité comme efficaces	63
Tableau 19. Signalement d'un foyer	64
Tableau 20. Éleveurs appliquant les mesures de biosécurité	67
Tableau 21. Éleveurs appliquant les mesures de biosécurité en cas de mortalité ...	68
Tableau 22. Matrice croisée entre les variables « expérience de la PPA » et « porcs morts de la PPA ou abattus »	69

Tableau 23. Résultats du score Pratiques	69
Tableau 24. Test de corrélation de Spearman entre les variables CAP.....	70
Tableau 25. Test de corrélation de Spearman entre les scores Attitudes et Pratiques des mesures de biosécurité (corrélation efficacité / application).....	71
Tableau 26. Régressions logistiques univariées : variables explicatives associées à la variable « Connaissances ».....	73
Tableau 27. Régressions logistiques univariées : variables explicatives associée à la variable « Attitudes »	74
Tableau 28. Régressions logistiques univariées : variables explicatives associées à la variable « Pratiques »	75
Tableau 29. Régression logistique multivariée. Variables explicatives associées aux variables CAP.....	76

Liste des abréviations

ADIS	<i>Animal Disease Information System</i>
ADN	Acide Désoxyribonucléique
ANSES	Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail
AVSF	Agronomes et Vétérinaires sans Frontières
BIG	<i>Biosecurity in pIG production</i>
CAP	Connaissances, Attitudes et Pratiques
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
DAFO	<i>District Agriculture and Forestry Office</i>
DV	<i>District Veterinary</i>
EDTA	Éthylène-diamine-tétra-acétique
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>
ELISA	<i>Enzyme-Linked Immunosorbent Assay</i>
ENSV - FVI	Ecole Nationale des Services Vétérinaires – France Vétérinaire International
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>
HAD50/mL	<i>50% HemAdsorbing Doses per mL</i>
IC 95%	<i>Intervalle de confiance à 95%</i>
IPT	<i>Indirect Immunoperoxidase Test</i>
MAF	<i>Ministry of Agriculture and Forestry (Laos)</i>
MAFF	<i>Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (Cambodge)</i>
NIS	<i>National Institute of Statistics</i>
OIE	Organisation Internationale des Epizooties, <i>devenue OMSA en 2003</i>
OMSA	Organisation Mondiale de la Santé Animale, <i>fondée en tant qu'OIE</i>
ONG	Organisation Non Gouvernementale
OR	<i>Odds Ratios</i>
PAFO	<i>Province Agriculture and Forestry Office</i>
PCR	<i>Polymerase Chain Reaction</i>
PCRq	PCR quantitative
PDAFF	<i>Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fishery</i>
PIB	Produit Intérieur Brut
PPA	Peste Porcine Africaine
SDTF	<i>Standard and Trade Development Facility</i>
USD	<i>United States Dollar</i>
VAHW	<i>Village Animal Health Worker</i>
VVW	<i>Village Veterinary Worker</i>
WAHIS	<i>World Animal Health Information System</i>

Introduction

La peste porcine africaine (PPA) est une maladie virale très contagieuse touchant les porcs domestiques et les sangliers. Avec un taux de mortalité proche de 100%, elle décime des troupeaux entiers et entraîne de lourdes pertes économiques pour les éleveurs. La PPA a été signalée en Afrique, en Amérique, en Europe et en Asie (OMSA 2023). Au Cambodge et au Laos, les premiers cas de PPA ont été enregistrés en 2019 (FAO 2023a).

Les petits éleveurs de porcs sont des acteurs majeurs de la filière porcine dans de nombreux pays, notamment en Asie du Sud-Est. Au Cambodge et au Laos, 80% des porcs sont élevés par des petits producteurs (Deka et al. 2014). Ils gèrent des surfaces de quelques hectares, pratiquent un élevage extensif traditionnel souvent associé à la culture de la terre et emploient une main-d'œuvre familiale (FAO 2013). Ces systèmes d'élevage ont généralement un faible niveau de biosécurité, ils sont donc frappés de plein fouet par la PPA.

Analyser les comportements d'une population vis-à-vis d'une maladie est un travail fondamental afin de comprendre les moteurs de propagation de la maladie et d'identifier les leviers d'action potentiels. L'enquête sur les Connaissances, les Attitudes et les Pratiques (CAP) utilisée en épidémiologie répond à cet objectif en documentant le degré de compréhension de la maladie, la perception de l'importance du risque ainsi que les actions mises en place (WHO 2008).

Cette étude s'inscrit dans le projet BIG (*Biosecurity in pIG production*), un programme de coopération internationale dont le but est de renforcer la biosécurité dans les élevages porcins d'Asie du Sud-Est dans le cadre de la lutte contre la peste porcine africaine. Le consortium de mise en œuvre du projet est géré par l'École Nationale des Services Vétérinaires – France Vétérinaire International (ENSV-FVI). Le projet est financé par le Ministère de l'Europe et des Affaires Étrangères ainsi que par le *Standard and Trade Development Facility* (SDTF). L'organisation non gouvernementale Agronomes et Vétérinaires sans Frontières (AVSF) est l'un des partenaires. Présent au Laos et au Cambodge, AVSF soutient l'agriculture paysanne et les petits élevages familiaux des zones rurales afin d'aider ces communautés à lutter contre la pauvreté et à vivre de leur travail.

Quatre ans après l'introduction de PPA au Cambodge et au Laos, cette étude CAP auprès des petits producteurs de porcs est la première concernant la PPA dans ces deux pays.

PARTIE 1. ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

La peste porcine africaine et ses conséquences sur
l'élevage de porcs au Laos et au Cambodge

I. Généralités sur la peste porcine africaine

I.1. Étiologie

La peste porcine africaine (PPA) est causée par un virus à ADN appartenant à la famille des *Asfviridae* (genre *Asfivirus*) dont il est le seul représentant. Le virus de la PPA est un virus à ADN double-brin, enveloppé, icosaédrique, de 200 nm de diamètre (OMSA 2022; Salas, Andrés 2013).

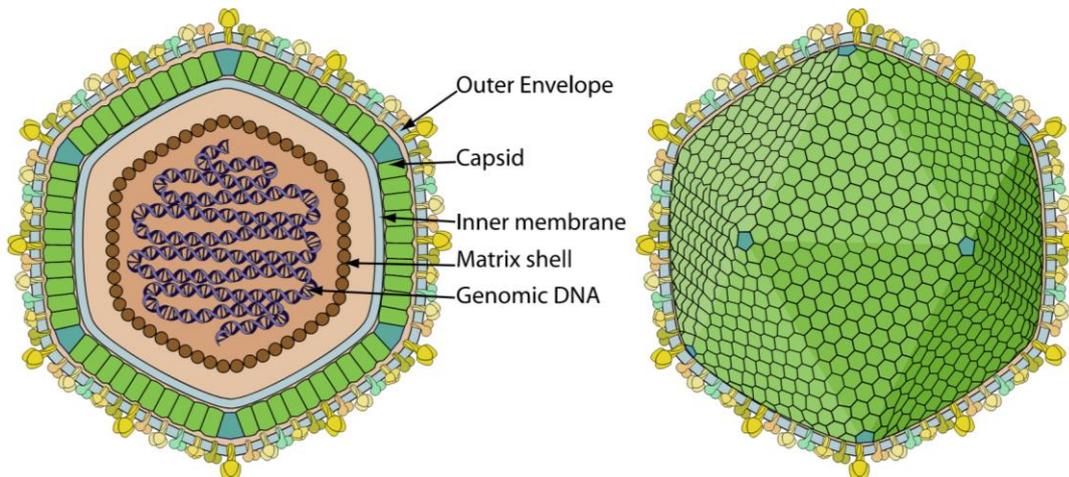


Figure 1. **Structure du virus de la peste porcine africaine**
(ViralZone, Swiss Institute of Bioinformatics 2023)

La structure génétique du virus est complexe et il présente une grande variabilité génétique. Vingt-quatre génotypes ont été identifiés sur la base du séquençage du gène codant pour la protéine de capsid p72. Le génome possède cinq familles multigéniques dont les variations sont à l'origine du degré de virulence de la souche ainsi que de l'échappement à la réponse immunitaire de l'hôte (Sánchez-Vizcaíno et al. 2019).

I.2. Espèces affectées

La PPA est une maladie contagieuse touchant les suidés sauvages et domestiques. Le porc domestique (*Sus scrofa domesticus*) et le sanglier (*Sus scrofa*) sont les espèces les plus sensibles et développent des signes cliniques variés avec une mortalité élevée. En revanche, les suidés africains, phacochère (*Phacochoerus* spp.), potamochère (*Potamochoerus* spp.) et hylochère (*Hylochoerus meinertzhageni*) sont infectés de manière asymptomatique et constituent un réservoir du virus. Les pécaris (*Tayasu pecari*, *Catagonus wagneri* et *Dicotyles tajacu*), qui appartiennent à la famille des Tayasuidés, sont considérés comme résistants au virus (Brown et al. 2018). Les tiques molles du genre *Ornithodoros* hébergent également le virus et font office de vecteur biologique en Afrique (OMSA 2022). La PPA n'affecte pas l'espèce humaine (OMSA 2022).

I.3 Pathogénie

Réplication virale et nécrose

Selon la virulence de la souche les manifestations cliniques sont de sévérité variable. Après infection, le virus se multiplie dans les monocytes et macrophages des nœuds lymphatiques mandibulaires (Gómez-Villamandos et al. 2013). Il se dissémine ensuite à de nombreux organes *via* le sang et la lymphe, en particulier les organes lymphoïdes comme les nœuds lymphatiques et la rate, puis le foie, le rein et les poumons. La réplication virale induit la nécrose du macrophage infecté (Sánchez-Cordón et al. 2021). Dans la phase finale de la maladie, d'autres populations cellulaires deviennent le siège de réplifications virales mais ces événements semblent avoir un effet mineur dans la pathogénie de la maladie (Gómez-Villamandos et al. 2013).

Activation phagocytaire et tempête de cytokines

L'activation phagocytaire des macrophages infectés comme non infectés se caractérise par une hypertrophie de la cellule, une prolifération des lysosomes et la présence de débris cellulaires phagocytés (Gómez-Villamandos et al. 2013). Malgré le phénomène de nécrose induite par la réplication virale, le nombre de macrophages augmente et l'activité sécrétoire s'intensifie. Des cytokines pro-inflammatoires (principalement TNF α et IL-1) sont produites en grande quantité, à l'origine d'un syndrome fébrile important.

Hémorragies et coagulation intravasculaire disséminée

L'hémorragie est un signe clinique récurrent de la PPA, quelle que soit la virulence de la souche. Elle n'est pas due à la réplication du virus dans les cellules endothéliales des capillaires mais à leur activation phagocytaire, comme pour les macrophages (Gómez-Villamandos et al. 2013). L'hypertrophie endothéliale qui en résulte obstrue la lumière des capillaires, aboutissant à une augmentation de la pression intravasculaire et à une désorganisation des jonctions inter-cellulaires. Ce phénomène provoque hémorragies et œdèmes. Les lésions endothéliales activent la cascade de coagulation, conduisant rapidement à un état de coagulation intravasculaire disséminé caractéristique de la PPA aiguë. Dans les reins il est surtout observé une vasodilatation sévère avec une perméabilité vasculaire accrue entraînant œdème et diapédèse des hématies (Gómez-Villamandos et al. 1995).

Thrombocytopénie

Conséquence des hémorragies, une production abondante compensatrice de plaquettes se met en place à trois jours post-infection (Gómez-Villamandos et al. 2013). La sollicitation permanente des mégacaryocytes entraîne un essoufflement de la production de plaquettes : une thrombocytopénie s'observe à six jours post-infection (Gómez-Villamandos et al. 2013).

Lymphopénie

La déplétion lymphoïde intéresse les nœuds lymphatiques, la rate et les tissus lymphoïdes associés aux muqueuses. Il est observé une apoptose massive des lymphocytes dans ces organes. La réplication virale n'est pas observée dans les

lymphocytes B et T et a donc été écartée comme cause de l'apoptose. Celle-ci semblerait être induite par l'action des cytokines émises par les monocytes et macrophages infectés (Salguero et al. 2005).

Splénomégalie et congestion de la rate

Dans la pulpe rouge de la rate, les macrophages entourent les cellules musculaires lisses. La nécrose des macrophages suite à la réplication virale induit une exposition de la lame basale, entraînant l'activation de la cascade de coagulation et le dépôt de fibrine (Gómez-Villamandos et al. 1996). L'accumulation d'érythrocytes et les remaniements vasculaires aboutissent à l'hypoxie de la rate et à une déplétion lymphoïde dans les derniers stades de la maladie (Carrasco et al. 1995). On observe alors une rate hyperhémique et de taille augmentée.

Œdème pulmonaire

Dans les poumons, l'activation phagocytaire des macrophages intravasculaires provoque un œdème alvéolaire à l'origine de la mort de l'animal dans les formes aiguës comme subaiguës (Gómez-Villamandos et al. 2013).

I.4. Épidémiologie

I.4.a. Survie du virus dans les matières infectieuses

Le virus de la PPA est un virus très résistant dans le milieu extérieur, particulièrement lorsqu'il est lié à un support protéique (sang, sérum, tissus même putréfiés) (ANSES 2019). Le tableau 1 ci-après résume les durées de survie du virus dans différents milieux.

Tableau 1. Survie du virus dans différentes matrices

(d'après ANSES 2019 et EFSA *Panel on Animal Health and Welfare* 2014)

Matrice	Durée de survie du virus
Air	Demi-vie de 19 minutes Demi-vie de 5 minutes à un taux d'humidité >30%
Eau	2 mois à température ambiante
Tissus	
- Viande séchée	4 mois à température ambiante
- Viande réfrigérée	5 mois à 4°C
- Moelle osseuse	6 mois à température ambiante
- Rate	9 mois à température ambiante
Sang et sérum	18 mois à température ambiante
Cadavres (sang putréfié)	3 mois après enfouissement 6 mois à la surface
Fèces	8,5 jours à 4°C 3,7 jours à 37°C
Urines	15,3 jours à 4°C 2,9 jours à 37°C
Lisier	126 jours minimum, à 4°C et à 17°C
Supports inertes	70 jours dans du sang déposé sur une surface en bois

I.4.b. Résistance aux traitements physiques

Le virus de la PPA est tolérant à une large gamme de température et de pH.

- **La chaleur**

Le virus est inactivé par chauffage à 60°C pendant 30 minutes et 56°C pendant 70 minutes (ANSES 2019). En revanche, il est résistant à la congélation et peut survivre plusieurs mois voire années dans une viande congelée (ANSES 2019). De même, il a été démontré qu'il pouvait survivre dans du sang réfrigéré pendant six ans (FAO 2001).

- **Le pH**

Dans le sérum, le virus est stable pendant sept jours dans une plage de pH variant de 4 à 13 (ANSES 2019). Une étude sur le surnageant de cultures virales a montré que le virus met plus de temps à être inactivé à pH basique (50 heures à pH=12,6) qu'à pH acide (4 heures à pH=2,7) (ANSES 2019). Les durées d'inactivation par la chaleur et le pH semblent dépendantes de la matrice utilisée, elles sont plus élevées sur un support organique (ANSES 2019).

- **L'irradiation par rayonnement ultraviolet**

L'irradiation par les ultraviolets semble efficace sur des cultures cellulaires dans le but d'inactiver le virus (ANSES 2019). Cependant, ce mode de traitement physique n'a pas fait l'objet d'études sur d'autres supports.

I.4.c. Transmission

Transmission par voie directe

La transmission par **contacts directs entre suidés** se fait *via* les sécrétions et excréments (salive, sécrétions nasales et génitales, urines, fèces). Un porc infecté excrète le virus 24 à 48 heures avant de présenter les premiers signes cliniques (FAO 2001). Lors de la phase aiguë de grandes quantités de virus sont présentes dans les excréments, sécrétions et particulièrement dans le sang. En effet, il a été détecté des titres viraux allant de 10^6 à 10^8 HAD₅₀/mL dans le sang et 10^2 à 10^4 HAD₅₀/mL dans des écouillons rectaux et nasaux (Guinat et al. 2014). La durée de la virémie est variable selon la virulence de la souche, 10 jours en moyenne. Si le porc survit, la présence du virus dans les excréments peut encore durer 30 jours (Sánchez-Vizcaíno et al. 2012).

Transmission par voie indirecte

Plusieurs supports sont incriminés dans la transmission du virus par voie indirecte :

- **Les eaux grasses**

Bon marché, les eaux grasses sont souvent utilisées chez les petits producteurs porcins pour nourrir leurs animaux. Ce mode d'alimentation comprend les restes de cuisine et les déchets alimentaires et, de ce fait, il contient parfois de la viande de porc qui peut être contaminée (Penrith 2020). Les eaux grasses sont fréquemment mises en cause dans les foyers épidémiques (voir I.5 Répartition mondiale).

- **Les déchets de viande porcine ou les cadavres de suidés**

Les porcs en liberté et les sangliers, qui peuvent fouiner dans les décharges pour trouver leur nourriture, sont particulièrement exposés et susceptibles de diffuser la maladie (EFSA *Panel on Animal Health and Welfare* 2014). Des carcasses infectées et laissées dans l'environnement peuvent contaminer les sols et les cours d'eau.

- **Les véhicules, les vêtements, les chaussures et le matériel**

La grande résistance du virus fait qu'il peut survivre plusieurs jours voire plusieurs semaines sur des supports inertes (ANSES 2019). Le facteur humain est ainsi grandement impliqué dans la diffusion de la maladie.

- **Les aérosols**

Une transmission est possible *via* les aérosols mais seulement sur de courtes distances et dans un même élevage (Main et al. 2022).

- **La transmission iatrogène**

La transmission iatrogène du virus via des aiguilles contaminées peut se produire dans un contexte où il est tentant de vacciner contre la peste porcine classique, qui est, elle, causée par un autre virus, ou d'administrer un traitement antibiotique contre le rouget du porc (FAO 2001).

Transmission par vecteur

- **Les tiques du genre *Ornithodoros***

Si leur rôle dans la transmission de la PPA est prouvé en Afrique et dans le sud de l'Europe, il n'a pas encore été démontré en Asie (Gaudreault et al. 2020). Les tiques se contaminent en prenant un repas de sang sur les porcs, ou sur les phacochères qui hébergent le virus de manière asymptomatique. Elles transmettent à leur tour le virus lors du repas de sang suivant (Mulumba-Mfumum et al. 2019).

- **Les insectes piqueurs**

Des études semblent suggérer un rôle des mouches du genre *Stomoxys* dans la transmission de la maladie (Mellor et al. 1987 ; Stelder et al. 2023), notamment par l'ingestion de mouches s'étant nourri du sang d'un porc malade (Olesen et al. 2018).

I.5. Répartition mondiale

Émergence africaine

La PPA a été décrite pour la première fois au Kenya en 1921 (Montgomery 1921). D'autres foyers sont rapportés en Afrique du Sud et en Angola. La maladie se répand sur le continent et atteint l'Afrique de l'Ouest dans les années 50 (Penrith et al. 2013). Depuis la PPA est endémique en Afrique sub-saharienne. Le cycle épidémiologique en Afrique est complexe et fait intervenir les tiques *Ornithodoros moubata* et les suidés sauvages qui font office de réservoir du virus (Mulumba-Mfumum et al. 2019).

Première introduction en Europe

En 1957 la PPA est introduite au Portugal à la faveur d'une distribution aux porcs d'eaux grasses transportées par un avion de ligne en provenance d'Angola (Dixon et al. 2019). Le virus se propage alors dans la péninsule ibérique puis s'étend à plusieurs pays d'Europe. Des foyers sont observés en France (1964, 1967, 1974), en Italie (1967, 1968, 1969), à Malte (1975), en Belgique (1985) et aux Pays-Bas (1986) (Cwynar et al. 2019). Les Caraïbes et le Brésil (1978) sont également touchés (Dixon et al. 2019). Grâce à des mesures strictes d'abattage des troupeaux infectés, la chasse des sangliers et le renforcement de la biosécurité dans les élevages porcins, la maladie est éradiquée de ces territoires. La Sardaigne constitue une exception notable : la PPA y est endémique depuis 1978 malgré les mesures mises en place en vue d'une éradication (Cwynar et al. 2019).

L'épizootie européenne (depuis 2007)

En 2007, un navire en provenance d'Afrique australe transportant des produits d'origine porcine contaminés débarque en Géorgie. Entreposés dans une décharge sur les bords de la mer Noire, ces déchets sont consommés par des sangliers et des porcs en semi-liberté, conduisant rapidement à une résurgence de la maladie chez les suidés domestiques (Rowlands et al. 2008). Le virus (génotype II) s'est rapidement propagé dans la région du Caucase, gagnant l'Arménie, l'Azerbaïdjan puis la Russie où il circule largement dans les populations de sangliers (Dixon et al. 2019). L'Ukraine enregistre ses premiers cas en 2012, suivie de la Biélorussie en 2013. La maladie diffuse aux pays voisins, Pologne et pays baltes (2014), République Tchèque et Roumanie (2017), Hongrie et Bulgarie (2018). En septembre 2018, des cas sont détectés dans des populations de sangliers en Belgique, à plusieurs milliers de kilomètres des foyers européens les plus proches. L'épizootie belge est jugulée en octobre 2020. De nouveaux cas sont recensés en Grèce en février 2020 et en Allemagne en septembre 2020. L'Italie (hors Sardaigne) est le dernier pays européen en date à avoir enregistré de nouveaux cas (janvier 2022) (ADIS 2022; OMSA 2022).

Au 1^{er} janvier 2023, le virus circule activement en Europe de l'Est, en Allemagne et en Italie, dans la faune sauvage et domestique. La France est indemne depuis 1994 mais les mesures de biosécurité sont renforcées aux frontières allemandes et italiennes. Toutes les souches identifiées sont de génotype II donc issues du virus isolé en Géorgie en 2007.

L'épizootie asiatique (depuis 2018)

En 2018 le virus est introduit en Asie pour la première fois dans la province de Liaoning au nord-est de la Chine, chez des porcs domestiques (Zhou et al. 2018). Les études génotypiques révèlent une similarité complète avec les souches isolées en Géorgie en 2007 (Zhou et al. 2018), suggérant une importation de Russie ou d'Europe. Malgré les mesures de lutte mises en place par les autorités chinoises, la maladie se répand rapidement en raison de la distribution aux porcs d'eaux grasses, du commerce local illégal de porcs infectés et des mouvements de véhicules et de personnes (Zhou et al. 2018). En janvier 2019 la Mongolie enregistre ses premiers cas. La maladie se propage ensuite vers l'Asie du Sud où elle touche de plein fouet le Vietnam puis le Cambodge. En juin 2019 le Laos déclare ses premiers foyers. Au cours de l'année 2019, Hong-Kong, la Corée du Nord, les Philippines, l'Indonésie, la

Birmanie, la Corée du Sud et le Timo-Leste détectent à leur tour la présence de PPA sur leur territoire. L'Inde (2020), le Bhoutan (2021) et récemment la Thaïlande (janvier 2022) et le Népal (mars 2022) se déclarent également touchés (FAO 2023a).



Figure 2. Répartition mondiale des foyers confirmés de peste porcine africaine chez les suidés domestiques et sauvages entre août 2022 et août 2023 (FAO 2023b)

I.6 Clinique

La période d'incubation varie de 4 à 19 jours, 3 à 4 jours pour la forme aiguë (OMSA 2022). La présentation clinique dépend de la virulence de la souche (Hui et al. 2023).

Forme suraiguë

Les porcs sont le plus souvent retrouvés morts sans prodromes.

Forme aiguë

Le taux de mortalité avoisine les 100% en 6 à 13 jours (jusqu'à 20 jours) (OMSA 2022). Les porcs présentent de la fièvre pouvant monter jusqu'à 42°C et une atteinte de l'état général avec abattement et anorexie. La peau devient rouge, des zones hémorragiques et cyanosées sont visibles en particulier au niveau des oreilles, de la queue, de l'extrémité distale des membres et de l'abdomen ventral (Beltrán-Alcrudo et al. 2017) (Figure 3). Des signes cliniques digestifs comme des vomissements, une diarrhée parfois hémorragique, de la constipation et une douleur abdominale peuvent se manifester. On observe également un épiphora et du jetage mucopurulents. Une dyspnée, accompagnée dans les derniers stades par de l'écume sanguinolente au niveau de la bouche et des nasaux, signe un œdème pulmonaire qui est la cause fréquente de la mort (Sánchez-Cordón et al. 2021). Des signes nerveux comme des convulsions peuvent se développer quelques heures avant la mort. Une truie gestante peut avorter à n'importe quel stade de gestation (Beltrán-Alcrudo et al. 2017).

Forme subaiguë

Les signes cliniques sont plus modérés que pour la forme aiguë et durent jusqu'à 30 jours. Le taux de mortalité est variable, entre 30 et 70% (OMSA 2022).

Forme chronique

Elle se développe sur 2 à 15 mois et se manifeste par des pics irréguliers de fièvre, un amaigrissement, des signes respiratoires de pneumonie, des signes cutanés impliquant de la nécrose et des ulcères, de l'arthrite, une péricardite. (OMSA 2022).

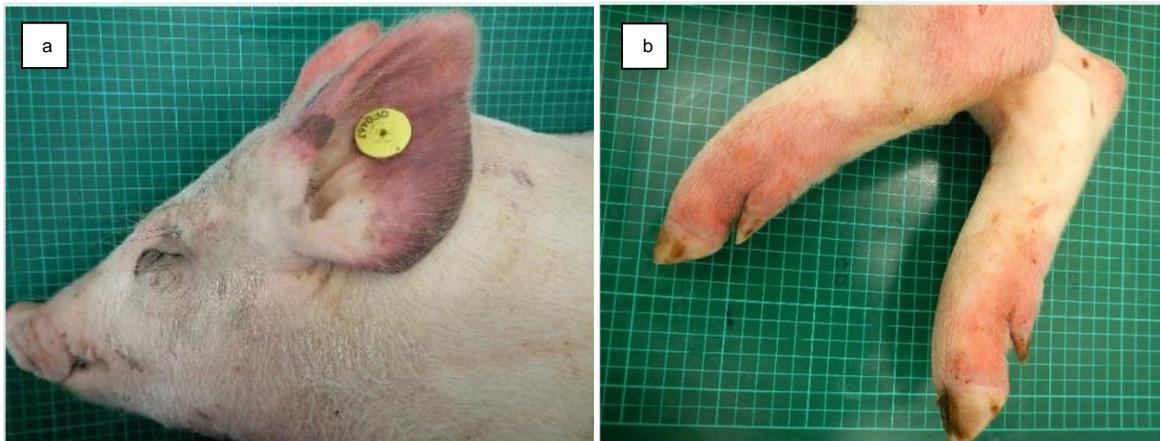


Figure 3. **Signes cliniques chez un porc domestique présentant une forme aiguë de peste porcine africaine.** Erythème et cyanose des oreilles (a) et de l'extrémité distale des membres (b)

Photos : Sánchez-Cordón et al. 2021

I.7 Lésions

Forme aiguë

Des lésions hémorragiques marquées sont observées dans les nœuds lymphatiques rénaux, mésentériques et gastro-hépatiques (Beltrán-Alcrudo et al. 2017; Sánchez-Cordón et al. 2021) (Figure 4). Les organes sont congestionnés et des hémorragies sont visibles à la surface des séreuses. Des pétéchies tapissent les reins ainsi que le larynx et la vessie (Beltrán-Alcrudo et al. 2017). Une splénomégalie est souvent présente. Des épanchements pleuraux, péricardiques et péritonéaux sont fréquents (Beltrán-Alcrudo et al. 2017) . On peut observer de manière plus spécifique un œdème de la vésicule biliaire mais aussi du mésentère du côlon (OMSA 2022).

Forme chronique

Les lésions rapportées sont celles de pneumonie interstitielle, de péricardite fibrineuse et d'adénomégalie (Beltrán-Alcrudo et al. 2017).

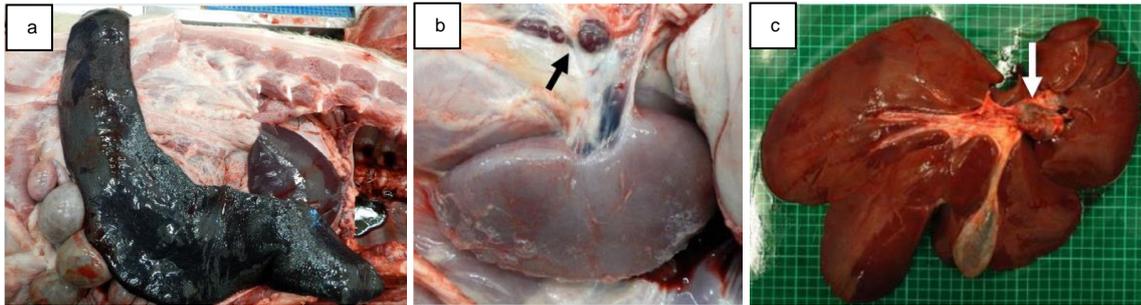


Figure 4. **Lésions lors de forme aiguë de peste porcine africaine**
 (a) Splénomégalie et congestion de la rate (b) Adénomégalie des nœuds lymphatiques rénaux
 (c) Adénomégalie des nœuds lymphatiques gastro-hépatiques

Photo : Sánchez-Cordón et al. 2021

I.8. Immunité et recherche vaccinale

Immunité humorale et cellulaire

Les anticorps sont détectables dans le sang 7 à 12 jours après les premiers signes cliniques (FAO 2001) et peuvent persister pendant plusieurs années. Les truies séropositives peuvent transmettre des anticorps aux porcelets via le colostrum (Zhu 2022). L'effet neutralisant des anticorps reste controversé dans la littérature (Escribano and al. 2013; Montoya et al. 2021; Zhu 2022). Leur effet protecteur semble se manifester par l'intermédiaire de la cytotoxicité dépendante du complément (*Complement Dependent Cytotoxicity CDC*) et de la cytotoxicité cellulaire dépendante des anticorps (*Antibody Dependent Cell-mediated Cytotoxicity ADCC*), comme démontré in vitro (Montoya et al. 2021; Zhu 2022). Les cellules T, en particulier les cellules T CD8+, jouent également un rôle important dans l'immunité protectrice contre le virus de la PPA (Oura et al. 2005).

Recherche vaccinale

Le développement d'un vaccin est l'une des priorités de la recherche sur la PPA mais rencontre plusieurs difficultés du fait de la complexité de virus et des mécanismes immunitaires en jeu. En effet, le virus présente certaines caractéristiques inhabituelles, comme une glycosylation extrême et une faible densité de surface des protéines d'enveloppe (Zhu 2022). Par ailleurs, il est capable de moduler la réponse immunitaire de l'hôte et met en place des stratégies d'évasion complexes (Blome et al. 2020). Cependant, le Vietnam a récemment mis au point deux vaccins inactivés qui sont les premiers vaccins à être commercialisés : « NAVET ASFVAC » depuis juin 2022 et « AVAC » depuis janvier 2023 (Tran et al. 2022; FAO 2023a). Après des essais concluants (FAO 2023a), ces vaccins sont à ce jour en attente de l'autorisation pour une exportation mondiale (FAO 2023a).

I.8 Diagnostic

I.9.a. Différentiel

Il implique obligatoirement la peste porcine classique qui présente des signes cliniques et lésions identiques. L'envoi d'un échantillon au laboratoire est nécessaire pour les différencier. D'autres maladies partageant une partie du tableau clinique doivent également être prises en compte, comme le syndrome dysgénésique et respiratoire porcin, le rouget du porc, la salmonellose, la maladie d'Aujeszky chez les jeunes porcs, la pasteurellose ou tout autre cause de septicémie (Beltrán-Alcrudo et al. 2017; OMSA 2022).

I.9.b. De laboratoire

Identification virale

Pour identification du virus, les échantillons à collecter sont du sang prélevé sur éthylène-diamine-tétra-acétique (EDTA) au début du syndrome fébrile, ou sur animal mort les nœuds lymphatiques, la rate, le rein, les poumons, la moelle épinière, réfrigérés à 4°C.

Les tests de laboratoires recommandés par l'OMSA sont la *polymerase chain reaction* (PCR) ou PCR quantitative (PCRq) et la culture du virus sur leucocytes de porc avec identification par hémadsorption ou immunofluorescence (OMSA 2021).

Tests sérologiques

Étant donné l'absence de vaccins, la présence d'anticorps est révélatrice d'une infection par le virus de la PPA. Le test le plus couramment utilisé est le test *enzyme-linked immunosorbent assay* (ELISA). Il est recommandé d'effectuer une confirmation par d'autres méthodes sérologiques, tests indirects par immunofluorescence, *indirect immunoperoxidase test* (IPT) ou *Western Blot* (OMSA 2021).

I.9. Prophylaxie

Prévention

Les pays encore indemnes de PPA sont encouragés à mettre en place des programmes de surveillance pour détecter précocement la maladie sur leur territoire. Les importations de porcs et de produits porcins doivent faire l'objet d'une vigilance renforcée, de même que la gestion des déchets des avions ou cargos en provenance de pays non indemnes. Des programmes de formation à destination des éleveurs et des vétérinaires pourront permettre de sensibiliser à la PPA. Enfin, des mesures de biosécurité adaptées aux élevages sont le rempart le plus efficace contre la maladie.

Mesures offensives

Ces mesures sont recommandées par la FAO et soumises aux réglementations des États. En cas de foyer déclaré, un zonage est mis en place de manière concentrique autour du foyer, avec une zone infectée et une zone de

surveillance. Dans la zone infectée, l'objectif est de supprimer la source de l'infection et d'empêcher sa propagation. Les porcs sont abattus par les services vétérinaires, les cadavres sont brûlés ou enterrés profondément. L'élevage est placé en quarantaine avec interdiction de sortie de produits porcins ou matériel. Les locaux, le matériel et les véhicules sont nettoyés et désinfectés. Une enquête épidémiologique est conduite afin d'identifier la source de l'infection et sa potentielle diffusion à d'autres élevages. La zone de surveillance fait l'objet d'une vigilance particulière et d'un renforcement des mesures de biosécurité. Les mouvements de porcs sont contrôlés et font l'objet de délivrance de permis par les autorités sanitaires.

I.10 Biosécurité

La biosécurité est la pierre angulaire de la lutte contre la peste porcine africaine. Par anticipation par rapport à la partie suivante, nous traiterons ici des mesures préconisées dans les élevages porcins de petite échelle que l'on trouve majoritairement en Asie du Sud-Est. En effet, ceux-ci ont des moyens financiers limités et sont peu à même de mettre en place des mesures coûteuses.

Selon la FAO, la biosécurité désigne l'ensemble des mesures de gestion et des mesures physiques visant à atténuer le risque d'introduction, de maintien et de diffusion de maladies, d'infections ou d'infestations animales vers, depuis et au sein des populations animales (Bremang et al. 2022). Plusieurs points clés de biosécurité peuvent être mis en place chez les petits producteurs, selon leurs besoins et leur motivation.

Logement

La divagation en liberté est le système d'élevage le plus à risque vis-à-vis de l'introduction et de la transmission de la PPA (FAO, OIE and World Bank 2010). Les porcs doivent être confinés dans des enclos ou bâtiments, en tenant compte des contraintes économiques.

Visiteurs

Les visiteurs ne doivent pas être autorisés à entrer dans les porcheries. Si c'est le cas, ils doivent pouvoir disposer d'une tenue et de chaussures spécifiques, ou de la possibilité de désinfecter leurs chaussures (Bremang et al. 2022). Les véhicules doivent être nettoyés et désinfectés fréquemment. Le vétérinaire et les intermédiaires qui achètent les porcs à la ferme sont également concernés par cette mesure. Si possible, une zone de parking doit être prévue à l'extérieur de la ferme.

Introduction d'animaux

Afin de contrôler le risque d'introduction du virus, le nombre d'animaux entrant doit être limité et provenir de sources indemnes de maladies. Les nouveaux arrivants doivent être isolés pendant une période minimale de 14 jours avant d'être intégrés au troupeau (Bremang et al. 2022) Afin de limiter la circulation de verrats entre les fermes pour la reproduction, l'insémination artificielle est recommandée. Une

alternative possible est de garder un verrat en commun pour chaque village, évitant ainsi de multiples circulations entre villages (FAO, OIE *and World Bank* 2010).

Santé des animaux

Il est conseillé de privilégier la conduite en bandes, en séparant les animaux selon leur statut immunitaire : porcelets, truies et verrats. Cette pratique permet non seulement une meilleure gestion de la santé des animaux mais est aussi plus rentable économiquement (FAO, OIE *and World Bank* 2010). Par ailleurs, un animal malade doit être isolé immédiatement. La vaccination des porcs contre la peste porcine classique permet d'en limiter la circulation dans les élevages. Des campagnes de vaccination peuvent être organisées par les autorités locales ou les organisations non gouvernementales sur le terrain.

Alimentation

Les eaux grasses et restes de table donnés aux porcs doivent être évités autant que possible. L'utilisation de co-produits agricoles est encouragée, l'alimentation commerciale restant la meilleure option mais la plus onéreuse (FAO, OIE *and World Bank* 2010). S'il n'est pas possible d'éviter les eaux grasses, elles doivent être portées à ébullition pendant un minimum de 30 minutes afin de désactiver le virus (Bremang et al. 2022). La nourriture et l'eau doivent être stockés à l'abri d'une possible contamination par la faune sauvage.

Hygiène de l'élevage

Il est recommandé d'utiliser une tenue et des chaussures spécifiques pour s'occuper des porcs. Une zone dédiée pour se changer doit être prévue, avec une démarcation claire entre zone propre et zone sale. Le lavage et la désinfection des mains sont également préconisés. Les outils doivent être spécifiques du soin au porc et de chaque bande, le matériel et les équipements doivent être nettoyés et désinfectés régulièrement. Le nettoyage est une étape essentielle préalable à la désinfection afin d'éliminer toute trace de matière organique (Bremang et al. 2022). Parmi les désinfectants efficaces on trouve les ammoniums quaternaires à 0,003%, l'iode de 0.015% à 0.0075%, ou encore l'eau de Javel (hypochlorite de sodium) de 0.03% à 0.0075% (ANSES 2019; Bremang et al. 2022). Des pédiluves remplis de produits désinfectants doivent être placés à l'entrée des porcheries (Bremang et al. 2022). Afin d'en garantir l'efficacité, le nettoyage des bottes doit être réalisé avant de passer dans le pédiluve et une durée minimale d'une minute dans la solution de désinfectant est recommandée (Bremang et al. 2022).

Autres animaux et faune sauvage

Bien que le rôle des tiques dans la PPA n'ait pas encore été démontré en Asie, il est recommandé aux éleveurs de traiter leur cheptel contre les tiques. De plus, les animaux en liberté comme les vaches ou les volailles peuvent transporter le virus et doivent, dans la mesure du possible, éviter le contact avec les porcs. De même, les sangliers doivent être empêchés de tout contact avec les porcs.

Gestion du fumier

Le fumier ne doit pas être stocké ni épandu en dehors de la ferme. S'il n'est pas épandu sur les cultures, il doit être déversé une fosse septique. Les véhicules

assurant son transport doivent être nettoyés et désinfectés après chaque usage (Bremang et al. 2022).

Gestion des cadavres

Ceux-ci doivent être brûlés ou enterrés profondément, dans une localisation dédiée et à distance de la ferme (Bremang et al. 2022). Leur vente, leur consommation, ou leur abandon dans l'environnement sont des pratiques fortement à risque.

Repeuplement après un foyer

Un vide sanitaire de minimum 40 jours est recommandé avant de repeupler l'élevage (Bremang et al. 2022). Un nettoyage puis une désinfection de l'ensemble des locaux et du matériel doit être réalisé avec des produits adaptés. Des porcs sentinelles (10% du nombre habituel) sont introduits et surveillés pendant un minimum de six semaines avant le feu vert pour un repeuplement intégral (Bremang et al. 2022).

II. L'élevage porcin au Laos et au Cambodge

II.1. Contexte

II.1.a. Géographie et démographie

Le Laos est un pays d'Asie du Sud-Est d'une superficie de 236 800 km². Sa capitale est Vientiane. Environ 7,6 millions de personnes (2023) vivent dans les 18 provinces du pays. La densité de population, 32 habitants au km², est parmi la plus faible d'Asie. Le climat est tropical, avec une saison des pluies de Mai à Septembre et une saison sèche de Novembre à Février. Les montagnes (dont les plus hauts sommets sont supérieurs à 2 000 mètres) et les plateaux dominent la topographie à 80%. Le Mékong s'écoule à l'Ouest le long de la frontière avec la Thaïlande et jusqu'au Cambodge. Le Laos compte 49 groupes ethniques officiellement reconnus, ce qui en fait le pays le plus diversifié sur le plan ethnique en Asie du Sud-Est (FAO, *European Union and CIRAD*, 2022). Malgré une augmentation récente du taux d'urbanisation, 63% de la population vit dans des zones rurales (FAOSTAT 2023).

Au Sud du Laos, le Cambodge est plus peuplé, avec 16 millions d'habitants (2023). Il dispose d'une superficie de 181 000 km², pour une densité de population de 93 habitants au km². La capitale est Phnom Penh. Le pays est découpé en 25 provinces. La géographie est dominée par le bassin du lac Tonlé Sap et les basses terres du Mékong où se trouve la majeure partie des terres agricoles. Comme au Laos, le climat est tropical avec des pluies de mousson de Mai à Octobre. 75% de la population vit dans des zones rurales (FAOSTAT 2023).

La malnutrition est un enjeu majeur au Laos et au Cambodge : en 2021, au Laos, 33% des enfants de moins de 5 ans souffrent de malnutrition chronique, 25% au Cambodge (*World Bank* 2023) La sous-nutrition touche respectivement 4,7% et 4,8% de la population au Laos et au Cambodge (FAOSTAT 2023).

II.1.b. Economie agricole

En 2021, l'agriculture représente 16% du PIB laotien et 23% du PIB cambodgien (*World Bank 2023*). Ce secteur emploie respectivement 58% et 39% de la population active du Laos et du Cambodge (*World Bank 2023*). Le riz est la culture dominante dans les deux pays, elle couvre plus de 60% des terres arables (*FAO 2023a*). Les buffles, les bovins, les volailles et les porcs sont les principales espèces de bétail et se trouvent majoritairement dans des systèmes d'élevage en plein air.

Au Laos et au Cambodge, la grande majorité de la population rurale est composée de petits exploitants agricoles (*FAO, European Union and CIRAD, 2022 ; NIS, MAFF 2023*) Ces agriculteurs dépendent fortement de la culture du riz, de l'élevage et de la recherche d'aliments sauvages dans les forêts et les rivières (*FAO, European Union and CIRAD, 2022*).

II.2. Filière porcine au Laos et au Cambodge

II.2.a. Population porcine

La population porcine du Laos comptait un nombre total de 4,3 millions de têtes en 2021 (*Lao Statistics Bureau 2021*). Environ 90% des porcs appartiennent à des races locales (Figure 6) en système traditionnel extensif, 10% sont des races dites « exotiques », c'est-à-dire d'importation européenne, dans des élevages plus intensifs (703 au Laos en 2022) (*MAF 2022 ; Xayalath et al. 2022*). En 2020, la consommation de porc représentait 13,4 kg par an par habitant et la demande est en constante augmentation (*FAOSTAT 2023*).

Au Cambodge, la consommation de porc par habitant est deux fois moindre qu'au Laos avec 6 kg par an par habitant en 2020. Le nombre de porcs s'élevait à 2 millions en 2021 (*FAOSTAT 2023*).



Figure 5. Race locale au Cambodge

Photo : Boris Sear



Figure 6. **Races porcines au Laos**
(a) *Moo Chid* (b) *Moo Lat* (c) *Moo Hmong* (d) *Moo Deng*

Photos : Keonouchanh et al. 2017

II.2.b. Structure des élevages

Au Cambodge comme au Laos, la majorité des éleveurs de porcs sont de petits exploitants familiaux qui élèvent entre un et cinq porcs (Chea et al. 2020; Keonouchanh et al. 2017). D'après la classification de la FAO, les systèmes agricoles des petits exploitants porcins au Laos et au Cambodge sont des systèmes de production dits mixtes (qui intègrent à la fois des cultures et de l'élevage), situés en zone humide à sous-humide, extensifs à semi-extensifs, et avec un degré de commercialisation variant de la subsistance au but commercial uniquement (FAO 2015).

Dans ce contexte, trois types d'élevage différents se retrouvent au Laos et au Cambodge : la divagation en liberté, la semi-liberté où les porcs sont enfermés ou attachés à certains moments, notamment la nuit ou lors de la croissance des cultures, et le système d'enclos ou bâtiment en permanence (Keonouchanh et al. 2017).

II.2.c. Acteurs de la chaîne de valeur

Les éleveurs de porcs sont en relation avec de nombreux acteurs, comme présenté dans la figure 7 ci-dessous. Les acteurs de la chaîne de valeur désignent toute personne impliquée dans le commerce des porcs vivants. Il s'agit des intermédiaires qui achètent les porcs à la ferme et les revendent sur les marchés, aux éleveurs ou aux abattoirs, le personnel d'abattoir, les bouchers, les agents vétérinaires.

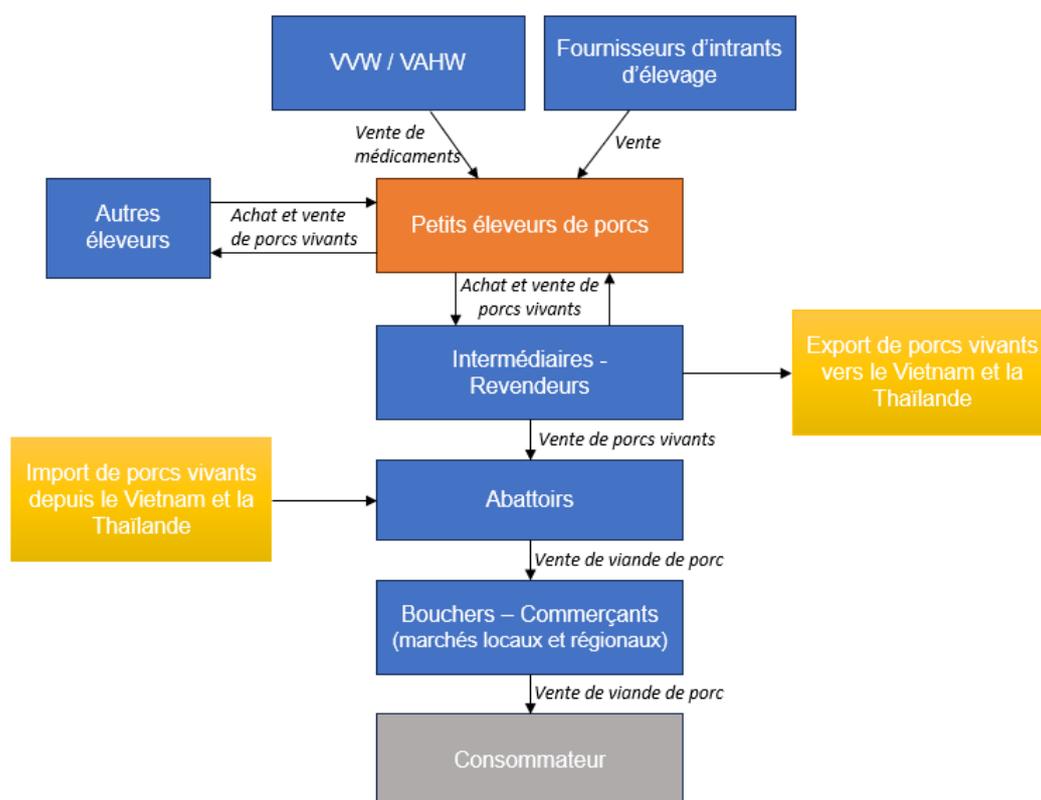


Figure 7. **Chaîne de valeur de la production porcine au Laos et au Cambodge**

VVW : *Village Veterinary Worker* / VAHW : *Village Animal Health Worker*

(d'après des groupes de discussion collectifs menés en mai 2023 dans la province de Saravan, Laos)

Les services vétérinaires commencent à l'échelle du village, avec le *Village Veterinary Worker* (VVW) au Laos ou le *Village Animal Health Worker* (VAHW), un technicien formé à la santé animale et habilité à délivrer des médicaments et à vacciner, au Cambodge comme au Laos (Matsumoto et al. 2021; Chea et al. 2020). Au Cambodge, les éleveurs peuvent également s'adresser au vétérinaire de district (*District Veterinary DV*). VVW et VAHW communiquent avec les autorités à l'échelle du district et de la province : au Laos, il s'agit du *District Agriculture and Forestry Office* (DAFO) et du *Province Agriculture and Forestry Office* (PAFO). Au Cambodge, on trouve le *Provincial Department of Agriculture, Forestry and Fishery* (PDAFF). Ces derniers informent ensuite les autorités compétentes du pays au niveau du Ministère de l'Agriculture. La figure 7 ci-après illustre cette organisation.

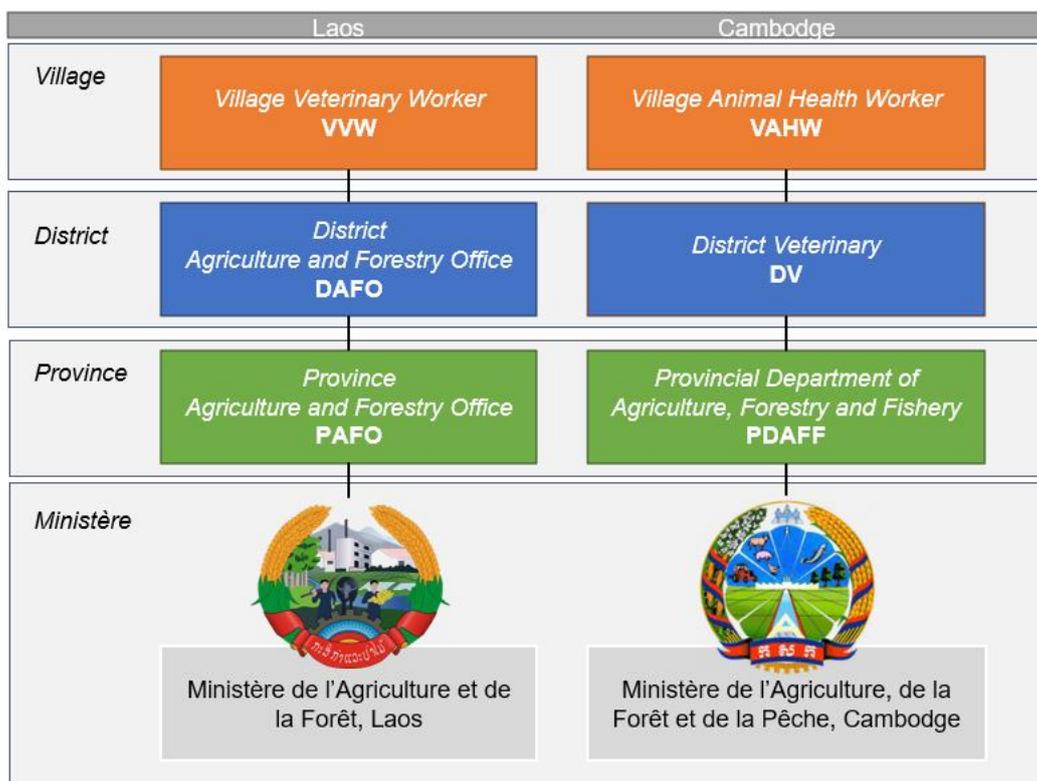


Figure 8. Organisation des services vétérinaires et d'élevage au Laos et au Cambodge

II.4. Importance des petits élevages de porcs

Sécurité alimentaire

Au Laos et au Cambodge, le porc est la deuxième source de protéines animales après le poisson (Xayalath et al. 2022) (Figure 9). La viande de porc vient compléter une alimentation composée à 60% de céréales, riz en majorité, contribuant ainsi à l'équilibre nutritionnel (FAO, *European Union and CIRAD*, 2022). Or le Laos et le Cambodge sont encore fortement touchés par la malnutrition en milieu rural. Le maintien d'une activité d'élevage porcin au sein des foyers ruraux permet ainsi de lutter contre la précarité alimentaire.

Source de revenus

Avec moins d'un hectare de riz en moyenne et une récolte par an, les familles ne peuvent pas assurer leur auto-suffisance alimentaire et générer des revenus. Le porc est une source importante de sécurité financière en assurant des liquidités pour l'achat de nourriture, de semences, mais aussi pour l'accès aux services de base, école, santé et autre (Xayalath, 2020). Face aux aléas climatiques et aux fluctuations des prix du marché pour les cultures, l'élevage de porc permet aux agriculteurs une meilleure résilience économique en diversifiant leurs sources de revenus.

Importance socio-culturelle

Le porc n'est pas seulement une source de revenus financiers et de sécurité alimentaire, il occupe également une place centrale dans les cérémonies

traditionnelles des populations rurales comme les mariages, les funérailles, les cérémonies religieuses (Xayalath, 2020).

Importance écologique

Le porc en système mixte extensif traditionnel permet de valoriser les déchets de cultures et les sous-produits agricoles (Matsumoto et al. 2021). Les déjections des porcs servent ensuite d'engrais pour les cultures (Bremang et al. 2022).

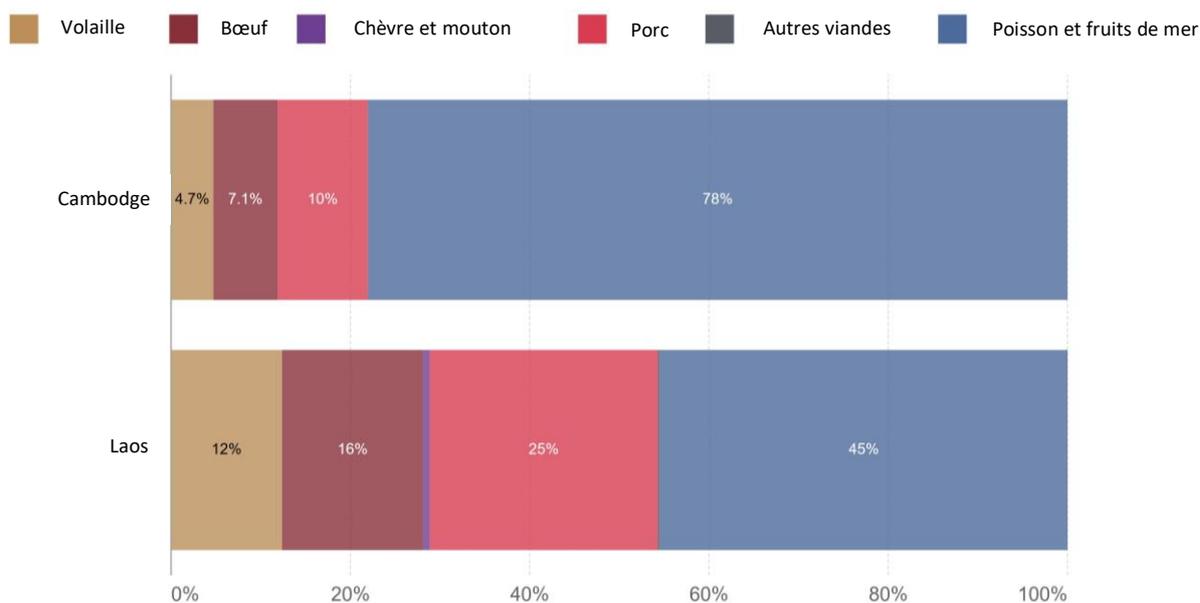


Figure 9. Consommation de viande en 2020 au Laos et au Cambodge (adapté de FAO, *Our World In Data*, Ritchie et al. 2023)

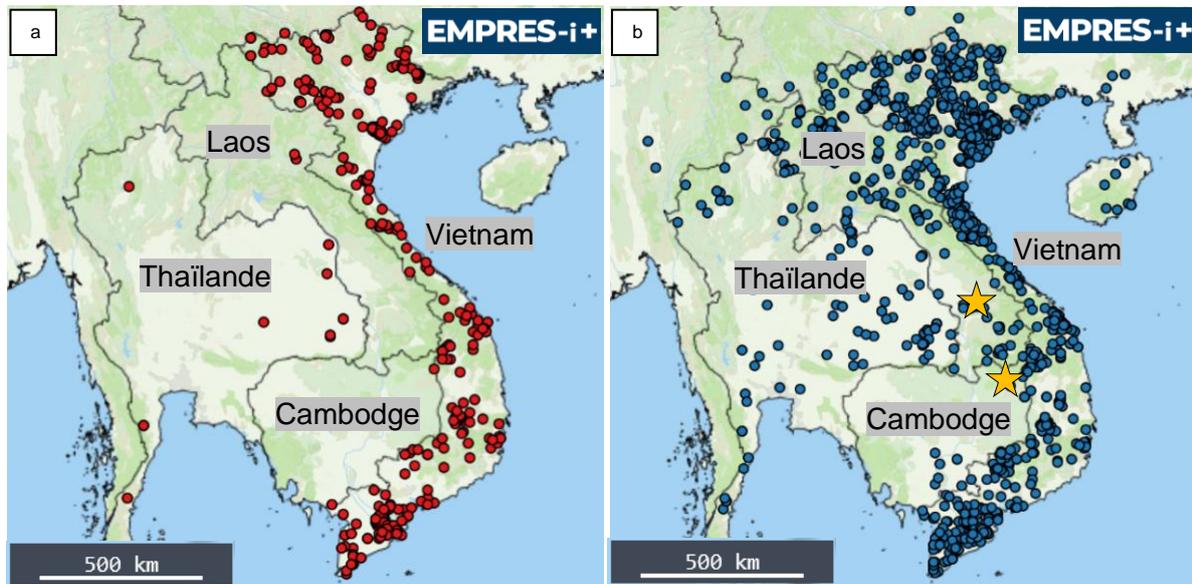
III. La peste porcine africaine au Laos et au Cambodge

III.1. Historique

Au Cambodge, le premier cas est recensé en avril 2019 dans la province de Ratanakiri (FAO 2023a ; OMSA-WAHIS, 2023). Des foyers sont détectés dans 5 provinces entre avril et juin 2019. Le dernier cas officiel date de juin 2019.

Le premier foyer au Laos date de juin 2019 dans le district de Toomlan, province de Salavan (FAO 2023a). Il est probable que l'introduction du virus au Laos se soit réalisée par importation de porcs et de produits porcins contaminés venant du Vietnam car les premiers foyers ont écloré à proximité des routes commerciales reliant le Vietnam, le Laos et la Thaïlande (Hui et al. 2023). La maladie s'est propagée du Sud-Est vers le Nord-Est entre juin et décembre 2019 (Hui et al. 2023). Depuis juin 2019, des foyers ont été confirmés dans 18 provinces du pays, le dernier datant officiellement de septembre 2023 dans le district de Phonehone, province de Xianghouang (FAO 2023a ; OMSA-WAHIS, 2023).

La présence de PPA a également été détectée chez les sangliers au Laos (Denstedt et al. 2021).



★ 1^{ers} foyers de peste porcine africaine (2019)

Figure 10. Foyers confirmés chez les suidés domestiques et sauvages au Laos, Cambodge, Thaïlande et Vietnam. (a) Situation au 1^{er} août 2023 (b) entre 2019 et 2022 (adapté de FAO 2023b)

III.2. Mesures mises en place par les gouvernements

Contrôle aux frontières

Le Laos et le Cambodge ont temporairement suspendu les importations de porcs en provenance du Vietnam et de la Thaïlande (MAF, 2023) (FAO 2023a) (Vongphachanh 2023). Cependant les frontières sont poreuses et les importations illégales se poursuivent (Kimmarita 2021).

Signalement des foyers

Les agriculteurs, ou chefs de village le cas échéant, doivent signaler les cas aux DAFO, soit directement, soit, si un VVW ou VAHW est en place dans le village, via ce dernier. Les vétérinaires et district alertent alors les autorités provinciales et nationales qui décident de la réponse à apporter (Matsumoto et al. 2021).

Isolement et abattage

Lorsqu'un foyer de PPA est confirmé, le ministère désigne une zone rouge autour du foyer pour contrôler les mouvements de porcs et interdire la consommation de viande de porc, ainsi qu'une zone jaune (dans un rayon de trois kilomètres autour des zones rouges) comme zone de surveillance. L'abattage des porcs du foyer est réalisé (FAO 2023a). En 2019 au Laos, 20 000 porcs sont morts de la PPA et 6 000 ont été abattus (FAO 2022).

Formation et prévention

Au Laos, le Ministère de l'Agriculture et de la Forêt collabore avec des organisations internationales comme la FAO, l'OMSA et des organisations non gouvernementales comme AVSF afin de former les PAFOs et DAFOs à la détection et à la prévention de la PPA (FAO 2023c). Des directives sont distribuées à tous les agents d'élevage dans les districts ainsi qu'un rappel des mesures de biosécurité (OMSA-WAHIS 2023) (Bremang et al. 2022).

Cependant, malgré les mesures prises par le gouvernement, la maladie continue de progresser. Les ONG sur le terrain rapportent une situation bien plus dégradée que ne le laisse penser les informations officielles (Lury 2020).

III.3. Conséquences de l'épizootie chez les petits producteurs porcins

La PPA a de sérieuses conséquences sur les petits producteurs porcins. Le taux de mortalité est de 90 à 100% et la maladie décime souvent tous les porcs du village.

Crise alimentaire et nutritionnelle

Comme détaillé plus haut, le porc est une source importante de protéines animales et l'épidémie de PPA menace gravement la sécurité alimentaire des familles.

Pertes financières

La mortalité des porcs entraîne une perte de revenus pour les éleveurs qui ne sont pas dédommagés par le gouvernement. Ils perdent également une source de capital facilement mobilisable en cas d'imprévu. Au Laos, à titre d'exemple, dans le district de Thapangtong, touché par la maladie en juillet 2019, les pertes moyennes ont été estimées à 9 porcs par foyer, soit 215 USD par foyer (23,9 USD par porc) (Matsumoto et al. 2021). Cela pose une menace sérieuse, dans un district où 40,6% de la population vit sous le seuil de pauvreté (Matsumoto et al. 2021). À cela s'ajoute l'inflation générale sur les denrées alimentaires qui contribue à fragiliser les ménages les plus pauvres (FAO 2023d).

Risque écologique et sanitaire

Cette crise fait courir le risque de remplacer les engrais organiques par des intrants chimiques peu respectueux des sols et des cultures. De plus, les porcs malades sont très souvent traités par antibiotiques, ce qui est inutile et augmente le risque d'antibiorésistance (Lury 2020). Enfin, dans les villages touchés, les porcs sont fréquemment remplacés par la volaille, qui ne compense que faiblement les pertes (taux de mortalité élevé causé par des maladies, mauvais indice de consommation, moindre rentabilité) et entraîne le risque de réémergence de maladies zoonotiques comme la grippe aviaire (Lury 2020).

Risque de disparition des races locales

La PPA décime principalement les races locales et le cheptel est peu renouvelé. Or celles-ci sont les mieux adaptées aux conditions climatiques (Lury 2020). Etant donnée l'importance culturelle de l'élevage porcin au Cambodge et au Laos, sa disparition pourrait avoir de profondes répercussions sociales.

PARTIE 2. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

Enquête sur les connaissances, attitudes et pratiques
des petits éleveurs de porcs du Laos et du Cambodge
concernant la peste porcine africaine

I. Objectif de l'étude

L'objectif global est de déterminer l'état actuel des Connaissances, des Attitudes et des Pratiques (CAP) concernant la peste porcine africaine dans les élevages porcins familiaux au Laos et au Cambodge.

Les résultats de cette étude contribueront à la formation et au renforcement des capacités des petits producteurs en matière de biosécurité dans la lutte contre la PPA.

Dans cette étude, nous essaierons également de répondre à trois questions :

- 1) Existe-il une différence entre le Laos et le Cambodge concernant la connaissance, les attitudes et les pratiques vis-à-vis de la PPA ?
- 2) Les connaissances, les attitudes et les pratiques peuvent-elles s'expliquer par des facteurs socio-démographiques ?
- 3) Les connaissances, les attitudes et les pratiques sont-elles corrélées ?

II. Matériel et méthodes

II.1 Population d'étude

L'enquête est conduite entre février 2023 et juin 2023 au Laos et au Cambodge.

Dans un souci de représentativité, les éleveurs de porcs appartiennent à différentes ethnies, possèdent différents types d'exploitations et élèvent des porcs dans différents contextes géographiques (montagnes, zones humides).

Au Laos, deux districts sont sélectionnés pour l'étude : **Toomlarn** et **Viengkham** (Figure 11). Toomlarn est le lieu des premiers foyers au Laos et Viengkham est une zone montagneuse bordant une forêt protégée avec des systèmes d'élevage potentiellement différents. Ces districts sont également déjà des lieux d'intervention d'AVSF, avec équipes et projets en place, ce qui facilite l'organisation de l'étude et l'accès aux éleveurs. Un échantillonnage aléatoire des villages est réalisé sur base de la liste des villages dans chaque district. Un échantillon de 200 personnes est ensuite constitué dans 14 villages répartis dans chaque district, 97 à Viengkham et 103 à Toomlarn.

Au Cambodge, six districts sont représentés : **Ba Phnum**, **Orang av**, **Svay Chrum**, **Tram Kak**, **Angkor Borey** et **Saang** (Figure 12). Ces districts du Sud-Est du Cambodge sont des zones de plaines et de terres agricoles qui ont été touchées par des foyers. Les vétérinaires de district sont sollicités pour sélectionner les villages possédant suffisamment d'éleveurs de porcs. Un échantillon de 199 éleveurs est constitué dans 15 villages répartis dans chaque district : 33 à Ba Phnum, 51 à Orang av, 46 à Svay Chrum, 37 à Tram Kak, 12 à Angkor Borey et 20 à Saang.

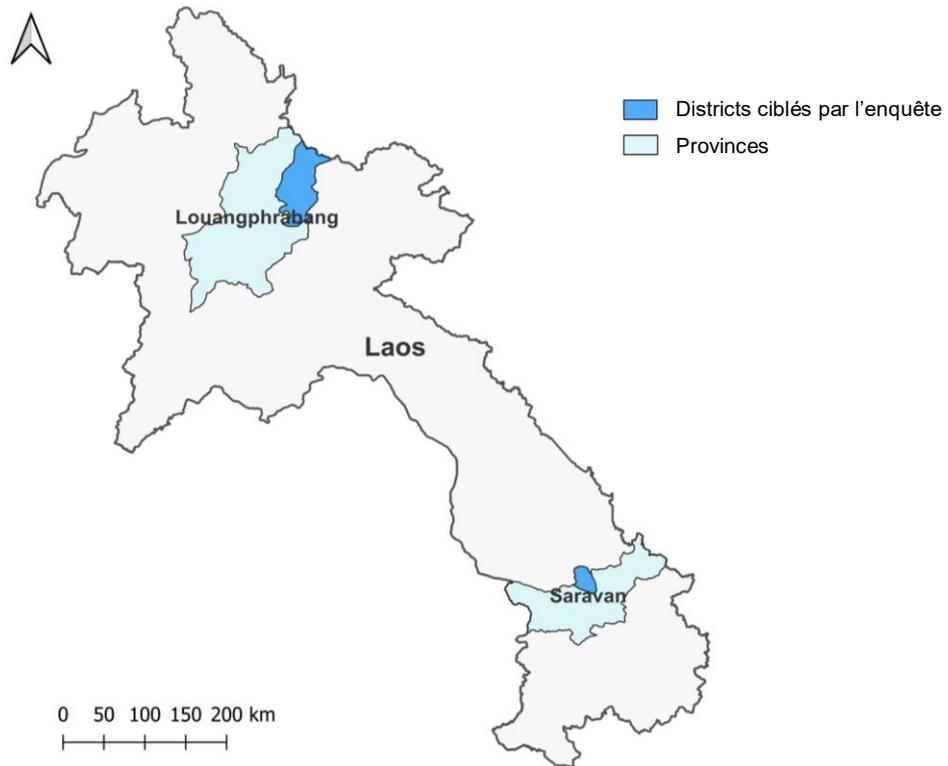


Figure 11. Carte administrative du Laos montrant les provinces et les districts ciblés par l'enquête (Véronique Renault)

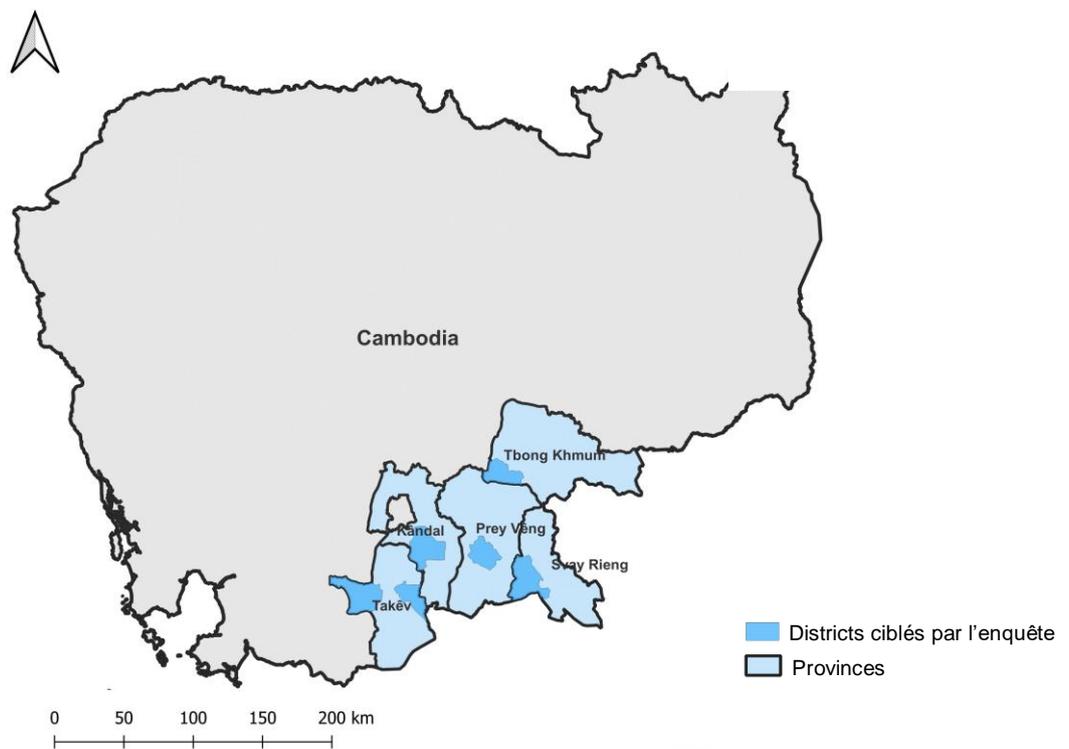


Figure 12. Carte administrative du Cambodge montrant les provinces et les districts ciblés par l'enquête (Véronique Renault)

II.2 Élaboration du questionnaire

Un questionnaire est conçu pour recueillir des données auprès des petits éleveurs de porcs (Annexe). Il comporte cinq parties : données démographiques, caractéristiques de l'activité, connaissances, attitudes et pratiques vis-à-vis de la PPA. Le questionnaire est d'abord rédigé en anglais, puis traduit en lao et en cambodgien par les assistants techniques d'AVSF, Outhen PHOMMASACK au Laos, Boris SEAR et Samnang VEN au Cambodge. Il est ensuite testé en interne par les collaborateurs des DAFO et le retour d'information qui en résulte est intégré dans la version finale.

II.3 Considérations éthiques

Avant de débiter l'étude, il est demandé l'approbation des autorités compétentes de la zone cible. Avant chaque entretien, l'accord des participants est sollicité pour enregistrer des photos et des vidéos et une déclaration de confidentialité est présentée par les enquêteurs informant que les données personnelles obtenues dans le cadre de l'étude resteront confidentielles.



II.4. Collecte des données

Les entretiens avec les éleveurs de porcs sont réalisés par des enquêteurs (étudiants universitaires et volontaires de la DAFO) formés durant un à deux jours à l'utilisation du questionnaire et des formulaires sur tablettes à remplir à l'aide de l'application KoBo (*KoBo Toolbox*, Cambridge, USA). Chaque entretien dure environ 45 à 60 minutes. Des observations à distance et à proximité des exploitations sont effectuées pour évaluer l'hygiène générale, l'environnement et les méthodes d'élevage des porcs.

Figure 13. Entretien avec des éleveuses dans un village au Laos, mai 2023

Photo : Ariane Masson

II.5 Traitement des données

Les données recueillies sur KoBo sont extraites dans Microsoft Excel 2016 (*Microsoft Corporation*, Redmond, États-Unis) puis transférées sur R version 4.3.1 (équipe R Core, Vienne, Autriche) pour analyse statistique. Les réponses des éleveurs non actifs (ayant cessé leur activité et n'ayant pas répondu aux questions CAP) sont éliminées : cela concerne 1 éleveur du district de Tram Kak et 11 du district de Saang au Cambodge, ainsi que 5 éleveurs du district de Toomlarn au Laos. **Le nombre total de réponses pour les éleveurs est donc porté à 382** : 187 au Cambodge (49%) et 195 au Laos (51%).

Nettoyage de la base de données

Un tri croisé est réalisé sous R. Plusieurs incohérences ont été corrigées de manière logique en prenant soin de ne pas trahir le sens de la réponse de l'éleveur.

- Les deux mentions séparées « naisseur uniquement » et « engraisseur uniquement » comme réponse à la question sur l'activité ont été regroupées en « naisseur engraisseur ».
- De même, quand distinctes, les réponses « eaux grasses / restes de table » et « ingrédients locaux » sont rassemblées en « ingrédients locaux combinés à des eaux grasses et restes de table ». La même démarche est appliquée pour « alimentation commerciale ».
- Quand il est mentionné que le porc n'est pas une source de revenus mais qu'il est ensuite répondu que le but de l'activité d'élevage est commercial, la première réponse est modifiée en « source additionnelle de revenus ».
- Dans la question sur l'alimentation, la mention de « Son de riz » apparaît à plusieurs reprises dans la catégorie « Autre », ce qui motive la création d'une nouvelle catégorie « Son de riz ».
- 21 éleveurs n'ont pas répondu à la question « Vous arrive-il de nourrir les porcs avec des eaux grasses ? ». Sur ces 21, les 8 qui ont mentionné « eaux grasses » dans leur réponse à la question sur l'alimentation dans la partie « Caractéristiques des élevages » sont considérés comme « Oui ». Les 13 restants sont considérés comme « Oui » par excès de prudence pour être intégrés dans le score.

Les variables socio-démographiques et contextuelles retenues comme variables explicatives dans l'analyse sont : le pays, le genre, l'âge, la taille du troupeau, le niveau d'éducation, l'expérience d'un foyer de PPA dans sa ferme, le nombre d'année d'expérience dans l'élevage et le fait que le porc soit une source principale de revenus. Les variables socio-démographiques sont des facteurs explicatifs importants pour comprendre les variables CAP, comme montré dans plusieurs études (Tiongco et al. 2012; Tornimbene et al. 2014; Chenais et al. 2017; Rinchen et al. 2019). De même, plusieurs travaux ont fait le lien entre expérience d'une maladie et niveau de connaissance (Tiongco et al. 2012; Rinchen et al. 2019).

Construction du score Connaissances Attitudes Pratiques

Le score *Connaissances* se base sur la réponse à deux questions, pour un total de 21 points, concernant :

- Les signes cliniques (13 points) (Tableau 12 et Figure 15)
- Les voies de transmission (9 points) (Tableau 13 et Figure 16)

Un point est attribué si le participant est capable d'identifier un signe clinique ou une voie de transmission, zéro sinon. Les participants sont ensuite classés en deux catégories, niveau de connaissance suffisant ou insuffisant. Un niveau de connaissance suffisant est obtenu pour un score supérieur ou égal à 50% de bonnes réponses.

Le score *Attitudes* se base sur la réponse à 24 questions réparties en catégories, pour un total de 24 points :

- Perception générale de la PPA (4 points) (Tableau 16) : cette question est basée sur une échelle de Likert (Bertram 2007) à quatre niveaux. Les réponses « Fortement d'accord » et « d'accord » se voient attribuer un point, tandis que les réponses « En désaccord » et « Fortement en désaccord » n'obtiennent aucun point.
- Perception de l'efficacité des mesures de biosécurité (Tableau 18) concernant :
 - Les visiteurs (5 points)
 - L'alimentation (2 points)
 - La santé des animaux (3 points)
 - L'introduction d'animaux (4 points)
 - L'hygiène de l'élevage (6 points)

Un point est attribué si la mesure est considérée comme efficace. Les participants sont ensuite classés en deux catégories, attitude favorable (a compris l'importance de la maladie et l'efficacité des mesures de biosécurité) ou attitude défavorable. Une attitude favorable est obtenue pour un score supérieur ou égal à 50% de bonnes réponses.

Le score *Pratiques* se base sur la réponse à 24 questions réparties en catégories, pour un total de 27 points :

- Signalement d'un foyer (6 points) (Tableau 19)
- Logement (1 point)
- Mise en pratique de mesures de biosécurité (Tableau 20) concernant :
 - Les visiteurs (5 points)
 - L'alimentation (2 points)
 - La santé des animaux (3 points)
 - L'introduction d'animaux (4 points)
 - L'hygiène de l'élevage (6 points)

Chaque bonne pratique appliquée se voit attribuer un point. Les participants sont ensuite classés en deux catégories, niveau de pratiques faible et niveau de pratiques correct. Une pratique correcte est obtenue pour un score supérieur ou égal à 50% de bonnes réponses.

Statistiques descriptives

Une analyse descriptive a été réalisée sous R sur l'ensemble de la base de données avec calculs de fréquences et pourcentages. Les graphiques sont réalisés sous Excel. Il a été choisi un graphique en barres verticales pour les questions à choix unique et un graphique en barres horizontales pour les questions à choix multiples.

Statistiques explicatives

Les variables socio-démographiques, d'élevage et CAP ont été comparées selon le pays en utilisant un test de Khi-deux. Un test exact de Fisher a été utilisé lorsque les fréquences attendues sont inférieures ou égales à cinq.

La distribution normale des variables continues, dont les scores CAP, a été testée avec un test de Kolmogorov-Smirnov. Pour comparer Laos et Cambodge en fonction de l'âge, distribué selon une loi normale, le test de Student a été réalisé. Concernant la taille du foyer, la taille du troupeau et les résultats au score CAP, qui n'ont pas de distributions normales, il a été utilisé un test non paramétrique, le test de Wilcoxon. N'étant pas distribuées selon une loi normale, les variables CAP ont été testées par un test de corrélation de rang de Spearman. Pour comparer les coefficients de Spearman entre Laos et Cambodge, une transformation de Fisher a été utilisée.

Pour évaluer le lien entre les variables socio-démographiques et contextuelles (variables explicatives) et les variables C (suffisant / insuffisant), A (favorable / défavorable) et P (faible / correct), une série de régressions logistiques univariées a été réalisée. Pour l'analyse, la variable « âge » a été divisée en trois catégories en se basant sur les quartiles 16 - 37, 38 - 53 et 54 - 79. La variable « taille du troupeau » a été divisée en deux catégories en se basant sur la médiane, <5 porcs et ≥5 porcs. Les variables avec une *p-value* ≤0,25 ont été sélectionnées pour une régression logistique multivariée. Elles sont ajoutées en ordre croissant de leur *p-value* obtenue dans les analyses univariées, selon la méthode décrite par Rinchen (Rinchen et al. 2019). Les variables avec des $p \leq 0,05$ sont ensuite retenues dans le modèle de régression logistique multivariée. Les *Odds Ratios* et intervalles de confiance ont été calculés. L'adéquation du modèle final est testée par un test de Hosmer-Lemeshow. La multicolinéarité des variables explicatives est évaluée avec un test d'inflation de la variance (*Variable Inflation Factor*, VIF). Toutes les variables explicatives ont un VIF très proche de 1, ce qui permet de conclure à l'absence de multicolinéarité impactant significativement les interprétations. Enfin, les facteurs de confusion ont été recherchés en ajoutant les variables non retenues dans le modèle final. Si les *Odds Ratios* ajustés varient de plus de 25%, la variable ajoutée est considérée comme un facteur de confusion (Rinchen et al. 2019). Aucun facteur de confusion n'a été identifié dans l'analyse.

III. Résultats

III.1. Caractéristiques socio-démographiques

Le tableau 2 présente les caractéristiques socio-démographiques des éleveurs interrogés. Les femmes sont majoritaires dans l'enquête, représentées à 57%. La moyenne d'âge est de 44,7 ans, elle est plus élevée au Cambodge (47,5 ans) qu'au Laos (41,9 ans). Le plus jeune éleveur a 16 ans, le plus âgé 79. Tous les éleveurs du Cambodge appartiennent à l'ethnie khmère, la diversité ethnique est beaucoup plus marquée au Laos avec huit ethnies référencées. Le niveau d'alphabétisation est globalement faible, il est le plus faible au Laos avec 23% d'éleveurs analphabètes contre 10% au Cambodge ($p < 0,001$). Les foyers ont une médiane de cinq personnes par foyer. Ils sont plus nombreux au Laos, avec des extrêmes allant jusqu'à 25 personnes sous un même toit. Toutes les variables socio-démographiques présentent des différences significatives entre Laos et Cambodge ($p < 0,001$).

Tableau 2. **Caractéristiques socio-démographiques**

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Genre				<0,001
Homme	60 (32%)	106 (54%)	166 (43%)	
Femme	127 (68%)	89 (46%)	216 (57%)	
Âge (années)				<0,001
<i>Moyenne ± écart-type</i>	47,5 ± 10,5	41,9 ± 12,6	44,7 ± 12,1	
Groupe ethnique				
Khmer	187 (100%)			
Katang		78 (40%)		
Hmong		36 (18%)		
Khmou		61 (31%)		
Ta-Oy		9 (5%)		
Lao		7 (4%)		
Lue		2 (1%)		
Autre		2 (1%)		
Niveau d'éducation				<0,001
Analphabète	19 (10%)	44 (23%)	63 (16%)	
Primaire	92 (49%)	102 (52%)	194 (51%)	
Collège	55 (29%)	41 (21%)	96 (25%)	
Lycée	18 (10%)	8 (4%)	26 (7%)	
Études supérieures	3 (2%)	0 (0%)	3 (1%)	
Taille du foyer (pers./foyer)				<0,001
<i>Médiane (Q1 - Q3)</i>				
Enfants < 16 ans	2 (1 - 2)	3 (2 - 4)	2 (1 - 3)	
Adultes >16 ans	3 (2 - 4)	4 (2 - 5)	3 (2 - 5)	
Total	5 (4 - 6)	6 (5 - 8,5)	5 (4 - 7)	

III.2. Caractéristiques des élevages

Source de revenus (Tableau 3)

Le porc compte comme source principale de revenus chez 20% des éleveurs. Au Laos, le porc est majoritairement une source additionnelle de rentrée d'argent. Au Cambodge, il constitue la deuxième source de revenus après le riz ($p < 0,001$). Au Cambodge, le riz constitue une source de revenus pour 96% des éleveurs interrogés, mais seuls 75% des éleveurs au Laos en tirent un revenu.

Tableau 3. **Source de revenus**

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Part du porc dans les sources de revenus				<0,001
1 ^{ère} source de revenus	42 (23%)	35 (18%)	77 (20%)	
2 ^{ème} source de revenus	94 (50%)	45 (23%)	139 (37%)	
3 ^{ème} source de revenus	40 (21%)	40 (20%)	80 (21%)	
Source additionnelle	11 (6%)	70 (36%)	81 (21%)	
Pas une source de revenus	0 (0%)	5 (3%)	5 (1%)	
Part du riz dans les sources de revenus				<0,001
1 ^{ère} source de revenus	92 (49%)	55 (28%)	147 (38%)	
2 ^{ème} source de revenus	40 (21%)	12 (6%)	52 (14%)	
3 ^{ème} source de revenus	22 (12%)	14 (7%)	36 (9%)	
Source additionnelle	26 (14%)	65 (34%)	91 (24%)	
Pas une source de revenus	7 (4%)	49 (25%)	56 (15%)	

Activité d'élevage de porc (Tableau 4)

Les éleveurs sont dans l'ensemble expérimentés avec plus de 10 ans de pratique pour la majorité. Au Laos 64% sont des naisseurs-engraisseurs tandis qu'au Cambodge il y a une répartition équitable de naisseurs et de naisseurs-engraisseurs (43% chacun) ($p < 0,001$). Au Laos, l'élevage en vue de la consommation personnelle se retrouve chez 92% des éleveurs, il est associé à un but commercial dans 73% des cas. Au Cambodge, l'objectif est commercial dans 88% des cas, avec très peu de consommation personnelle ($p < 0,001$).

Logement (Tableau 5 et Figure 14)

Le logement des porcs diffère selon le pays ($p < 0,001$). Au Cambodge, chez 92% des éleveurs, les porcs sont parqués en permanence en enclos ou bâtiment. Au Laos, la moitié des éleveurs hébergent leurs porcs en porcherie la nuit et les laissent en liberté pendant la journée, et 30% seulement les enferment en permanence. Les porcheries sont le plus souvent proches de l'habitation. 19% des éleveurs les laissent divaguer en permanence au Laos, seulement 5% au Cambodge. Au Laos, 97% des éleveurs utilisent un logement constitué de barrières en bois tandis qu'au Cambodge on trouve principalement des bâtiments en béton ou des barrières en bois avec sol bétonné.

Tableau 4. **Activité d'élevage**

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Expérience dans l'élevage de porc				<0,001
< 1 an	2 (1%)	21 (11%)	23 (6%)	
1-2 ans	9 (5%)	22 (11%)	31 (8%)	
>2-5 ans	32 (17%)	37 (19%)	69 (18%)	
>5-10 ans	31 (17%)	21 (11%)	52 (14%)	
> 10 ans	113 (60%)	94 (48%)	207 (54%)	
Objectif de l'élevage				<0,001
<i>Plusieurs choix possibles</i>				
Consommation personnelle	2 (1%)	179 (92%)	181 (47%)	
Capital mobile	39 (21%)	37 (19%)	76 (20%)	
But commercial	164 (88%)	146 (75%)	310 (80%)	
Autre	0 (0%)	4 (2%)	4 (1%)	
Activité				<0,001
Naisseur	80 (43%)	25 (13%)	105 (27%)	
Engraisseur	26 (14%)	44 (22%)	70 (18%)	
Naisseur-engraisseur	81 (43%)	124 (64%)	205 (54%)	
Autre	0 (0%)	2 (1%)	2 (1%)	

Tableau 5. **Logement des porcs**

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Type d'hébergement				<0,001
En liberté	9 (5%)	37 (19%)	46 (12%)	
Porcherie temps plein	172 (92%)	59 (30%)	231 (60%)	
Porcherie temps partiel	2 (1%)	99 (51%)	101 (27%)	
Autre	4 (2%)	0 (0%)	4 (1%)	
Distance entre la porcherie et la maison	n=174	n= 158	n=332	<0,001
< 100m	173 (99%)	79 (50%)	252 (76%)	
< 2 km	1 (1%)	38 (24%)	39 (12%)	
> 2 km	0 (0%)	41 (26%)	41 (12%)	
Matériau	n=174	n=158	n=332	<0,001
Barrière en bois / sol non bétonné	4 (2%)	150 (95%)	154 (46%)	
Barrières en bois / sol bétonné	56 (32%)	3 (2%)	59 (17%)	
Barrières en acier / sol bétonné	39 (22%)	0 (0%)	39 (12%)	
Sol en bois surélevé	0 (0%)	1 (1%)	1 (1%)	
Bâtiment en béton	70 (41%)	0 (0%)	70 (21%)	
Autre	5 (3%)	4 (2%)	9 (3%)	

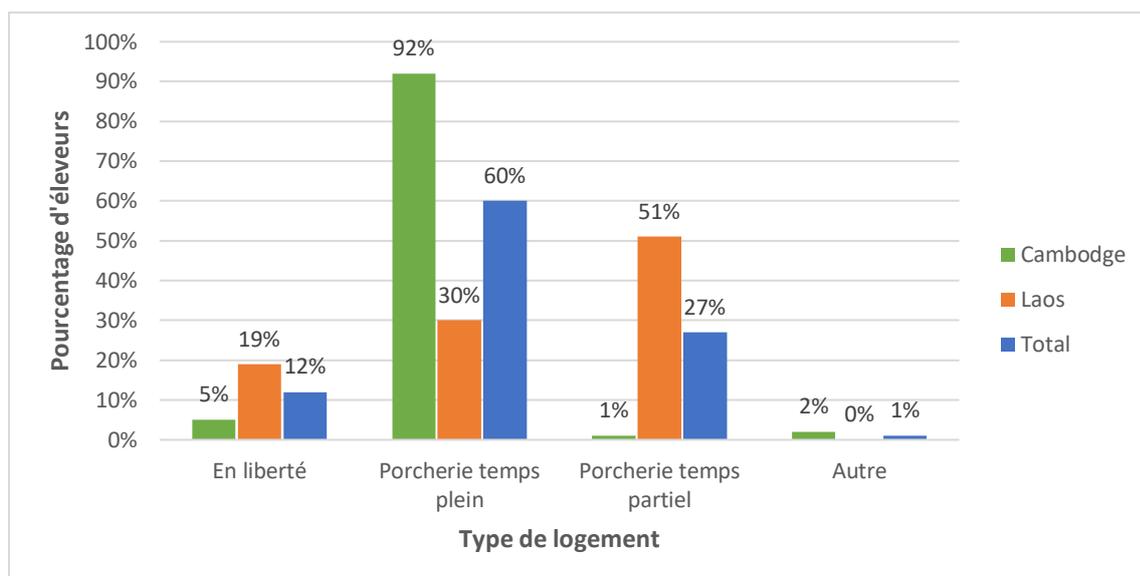


Figure 14. Logement des porcs

Alimentation (Tableau 6)

Dans les deux pays, une large part de l'alimentation est composée d'ingrédients locaux (74% au Laos et 61% au Cambodge). Au Laos, en raison d'une plus grande part d'animaux en divagation, le fouissage en liberté est un mode d'alimentation courant (45%). L'alimentation commerciale est très répandue au Cambodge (66%), contrairement à son voisin (3%). Les eaux grasses et restes de table sont rarement donnés seuls et souvent associés à des ingrédients locaux ou alimentation commerciale.

Tableau 6. Alimentation des porcs

<i>Plusieurs choix possibles</i>	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
- Fouissage en liberté	1 (1%)	87 (45%)	88 (23%)	<0,001
- Ingrédients locaux	114 (61%)	144 (74%)	258 (68%)	
- Eaux grasses / restes de table	0 (0%)	1 (1%)	2 (1%)	
- Alimentation commerciale	124 (66%)	2 (3%)	126 (33%)	
- Ingrédients locaux associés à des eaux grasses / restes de table	25 (13%)	44 (23%)	66 (17%)	
- Alimentation commerciale associée à des eaux grasses / restes de table	19 (10%)	10 (5%)	29 (8%)	
- Son de riz	30 (16%)	0 (0%)	30 (8%)	
- Autre	22 (12%)	2 (1%)	24 (6%)	

Cheptel porcin (Tableau 7)

Les éleveurs ont une médiane de cinq porcs par foyer, avec des extrêmes allant jusqu'à 110 porcs au Cambodge. Les troupeaux cambodgiens sont plus nombreux, avec une médiane de sept, contre quatre au Laos ($p < 0,001$).

Tableau 7. **Nombre de porcs par foyer**

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Adultes	2 (1 – 4)	2 (0 – 3)	2 (1 – 4)	0,04
Mâles	0 (0 – 0)	0 (0 – 1)	0 (0 – 1)	
Femelles	2 (1 – 3,5)	0 (2 – 1)	1 (1 – 3)	
Jeunes (<6 mois)	4 (0 – 10)	2 (0 – 6)	2 (0 – 8)	0,03
Mâles	1 (0 – 5)	1 (0 – 3)	1 (0 – 4)	
Femelles	2 (0 – 5)	1 (0 – 3)	1 (0 – 4)	
Total cheptel	7 (2,5 – 12,5)	4 (1 – 9)	5 (2 – 11)	<0,001

Races porcines (Tableau 8)

Au Laos, on trouve des races locales dans toutes les petites exploitations, contrairement au Cambodge où seulement 17% des éleveurs élèvent des races locales pures et où l'on trouve majoritairement des croisements ($p < 0,001$).

Tableau 8. **Races porcines**

<i>Plusieurs choix possibles</i>	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Races locales	32 (17%)	195 (100%)	227 (59%)	<0,001
	Kandol 1 (3%)	Moo Lat 192 (98%)		
	Kampot 3 (9%)	Moo Kang 4 (2%)		
	Hainam 5 (16%)	Moo Cheed 42 (22%)		
	Damrey 4 (12%)	Moo Hmong 17 (9%)		
	Autre 1 (3%)	Autre 0 (0%)		
	NSP 21 (66%)	NSP 1 (1%)		
Races exotiques	33 (18%)	4 (2%)	37 (10%)	<0,001
Races croisées	156 (83%)	21 (10%)	177 (46%)	<0,001
Races hybrides*	0 (0%)	1 (1%)	1 (0%)	
Autre	1 (1%)	0 (0%)	1 (0%)	

NSP : Ne sait pas

* croisement porc domestique et sanglier (sanglochon)

Autres animaux (Tableau 9)

L'élevage de volaille est très répandu en plus de celui des porcs, suivi de l'élevage de vaches.

Tableau 9. **Autres animaux détenus par les producteurs porcins**

<i>Plusieurs choix possibles</i>	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Vache	123 (66%)	83 (43%)	206 (54%)	<0,05
Buffle	8 (4%)	61 (31%)	69 (18%)	
Chèvre	2 (1%)	39 (20%)	41 (11%)	
Volaille	159 (85%)	143 (73%)	302 (79 %)	
Autre	3 (2%)	7 (4%)	10 (3%)	
Aucun	14 (8%)	36 (18%)	50 (13%)	

Sangliers

93% des éleveurs déclarent ne jamais observer de sangliers aux alentours de leur ferme. 5% en observent quelques fois par an.

Tableau 10. **Fréquence d'observations de sangliers autour de la ferme**

	Laos n=195	Cambodge n=187	Total n=382	p-value
Jamais	172 (88%)	183 (98%)	355 (93%)	<0,001
Quelques fois par an	18 (9%)	1 (1%)	19 (5%)	
1 à 4 fois par mois	1 (1%)	0 (0%)	1 (0%)	
NSP	4 (2%)	3 (1%)	7 (2%)	

NSP : Ne sait pas

III.3. Connaissances

Seuls 77% des éleveurs interrogés déclarent avoir entendu parler de la PPA, avec un nombre significativement plus grand au Cambodge (92%) qu'au Laos (72%) ($p < 0,001$). Les sources d'informations principales sont par ordre d'importance les discussions avec d'autres éleveurs, les professionnels vétérinaires et de l'élevage, les médias (télévision, radio, Internet et réseaux sociaux) et les formations. Au Laos, 69% des éleveurs ayant entendu parler de la PPA ont reçu des informations des professionnels vétérinaires et de l'élevage (VAHW, DV, DAFO et PDAFF), contre seulement 33% au Cambodge ($p < 0,001$). Ils sont cependant moins nombreux au Laos à avoir reçu une formation (3% contre 11%) ($p < 0,001$), bien que cette source d'information reste minoritaire.

Les deux populations ne présentent pas de différences significatives quant à leur expérience respective de la PPA, ce qui signifie qu'elles ont été touchées par la maladie dans la même proportion (60%). Ainsi, ce paramètre ne représente pas un biais pour l'interprétation des différences entre Laos et Cambodge.

Les éleveurs du Cambodge ont significativement plus confiance en leurs capacités à reconnaître les signes cliniques (75%) et se sentent mieux informés sur les voies de transmission (67%) que les éleveurs laotiens (56% et 53% respectivement) ($p < 0,001$).

Tableau 11. **Connaissances : questions générales**

	Cambodge n=195	Laos n=187	Total n=382	p-value
Avez-vous entendu parler de la PPA ?				<0,001
Oui	172 (92%)	121 (62%)	293 (77%)	
Non	15 (8%)	74 (33%)	89 (23%)	
Si oui, comment ?				<0,001
Discussion avec d'autres éleveurs	103 (60%)	91 (75%)	194 (66%)	
Information des DAFO / PDAFF / DV / VAHW	56 (33%)	84 (69%)	140 (48%)	
A reçu une formation	19 (11%)	4 (3%)	23 (8%)	
Autre*	50 (29%)	12 (10%)	62 (21%)	
Avez-vous connu un foyer de PPA dans votre ferme ?				0,62
Oui	114 (61%)	114 (59%)	228 (60%)	
Non	73 (39%)	81 (42%)	154 (40%)	
Connaissez-vous quelqu'un ayant été affecté par la PPA ?				<0,001
Oui	150 (80%)	115 (59%)	265 (69%)	
Non	37 (20%)	80 (41%)	117 (31%)	
Vous sentez-vous capable de reconnaître les signes cliniques de la PPA ?				<0,001
Oui	140 (75%)	109 (56%)	249 (65%)	
Non	47 (25%)	86 (44%)	133 (35%)	
Vous sentez-vous bien informé sur les voies de transmission de la PPA ?				0,004
Oui	126 (67%)	103 (53%)	229 (60%)	
Non	61 (33%)	92 (47%)	153 (40%)	

* **Autres moyens d'information cités : télévision, radio, réseaux sociaux (Facebook) (35).**

Signes cliniques (Tableau 12 et Figure 15)

Au Laos, la fièvre, l'anorexie et la mort subite sont citées le plus souvent, tandis qu'au Cambodge on trouve la rougeur de la peau, la mort subite et l'anorexie. Les différences sont significatives ($p < 0,05$) sauf pour les vomissements et l'avortement.

Voies de transmission (Tableau 13 et Figure 16)

Au Laos, le contact direct avec des porcs infectés arrive en première position, suivi du contact avec les produits porcins et les carcasses contaminées. Au Cambodge, on trouve le contact avec les produits porcins et les carcasses contaminées puis l'air et le vent. Les différences sont significatives ($p < 0,05$) sauf pour l'air et le vent ainsi que pour les insectes.

Les différences significatives entre Laos et Cambodge sont indiquées avec une *p-value* en gras ($p < 0,05$).

Tableau 12. Parmi les signes cliniques suivants, lesquels associez-vous à la PPA ?

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Fièvre	66 (35%)	130 (67%)	196 (51%)	<0,001
Diarrhée	27 (14%)	59 (30%)	86 (23%)	<0,001
Mortalité augmentée	52 (28%)	90 (46%)	142 (37%)	<0,001
Œdème des articulations	17 (20%)	7 (4%)	24 (6%)	0,03
Toux	10 (5%)	38 (19%)	48 (13%)	<0,001
Vomissement	23 (12%)	26 (13%)	49 (13%)	0,8
Mort subite	77 (41%)	116 (59%)	193 (50%)	<0,001
Anorexie	17 (36%)	117 (60%)	184 (48%)	<0,001
Rougeur de la peau sur l'abdomen ventral, les oreilles, la queue, les extrémités distales des membres	76 (41%)	43 (22%)	119 (31%)	<0,001
Dyspnée	33 (18%)	79 (41%)	112 (29%)	<0,001
Avortement	8 (4%)	13 (7%)	21 (5%)	0,3
Polydipsie / bains de boue	4 (2%)	29 (15%)	33 (9%)	<0,001
Rougeur des oreilles	64 (34%)	22 (11%)	86 (23%)	<0,001
NSP	24 (13%)	25 (13%)	49 (13%)	1
Aucun	1 (1%)	2 (1%)	3 (1%)	0,6
Autre*	47 (25%)	34 (17%)	81 (21%)	0,07

NSP : ne sait pas

* **Autres signes cliniques cités** : convulsions, signes neurologiques (13), œdème de la face (4).

Tableau 13. Par quelles voies de transmission vos porcs peuvent-ils être infectés par le virus de la PPA ?

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Contact direct avec un porc infecté	54 (29%)	165 (85%)	219 (57%)	<0,001
Contact avec des produits porcins / carcasses contaminés	94 (50%)	136 (70%)	230 (60%)	<0,001
Ingestion de viande porcine / eaux grasses / abats contaminés	50 (27%)	72 (37%)	122 (32%)	0,03
Contact avec des sangliers infectés	2 (1%)	31 (16%)	33 (9%)	<0,001
Par les visiteurs	84 (45%)	26 (13%)	110 (29%)	<0,001
Par les véhicules ou équipements	62 (33%)	37 (19%)	99 (26%)	0,002
Par l'air / le vent	90 (48%)	76 (39%)	166 (43%)	0,07
Par des insectes (tiques, mouches)	26 (14%)	27 (14%)	53 (14%)	0,99
Aucun	16 (10%)	12 (6%)	28 (8%)	0,37
Autre*	20 (11%)	31 (16%)	51 (13%)	0,14

* **Autres voies de transmission citées** : autres animaux (chiens, chats, poules, vaches en liberté) (9), commerce avec la Thaïlande et le Vietnam (2), VAHW (3).

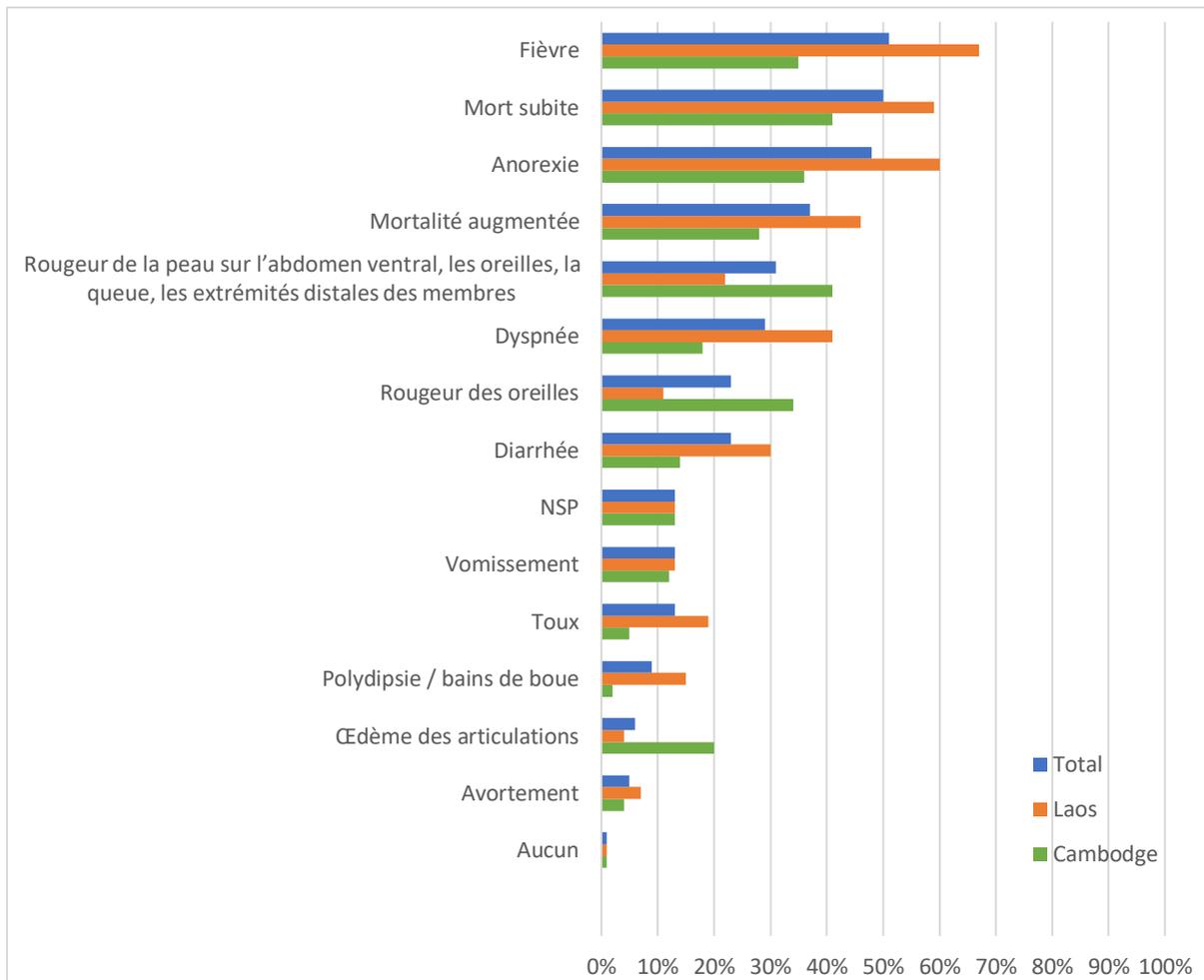


Figure 15. Parmi les signes cliniques suivants, lesquels associez-vous à la PPA ?

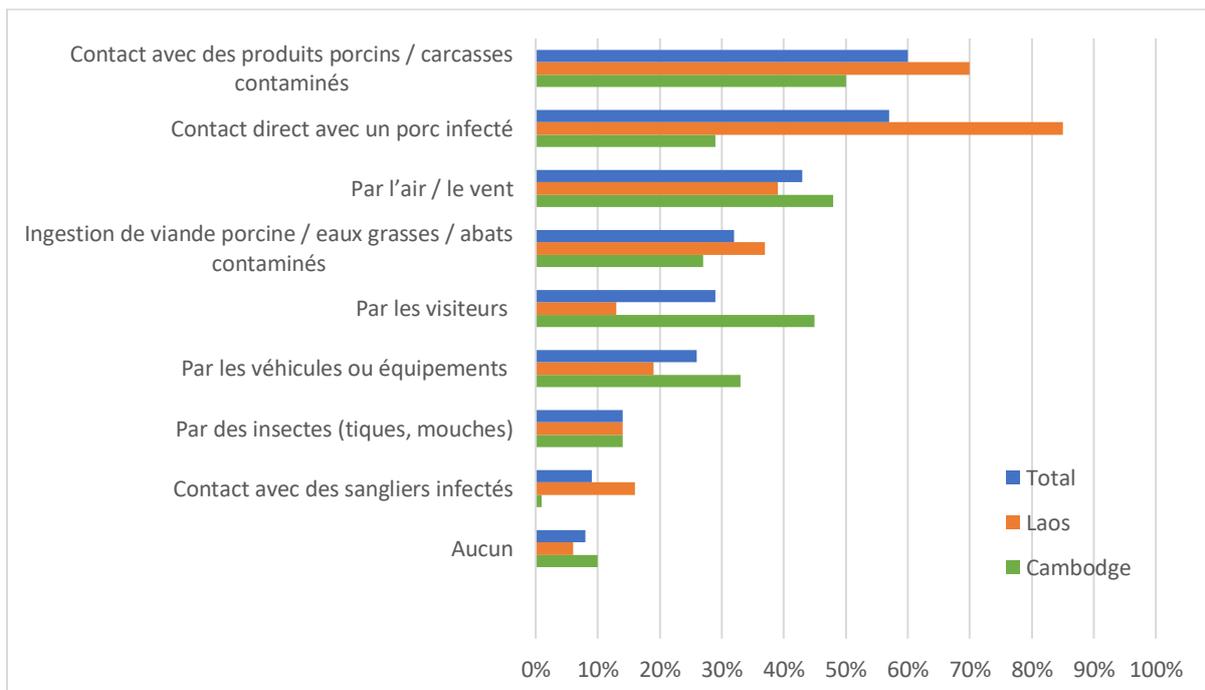


Figure 16. Par quelles voies de transmission vos porcs peuvent-ils être infectés par le virus de la PPA ?

Score Connaissances

Les résultats du score Connaissances sont détaillés dans le tableau 14 ci-après. Ils permettent la construction de deux histogrammes, répartition des scores (Figure 17a.) et répartition du classement Insuffisant / Suffisant (Figure 17b.). La connaissance de la maladie est globalement faible, seuls 9% des élèves obtiennent la moitié des bonnes réponses. Elle est plus élevée au Laos qu'au Cambodge ($p < 0,001$).

Tableau 14. Résultats du score Connaissances

	Cambodge	Laos	Total	p-value
Signes cliniques /13	2,8 ± 1,9	3,9 ± 2,3	3,5 ± 2,6	<0,001
Voies de transmission /8	2,5 ± 1,4	2,9 ± 1,6	2,7 ± 1,5	0,011
Total /21	5,3 ± 2,7	6,9 ± 3,3	6,1 ± 3,1	<0,001

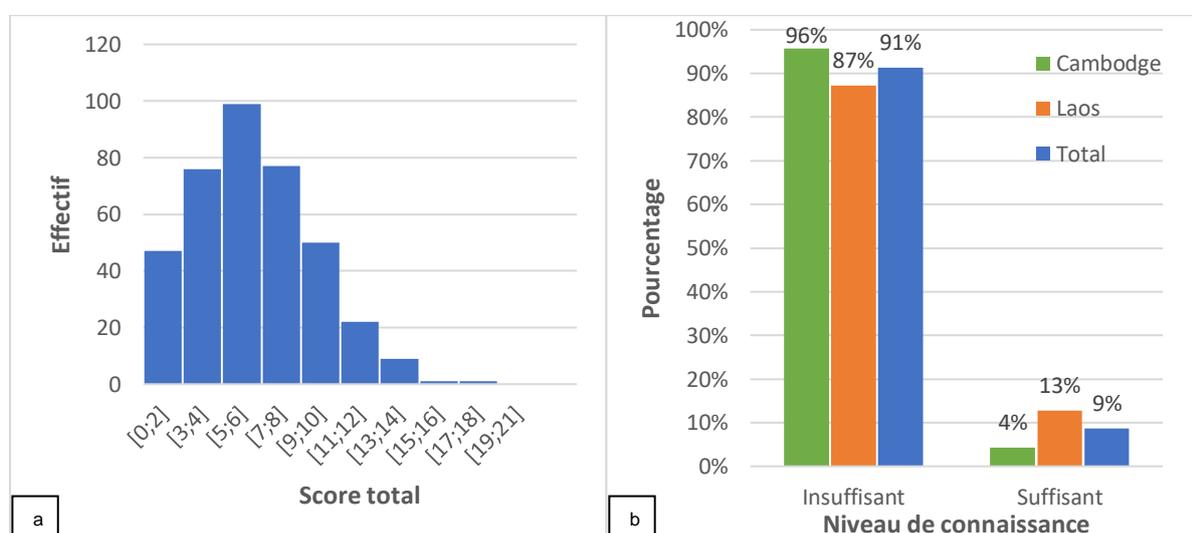


Figure 17. Résultats du score Connaissances

(a) Répartition des scores totaux /21 (b) Classement du niveau de connaissance Insuffisant / Suffisant

Il apparaît que les élèves du Cambodge ont tendance à se surestimer par rapport aux élèves du Laos. En effet, bien que 95% des élèves cambodgiens se sentent capables de reconnaître les signes cliniques de la PPA, ils ne peuvent en citer que 2,8 en moyenne. Au contraire, bien que se sentant moins confiants en leur capacité à reconnaître les signes cliniques de la PPA, les élèves du Laos en citent davantage que ceux du Cambodge, 3,9 en moyenne ($p < 0,001$). Le même phénomène est observé pour les voies de transmission ($p < 0,05$).

En croisant les réponses des élèves avec les scores obtenus (signes cliniques, voies de transmission et total de connaissances), plusieurs questions émergent :

- Les élèves qui ont entendu parler de la PPA ont-ils un score de connaissance significativement plus élevé ?
- Les élèves qui se sentent confiants vis-à-vis de la reconnaissance des signes cliniques de PPA sont-ils effectivement capables d'en reconnaître davantage ?

- De même, les éleveurs qui se sentent bien informés sur les voies de transmission sont-ils effectivement capables d'en reconnaître davantage ?

Afin de répondre à ces questions, une comparaison des moyennes des scores totaux, signes cliniques et voies de transmission est réalisée selon les variables binaires (Oui ou Non) « avoir entendu parler de la PPA », « se sentir capable de reconnaître les signes cliniques » et « se sentir bien informé sur les voies de transmission » (Tableau 15). Les scores n'étant pas distribués selon une loi normale, un test de Wilcoxon est réalisé pour comparer les moyennes.

Tableau 15. **Adéquation entre ressenti et niveau réel de connaissance**

	Cambodge		Laos		Total	
A entendu parler de la PPA						
	Moyenne score total (/21)	<i>p-value</i>	Moyenne score total (/21)	<i>p-value</i>	Moyenne score total (/21)	<i>p-value</i>
Oui	5,5	<0,001	7,4	0,004	6,3	0,035
Non	2,7		6,0		5,5	
Se sent capable de reconnaître les signes cliniques						
	Moyenne score SC (/13)	<i>p-value</i>	Moyenne score S (/13)	<i>p-value</i>	Moyenne score S (/13)	<i>p-value</i>
Oui	3,4	<0,001	4,5	<0,001	3,9	<0,001
Non	1,1		3,2		2,5	
Se sent bien informé sur les voies de transmission						
	Moyenne score VT (/8)	<i>p-value</i>	Moyenne score VT (/8)	<i>p-value</i>	Moyenne score VT (/8)	<i>p-value</i>
Oui	2,7	0,003	3,2	0,018	2,9	<0,001
Non	2,0		2,6		2,4	

SC : signes cliniques / VT : voies de transmission

Il ressort de cette analyse que :

- Les éleveurs ayant entendu parler de la PPA ont un score total de connaissances moyen significativement plus élevé que ceux qui n'en ont pas entendu parler ($p < 0,05$).
- Les éleveurs qui se sentent capables de reconnaître les signes cliniques de PPA ont un score moyen significativement plus élevé que ceux qui ne s'en sentent pas capables ($p < 0,001$).
- Les éleveurs qui se sentent bien informés sur les voies de transmission ont un score moyen significativement plus élevé que ceux qui ne se sentent pas bien informés ($p < 0,001$).

Il est surprenant de constater que les éleveurs du Laos qui n'ont pas entendu parler de la PPA ont un score moyen relativement élevé, ce qui semble contradictoire. Comme les questions ne comportaient aucune mauvaise réponse, cette observation peut s'expliquer par des réponses données au hasard, ce qui constitue un biais. Cependant, cette observation n'est pas retrouvée pour les éleveurs du Cambodge.

Résumé de la partie III.3. Connaissances

- **Niveau de connaissance global** : faible
- **Signes cliniques** : en moyenne, les éleveurs citent 3,5 signes cliniques sur 13. Les principaux signes cliniques cités sont la fièvre, la mort subite, l'anorexie, la mortalité augmentée, la rougeur de la peau.
- **Voies de transmission** : en moyenne, les éleveurs citent 2,7 voies de transmission sur 8. Les principales voies de transmission citées sont les contacts avec des carcasses ou des produits porcins contaminés, les contacts avec un porc infecté, l'air et le vent.
- Le Laos obtient de meilleurs résultats que le Cambodge.

III.4. Attitudes

Le tableau 16 présente les résultats de l'échelle de Likert sur la perception du risque. Il en ressort que la perception du risque d'occurrence de la maladie est relativement élevée. La plupart des éleveurs reconnaissent son importance et la menace pour leur ferme. Cependant, 19% des éleveurs sont fortement d'accord avec l'affirmation que la PPA n'est pas une maladie importante, 9% sont fortement en désaccord avec l'affirmation que la PPA est fréquente dans le pays et 11% sont fortement d'accord avec l'affirmation qu'il n'y a pas de PPA dans le pays. Concernant la question sur la vaccination et la vermifugation, les avis sont partagés. 42% des éleveurs considèrent que vacciner ou vermifuger régulièrement leur troupeau le protège de la PPA, ce qui est nécessaire d'être contredit afin de ne pas créer de fausse impression de sécurité. Les différences de perception entre le Laos et le Cambodge sont significatives ($p < 0,05$), sauf pour l'affirmation concernant la vaccination et la vermifugation du cheptel.

Tableau 16. Attitudes : dans quelle mesure êtes-vous en accord avec les affirmations suivantes ?

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	<i>p-value</i>
1. La PPA n'est pas une maladie importante				
- Fortement d'accord	36 (19%)	35 (18%)	71 (19%)	0,034
- D'accord	15 (8%)	9 (5%)	24 (6%)	
- En désaccord	33 (18%)	19 (10%)	52 (14%)	
- Fortement en désaccord	103 (55%)	132 (68%)	235 (61%)	
2. La PPA est fréquente dans le pays, si je ne prends aucune mesure j'aurai un foyer dans ma ferme				
- Fortement d'accord	113 (60%)	61 (31%)	174 (46%)	<0,001
- D'accord	59 (32%)	65 (33%)	124 (32%)	
- En désaccord	8 (4%)	43 (22%)	51 (13%)	
- Fortement en désaccord	7 (4%)	26 (13%)	33 (9%)	
3. Mon cheptel est protégé car mes porcs sont vaccinés et vermifugés régulièrement				
- Fortement d'accord	25 (14%)	28 (14%)	53 (14%)	0,449
- D'accord	60 (32%)	48 (25%)	108 (28%)	
- En désaccord	56 (30%)	66 (34%)	122 (32%)	
- Fortement en désaccord	46 (24%)	53 (27%)	99 (26%)	
4. Il n'y a pas de PPA dans le pays, seulement dans les pays voisins				
- Fortement d'accord	10 (5%)	32 (16%)	42 (11%)	<0,001
- D'accord	19 (10%)	50 (26%)	69 (18%)	
- En désaccord	41 (22%)	58 (30%)	99 (26%)	
- Fortement en désaccord	117 (63%)	55 (28%)	172 (45%)	

Afin de tester la fiabilité des réponses, la corrélation est testée entre les questions 2 et 4 du tableau 16, qui sont deux propositions presque identiques, l'une affirmative, l'autre négative. Un test de corrélation de Spearman est utilisé. L'analyse révèle une corrélation négative significative ($r_s = -0,43$; $p < 0,001$), ce qui est cohérent avec la formulation des deux propositions. Cette corrélation est de force moyenne ($-0,5 < r_s < -0,3$). On peut en déduire que les réponses aux questions sont plutôt fiables.

Les mesures de biosécurité proposées sont globalement considérées comme inefficaces (Tableau 18). Les différences significatives entre Laos et Cambodge sont indiquées avec une *p-value* en gras ($p < 0,05$). Les mesures les plus impopulaires concernent les changements de vêtements et de chaussures ainsi que la désinfection des chaussures pour les visiteurs (92%, 96% et 95% d'éleveurs les estiment inefficaces, respectivement).

Les résultats du score Attitudes sont détaillés dans le tableau 17 ci-après. Ils permettent la construction de deux histogrammes, répartition des scores (Figure 18a.) et répartition du classement Favorable / Défavorable (Figure 18b.). Bien qu'ils perçoivent l'importance de la maladie, les éleveurs présentent une attitude globalement défavorable à l'instauration de mesures de biosécurité qu'ils ne considèrent pas comme efficaces. Seuls 15% des éleveurs obtiennent la moitié des

bonnes réponses. Le Cambodge a une attitude plus favorable que le Laos ($p < 0,001$). En moyenne, les éleveurs cambodgiens accordent légèrement plus d'importance à la maladie, avec une moyenne de 2,5 bonnes réponses sur 5, contre 2,2 au Laos ($p < 0,001$). En moyenne, les éleveurs cambodgiens considèrent efficaces 5,6 mesures sur 20 proposées, contre 4,3 au Laos ($p < 0,001$).

Tableau 17. Résultats du score Attitudes

	Cambodge	Laos	Total	<i>p-value</i>
Importance de la PPA /4	2,5 ± 0,7	2,2 ± 1,0	2,3 ± 0,9	<0,001
Efficacité des mesures /20	5,6 ± 3,9	4,3 ± 3,0	5,0 ± 3,5	0,001
Total /24	8,1 ± 4,0	6,5 ± 3,5	7,3 ± 3,8	<0,001

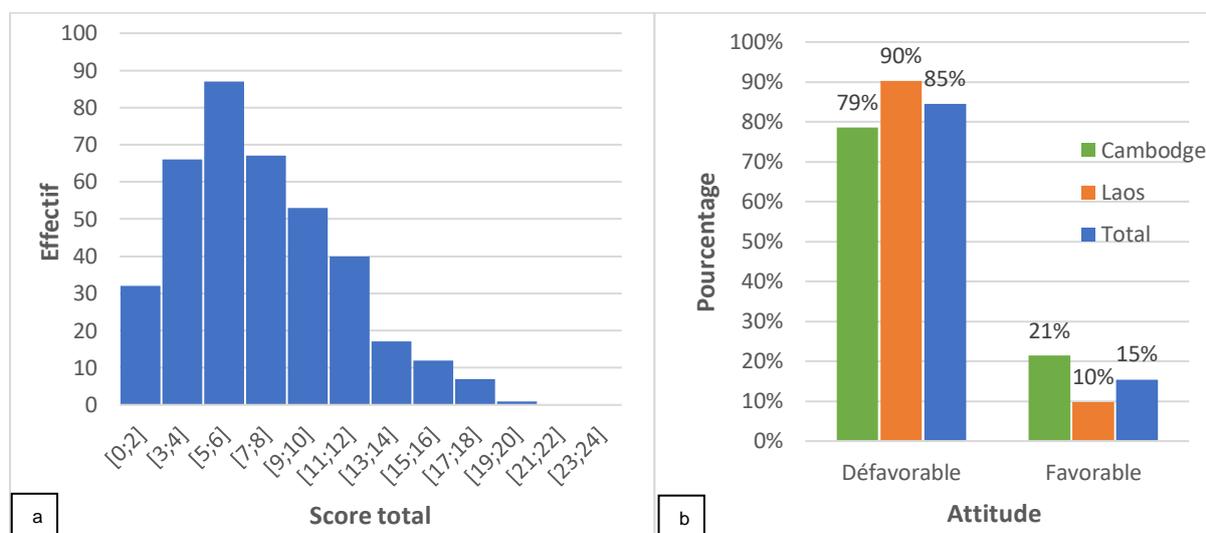


Figure 18. Résultats du score Attitudes

(a) Répartition des scores totaux /24 (b) Classement Défavorable / Favorable

Résumé de la partie III.4. Attitudes

- **Perception du risque** : la PPA est globalement perçue comme une maladie sérieuse.
- **Perception de l'efficacité des mesures de biosécurité** : en moyenne, seul un quart des mesures de biosécurité sont considérées comme efficaces.
- Le Cambodge présente une meilleure attitude globale que le Laos.

Tableau 18. **Éleveurs considérant les mesures de biosécurité comme efficaces**

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Visiteurs				
Ne pas autoriser les visiteurs (par exemple le boucher, les intermédiaires, les proches) à entrer dans la porcherie	109 (59%)	46 (24%)	113 (30%)	<0,001
Demander aux visiteurs entrant dans la ferme / la porcherie de changer leurs chaussures	23 (12%)	8 (4%)	31 (8%)	0,003
Demander aux visiteurs entrant dans la ferme / la porcherie de changer leurs vêtements	9 (5%)	8 (4%)	17 (4%)	0,736
Demander aux visiteurs entrant dans la ferme / la porcherie de désinfecter leurs chaussures	11 (6%)	8 (4%)	19 (5%)	0,424
Ne pas visiter d'autres exploitations porcines fréquemment (plus d'une fois par semaine)	85 (45%)	28 (14%)	113 (30%)	<0,001
Alimentation				
Protéger l'alimentation des porcs d'une possible contamination par la faune sauvage	50 (27%)	75 (39%)	125 (32%)	0,015
Ne pas nourrir les porcs avec des eaux grasses	84 (45%)	71 (36%)	155 (41%)	0,090
Santé des animaux				
Isoler les animaux malades des autres	92 (49%)	131 (67%)	223 (59%)	<0,001
Vacciner les porcs tous les six mois	65 (35%)	69 (35%)	134 (35%)	0,898
Garder les porcelets, les truies et les verrats dans des porcheries séparées	48 (26%)	17 (9%)	65 (17%)	<0,001
Introduction d'animaux				
À l'achat d'un nouveau porc, le garder en quarantaine pendant un minimum de deux semaines avant de le mélanger aux autres	29 (16%)	98 (50%)	127 (33%)	<0,001
À l'achat de porcs, demander s'il y a un foyer en cours dans la communauté ou la ferme d'origine	37 (20%)	36 (18%)	73 (19%)	0,742
Ne pas partager de verrats entre les fermes (prêt ou emprunt)	38 (20%)	19 (10%)	57 (15%)	0,004
Utiliser tous les stocks de remplacement qui sont nés et ont été élevés à la ferme / ne pas acheter de porcs de l'extérieur	41 (22%)	33 (17%)	74 (19%)	0,216
Hygiène de l'élevage				
Avoir un pédiluve à l'entrée	41 (22%)	89 (46%)	130 (34%)	<0,001
Garder la porcherie propre et sèche en permanence	135 (72%)	88 (45%)	223 (58%)	<0,001
Avoir un système de drainage	54 (29%)	10 (5%)	64 (17%)	<0,001
Utiliser des outils spécifiques pour s'occuper des porcs (non utilisés pour d'autres animaux)	49 (26%)	3 (2%)	52 (14%)	<0,001
Utiliser des outils spécifiques pour chaque porcherie	34 (18%)	4 (2%)	38 (10%)	<0,001
Utiliser des vêtements et des chaussures spécifiques pour s'occuper des porcs	21 (11%)	6 (3%)	27 (7%)	0,002

III.5. Pratiques

Les pratiques concernant le signalement d'un foyer sont détaillées dans le tableau 19. Lors d'observation de signes cliniques compatibles avec la PPA, la pratique la plus courante consiste à traiter les porcs avec des antibiotiques (51%). 20% des éleveurs vont attendre quelques jours afin de voir si les porcs s'améliorent spontanément, 19% vont les vendre immédiatement. Les éleveurs qui signalent un foyer potentiel, même après un certain laps de temps, restent minoritaires. Ils sont plus nombreux à le signaler aux VVW ou VAWH au Cambodge qu'au Laos (28% contre 9%). En revanche, les éleveurs cambodgiens ont davantage tendance à vendre les porcs le plus vite possible pour éviter les pertes (30% contre 8% au Laos). Un professionnel vétérinaire n'est appelé que dans 17% des cas lors d'observation de signes cliniques de PPA. Pourtant, 43% des éleveurs déclarent appeler le vétérinaire quand plusieurs porcs perdent l'appétit ou semblent malades, ce qui semble contradictoire. 27% des éleveurs reconnaissent ne jamais appeler le vétérinaire. Les différences entre Laos et Cambodge sont significatives ($p < 0,001$).

Tableau 19. **Signalement d'un foyer**

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=195	p-value
Si vous observez des signes cliniques de PPA dans votre cheptel, que faites-vous ?				
- J'attends quelques jours pour voir si les porcs s'améliorent ou non	20 (11%)	56 (29%)	76 (20%)	<0,001
- Je traite les porcs avec des antibiotiques	74 (40%)	121 (62%)	195 (51%)	
- Je vends les porcs le plus vite possible afin d'éviter des pertes trop lourdes	57 (30%)	15 (8%)	72 (19%)	
- J'appelle le VVW ou un vétérinaire professionnel	53 (28%)	11 (6%)	64 (17%)	
- Je le signale aux DAFO / DV	8 (4%)	10 (5%)	18 (4%)	
- Je le signale aux VVW / VAWH	52 (28%)	17 (9%)	69 (18%)	
- Autre*	42 (22%)	51 (26%)	93 (24%)	
Si vous suspectez un foyer de PPA dans votre ferme / village, que faites-vous ?				
- J'attends quelques jours avant de le signaler pour éviter une fausse alerte	33 (18%)	56 (29%)	89 (23%)	<0,001
- J'attends quelques jours avant de le signaler pour avoir le temps de vendre les porcs en bonne santé et éviter de trop lourdes pertes	42 (22%)	27 (14%)	69 (18%)	
- Je le signale le plus tôt possible même si cela peut être une fausse alerte	52 (28%)	15 (8%)	67 (18%)	
- Autre**	70 (37%)	101 (52%)	171 (45%)	
Dans quels cas appelleriez-vous un professionnel vétérinaire pour vos porcs ?				
- Un porc qui perd l'appétit / semble malade	96 (51%)	57 (29%)	153 (40%)	<0,001
- Plusieurs porcs qui perdent l'appétit / semblent malades	72 (38%)	94 (48%)	166 (43%)	
- Une mortalité augmentée	21 (11%)	93 (48%)	114 (30%)	
- Des truies qui n'ont pas de porcelets	23 (12%)	1 (1%)	24 (6%)	
- La reproduction	9 (5%)	0 (0%)	9 (2%)	
- Un avis technique sur la nutrition et la santé	13 (7%)	3 (2%)	16 (4%)	
- Un traitement préventif comme la vaccination et la vermifugation	32 (17%)	22 (11%)	54 (14%)	
- Autre***	52 (28%)	72 (37%)	124 (32%)	

* **Autre.** Ont été cités à plusieurs reprises : rien, attente d'amélioration, automédication (paracétamol, antibiotiques).

** **Autre.** Ont été cités à plusieurs reprises : vente des porcs le plus vite possible, traitement prophylactique avec des antibiotiques, rien.

*** **Autre.** Ont été cités à plusieurs reprises : autre maladie / signe clinique, je n'appelle jamais le vétérinaire (104).

Les résultats des mesures de biosécurité mises en pratique sont présentés dans le tableau 20. Les mesures concernant le logement et la gestion du fumier ont été traitées à part. Les différences significatives entre Laos et Cambodge sont signalées par des *p-value* en gras ($p < 0,005$).

Visiteurs

Les mouvements de personnes entre porcheries semblent relativement limités car 61% des éleveurs n'autorisent pas les visiteurs et 81% déclarent ne pas visiter d'autres fermes porcines plus d'une fois par semaine. Cependant, quand il y a des visiteurs, la majorité d'entre eux ne changent pas de vêtements ou de chaussures, ou ne désinfectent pas leurs chaussures à l'entrée.

Alimentation

Les éleveurs font dans l'ensemble (58%) attention à protéger la nourriture donnée aux porcs d'une possible contamination par la faune sauvage. Ils sont cependant plus d'un tiers à donner des eaux grasses. Cette pratique est plus répandue au Laos (53%) qu'au Cambodge (23%) ($p < 0,001$).

Santé des animaux

L'isolement d'un animal malade est pratiqué par 60% des éleveurs. Les mesures préventives visant à limiter la circulation d'agents pathogènes dans l'élevage, comme la vaccination ou la séparation des populations porcines, sont minoritairement instaurées au Laos (20% et 17%, respectivement), contrairement au Cambodge où elles sont plus fréquentes (51% et 63%) ($p < 0,001$).

Introduction d'animaux

Peu de précautions sont prises quant à l'introduction d'animaux : la quarantaine n'est pratiquée que par 28% des éleveurs et 55% déclarent partager un verrat avec d'autres fermes. Cette dernière pratique est surtout répandue au Laos (81%). 51% des éleveurs ne s'informent pas sur l'état indemne ou non de l'élevage duquel ils achètent un porc. Près de la moitié des éleveurs nécessitent des introductions régulières de porcs pour renouveler leur cheptel.

Hygiène de l'élevage

Dans l'ensemble, les porcheries sont gardées propres et sèches mais les outils, vêtements et chaussures ne sont pas spécifiques du soin aux porcs et de chaque porcherie. Le pédiluve à l'entrée de la porcherie n'est mis en place que par

5% des éleveurs. Les éleveurs cambodgiens sont plus rigoureux sur l'hygiène que leurs homologues laotiens concernant plusieurs points clés : propreté de la porcherie (95% contre 56%) ($p < 0,001$), système de drainage (60% contre 7%) ($p < 0,001$), outils uniquement dédiés aux porcs (67% contre 3%) ($p < 0,001$).

Logement

Il existe une différence significative entre Laos et Cambodge concernant les porcs en liberté : au Cambodge, seulement 6% des porcs sont laissés en divagation, contre 70% au Laos ($p < 0,001$).

Gestion du fumier

Le fumier des porcs est utilisé par 59% des éleveurs pour fertiliser les cultures (quatre n'ont pas répondu à cette question et n'ont pas été comptabilisés). Le fumier remplace les engrais chimiques mais participe à la diffusion de la maladie s'il est contaminé par les déjections des porcs malades. Cette pratique varie selon le pays : elle est très répandue au Cambodge (87%) et moins au Laos (31%) ($p < 0,001$).

Le tableau 21 présente les mesures de biosécurité appliquées en cas de mortalité dans l'élevage.

Gestion des cadavres

55% des éleveurs cambodgiens et 73% des éleveurs laotiens n'ont pas de point d'entreposage des cadavres ($p < 0,001$). Quand celui-ci existe, il est généralement à bonne distance des habitations (plus de 30 mètres pour 60% des éleveurs). Les bonnes pratiques, incinération ou enterrement, sont réalisées respectivement par 17% et 79% des éleveurs. Le Laos se révèle meilleur élève que le Cambodge à ce niveau. Parmi les mauvaises pratiques, au Cambodge, 35% des éleveurs vendent les porcs morts, contre aucun au Laos. Enfin 6% des éleveurs s'en débarrassent dans la brousse et 4% les jettent dans un cours d'eau.

Repeuplement de l'élevage après un foyer

18% des éleveurs ayant eu à repeupler après mort de maladie ou abattage ont fait un vide sanitaire égal ou inférieur à un mois. Au Cambodge, un tiers des éleveurs achètent directement plusieurs porcs, sans introduction préalable d'un ou deux porcs sentinelles, contre seulement 2% au Laos ($p < 0,001$). Au contraire au Laos, 80% des éleveurs introduisent d'abord un ou deux porcs. Une part non négligeable d'éleveurs (36%) utilisent des porcs survivants. Enfin, 60% des éleveurs nettoient la porcherie, mais seuls 27% la désinfectent. L'écart est encore plus important au Laos : si 63% des éleveurs nettoient la porcherie, 4% seulement la désinfectent. 28% des éleveurs laotiens reconnaissent ne rien faire de spécial. Les différences entre Laos et Cambodge sont significatives ($p < 0,005$), sauf pour l'utilisation de survivants.

Tableau 20. **Éleveurs appliquant les mesures de biosécurité**

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Visiteurs				
Ne pas autoriser les visiteurs (par exemple le boucher, les intermédiaires, les proches) à entrer dans la porcherie	105 (56%)	129 (66%)	234 (61%)	0,045
Demander aux visiteurs entrant dans la ferme / la porcherie de changer leurs chaussures	19 (10%)	9 (5%)	28 (7%)	0,038
Demander aux visiteurs entrant dans la ferme / la porcherie de changer leurs vêtements	10 (5%)	3 (1%)	13 (3%)	0,040
Demander aux visiteurs entrant dans la ferme / la porcherie de désinfecter leurs chaussures	14 (7%)	3 (1%)	17 (4%)	0,005
Ne pas visiter d'autres exploitations porcines fréquemment (plus d'une fois par semaine)	151 (81%)	159 (82%)	310 (81%)	0,844
Alimentation				
Protéger l'alimentation des porcs d'une possible contamination par la faune sauvage	107 (57%)	116 (59%)	223 (58%)	0,653
Ne pas nourrir les porcs avec des eaux grasses	143 (77%)	92 (47%)	235 (62%)	<0,001
Santé des animaux				
Isoler les animaux malades des autres	122 (65%)	105 (54%)	227 (60%)	0,023
Vacciner les porcs tous les six mois	96 (51%)	40 (20%)	136 (36%)	<0,001
Garder les porcelets, les truies et les verrats dans des porcheries séparées	118 (63%)	33 (17%)	151 (40%)	<0,001
Introduction d'animaux				
À l'achat d'un nouveau porc, le garder en quarantaine pendant un minimum de deux semaines avant de le mélanger aux autres	29 (16%)	78 (40%)	107 (28%)	<0,001
À l'achat de porcs, demander s'il y a un foyer en cours dans la communauté ou la ferme d'origine	89 (48%)	87 (45%)	176 (46%)	0,559
Ne pas partager de verrats entre les fermes (prêt ou emprunt)	134 (72%)	37 (19%)	171 (45%)	<0,001
Utiliser tous les stocks de remplacement qui sont nés et ont été élevés à la ferme / ne pas acheter de porcs de l'extérieur	92 (49%)	95 (49%)	187 (49%)	0,925
Hygiène de l'élevage				
Avoir un pédiluve à l'entrée	14 (7%)	5 (3%)	19 (5%)	0,027
Garder la porcherie propre et sèche en permanence	177 (95%)	109 (56%)	286 (75%)	<0,001
Avoir un système de drainage	112 (60%)	7 (4%)	119 (31%)	<0,001
Utiliser des outils spécifiques pour s'occuper des porcs (non utilisés pour d'autres animaux)	126 (67%)	5 (3%)	131 (34%)	<0,001
Utiliser des outils spécifiques pour chaque porcherie	44 (24%)	4 (2%)	48 (12%)	<0,001
Utiliser des vêtements et des chaussures spécifiques pour s'occuper des porcs	31 (17%)	2 (1%)	33 (8%)	<0,001

Tableau 21. Éleveurs appliquant les mesures de biosécurité en cas de mortalité

	Cambodge n=187	Laos n=195	Total n=382	p-value
Gestion des cadavres (porcs décédés et non consommés)				
Avez-vous un point d'entreposage des cadavres ?				<0,001
- Oui	84 (45%)	52 (27%)	136 (36%)	
- Non	103 (55%)	143 (73%)	246 (64%)	
Si oui, à quelle distance de votre ferme ?				0,038
- <10 mètres	9 (11%)	1 (2%)	10 (8%)	
- 10 à 20 mètres	8 (10%)	12 (23%)	20 (14%)	
- 21 à 30 mètres	13 (15%)	5 (10%)	18 (13%)	
- >30 mètres	54 (64%)	27 (52%)	81 (60%)	
- NR	0 (0%)	7 (13%)	7 (5%)	
Que faites-vous des cadavres ?				<0,001
<i>Plusieurs choix possibles</i>				
- Je les brûle	20 (11%)	44 (23%)	64 (17%)	
- Je les enterre	120 (64%)	183 (94%)	303 (79%)	
- J'utilise des produits chimiques	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
- Je les jette dans la brousse	8 (4%)	5 (3%)	13 (3%)	
- Je les vends	65 (35%)	0 (0%)	65 (17%)	
- Autre*	40 (21%)	16 (8%)	56 (15%)	
Repeuplement de l'élevage après un foyer				
Vos porcs sont-ils morts de la PPA (après avoir été malades ou abattus par les autorités locales) ?				0,041
- Oui	94 (50%)	76 (39%)	170 (44%)	
- Non	93 (50%)	115 (59%)	208 (55%)	
- NR	0 (0%)	4 (2%)	4 (1%)	
Combien de temps après le foyer avez-vous repeuplé ?				0,030
- Moins d'une semaine	10 (11%)	5 (7%)	15 (9%)	
- Après 2 semaines	4 (4%)	1 (1%)	5 (3%)	
- Après 2 à 4 semaines	1 (1%)	9 (12%)	10 (6%)	
- Après 2 à 3 mois	2 (2%)	6 (8%)	8 (5%)	
- Après 4 à 6 mois	8 (8%)	6 (8%)	14 (8%)	
- Après 7 à 12 mois	9 (10%)	12 (16%)	21 (12%)	
- Plus d'un an après	26 (28%)	27 (35%)	53 (31%)	
- Je ne me souviens pas	1 (1%)	6 (8%)	7 (4%)	
- NR	33 (35%)	4 (5%)	37 (22%)	
Avant de repeupler, qu'avez-vous fait ?				<0,001
<i>Plusieurs choix possibles</i>				
- Nettoyage des porcheries	55 (58%)	48 (63%)	103 (60%)	
- Désinfection des porcheries	43 (46%)	3 (4%)	46 (27%)	
- Nettoyage du matériel et des équipements	17 (18%)	1 (1%)	18 (11%)	
- Désinfection du matériel et des équipements	10 (11%)	12 (16%)	22 (13%)	
- Rien de special	6 (6%)	21 (28%)	27 (16%)	
Quand vous avez repeuplé, comment avez-vous procédé ?				<0,001
- Introduction d'un ou deux porcs en premier avant un repeuplement complet	23 (24%)	61 (80%)	84 (49%)	
- Achat direct de plusieurs porcs	31 (33%)	2 (2%)	33 (19%)	
- Autre	7 (7%)	9 (12%)	16 (9%)	
- NR	33 (35%)	4 (5%)	34 (20%)	
Avez-vous utilisé des survivants ?				0,065
- Oui	28 (30%)	33 (43%)	61 (36%)	
- Non	66 (70%)	43 (57%)	109 (64%)	

NR : non répondu

*Autre : ont été cités : consommé par la famille et les voisins (24), jeté dans un étang ou un cours d'eau (6), pas de porcs décédés sur la ferme (vendus avant ou début d'activité) (19).

Un écart est observé entre le nombre d'éleveurs ayant eu un foyer de PPA dans leur ferme (60%) (question dans la partie « Connaissances ») et le nombre d'éleveurs ayant eu des porcs décédés de la maladie ou abattus par les autorités (44%). Un tableau de contingence (Tableau 22) est réalisé afin d'investiguer cette différence.

Tableau 22. **Matrice croisée entre les variables « expérience de la PPA » et « porcs morts de la PPA ou abattus ».** Non répondus : 4

Porcs morts de la PPA ou abattus	Expérience de la PPA		<i>p-value</i>
	Oui	Non	
Oui	159 (42%)	11 (3%)	<0,001
Non	67 (18%)	141 (37%)	

La différence est significative entre les variables ($p < 0,001$). 18% des éleveurs ayant eu une expérience de PPA n'ont pas eu de porcs morts ou abattus, ce qui est surprenant. Cela peut s'expliquer par des éleveurs ne déclarant pas les porcs décédés, une forme peu virulente de PPA (peu crédible dans ce contexte) ou plus probablement un nombre d'éleveurs ayant eu de la PPA surestimé, en l'absence de diagnostic de certitude et par confusion avec d'autres maladies telles que la peste porcine classique ou le syndrome dysgénésique et respiratoire porcin.

Les résultats du score Pratiques sont détaillés dans le tableau 23 ci-après. Ils permettent la construction de deux histogrammes, répartition des scores (Figure 19a.) et répartition du classement Faible / Correct (Figure 19b.). Les éleveurs ont peu tendance à signaler une suspicion de PPA et le score de biosécurité est globalement faible. Seuls 10% des éleveurs obtiennent la moitié des bonnes réponses. Les éleveurs du Cambodge appliquent en moyenne 8,8 mesures de biosécurité sur les 20 proposées, contre 6,4 au Laos ($p < 0,001$). Par comparaison des moyennes des scores Attitudes et Pratiques pour les mesures de biosécurité, il est intéressant de noter qu'un nombre plus important de mesures sont appliquées par rapport au nombre de mesures considérées comme efficaces.

Tableau 23. **Résultats du score Pratiques**

	Cambodge	Laos	Total	<i>p-value</i>
Signalement d'un foyer /6	1,9 ± 1,3	1,5 ± 1,2	1,7 ± 1,3	0,003
Logement /1	0,9 ± 0,2	0,3 ± 0,5	0,6 ± 0,5	<0,001
Mesures de biosécurité /20	8,8 ± 3,1	6,4 ± 2,3	7,6 ± 2,3	<0,001
Total /27	10,8 ± 3,4	7,9 ± 2,6	9,3 ± 3,3	<0,001

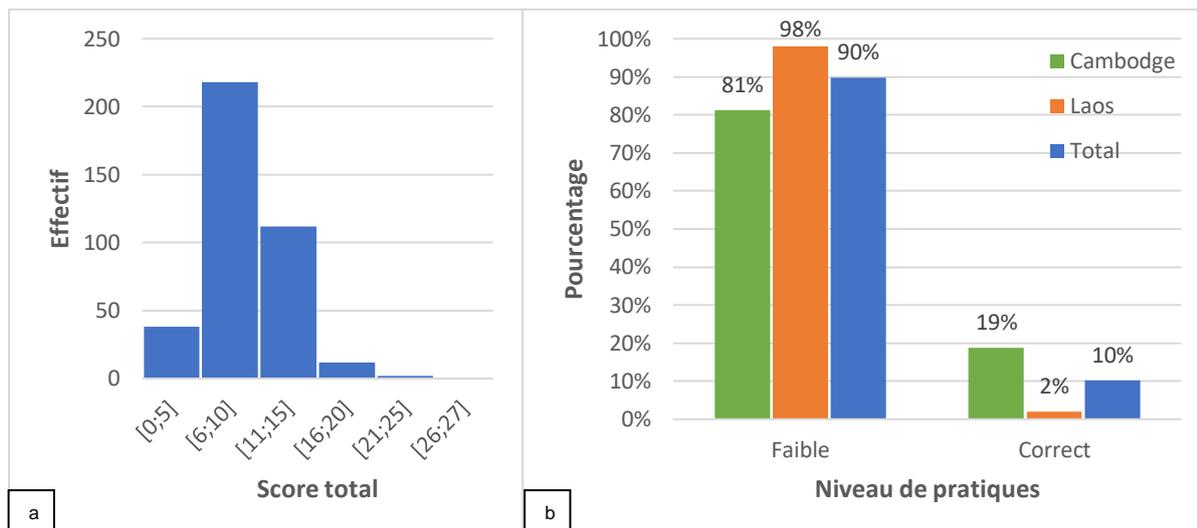


Figure 19. Résultats du score Pratiques

(a) Répartition des scores totaux /27 (b) Classement du niveau de pratiques Faible / Correct

Résumé de la partie III.5. Pratiques

- **Niveau de pratiques global** : faible
- **Signalement d'un foyer** : les éleveurs ont peu tendance à déclarer une suspicion de PPA. Les pratiques les plus courantes sont le traitement antibiotique des porcs, l'attente d'amélioration spontanée, la vente des porcs.
- **Logement** : 70% des éleveurs du Laos laissent leurs porcs divaguer en liberté, contre seulement 6% au Cambodge.
- **Mesures de biosécurité** : en moyenne, environ 40% des mesures de biosécurité sont appliquées.
- Le Cambodge a un meilleur niveau de pratiques que le Laos.

III.6. Corrélation entre connaissances, attitudes et pratiques

En absence de distribution normale des scores, la corrélation entre les variables CAP a été évaluée par un test de corrélation de Spearman (Tableau 24).

Tableau 24. Test de corrélation de Spearman entre les variables CAP

	r_s Cambodge (p -value)	r_s Laos (p -value)	r_s Total (p -value)	p -value
C - A	0,33 ($p < 0,001$)	0,39 ($p < 0,001$)	0,30 ($p < 0,001$)	0,497
C - P	0,22 ($p = 0,002$)	0,19 ($p = 0,009$)	0,06 ($p = 0,270$)	0,698
A - P	0,44 ($p < 0,001$)	0,42 ($p < 0,001$)	0,47 ($p < 0,001$)	0,847

L'analyse révèle une corrélation positive significative entre les connaissances et les attitudes ($r_s=0,30$; $p<0,001$) et entre les attitudes et les pratiques ($r_s=0,47$; $p<0,001$). Cette corrélation est de force moyenne ($0,3 \leq r_s < 0,5$), elle est plus marquée entre les attitudes et les pratiques. On n'observe qu'une faible corrélation entre connaissances et pratiques ($r_s<0,3$). Les différences entre Laos et Cambodge ne sont pas significatives.

Pour tester la corrélation entre les attitudes et les pratiques concernant les mesures de biosécurité, un test de corrélation de Spearman est de nouveau réalisé (Tableau 25).

Tableau 25. Test de corrélation de Spearman entre les scores Attitudes et Pratiques des mesures de biosécurité (corrélation efficacité / application)

	r_s Cambodge (<i>p-value</i>)	r_s Laos (<i>p-value</i>)	r_s Total (<i>p-value</i>)	<i>p-value</i>
Total	0,53 ($p<0,001$)	0,37 ($p<0,001$)	0,46 ($p<0,001$)	0,053

De manière générale, l'analyse révèle une corrélation positive significative entre « considérer une mesure comme efficace » et « appliquer cette mesure » ($r_s=0,46$; $p<0,001$). On observe une corrélation plus forte entre ces deux propositions pour le Cambodge ($r_s=0,53$; $p<0,001$) que pour le Laos ($r_s=0,37$; $p<0,001$), significative au seuil de 5%.

Résumé de la partie III.6. Corrélations entre connaissances, attitudes et pratiques

- Les connaissances sont positivement corrélées aux attitudes, qui elles-mêmes sont positivement corrélées aux pratiques.
- Le fait de considérer une mesure comme efficace est positivement corrélé à son application.

III.7. Effet des facteurs socio-démographiques et contextuels sur les connaissances, attitudes et pratiques

Les analyses logistiques univariées pour les variables « Connaissances », « Attitudes » et « Pratiques » sont présentées respectivement dans les tableaux 26, 27 et 28. Lors de ces analyses, plusieurs facteurs significatifs ($p<0,25$) sont dégagés et intégrés dans un modèle de régression logistique multivarié (Tableau 29).

Dans le modèle de régression logistique multivarié pour la variable « Connaissances », les variables « niveau d'éducation primaire », « niveau d'éducation collège » et « genre » n'influencent pas significativement le modèle ($p>0,05$) et n'ont donc pas été retenues. De même, pour la variable « Attitudes », les variables explicatives « niveau d'éducation », « expérience dans l'élevage » et

« expérience de la PPA » n'influencent pas significativement le modèle multivarié. Enfin, pour la variable « Pratiques », les variables « taille du troupeau », « âge » et « niveau d'éducation » n'ont pas été retenues.

L'analyse multivariée permet de montrer que le pays, l'expérience de la PPA et le niveau d'éducation sont des facteurs explicatifs de la connaissance de la maladie :

- Les éleveurs du Laos ont quatre fois plus de chance d'avoir un bon niveau de connaissance que les éleveurs du Cambodge, toutes choses égales par ailleurs.
- Avoir connu un foyer de PPA dans sa ferme multiplie la probabilité d'avoir un bon niveau de connaissance par trois, toutes choses égales par ailleurs.
- Être analphabète divise la probabilité d'avoir un bon niveau de connaissance par 10 par rapport à avoir reçu une éducation lycée ou supérieure, toutes choses égales par ailleurs.

Pour les variables « Attitudes » et « Pratiques », le pays est la seule variable explicative significative dans le modèle multivarié :

- Les éleveurs du Laos ont deux fois moins de chance d'avoir une attitude favorable que les éleveurs du Cambodge, toutes choses égales par ailleurs.
- Les éleveurs du Laos ont 10 fois moins de chance d'avoir un bon niveau de pratiques que les éleveurs du Cambodge, toutes choses égales par ailleurs.

Résumé de la partie III.7. Effet des facteurs socio-démographiques et contextuels sur les connaissances, attitudes et pratiques

- Les différences de connaissances peuvent s'expliquer par le pays, le taux d'alphabétisation, et l'expérience préalable d'un foyer de PPA dans la ferme.
- Pour les attitudes et les pratiques, le pays est la seule variable explicative significative dans le modèle.
- L'âge, le genre, la taille du troupeau, le nombre d'années d'expérience dans l'élevage et le fait que le porc soit la source principale de revenus n'influencent pas le modèle significativement.

Tableau 26. Régressions logistiques univariées : variables explicatives associées à la variable « Connaissances »

Variable explicative	Connaissances		OR na	IC 95%	p-value
	Insuffisante N=349	Suffisante N=33			
Pays					
Cambodge	179	8	1		
Laos	170	25	3,3	1,5 – 8,0	0,005
Genre					
Femme	201	15	1		
Homme	148	18	1,6	0,8 – 3,4	0,182
Âge					
16 – 37	98	7	1		
38 – 52	156	18	1,6	0,7 – 4,3	0,301
53 – 79	95	8	1,2	0,4 – 3,5	0,759
Niveau d'éducation					
Lycée et plus	25	4	1		
Collège	89	7	0,5	0,1 – 2,0	0,287
Primaire	174	20	0,7	0,2 – 2,6	0,574
Analphabète	61	2	0,2	0,0 – 1,1	0,077
Taille du troupeau					
<5 porcs	161	12	1		
≥5 porcs	188	21	1,5	0,7 – 3,2	0,284
Expérience de la PPA					
Non	147	7	1		
Oui	202	26	2,7	1,2 – 6,9	0,024
Expérience dans l'élevage					
<10 ans	186	21	1		
>10 ans	163	12	1,5	0,7 – 3,3	0,257
Source principale de revenus					
Non	72	5	1	1	
Oui	277	28	0,7	0,2 – 1,7	0,456

OR na : Odds Ratios non ajustés

IC 95% : intervalle de confiance à 95%

Tableau 27. Régressions logistiques univariées : variables explicatives associées à la variable « Attitudes »

Variable explicative	Attitudes		OR na	IC 95%	p-value
	Défavorable N=323	Favorable N=59			
Pays					
Cambodge	147	40	1		
Laos	176	19	0,4	0,2 – 0,7	0,002
Genre					
Femme	186	30	1		
Homme	137	29	1,3	0,8 – 2,3	0,338
Âge					
16 – 37	90	15	1		
38 – 52	147	27	1,1	0,6 – 2,2	0,781
53 – 79	86	17	1,2	0,6 – 2,5	0,658
Niveau d'éducation					
Lycée et plus	22	7	1		
Collège	80	16	0,6	0,1 – 0,9	0,366
Primaire	163	31	0,6	0,2 – 1,6	0,280
Analphabète	58	5	0,3	0,1 – 0,7	0,040
Taille du troupeau					
<5 porcs	154	19	1		
≥5 porcs	169	40	1,9	1,1 – 3,5	0,030
Expérience de la PPA					
Non	136	18	1		
Oui	187	41	1,7	0,9 – 3,1	0,097
Expérience dans l'élevage					
<10 ans	154	21	1		
>10 ans	169	38	1,6	0,9 – 3,0	0,089
Source principale de revenus					
Non	65	47	1		
Oui	258	12	1,0	0,5 – 2,0	0,970

OR na : Odds Ratios non ajustés

IC 95% : intervalle de confiance à 95%

Tableau 28. Régressions logistiques univariées : variables explicatives associées à la variable « Pratiques »

Variable explicative	Pratiques		OR na	IC 95%	p-value
	Faible N=343	Correct N=39			
Pays					
Cambodge	152	35	1		
Laos	191	4	0,1	0,0 – 0,2	<0,001
Genre					
Femme	191	25	1		
Homme	152	14	0,7	0,3 – 1,4	0,317
Âge					
16 – 37	99	6	1		
38 – 52	154	20	2,1	0,9 – 6,0	0,115
53 – 79	90	13	2,4	0,9 – 7,0	0,091
Niveau d'éducation					
Lycée et plus	24	5	1		
Collège	86	10	0,6	0,2 – 1,9	0,115
Primaire	174	20	0,6	0,2 – 1,8	0,276
Analphabète	59	4	0,3	0,1 – 1,3	0,115
Taille du troupeau					
<5 porcs	162	11	1		
≥5 porcs	181	28	2,3	1,1 – 4,9	0,027
Expérience de la PPA					
Non	141	13	1		
Oui	202	26	1,4	0,7 – 2,9	0,350
Expérience dans l'élevage					
<10 ans	154	21	1		
>10 ans	189	18	0,7	0,4 – 1,4	0,290
Source principale de revenus					
Non	276	29	1		
Oui	67	10	1,4	0,6 – 3,0	0,370

OR na : Odds Ratios non ajustés

IC 95% : intervalle de confiance à 95%

Tableau 29. Régression logistique multivariée. Variables explicatives associées aux variables CAP

Variables	Connaissances			Attitudes			Pratiques		
	ORa	IC 95%	<i>p-value</i>	ORa	IC 95%	<i>p-value</i>	ORa	IC 95%	<i>p-value</i>
Pays									
Cambodge	1			1			1		
Laos	4,1	1,7 – 10,9	0,001	0,5	0,3 – 0,9	0,023	0,1	0,0 – 0,3	<0,001
Genre									
Femme	1								
Homme	1,0	0,4 – 2,2	0,980						
Âge									
16 – 37							1		
38 – 52							1,7	0,6 – 4,9	0,320
53 – 79							1,5	0,5 – 4,8	0,451
Niveau d'éducation									
Lycée et plus	1			1			1		
Collège	0,3	0,1 – 1,5	0,126	0,7	0,3 – 2,1	0,499	0,7	0,2 – 2,7	0,633
Primaire	0,4	0,1 – 1,7	0,174	0,7	0,3 – 2,1	0,535	0,8	0,3 – 2,9	0,763
Analphabète	0,1	0,0 – 0,7	0,020	0,4	0,1 – 1,6	0,220	0,8	0,2 – 3,5	0,713
Taille du troupeau									
<5 porcs				1			1		
≥5 porcs				1,7	0,9 – 3,2	0,091	1,8	0,8 – 4,0	0,149
Expérience de la PPA									
Non	1			1					
Oui	2,7	1,2 – 7,1	0,026	1,7	0,9 – 3,2	0,100			
Expérience dans l'élevage									
<10 ans				1					
>10 ans				1,4	0,8 – 2,6	0,281			

ORa : Odds Ratios ajustés

IC 95% : intervalle de confiance à 95%

IV. Discussion

IV.1. Sources de biais

Représentativité

Il n'a pas été utilisé de méthode statistique pour évaluer la taille de l'échantillon. Cependant, les provinces et districts ciblés ont pris en compte les différents contextes écologiques et socio-économiques afin que chacun d'eux soit représenté. De plus, toutes les zones sélectionnées ont été touchées par des foyers de PPA. Pour le Laos, la représentativité ethnique diffère de celle de la population globale du Laos (40% de Katang dans notre étude, contre 2% dans la population globale, $p < 0,001$) (*Lao Statistics Bureau 2016*), il convient donc d'être prudent quant à la généralisation des résultats au pays. Pour le Cambodge, tous les participants sont khmers, qui est l'ethnie majoritaire au Cambodge.

Recrutement des données

Le recrutement des données n'a pas suivi une méthodologie identique au Laos et au Cambodge. Au Cambodge, les villages sélectionnés sont ceux avec une majorité d'éleveurs de porcs alors que le choix des villages a été aléatoire au Laos. Cela explique par exemple que le porc constitue une source majeure de revenus au Cambodge, alors qu'il n'est souvent qu'une source additionnelle au Laos. Cela peut aussi expliquer les meilleures attitudes et les meilleures pratiques.

Information par les médias

Dans la partie « Connaissances », la question sur la source d'information ne comportait pas la mention « radio, télévision ou réseaux sociaux », qui est pourtant une source d'information importante (Rinchen et al. 2019). Plusieurs participants l'ont précisé dans la catégorie « Autre » mais cette source d'information reste probablement sous-estimée dans notre étude.

Signes cliniques et voies de transmission

Concernant les questions sur les signes cliniques et les voies de transmission, celles-ci ne comportaient aucune mauvaise réponse. Un éleveur à qui étaient présentées les listes de signes cliniques et les routes de transmission pouvait ainsi répondre au hasard et marquer des points. Pour des questionnaires futurs, il peut être intéressant de ne pas transmettre la liste aux éleveurs ou d'y insérer de mauvaises réponses afin d'évaluer plus finement le niveau de connaissance.

Eaux grasses

Dans la partie « Pratiques », un biais possible, quoique limité, est la surestimation des éleveurs qui donnent des eaux grasses. En effet, 21 éleveurs, soit 5%, n'ont pas répondu à cette question. Pour pouvoir l'intégrer dans le score, il a été pris en compte leur réponse à la question plus globale sur l'alimentation dans la partie « caractéristiques de l'activité ». Finalement, 13 éleveurs, soit 3%, ont été considérés comme donnant des eaux grasses par défaut.

Porcs décédés et consommés

Également dans la partie « Pratiques », la question sur la gestion des cadavres excluait les porcs consommés après mortalité. Certains éleveurs ont quand même signalé qu'ils consommaient leurs porcs décédés dans la catégorie « Autre », mais le nombre est sans doute sous-estimé. Une question visant à chiffrer le nombre de foyers consommant leurs porcs décédés aurait pu être intéressante, car cette pratique est répandue chez les petits producteurs. Ceux-ci invitent souvent famille et voisins à partager la viande ou leur en offrent une partie, ce qui participe à la diffusion de la maladie.

IV.2. Connaissances

Le niveau de connaissance s'intéresse aux signes cliniques et aux voies de transmission de la maladie. Tout en restant globalement faible, il est significativement plus élevé au Laos qu'au Cambodge. Par comparaison avec des études CAP sur la PPA conduites dans d'autres pays, des enquêtes réalisées chez les petits producteurs porcins d'Ouganda et du Kenya ont montré que les participants possédaient une bonne connaissance des signes cliniques et des voies de transmission (Nantima et al. 2016; Chenais et al. 2017). Cette différence s'explique par le fait que la maladie est endémique depuis longtemps en Afrique et que les éleveurs la connaissent bien, à la différence du Laos et du Cambodge où la maladie est relativement récente. Cela explique aussi que l'âge ne soit pas un facteur explicatif dans le modèle de régression logistique multivarié.

De manière intéressante, malgré un haut niveau de confiance et le sentiment de se sentir bien informés, les éleveurs cambodgiens présentent un faible score de connaissances. Ce même phénomène est observé dans une étude sur la PPA en Ukraine (Muñoz- Gómez et al. 2021). L'auteur le relie à l'effet Dunning-Kruger, encore étudié en psychologie, qui consiste, pour les gens possédant une connaissance limitée sur un sujet, à surestimer leurs capacités (Muñoz- Gómez et al. 2021). Cet effet est à prendre en compte lors d'instauration de programmes de formation.

Une des raisons pour interpréter le faible niveau global de connaissances est le faible taux d'alphabétisation. Dans notre étude, être analphabète est une variable explicative significativement associée à un faible niveau de connaissance. Ce lien entre éducation et niveau de connaissance est une observation fréquente dans les enquêtes CAP (Rahman et al. 2021; Tornimbene et al. 2014).

Au contraire, l'expérience d'un foyer de PPA dans sa ferme est associée à un meilleur niveau de connaissance. Ce résultat est similaire à celui obtenu par Na et al. dans une étude menée entre 2019 et 2022 au Vietnam (Na et al. 2023). Il convient toutefois de signaler qu'un diagnostic de PPA n'est pas toujours possible et que celle-ci peut être confondue avec d'autres maladies en circulation au Laos et au Cambodge, comme la peste porcine classique ou le syndrome dysgénésique et respiratoire porcin (Holt et al. 2019 ; Chea et al. 2020).

Dans l'étude de Chenais et al de 2017, les signes cliniques cités majoritairement sont l'anorexie et le changement de couleur de la peau. Au Cambodge, on retrouve les mêmes signes cliniques cités en premier, auquel s'ajoute la mort subite. Au Laos, les signes cliniques principalement cités sont la fièvre, l'anorexie puis la mort subite. La rougeur de la peau n'arrive qu'en septième position, car les porcs de races locales laotiennes ont majoritairement la peau foncée. Le manque de connaissance sur les signes cliniques peut être dû à la vaste possibilité de manifestations cliniques liées à la maladie.

Les éleveurs du Cambodge citent en premier les voies de transmission indirectes. Les voies de transmission directes (contact avec un porc malade) n'arrivent qu'en cinquième position. Il est intéressant de constater que la transmission par l'air ou le vent apparaît en troisième position des voies les plus citées (deuxième au Cambodge), alors que cette voie reste minoritaire dans la propagation de la maladie, uniquement sur de courtes distances et dans des environnements confinés (Main et al. 2022). Une étude de cas dans une ferme chinoise en 2023 suggère que le virus peut voyager par aérosol jusqu'à 10 mètres, cette distance étant dépendante des conditions de ventilation et de la virulence de la souche (Li et al. 2023). Certaines voies de transmission sont peu citées, comme le contact avec les sangliers infectés. Ceci est à relier au fait que peu d'éleveurs voient des sangliers circuler aux alentours de leur ferme, et ne vont donc pas y associer un risque de propagation de la maladie. La présence de PPA a été détectée dans des carcasses de sangliers au Laos et au Vietnam, mais pas encore au Cambodge (Denstedt et al. 2021). Il semble probable que cette voie de transmission soit sous-estimée en Asie du Sud-Est et favorisée par des pratiques telles que laisser les porcs divaguer en liberté (Cadenas-Fernández et al. 2022). Par conséquent, il semble justifié de surveiller la circulation des sangliers dans les zones forestières en bordure des villages et d'empêcher les contacts avec les porcs.

Il est difficile d'expliquer le niveau de connaissance plus élevé au Laos par rapport au Cambodge, d'autant plus que les éleveurs cambodgiens présentent de meilleures attitudes et pratiques. Plusieurs hypothèses peuvent être avancées :

- Au Cambodge, la grande majorité des éleveurs ont entendu parler de la maladie mais cela ne s'est pas traduit par des connaissances adéquates. Il y a donc eu une information délivrée partielle ou superficielle. Au Cambodge, il a été observé que les campagnes d'information ont pour cibles les VAHW et les vétérinaires de district, qui ne vont pas nécessairement redistribuer l'information aux éleveurs (Tornimbene et al. 2014). Cependant, dans notre étude, la source d'information et le niveau de connaissance ne sont pas significativement liés.
- Des facteurs socio-culturels peuvent expliquer ces différences. En effet, la part du porc dans l'alimentation est plus importante au Laos qu'au Cambodge ; la diminution du cheptel porcin peut conduire les éleveurs laotiens à s'intéresser plus sérieusement à la maladie.

- Enfin, une explication possible est le biais induit par le questionnaire qui ne permet pas de différencier un éleveur possédant réellement des connaissances ou ayant répondu au hasard. Cela peut, par exemple, expliquer qu'un certain nombre d'éleveurs au Laos n'ayant jamais entendu parler de la PPA possèdent un score signes cliniques relativement élevé. Cependant, ce biais aurait dû se retrouver aussi au Cambodge. Il faut alors formuler l'hypothèse que davantage d'éleveurs au Laos ont répondu au hasard par rapport à ceux du Cambodge.

IV.3. Attitudes

Comme présenté par Janz et Becker, l'attitude vis-à-vis d'un risque de santé est construite par deux facteurs : la menace perçue (vulnérabilité et sévérité) et l'estimation de l'efficacité des mesures pour s'en prémunir (bénéfices et barrières) (Janz and Becker 1984).

La PPA est globalement perçue comme une maladie importante dans les deux pays. En revanche, l'attitude est plutôt hostile vis-à-vis des mesures de biosécurité, qui sont pour la plupart considérées comme inefficaces. Cette perception défavorable est plus marquée au Laos qu'au Cambodge. Plusieurs raisons peuvent expliquer qu'une mesure soit considérée comme inefficace :

- Le non-respect de l'intitulé de la question, qui précisait qu'il ne fallait tenir compte ni du coût ni de la faisabilité des mesures mais seulement de leur efficacité. Cette consigne peut ne pas avoir été donnée par les enquêteurs sur le terrain, ou il peut avoir été difficile de faire abstraction des implications financières et matérielles en y répondant.
- Une mauvaise adaptation à la situation de l'élevage, par exemple la mise en place d'un pédiluve dans un élevage où les porcs sont en liberté, ou une mise en œuvre incorrecte qui compromet son efficacité, par exemple une mise en quarantaine mais des contacts possibles avec les congénères au travers des barrières.
- Le fait que les modes de transmission, souvent pluriels, ne puissent pas être déterminés avec certitude lors d'un foyer. Cela donne l'impression que les mesures déjà mises en place ne fonctionnent pas (Blome et al. 2020).
- La perception d'un faible niveau de contrôle sur l'évènement, phénomène décrit dans plusieurs modèles relatifs à la santé (Wallston et al. 1987; Goodwin et al. 2021) mais qui n'a pas été évalué dans notre étude. Les éleveurs réticents à mettre en place des mesures de biosécurité peuvent estimer qu'il n'est pas de leur ressort d'influer sur la propagation de la maladie car celle-ci est conditionnée par des éléments externes qui ne dépendent pas d'eux. Dans notre étude, il s'agit par exemple de la transmission par l'air et le

vent, par les sangliers, du fait que les porcs d'autres éleveurs divaguent en liberté, d'une responsabilité du gouvernement.

Connaissance et attitude sont positivement corrélées : lorsque l'une augmente, l'autre a tendance à augmenter aussi. Ainsi, toutes ces raisons peuvent s'expliquer par des lacunes de connaissances, particulièrement concernant les voies de transmission, qui empêchent les éleveurs d'évaluer mentalement les effets d'une mesure de biosécurité et d'en comprendre les bénéfices. Ce même phénomène est décrit dans une étude CAP sur le syndrome respiratoire et dysgénésique porcin au Cambodge (Tornimbene et al. 2014).

IV.4. Pratiques

Les pratiques prennent en compte le signalement d'un foyer, les porcs en liberté ainsi que l'application des mesures de biosécurité. Le niveau de pratique est généralement faible, et les mesures de biosécurité sont particulièrement peu appliquées au Laos.

Plusieurs lacunes de biosécurité ont été identifiées dans cette enquête.

70% des éleveurs laotiens laissent leurs porcs divaguer. Ce mode d'élevage est le plus à risque car il est difficile d'y instaurer des mesures de biosécurité (FAO, OIE and World Bank 2010 ; Mutua et al. 2021). Dans ce contexte, il semble primordial de construire enclos ou bâtiments afin de confiner les porcs. Dans les commentaires libres, un certain nombre d'éleveurs expriment leurs besoins en matériaux et équipements, ainsi que leur souhait d'être formés aux techniques d'élevage. Par conséquent, les professionnels d'élevage peuvent proposer des solutions pour se procurer des matériaux et une formation en zootechnie, en tenant compte des contraintes économiques des éleveurs.

Au Cambodge comme au Laos, les personnes qui s'occupent des porcs et les visiteurs changent rarement de vêtements et chaussures, ou ne désinfectent pas leurs chaussures en entrant dans la porcherie. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus lors d'une étude sur la biosécurité réalisée en 2017 - 2018 au Cambodge (Chea et al. 2020). Le pédiluve est une mesure peu instaurée et très impopulaire. C'est une mesure contraignante car elle requiert un investissement financier dans des produits désinfectants. Dans ce contexte, si les éleveurs sont réticents à mettre en place un pédiluve, il paraît judicieux d'insister sur le changement de chaussures en entrant dans la porcherie, avec une démarcation claire entre zones propre et sale (Bremang et al. 2022).

Par ailleurs, on observe une différence marquée entre Cambodge et Laos concernant les mesures d'hygiène, très peu mises en place au Laos. Le type de logement constitue une explication possible : au Laos, 95% des porcheries sont des enclos en bois à même le sol (quand les porcs ne divaguent pas), à l'opposé du Cambodge où 95% des éleveurs possédant une porcherie logent leurs animaux en

bâtiment ou enclos sur sol bétonné. En effet, le béton est plus facile à nettoyer, surtout en période mousson (Figures 20 et 21).



Figure 20. **Logement en bâtiment au Cambodge**
Photo : Borin Sear



Figure 21. **Enclos et abri en bois au Laos**
Photo : Ariane Masson

Concernant l'introduction d'animaux, la quarantaine pendant un minimum de deux semaines n'est pratiquée que par 16% des éleveurs au Cambodge, et 40% au Laos. À titre de comparaison, une étude sur la PPA chez les petits producteurs au Nigeria a montré qu'elle était réalisée par 53% des éleveurs (Fasina et al. 2012). Cette pratique maximise le risque d'introduire le virus dans la ferme, d'autant plus que peu d'éleveurs vérifient le statut indemne du lieu de provenance de leurs porcs. Par ailleurs, limiter les introductions en utilisant des stocks de remplacement nés et élevés sur la ferme est encore une pratique minoritaire. Enfin, au Laos, 81% des éleveurs prêtent ou empruntent un verrat pour la reproduction. Étonnamment, seuls 28% des éleveurs cambodgiens rapportent prêter ou emprunter un verrat, alors qu'ils sont 82% à ne pas en posséder au moins un sur leur ferme. Dans ce contexte, il aurait été intéressant de connaître le taux d'insémination artificielle. De façon générale, la reproduction dans ces élevages de petite échelle n'est pas maîtrisée et se fait en majorité de manière naturelle (Keonouchanh et al. 2017 ; Chea et al. 2020).

Au Cambodge, seulement 23% d'éleveurs donnent des eaux grasses, ce qui est différent des résultats de Chea and al, où 49% des éleveurs donnaient des restes de table. En revanche au Laos, ce mode d'alimentation est pratiqué par plus de la moitié des éleveurs. Les aliments du commerce sont la meilleure alternative mais leur prix peut être dissuasif. Il est alors recommandé de se tourner vers des ingrédients locaux ou, si les eaux grasses ne peuvent être évitées, de les porter à ébullition pendant un minimum de 30 minutes avant de les donner aux porcs (Bremang et al. 2022).

Il est intéressant de constater que 44% des éleveurs cambodgiens interrogés autorisent les visiteurs, ce qui diffère encore une fois de l'étude de Chea et al, où la grande majorité (93%) les autorisait. Cette étude datant d'avant l'épidémie de peste porcine africaine, un changement de certaines pratiques a pu être réalisé à cette occasion.

La gestion des cadavres met également en lumière des pratiques à risque. Au Cambodge, plus d'un tiers des éleveurs vendent les porcs morts, contre aucun au Laos. Cette différence peut s'expliquer par un facteur culturel, la part plus importante de consommation personnelle chez les éleveurs laotiens que cambodgiens. Ainsi, les porcs morts sont souvent cuisinés et consommés en invitant les proches et les voisins. Dans les deux cas, ces pratiques multiplient le risque de diffusion du virus à d'autres fermes voire à d'autres villages.

D'après la FAO (Bremang et al. 2022), le repeuplement de l'élevage après un foyer doit être réalisé après un vide sanitaire de six semaines. Cette recommandation n'est pas respectée par 18% des éleveurs, qui font un vide sanitaire inférieur à un mois. Par ailleurs, et particulièrement au Cambodge, introduire un ou deux porcs sentinelles afin d'évaluer l'absence de risque avant un repeuplement complet (Bremang et al. 2022) est très peu réalisé. Enfin, la procédure de nettoyage et désinfection n'est globalement pas respectée (nettoyage seul ou partiel, ou désinfection sans nettoyage). Les survivants sont utilisés pour repeupler par plus d'un tiers des éleveurs, ce qui augmente considérablement le risque de réémergence d'un foyer. En effet, un porc qui guérit de la PPA reste excréteur du virus pendant encore 30 jours (FAO 2001).

Peu d'éleveurs signalent un foyer de PPA. La pratique la plus répandue au Laos comme au Cambodge consiste à traiter un porc malade avec des antibiotiques. Dans ces pays, l'accès aux antibiotiques ne nécessite pas de prescription vétérinaire et les éleveurs peuvent s'en procurer facilement (Om, McLaws 2016; Poupaud et al. 2021). Toutes les familles d'antibiotiques sont accessibles. Or des problématiques d'antibiorésistance commencent à être documentées au Laos et au Cambodge (Sinwat et al. 2016; Lay et al. 2021). L'utilisation abusive d'antibiotiques pour traiter les porcs suspects de PPA est une pratique dangereuse sur le long terme et un travail de sensibilisation à l'antibiothérapie raisonnée doit être fait auprès des éleveurs.

Lors de suspicion de PPA, la vente des porcs malades ou en bonne santé le plus rapidement possible semble être la meilleure stratégie pour beaucoup d'éleveurs afin d'éviter de trop lourdes pertes financières. Ces « ventes de panique » se retrouvent dans le même contexte chez les petits producteurs porcins en Ouganda, au Kenya ou au Vietnam (Nantima et al. 2016; Chenais et al. 2017; Na et al. 2023). L'absence de compensation financière des pertes par une subvention du gouvernement est un frein connu à la coopération des éleveurs pour signaler les cas (Guo et al 2023) et favorise la propagation de la maladie, y compris à l'extérieur du pays (Na et al. 2023).

Bien que les pratiques soient corrélées à l'attitude, plusieurs discordances entre attitude et pratiques sont observées :

- Les éleveurs se déclarent prompts à appeler le vétérinaire (ou le VAHW) si un porc est malade, mais, dans les faits, le vétérinaire n'est que rarement

contacté. Cette observation est similaire à celle faite par Tornimbene *et al* en 2014 au Cambodge. La cause est financière : les éleveurs préfèrent d'abord traiter eux-mêmes par antibiotiques et attendre une potentielle amélioration plutôt que d'avoir à payer des frais vétérinaires.

- En croisant l'évaluation de l'efficacité des mesures avec leur application, on constate que certaines mesures considérées comme efficaces ne sont pas appliquées. La question visant à investiguer ce phénomène (« Vous avez répondu que cette mesure est efficace mais vous ne l'appliquez pas, pourquoi ? ») n'a reçu que très peu de réponses et a dû être écartée du questionnaire. Une explication plausible est le manque de moyens financiers et matériels, par exemple pour les mesures qui nécessitent des locaux ou enclos (quarantaine à l'introduction, isolement d'un animal malade) ou l'achat de désinfectant (pédiluves). Plusieurs études rapportent que le coût d'installation de mesures de biosécurité est trop élevé pour les éleveurs (Makita *et al.* 2020; Na *et al.* 2023).
- De même, certaines mesures considérées comme inefficaces sont quand même appliquées. Il s'agit souvent de mesures faisant partie de pratiques établies et maintenues par habitude, comme ne pas visiter d'autres fermes ou nourrir les porcs avec un certain type d'aliment.

Une expérience d'un foyer épidémique n'est étonnamment pas liée de manière significative à de meilleures attitudes ou de meilleures pratiques. Le facteur « perception du contrôle sur la maladie » évoqué dans la partie « Attitudes » pourrait ici aussi être en cause : les éleveurs estiment avoir un faible niveau de contrôle sur la maladie, insuffisant pour empêcher sa propagation. Cet état d'esprit se retrouve dans l'étude de Na *et al.* au Vietnam (Na *et al.* 2023). Comme pour l'attitude, il n'y pas d'association significative entre les facteurs socio-démographiques et les pratiques : celles-ci sont majoritairement influencées par les traditions locales et la culture (Chenais *et al.* 2017; Bremang *et al.* 2022).

La corrélation est positive entre une mesure perçue comme efficace et son application. Ainsi, la clé pour changer les pratiques réside dans un changement de la perception du risque, qui passe par une meilleure compréhension des bénéfices des mesures de biosécurité sur le long terme, y compris financiers. Afin de proposer aux éleveurs une démonstration de leur efficacité, une étude pilote sur l'impact économique d'un changement de pratiques pourrait être menée (Nantima *et al.* 2016). De plus, des innovations telles que des fermes modèles appliquant des mesures de biosécurité accessibles sont un moyen concret de motiver les éleveurs par l'exemple (Nantima *et al.* 2016).

Conclusion

Les épizooties de peste porcine africaine qui sévissent actuellement au Cambodge et au Laos ont de lourdes conséquences socio-économiques et menacent la sécurité alimentaire des petits producteurs de porcs. Une enquête auprès de ces éleveurs a permis de dresser le bilan des connaissances, attitudes et pratiques vis-à-vis de cette maladie.

Le niveau de connaissance des signes cliniques et des voies de transmission est globalement faible. Pourtant, reconnaître les signes cliniques est fondamental pour réagir le plus tôt possible, de même que connaître les voies de transmission permet de comprendre l'intérêt des mesures de biosécurité. Le taux d'alphabétisation s'est révélé être un facteur explicatif du niveau de connaissance, tout comme l'expérience d'un foyer de peste porcine africaine dans la ferme.

Si les éleveurs semblent conscients de la sévérité de la maladie, ils n'en restent pas moins sceptiques vis-à-vis de l'efficacité des mesures de biosécurité. Dans les pratiques, plusieurs failles de biosécurité ont été mises en évidence. Le point fort de cette étude est d'évaluer un large panel de mesures de biosécurité, permettant d'identifier celles à risque et ainsi de cibler les actions prioritaires à mettre en place.

La connaissance est corrélée positivement à l'attitude, qui elle-même est corrélée positivement aux pratiques. Cet enchaînement appuie encore davantage la nécessité d'instaurer des campagnes de sensibilisation à destination des éleveurs afin de changer leurs perceptions et leurs comportements vis-à-vis de la maladie. L'acceptabilité d'une mesure dans une communauté est un levier fondamental à son adoption et une communication efficace doit être mise en place pour prendre en compte les besoins et les inquiétudes des éleveurs. Un équilibre est à trouver entre mesures de biosécurité économiquement contraignantes et menace de la perte du troupeau.

Ainsi, AVSF poursuit cette enquête en la complétant par des groupes d'expressions collectifs afin de mieux cerner les attentes des éleveurs. Une investigation sur les acteurs de la chaîne de valeur, négociants, bouchers et personnel d'abattoir, serait également pertinente pour comprendre leur rôle dans la propagation de la maladie.

Par les dégâts économiques qu'elle a provoqués, le rôle du facteur humain dans sa transmission ainsi que celui de la faune sauvage, la peste porcine africaine illustre parfaitement la nécessité d'adopter une démarche *One Health*, une seule santé. Les communautés rurales sont au cœur de ce concept, et renforcer leurs capacités en matière de biosécurité est un enjeu fondamental pour assurer la durabilité de leur activité et leur résilience face aux maladies.

Références bibliographiques

- ADIS, 2022. *Animal Disease Information System*. [en ligne]. 2022. [Consulté le 21 octobre 2022]. Disponible à l'adresse : https://food.ec.europa.eu/animals/animal-diseases/animal-disease-information-system-adis_en
- ANSES, 2019. *Avis du 4 avril 2019 relatif à la mise à jour des connaissances sur les méthodes et procédés d'inactivation du virus de la peste porcine africaine. Saisine n°2018-SA-0237* [en ligne]. Maisons-Alfort. Disponible à l'adresse : <https://www.anses.fr/fr/system/files/SABA2018SA0237.pdf>
- BELTRÁN-ALCRUDO, D., GALLARDO, C., ARIAS, M., KRAMER, S.A. et PENRITH, M.L., 2017. *African swine fever: detection and diagnosis – A manual for veterinarians*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAO Animal Production and Health Manual No. 19. Rome. ISBN 978-92-5-109752-6. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/publication/318347207_African_swine_fever_detection_and_diagnosis_-_A_manual_for_veterinarians
- BERTRAM, D. Likert scales. *Retrieved November, 2007*, vol. 2, no 10, p. 1-10. Disponible à l'adresse : https://www.researchgate.net/profile/Mahdi-Safarpour-2/post/what_is_a_logistic_regression_analysis/attachment/59d622fb79197b8077981515/AS%3A304626539139075%401449640034760/download/Likert+Scale+v+s+Likert+Item.pdf
- BLOME, S., FRANZKE, K. et BEER, M., 2020. African swine fever – A review of current knowledge. *Virus Research*. octobre 2020. Vol. 287, pp. 198099. DOI 10.1016/j.virusres.2020.198099.
- BREMANG, A., HO, J., CONAN, A., TANG, H., OH, Y. et PFEIFFER, D., 2022. *Guidelines for African swine fever (ASF) prevention and control in smallholder pig farming in Asia* [en ligne]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. ISBN 978-92-5-134825-3. Disponible à l'adresse : <https://www.fao.org/documents/card/en/c/cb9187en>
- BROWN, V.R. et BEVINS, S.N., 2018. A Review of African Swine Fever and the Potential for Introduction into the United States and the Possibility of Subsequent Establishment in Feral Swine and Native Ticks. *Frontiers in Veterinary Science* [en ligne]. 2018. Vol. 5. [Consulté le 3 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2018.00011>
- CADENAS-FERNÁNDEZ, E., ITO, S., AGUILAR-VEGA, C., SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, J.M. et BOSCH, J., 2022. The Role of the Wild Boar Spreading African Swine Fever Virus in Asia: Another Underestimated Problem. *Frontiers in Veterinary Science*. 2022. Vol. 9, pp. 844209. DOI 10.3389/fvets.2022.844209.
- CARRASCO, L., BAUTISTA, M. J., MARTIN DE LAS MULAS, J, GÓMEZ-VILLAMANDOS, JC, ESPINOSA DE LOS MONTEROS, A et SIERRA, M. A., 1995. Description of a new population of fixed macrophages in the splenic cords of pigs. *J Anat.* [en ligne]. octobre 1995. Disponible à l'adresse : <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1167434/>

- CHEA, B., KANG, K., VIPHAM, J., TOKACH, L. et TOKACH, M., 2020. Assessment of Pig Disease Prevention of Smallholder Farmers and Village Animal Health Workers in Rural and Peri-Urban Cambodia. *Open Journal of Animal Sciences*. 2020. Vol. 10, n° 03, pp. 572-591. DOI 10.4236/ojas.2020.103037.
- CHENAIS, E., BOQVIST, S., STERNBERG-LEWERIN, S., EMANUELSON, U., OUMA, E., DIONE, M., ALIRO, T., CRAFOORD, F., MASEMBE, C. et STÅHL, K., 2017. Knowledge, Attitudes and Practices Related to African Swine Fever Within Smallholder Pig Production in Northern Uganda. *Transboundary and Emerging Diseases*. février 2017. Vol. 64, n° 1, pp. 101-115. DOI 10.1111/tbed.12347.
- CWYNAR, P., STOJKOV, J. et WLAZLAK, K., 2019. African Swine Fever Status in Europe. *Viruses*. 30 mars 2019. Vol. 11, n° 4, pp. E310. DOI 10.3390/v11040310.
- DEKA, R.P., GRACE, P., LAPAR, M.L. et LINDAHL, J., 2014. Sharing lessons of smallholders' pig system in South Asia and Southeast Asia: A review. *International Livestock Research Institute (ILRI)* [en ligne]. 2014. Disponible à l'adresse : <https://hdl.handle.net/10568/53928>
- DENSTEDT, E., PORCO, A., HWANG, J., NGA, N.T.T., NGOC, P.T.B., CHEA, S., KHAMMAVONG, K., MILAVONG, P., SOURS, S., OSBJER, K., TUM, S., DOUANGNGEUN, B., THEPPANYA, W., VAN LONG, N., THANH PHUONG, N., TIN VINH QUANG, L., VAN HUNG, V., HOA, N.T., ANH, D.L., FINE, A. et PRUVOT, M., 2021. Detection of African swine fever virus in free-ranging wild boar in Southeast Asia. *Transboundary and Emerging Diseases*. septembre 2021. Vol. 68, n° 5, pp. 2669-2675. DOI 10.1111/tbed.13964.
- DIXON, L. K., SUN, H. et ROBERTS, H., 2019. African swine fever. *Antiviral Research*. 1 mai 2019. Vol. 165, pp. 34-41. DOI 10.1016/j.antiviral.2019.02.018.
- EFSA PANEL ON ANIMAL HEALTH AND WELFARE (AHAW), 2014. Scientific Opinion on African Swine Fever. *EFSA - European Food Safety Authority. EFSA Journal* [en ligne]. avril 2014. Vol. 12, n° 4. [Consulté le 11 septembre 2023]. DOI 10.2903/j.efsa.2014.3628. Disponible à l'adresse : <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2014.3628>
- ESCRIBANO, J.M., GALINDO, I. et ALONSO, C., 2013. Antibody-mediated neutralization of African swine fever virus: Myths and facts. *Virus Research*. avril 2013. Vol. 173, n° 1, pp. 101-109. DOI 10.1016/j.virusres.2012.10.012.
- FAO, 2001. Manual on the preparation of African swine fever contingency plans | Food and Agriculture Organization of the United Nations. [en ligne]. 2001. [Consulté le 7 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.fao.org/3/Y0510E/Y0510E02.htm#ch2.1>
- FAO, 2013. Smallholders and Family Farmers. *FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [en ligne]. 2013. [Consulté le 3 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.fao.org/family-farming/detail/en/c/273864/>
- FAO, 2015. The Second Report on the State of the World's Animal Genetic Resources for Food and Agriculture. *FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations*. In : *AO Commission on Genetic Resources for Food and Agriculture Assessments* [en ligne]. B.D. Scherf&D. Pilling. Rome. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/3/a-i4787e/index.html>

- FAO, 2022. Agriculture ministry beefs up vigilance against livestock diseases. *FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [en ligne]. 2022. [Consulté le 4 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.fao.org/lao-people-democratic-republic/news/detail-events/en/c/1471091/>
- FAO, 2023a. ASF situation in Asia & Pacific update. *FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. AnimalHealth* [en ligne]. 2023. [Consulté le 3 juillet 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.fao.org/animal-health/situation-updates/asf-in-asia-pacific/en>
- FAO, 2023b. Empres-i. *FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [en ligne]. 2023. [Consulté le 15 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://empres-i.apps.fao.org/>
- FAO, 2023c. FAO delivered Antimicrobial Awareness Materials and African Swine Fever Guidelines to the Department of Livestock and Fisheries to help to reduce disease threats. *FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [en ligne]. 2023. [Consulté le 4 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.fao.org/lao-people-democratic-republic/news/detail-events/en/c/1630519/>
- FAO, 2023d. Special Report – 2022 FAO/WFP Crop and Food Security Assessment Mission (CFSAM) to the Lao People's Democratic Republic. *FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations*. [en ligne]. 2022. [Consulté le 3 août 2023]. ISBN 978-92-5-137705-5. Disponible à l'adresse : <http://www.fao.org/documents/card/en/c/cc4748en>
- FAO, European Union and CIRAD. 2022. Food Systems Profile – The Lao People's Democratic Republic. Catalysing the sustainable and inclusive transformation of food systems. Rome, Brussels and Montpellier, France. <https://doi.org/10.4060/cc0302en>
- FAO, OIE and World Bank, 2010. Good practices for biosecurity in the pig sector – Issues and options in developing and transition countries [en ligne]. FAO Animal Production and Health Paper No. 169. ISBN 978-92-5-106507-5. Disponible à l'adresse : <https://www.fao.org/3/i1435e/i1435e00.htm>
- FAOSTAT, 2023. *FAOSTAT - Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database*. [en ligne]. 2023. [Consulté le 2 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.fao.org/faostat/en/#country/120>
- FASINA, F. O., AGBAJE, M., AJANI, F. L., TALABI, O. A., LAZARUS, D. D., GALLARDO, C., THOMPSON, P. N. et BASTOS, A. D. S., 2012. Risk factors for farm-level African swine fever infection in major pig-producing areas in Nigeria, 1997–2011. *Preventive Veterinary Medicine*. 1 novembre 2012. Vol. 107, n° 1, pp. 65-75. DOI 10.1016/j.prevetmed.2012.05.011.
- GAUDREULT, N.N., MADDEN, D.W., WILSON, W.C., TRUJILLO, J.D. et RICHT, J.A., 2020. African Swine Fever Virus: An Emerging DNA Arbovirus. *Frontiers in Veterinary Science* [en ligne]. 2020. Vol. 7. [Consulté le 25 octobre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.00215>
- GÓMEZ-VILLAMANDOS, J. C., BAUTISTA, M. J., HERVÁS, J., CARRASCO, L., DE LARA, F. Chacón-M., PÉREZ, J., WILKINSON, P. J. et SIERRA, M. A., 1996. Subcellular changes in platelets in acute and subacute african swine fever. *Journal of Comparative Pathology*. 1 novembre 1996. Vol. 115, n° 4, pp. 327-341. DOI 10.1016/S0021-9975(96)80069-7.

- GÓMEZ-VILLAMANDOS, J. C., BAUTISTA, M. J., SÁNCHEZ-CORDÓN, P. J. et CARRASCO, L., 2013. Pathology of African swine fever: The role of monocyte-macrophage. *Virus Research*. 1 avril 2013. Vol. 173, n° 1, pp. 140-149. DOI 10.1016/j.virusres.2013.01.017.
- GÓMEZ-VILLAMANDOS, J. C., HERVÁS, J., MÉNDEZ, A., CARRASCO, L., VILLEDA, C. J., WILKINSON, P. J. et SIERRA, M. A., 1995. Pathological changes in the renal interstitial capillaries of pigs inoculated with two different strains of african swine fever virus. *Journal of Comparative Pathology*. 1 avril 1995. Vol. 112, n° 3, pp. 283-298. DOI 10.1016/S0021-9975(05)80081-7.
- GOODWIN, R., WIWATTANAPANTUWONG, J., TUICOMEPEE, A., SUTTIWAN, P., WATAKAKOSOL, R. et BEN-EZRA, M., 2021. Anxiety, perceived control and pandemic behaviour in Thailand during COVID-19: Results from a national survey. *Journal of Psychiatric Research*. mars 2021. Vol. 135, pp. 212-217. DOI 10.1016/j.jpsychires.2021.01.025.
- GUINAT, C., REIS, A.L., NETHERTON, C.L., GOATLEY, L., PFEIFFER, D.U. et DIXON, L., 2014. Dynamics of African swine fever virus shedding and excretion in domestic pigs infected by intramuscular inoculation and contact transmission. *Veterinary Research*. 26 septembre 2014. Vol. 45, n° 1, pp. 93. DOI 10.1186/s13567-014-0093-8.
- GUO, S., LÜ, X. et HU, X., 2023. Optimal design of culling compensation policy under the African swine fever — Based on simulations of typical pig farms in China. *Journal of Integrative Agriculture*. février 2023. Vol. 22, n° 2, pp. 611-622. DOI 10.1016/j.jia.2022.12.001.
- HOLT, H.R., INTHAVONG, P., BLASZAK, K., KEOKAMPHE, C., PHONGMANY, A., BLACKSELL, S.D., DURR, P.A, GRAHAM, K., ALLEN, J., DONNELLY, B., NEWBERRY, K., GRACE, D., ALONSO, S., GILBERT, J. et UNGER, F., 2019. Production diseases in smallholder pig systems in rural Lao PDR. *Preventive Veterinary Medicine*. janvier 2019. Vol. 162, pp. 110-116. DOI 10.1016/j.prevetmed.2018.11.012.
- HUI, K.Y, MATSUMOTO, N., SIENGSANAN-LAMONT, J., YOUNG, J.R, KHOUNSY, S., DOUANGNEUN, B., THEPAGNA, W., PHOMMACHANH, P., BLACKSELL, S.D. et WARD, M.P., 2023. Spatiotemporal Drivers of the African Swine Fever Epidemic in Lao PDR. KORENNOY, F. (éd.), *Transboundary and Emerging Diseases*. 10 mai 2023. Vol. 2023, pp. 1-9. DOI 10.1155/2023/5151813.
- JANZ, N.K et BECKER, M.H., 1984. The Health Belief Model: A Decade Later. *Health Education Quarterly*. mars 1984. Vol. 11, n° 1, pp. 1-47. DOI 10.1177/109019818401100101.
- KEONOUCHANH, S. et DENGKHOUNXAY, T., 2017. Pig production and pork quality improvement in Lao PDR. *National Agriculture, Forestry and Rural Development (NAFRI), Ministry of Agriculture and Forestry (MAF)* [en ligne]. 2017. Disponible à l'adresse : https://www.angrin.tlri.gov.tw/meeting/2017TwVn/2017TwVn_p37-42.pdf
- KIMMARITA, L., 2021. Ban on pig imports remain intact. [en ligne]. 1 juillet 2021. [Consulté le 11 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://phnompenhpost.com/national/ban-pig-imports-remain-intact>
- LAO STATISTICS BUREAU, 2016. *The 4th Population and Housing Census 2015* [en ligne]. [Consulté le 2 août 2023]. Disponible à l'adresse :

<https://lao.unfpa.org/en/publications/results-population-and-housing-census-2015-english-version>

- LAO STATISTICS BUREAU, 2021. *Laos Statistical Yearbook 2021* [en ligne]. [Consulté le 2 août 2023]. Disponible à l'adresse : https://laosis.lsb.gov.la/board/BoardList.do;jsessionid=V4yclo93F8V6rX2adzK-hMIUDjq7Xafn4X42QZFG.laosis-web?bbs_bbsid=B404
- LAY, K.K., JEAMSRIPONG, S., SUNN, K.P, ANGKITITRAKUL, S. PRATHAN, R., SRISANGA, S. et CHUANCHUEN, R. 2021. Colistin Resistance and ESBL Production in Salmonella and Escherichia coli from Pigs and Pork in the Thailand, Cambodia, Lao PDR, and Myanmar Border Area. *Antibiotics*. 31 mai 2021. Vol. 10, n° 6, pp. 657. DOI 10.3390/antibiotics10060657.
- LI, X., HU, Z., FAN, M., TIAN, X., WU, W., GAO, W., BIAN, L. et JIANG, X., 2023. Evidence of aerosol transmission of African swine fever virus between two piggeries under field conditions: a case study. *Frontiers in Veterinary Science*. 1 juin 2023. Vol. 10, pp. 1201503. DOI 10.3389/fvets.2023.1201503.
- LURY, A., 2020. African Swine Fever : context, approach and update on activities. *AVSF - Agronomes et Vétérinaires Sans Frontières*. [en ligne] 2020. OIE ASF Coordination Meeting, Bangkok. Disponible à l'adresse : https://rr-asia.woah.org/wp-content/uploads/2020/06/avsf-presentation-of-asf-related-activities-oie-asf-coordination-meeting_20200618-2.pdf
- MAF, 2022. <https://www.maf.gov.la> – Ministry Agriculture and Forestry. [en ligne]. 2022. [Consulté le 3 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.maf.gov.la/>
- MAF, 2023. Suspension of the permit to import and export live pigs and pig products from Thailand and Vietnam to prevent African swine fever. If found, arrest, destroy and fine. *Lao Phattana News* [en ligne]. 21 mars 2023. [Consulté le 4 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.laophattananews.com/archives/156711>
- MAIN, A.R., HALASA, T., OLESEN, A.S., LOHSE, L., RASMUSSEN, T.B., BELSHAM, G.J., BOKLUND, A., BØTNER, A. et CHRISTIANSEN, L.E., 2022. Estimating transmission dynamics of African swine fever virus from experimental studies. *Transboundary and Emerging Diseases*. novembre 2022. Vol. 69, n° 6, pp. 3858-3867. DOI 10.1111/tbed.14757.
- MAKITA, K., STEENBERGEN, E., HARUTA, L., HOSSAIN, S., NAKAHARA, Y., TAMURA, Y., WATANABE, T., KADOWAKI, H. et ASAKURA, S., 2020. Quantitative Understanding of the Decision-Making Process for Farm Biosecurity Among Japanese Livestock Farmers Using the KAP-Capacity Framework. *Frontiers in Veterinary Science*. 11 septembre 2020. Vol. 7, pp. 614. DOI 10.3389/fvets.2020.00614.
- MATSUMOTO, N., SIENGSANAN-LAMONT, J., HALASA, T., YOUNG, J.R., WARD, M.P., DOUANGNGEUN, B., THEPPANGNA, W., KHOUNSY, S., TORIBIO, J.A. L. M. L., BUSH, R.D. et BLACKSELL, S.D., 2021. The impact of African swine fever virus on smallholder village pig production: An outbreak investigation in Lao PDR. *Transboundary and Emerging Diseases*. 1 septembre 2021. Vol. 68, n° 5, pp. 2897-2908. DOI 10.1111/tbed.14193.
- MELLOR, P.S., KITCHING, R.P. et WILKINSON, P.J., 1987. Mechanical transmission of capripox virus and African swine fever virus by *Stomoxys calcitrans*. *Research in*

Veterinary Science. juillet 1987. Vol. 43, n° 1, pp. 109-112. DOI 10.1016/S0034-5288(18)30753-7.

- MONTGOMERY, R., 1921. On A Form of Swine Fever Occurring in British East Africa (Kenya Colony). *Journal of Comparative Pathology and Therapeutics*. 1 janvier 1921. Vol. 34, pp. 159-191. DOI 10.1016/S0368-1742(21)80031-4.
- MONTOYA, M., FRANZONI, G., PÉREZ-NUÑEZ, D., REVILLA, Y., GALINDO, I., ALONSO, C., NETHERTON, C.L. et BLOHM, U., 2021. 3. Immune responses against African swine fever virus infection. In : IACOLINA, Laura, PENRITH, Mary-Louise, BELLINI, Silvia, CHENAIS, Erika, JORI, Ferran, MONTOYA, Maria, STÅHL, Karl et GAVIER-WIDÉN, Dolores (éd.), *Understanding and combatting African Swine Fever* [en ligne]. The Netherlands : Wageningen Academic Publishers. pp. 63-85. [Consulté le 10 septembre 2023]. ISBN 978-90-8686-357-0. Disponible à l'adresse : https://www.wageningenacademic.com/doi/10.3920/978-90-8686-910-7_3
- MULUMBA-MFUMU, L.K., SAEGERMAN, C., DIXON, L.K., MADIMBA, K.C., KAZADI, E., MUKALAKATA, N.T., OURA, C.A. L., CHENAIS, E., MASEMBE, C., STÅHL, K., THIRY, E. et PENRITH, M.L., 2019. African swine fever: Update on Eastern, Central and Southern Africa. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2019. Vol. 66, n° 4, pp. 1462-1480. DOI 10.1111/tbed.13187.
- MUÑOZ-GÓMEZ, V., SOLODIANKIN, O., RUDOVA, N., GERILOVYCH, A., NYCHYK, S., HUDZ, N., UKHOVSKA, T., SYTIUK, M., POLISCHUK, V., MUSTRA, D., DE NARDI, M., LECHNER, I. et SCHUPPERS, M., 2021. Supporting control programs on African swine fever in Ukraine through a knowledge, attitudes, and practices survey targeting backyard farmers. *Veterinary Medicine and Science*. septembre 2021. Vol. 7, n° 5, pp. 1786-1799. DOI 10.1002/vms3.578.
- MUTUA, F. et DIONE, M., 2021. The Context of Application of Biosecurity for Control of African Swine Fever in Smallholder Pig Systems: Current Gaps and Recommendations. *Frontiers in Veterinary Science*. 2 août 2021. Vol. 8, pp. 689811. DOI 10.3389/fvets.2021.689811.
- NA, L., THUY, N. N., BEAULIEU, A., HANH, T. M. D. et ANH, H. H., 2023. Knowledge, Attitude, and Practices of Swine Farmers related to Livestock Biosecurity: A Case Study of African Swine Fever in Vietnam. *Journal of Agricultural Sciences – Sri Lanka*. 5 septembre 2023. Vol. 18, n° 3, pp. 307-328. DOI 10.4038/jas.v18i3.9780.
- NANTIMA, N., DAVIES, J., DIONE, M., OCAIDO, M., OKOTH, E., MUGISHA, A. et BISHOP, R., 2016. Enhancing knowledge and awareness of biosecurity practices for control of African swine fever among smallholder pig farmers in four districts along the Kenya–Uganda border. *Tropical Animal Health and Production*. 1 avril 2016. Vol. 48, n° 4, pp. 727-734. DOI 10.1007/s11250-016-1015-8.
- NIS et MAFF, 2023. *Cambodia - Cambodia Agriculture Survey 2020* [en ligne]. National Institute of Statistics (NIS), Ministry of Planning, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries (MAFF). [Consulté le 9 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://microdata.nis.gov.kh/index.php/catalog/38/related-materials>
- OMSA, 2021. OIE Terrestrial Manual 2021. *OMSA - Organisation Mondiale de la Santé Animale* [en ligne]. 2021. [Consulté le 8 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.woah.org/en/what-we-do/standards/codes-and-manuals/terrestrial-manual-online-access/>

- OMSA, 2022. Fiche technique de l'OIE sur la peste porcine africaine. *OMSA - Organisation Mondiale de la Santé Animale* [en ligne]. 2022. [Consulté le 18 octobre 2022]. Disponible à l'adresse : <https://www.woah.org/fr/document/fiche-tecniq-ue-de-loie-sur-pest-e-porcine-africaine/>
- OMSA, 2023. Peste Porcine Africaine. *OMSA - Organisation mondiale de la santé animale* [en ligne]. 2023. [Consulté le 8 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://www.woah.org/fr/maladie/pest-e-porcine-africaine/>
- OMSA-WAHIS, 2023. Peste Porcine Africaine. *OMSA - Organisation Mondiale de la Santé Animale, WAHIS - World Animal Health Information System* [en ligne]. 2023. [Consulté le 4 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://rr-asia.woah.org/en/projects/asf/>
- OLESEN, A.S., LOHSE, L., HANSEN, M.F., BOKLUND, A., HALASA, T., BELSHAM, G.J., RASMUSSEN, T.B., BØTNER, A. et BØDKER, R., 2018. Infection of pigs with African swine fever virus via ingestion of stable flies (*Stomoxys calcitrans*). *Transboundary and Emerging Diseases*. octobre 2018. Vol. 65, n° 5, pp. 1152-1157. DOI 10.1111/tbed.12918.
- OM, C. et MCLAWS, M.L., 2016. Antibiotics: practice and opinions of Cambodian commercial farmers, animal feed retailers and veterinarians. *Antimicrobial Resistance & Infection Control*. décembre 2016. Vol. 5, n° 1, pp. 42. DOI 10.1186/s13756-016-0147-y.
- OURA, C. A. L., DENYER, M. S., TAKAMATSU, H. et PARKHOUSE, R. M. E., 2005. In vivo depletion of CD8+ T lymphocytes abrogates protective immunity to African swine fever virus. *Journal of General Virology*. 1 septembre 2005. Vol. 86, n° 9, pp. 2445-2450. DOI 10.1099/vir.0.81038-0.
- PENRITH, M.L., 2020. Comment atténuer les risques liés aux eaux grasses dans l'alimentation animale ? *Bulletin OMSA - Organisation Mondiale de la Santé Animale* [en ligne]. 2020. [Consulté le 11 septembre 2023]. Disponible à l'adresse : <https://bulletin.woah.org/?panorama=03-8-2020-1-swill-fr&lang=fr>
- PENRITH, M.L., VOSLOO, W., JORI, F. et BASTOS, A.D. S., 2013. African swine fever virus eradication in Africa. *Virus Research*. avril 2013. Vol. 173, n° 1, pp. 228-246. DOI 10.1016/j.virusres.2012.10.011.
- POUPAUD, M., PUTTHANA, V., PATRIARCHI, A., CARO, D., AGUNOS, A., TANSAKUL, N. et GOUTARD, F. L., 2021. Understanding the veterinary antibiotics supply chain to address antimicrobial resistance in Lao PDR: Roles and interactions of involved stakeholders. *Acta Tropica*. 1 août 2021. Vol. 220, pp. 105943. DOI 10.1016/j.actatropica.2021.105943.
- QIU, Y., 2019. *Pig Production System and Value-Chain in South-Asia* [en ligne]. 2019. OIE-WAHIS. Disponible à l'adresse : https://rr-asia.woah.org/wp-content/uploads/2020/01/pig_value_chain_in_se_asia_1st_sge.pdf
- RAHMAN, M.S., OVERGAARD, H.J., PIENTONG, C., MAYXAY, M., EKALAKSANANAN, T., AROMSEREE, S., PHANTHANAWIBOON, S., ZAFAR, S., SHIPIN, O., PAUL, R.E., PHOMMACHANH, S., PONGVONGSA, T., VANNAVONG, N. et HAQUE, U., 2021. Knowledge, attitudes, and practices on climate change and dengue in Lao People's Democratic Republic and Thailand. *Environmental Research*. février 2021. Vol. 193, pp. 110509. DOI 10.1016/j.envres.2020.110509.

- RINCHEN, S., TENZIN, T., HALL, D., MEER, F., SHARMA, B., DUKPA, K. et CORK, S., 2019. A community-based knowledge, attitude, and practice survey on rabies among cattle owners in selected areas of Bhutan. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 1 avril 2019. Vol. 13, n° 4, pp. e0007305. DOI 10.1371/journal.pntd.0007305.
- RITCHIE, H., ROSADO, P. et ROSER, M., 2023. Meat and Dairy Production. *Our World in Data* [en ligne]. 2023. [Consulté le 9 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://ourworldindata.org/meat-production>
- ROWLANDS, R.J., MICHAUD, V., HEATH, L., HUTCHINGS, G., OURA, C., VOSLOO, W., DWARKA, R., ONASHVILI, T., ALBINA, E. et DIXON, L.K., 2008. African Swine Fever Virus Isolate, Georgia, 2007. *Emerging Infectious Diseases*. décembre 2008. Vol. 14, n° 12, pp. 1870-1874. DOI 10.3201/eid1412.080591.
- SALAS, M.L. et ANDRÉS, G., 2013. African swine fever virus morphogenesis. *Virus Research*. 1 avril 2013. Vol. 173, n° 1, pp. 29-41. DOI 10.1016/j.virusres.2012.09.016.
- SALGUERO, F. J., SÁNCHEZ-CORDÓN, P. J., NÚÑEZ, A., FERNÁNDEZ DE MARCO, M. et GÓMEZ-VILLAMANDOS, J. C., 2005. Proinflammatory Cytokines Induce Lymphocyte Apoptosis in Acute African Swine Fever Infection. *Journal of Comparative Pathology*. 1 mai 2005. Vol. 132, n° 4, pp. 289-302. DOI 10.1016/j.jcpa.2004.11.004.
- SÁNCHEZ-CORDÓN, P.J., VIDAÑA, B., NEIMANIS, A., NÚÑEZ, A., WIKSTRÖM, E. et GAVIER-WIDÉN, D., 2021. 4. Pathology of African swine fever. In : IACOLINA, L., PENRITH, M.L., BELLINI, S., CHENAIS, E., JORI, F., MONTOYA, M., STÅHL, K. et GAVIER-WIDÉN, D. (éd.), *Understanding and combatting African Swine Fever* [en ligne]. The Netherlands : Wageningen Academic Publishers. pp. 87-139. [Consulté le 8 août 2023]. ISBN 978-90-8686-357-0. Disponible à l'adresse : https://www.wageningenacademic.com/doi/10.3920/978-90-8686-910-7_4
- SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, J. M., MUR, L. et MARTÍNEZ-LÓPEZ, B., 2012. African Swine Fever: An Epidemiological Update. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2012. Vol. 59, n° s1, pp. 27-35. DOI 10.1111/j.1865-1682.2011.01293.x.
- SÁNCHEZ-VIZCAÍNO, J.M., LADDOMADA, A. et ARIAS, M. L., 2019. African Swine Fever Virus. In : *Diseases of Swine, Eleventh Edition* [en ligne]. Eleventh Edition. [Consulté le 25 octobre 2022]. ISBN 978-1-119-35092-7. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epub/10.1002/9781119350927>
- SINWAT, N., ANGKITTITRAKUL, S., COULSON, K.F., PILAPIL, F.M.I.M.R., MEUNSENE, D. et CHUANCHUEN, R., 2016. High prevalence and molecular characteristics of multidrug-resistant Salmonella in pigs, pork and humans in Thailand and Laos provinces. *Journal of Medical Microbiology*. 18 octobre 2016. Vol. 65, n° 10, pp. 1182-1193. DOI 10.1099/jmm.0.000339.
- STELDER, J.J., OLESEN, A.S., BELSHAM, G.J., RASMUSSEN, T.B., BØTNER, A., KJÆR, Lene Jung, BOKLUND, Anette Ella et BØDKER, René, 2023. Potential for Introduction of African Swine Fever Virus into High-Biosecurity Pig Farms by Flying Hematophagous Insects. BYRNE, Andrew (éd.), *Transboundary and Emerging Diseases*. 12 avril 2023. Vol. 2023, pp. 1-15. DOI 10.1155/2023/8787621.
- TIONGCO, M., NARROD, C., SCOTT, R., KOBAYASHI, M. et OMITI, J., 2012. Understanding Knowledge, Attitude, Perceptions, and Practices for HPAI Risks and Management Options Among Kenyan Poultry Producers. In : ZILBERMAN, D., OTTE, J., ROLAND-HOLST, D. et PFEIFFER, D. (éd.), *Health and Animal Agriculture in*

Developing Countries [en ligne]. New York, NY : Springer. pp. 281-304. Natural Resource Management and Policy. [Consulté le 29 août 2023]. ISBN 978-1-4419-7077-0. Disponible à l'adresse : https://doi.org/10.1007/978-1-4419-7077-0_15

- TORNIMBENE, B., CHHIM, V., SORN, S., DREW, T.W. et GUITIAN, J., 2014. Knowledge, attitudes and practices of Cambodian swine producers in relation to porcine reproductive and respiratory syndrome (PRRS). *Preventive Veterinary Medicine*. octobre 2014. Vol. 116, n° 3, pp. 252-267. DOI 10.1016/j.prevetmed.2013.12.009.
- TRAN, X.H., LE, T.T.P., NGUYEN, Q.H., DO, T.T., NGUYEN, V.D., GAY, C.G., BORCA, M.V. et GLADUE, D.P., 2022. African swine fever virus vaccine candidate ASFV-G- Δ I177L efficiently protects European and native pig breeds against circulating Vietnamese field strain. *Transboundary and Emerging Diseases* [en ligne]. juillet 2022. Vol. 69, n° 4. [Consulté le 10 septembre 2023]. DOI 10.1111/tbed.14329. Disponible à l'adresse : <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/tbed.14329>
- VONGPHACHANH, M., 2023. Laos Halts Pork Importation from Thailand and Vietnam. *Laotian Times* [en ligne]. 22 mars 2023. [Consulté le 4 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://laotiantimes.com/2023/03/22/laos-halts-pork-importation-from-thailand-and-vietnam/>
- WALLSTON, Kenneth A., WALLSTON, B.S., SMITH, S. et DOBBINS, C.J., 1987. Perceived control and health. *Current Psychology*. 1 mars 1987. Vol. 6, n° 1, pp. 5-25. DOI 10.1007/BF02686633.
- WORLD BANK, 2023. World Bank Open Data. *World Bank Open Data* [en ligne]. 2023. [Consulté le 9 août 2023]. Disponible à l'adresse : <https://data.worldbank.org>
- WHO (2008). Advocacy, Communication and Social Mobilization for TB Control: a Guide to Developing Knowledge, Attitude and Practice Surveys.2008. *WHO - World Health Organization*. Geneva, Switzerland. 88p.
- XAYALATH, S., ABULBASHAR, M.M., ORTEGA, A.D.S.V. et RÁTKY, J., 2022. Opportunities and challenges for pig production in Vientiane Capital, Laos: a review. *Review on Agriculture and Rural Development*. 8 décembre 2022. Vol. 11, n° 1-2, pp. 3-8. DOI 10.14232/rard.2022.1-2.3-8.
- XAYALATH, S., BALOGH, E. et RÁTKY, J., 2020. The role of animal breeding with special regard to native pigs of food supply and rural development in Laos. *Acta Agraria Debreceniensis*. 20 mai 2020. N° 1, pp. 149-154. DOI 10.34101/actaagrar/1/3771.
- ZHOU, X., LI, N., LUO, Y., LIU, Y., MIAO, F., CHEN, T., ZHANG, S., CAO, P., LI, X., TIAN, K., QIU, H. et HU, R., 2018. Emergence of African Swine Fever in China, 2018. *Transboundary and Emerging Diseases*. 2018. Vol. 65, n° 6, pp. 1482-1484. DOI 10.1111/tbed.12989.
- ZHU, J.J., 2022. African Swine Fever Vaccinology: The Biological Challenges from Immunological Perspectives. *Viruses*. 13 septembre 2022. Vol. 14, n° 9, pp. 2021. DOI 10.3390/v14092021.

Annexe

Questionnaire d'enquête à destination des éleveurs de porcs (anglais)

Questionnaire 1- Individual interviews of random pig farmers on KAP regarding ASF in villages only targeted for KAP/biosecurity survey

The objectives of this interview is to obtain the general characteristics of the farm as well as the Knowledge, Attitudes and Practices (KAP) of the pig farmers regarding African swine fever (ASF) and its preventive and control measures.

This survey is completely anonymous, we will not be able to identify you based on your answers. Your name will not appear in any of the records.

Date of the interview (DD/MM/YY):

Name of interviewer:

Part I: General information

Are you the one responsible/ taking the decisions regarding the pigs?

Yes or no? If not then stop interview as we want to interview the person responsible/ taking the decisions, not a caretaker

Country

- Cambodia
- Laos

Province

District:

- Viengkham
- Phonhong
- Toomlarn
- Ba Phnum
- Svay Chrum
- Tram Kak
- Kraol Kor
- Saang
- Ou Reang Ov

Village

Farm address

GPS coordinates:

Gender of farmer/interviewee:

- Male
- Female

Ethnic group (*non mandatory*)

Ethnics of Lao PDR	Ethnics of Cambodia
<ul style="list-style-type: none"> - Lao - Katang - Makong - Oy - Ta-Oy - Tri - Xuay - Brao - Lue - Phouthai - Khmou - Hmong - Others (Please specify) 	<ul style="list-style-type: none"> - Khmer - Cham - Krom - Surin - Kachok - Krung - Brao - Kavet - Kuy - Phnong - Tampuan - Stieng - Mnong - Samre - Jarai - Rhade - Others (Please specify)

Year of birth (XXXX):

You have community responsibilities within the village/district?

- Farmer
- Farmer group member (AC or other)
- VVW/VAHW
- Community leader
- Traditional healer
- None
- Other (if other please precise)

Education level:

- Illiterate/no school
- Primary school
- Secondary school
- Higher education

How many persons are part of your household?

Category	Number
Kids (< 2 years old)	
Kids (3-5 years old)	
Kids (6-16 years old)	
Adults (>16 years old)	

What are the main sources of income for your household (reorder from the most important to the least important:

- Pigs
- Other livestock
- Crops
- Rice
- Worker
- Private business
- Employment/regular salary
- Other (if other please specify)

Part II: Farm characteristics

How long have you been involved in raising pigs?

- <1 year
- 1-2 years
- >2-5 years
- >5-10 years
- >10 years

For which purpose do you raise pigs

- For self-consumption
- Mobile capital (quick cash when needed)
- Commercial purposes (sale)
- Other

If others (Please specify)

What type of pig farming activity do you do? (Several answers can be selected)

- Only breeder (sell piglets)
- Only grower (buy piglets, fattens and sell for slaughter)
- Breeder & grower
- Other: please specify

If other, please specify.....

What type of housing systems do you have?

- Full time Free- ranging/scavenging
- Full time housed/fenced/penning
- Part time house/fenced/penning
If “part time housed/fenced/penning”, please specify when are they kept inside and when are they free ranging?
If other, please specify.....
If full or part time house/fenced/penning:

How far is the pig pen from your house?

- Next by (100 meters)
- Close (<2km)
- Far (>2km)

What type of housing do you have?

- Wood fences / uncemented floor
- Wood fences / cemented floor
- Elevated wooden floor
- Concrete building
- Other

If other, please specify.....

How many pigs do you have now?

Adults (>6 months)		Piglets (<6 months)	
Male	Female	Male	Female

Do you have other animals on the same farms?

- Yes
- No

If yes, which one? (Select all that apply)

- Cattle
- Buffalo
- Goats
- Poultry/ducks
- Other:

If other, please specify.....

How frequently do you observe wild pigs in the surroundings of your farms?

- Several time per week
- 1 to 4 times a month
- Once every 2-3 months
- A few times per year
- Never
- I don't know

Which breed of pig do you keep?

- Native breed
In Laos: Moo Lat, Moo Kang, Moo Cheed, Moo Hmong, I don't know, other (if other please specify....)
In Cambodia: Kandol, Hainam, Damrey, I don't know, other (if other please specify....)
- Exotic breed
- Crossed breed
- Hybrid (Domestic pigs * wild pigs)
- Other:
- If other, please specify.....

Part III. Knowledge

Have you ever heard about ASF?

- Yes
- No

If yes how: discussion with other farmers, information from DAFOS/PAFOS, training, other (please precise)

Have you ever experienced African swine fever outbreak on your farm?

- Yes
- No

Do you feel confident that you can recognize the clinical signs of ASF?

- Yes
- No

Which of the following clinical signs do you associate with ASF in pigs? (Select all that apply)

- Fever
- Diarrhea
- Higher mortality
- Joint swelling
- Coughing
- Vomiting
- Sudden death
- Loss of appetite
- Presence of red loose skin coloration in the ventral abdomen, tips of ears or tail or distal limb
- Difficulty in breathing
- Abortion
- Increase in water intake and wallowing
- Reddening of the ears

Do you consider any other sign (not listed above) as characteristic of ASF?

- Yes
- No

If yes, (please specify)

Do you feel you are well-informed about how ASF can be transmitted?

- Yes
- No

Do you know anybody who has been affected by ASF?

- Yes
- No

If yes, is it:

- a friend
- a relative
- another pig farmer

If yes, is that person keeping the pigs:

- in the same village
- in another village

Did any of your pigs died from ASF (after being sick or killed by local authorities) during outbreak?

- Yes
- No

How many months after the outbreak did you restock?

Why?

When you restocked, how did you proceed? (only for farmers still active)

- Introduced 1-2 pigs first before full restocking
- Purchasing directly several pigs
- Others (if other, please specify)

Before restocking what did you do? (multiple choice) (only for farmers still active)

- Cleaned the pens
- Disinfected the pens (if yes, please precise with which product)
- Cleaned all the materials and equipment used for the pigs
- Disinfected all the materials and equipment used for the pigs
- Nothing special

Did you at any time use survivors (animals who were sick but did not die/recovered) for restocking on your farm?

- Yes
- No

By which of the following spread pathways can your pigs be infected by ASF? (Select all that apply)

- Direct contact with an infected pig
- Contact with pork products/carcass with contamination
- Feeding of infected pig meat/swill/offal to pigs
- Contact with infected wild boars
- Visitors spreading the germs (e.g: pig traders)
- Vehicles or equipment spreading the germs
- Through the wind/air
- Biting insects (ticks, flees...)

Do you consider any other pathways (not listed above) as outbreak routes of ASF?

- Yes
- No

If yes, please specify).....

Part IV: Attitudes /perception on ASF

Please rate your opinion on the following statements

Measure	Strongly agree 4	Agree 3	Disagree 2	Strongly disagree 1
ASF is not a very important disease				
ASF is frequent in the country, if I do not take any measures, I will have an outbreak in my farm				
My herd is protected from ASF because they are vaccinated and dewormed regularly				
ASF does not occur in the country, it is only in neighboring countries				

How efficient/ important do you consider the following measures regarding ASF prevention and control

Note: advise the interviewee that they should rate the efficiency/ importance of the measure independently of its feasibility, costs,..... Just, based on their opinion, how effective it is (if implemented) to prevent or control the disease

Description	Very efficient	Efficient	Low efficiency	Not efficient
Having a foot bath at the entrance				
Purchasing a new pig, keeping it in quarantine for at least 2 weeks before mixing it with the others				

Isolating sick pigs from the others				
Not allowing visitors (e.g.: butcher/ middle men / relatives,...) to enter the pig pen				
Asking visitors entering the farm/ the pens to change footwear				
Asking visitors entering the farm/ the pens to change cloth				
Asking visitors entering the farm/ the pens to disinfect their shoes				
Not visiting other pig farms frequently (>once/week)				
Protecting the pigs' feed from possible contamination by wildlife (Stored in a closed place)				
Keeping the pigs pens clean and dry all the time				
Not feeding pigs with swill food				
Vaccinating the pigs every 6 months				
When purchasing pigs, asking if there is an on-going outbreak in the community or farm from where you are buying the pig				
Keeping piglets, sows and boars in separated pens				
Having draining system				
Using specific tools (not used for other animals) to take care of the pigs (eg. shovels, ...)				
Using specific tools for each pig pens (eg. shovels, ...)				
Using specific clothes/footwear for taking care of pigs (Different from your daily life clothes/footwear)				
Not sharing boars between pig farms (lending or borrowing)				
Not borrowing boars from other farms for reproduction				
Using all replacement stocks that are produced and grown within your farm / not buying pigs from outside				

Part V: Practices

What do you feed your pigs with (select all that apply)?

- Scavenging
- Local feed ingredients
- Swill/leftover food
- Local feed ingredients combined with Swill/leftover food
- Commercial feed
- Commercial feed combined with Swill/leftover food
- Other:
- If other, please specify.....

If you observe clinical signs of ASF in your pig herd, what do you do?

- I would wait a few days to see if the pigs improve or not?
 - I would treat the pigs with antibiotics
 - I would sell the pigs as soon as possible to avoid losing too much
 - I would call the village veterinary workers or a veterinary professional
 - I would report it to the DAFOs
 - I would report it to the VVW/VAWH
 - Others
- If others (Please specify)

If you suspect there is an ASF outbreak in your farm/ village, what would you do:

- Wait a few days before reporting it to avoid a false report
- Wait a few days before reporting it to have the time to sell the healthy pigs and avoid too much losses
- Report it as soon as possible even if it might be a false case
- Others

If others (Please specify)

In which cases would you call a veterinary professional for your pigs?

- One pig not eating well/ looking sick
- Several pigs not eating well/ looking sick
- Increased mortality
- Sow not having piglets
- Preventive treatment such as vaccination and/or deworming
- For technical advices (on feeding or health)
- Others

If others (Please specify)

Which of the following practices are you implementing ?

Practices	Implementation o Yes o No o Not applicable
Do you have a foot bath at the entrance of your pens	
The last time you purchased a new pig, did you keep it in quarantine for at least 2 weeks before mixing them with the others?	
The last time one of your animals was sick, did you isolate it from the others?	
Do you allow visitors (e.g: butcher/ middle men / relatives,...) to enter the pig pen?	
Do you ask visitors entering the farm/ the pens to Change footwear ?	
Do you ask visitors entering the farm/ the pens to Change cloth ?	
Do you ask visitors entering the farm/ the pens to disinfect their shoes?	
Do you visit other pig farms frequently (>once/week)	
Do you protect the pigs' feed from possible contamination by wildlife? (Stored in a closed place)	
Do you keep the pigs pens clean and dry all the time?	
Do you ever feed your pigs with swill food ?	
Did you vaccinate your pigs over the last 12 months?	
The last time you purchased pigs, did you ask if there was an on-going outbreak in the community or farm from where you are buying the pig?	
Are the piglets piglets, sows and boars kept in separated pens ?	
Do you use a drainage system?	
Do you use specific tools when taking care of your pigs (eg.Shovels, ...) ? Meaning tools that you don't use for other animals	
Do you use specific tools only for each Pig pens (eg.Shovels, ...) ?	
Do you wear specific clothes/footwear for taking care of pigs? (Different from your daily life clothes/footwear)	
Do you use pig manure for fertilizing crops?	
Do you share boars with other farms (lend out or borrow)?	
Are all replacement stocks produced and grown within your farm?	

Carcass disposal (*pigs which died and are not consumed*)

Do you have a carcass disposal point (CDP)?

- Yes
- No

If Yes, what is the approximate distance of the CDP to your farm?

- <10 meters
- 10-20 meters
- 21-30 meters
- >30 meters

How do you dispose carcasses? (Select all that apply)

- Burning
- Burying
- Use of chemical
- Throw it into the bush
- Sell it off
- Other

If other (please specify)

Is there any other measure you are doing to prevent or control diseases that has not been listed? If yes please specify

You considered the following measures as important for ASF prevention and control but you are not doing it. Why ?

- Not feasible
- Takes too much time
- Too expensive
- I don't know
- Other (if so, please specify)

Vu : **Le Directeur de Thèse**
De l'Ecole Nationale Vétérinaire,
Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris

François MEURENS



Véronique Renault



Vu : **La Directrice Générale**
De l'Ecole Nationale Vétérinaire,
Agroalimentaire et de l'Alimentation
Oniris
Laurence Deflesselle



Pour la Directrice Générale
et par délégation
Responsable du Service des
Formations Vétérinaires-Masters
Karine ROLLAND

Nantes, le 29/08/2023.

Vu : **Le Président de la Thèse**

Professeur Catherine BELLOC



Vu : **Le Doyen de la Faculté de
Médecine de Nantes**

Professeur Pascale JOLIET

Vu et permis d'imprimer

NOM : MASSON
Prénom : Ariane

Ariane MASSON

**ENQUÊTE SUR LES CONNAISSANCES, LES ATTITUDES ET LES PRATIQUES DES
PETITS ÉLEVEURS DE PORCS DU LAOS ET DU CAMBODGE CONCERNANT LA
PESTE PORCINE AFRICAINE**

KNOWLEDGE, ATTITUDES AND PRACTICES OF SMALL-SCALE PIG FARMERS IN LAOS AND
CAMBODIA REGARDING AFRICAN SWINE FEVER

Thèse d'État de Doctorat Vétérinaire, Nantes, le 20 octobre 2023

RÉSUMÉ :

Depuis 2019, le Laos et le Cambodge sont frappés par une épizootie de peste porcine africaine qui entraîne de lourdes pertes économiques, particulièrement dans les petits élevages ruraux familiaux. Une étude des connaissances, attitudes et pratiques des petits producteurs de porcs vis-à-vis de cette maladie est réalisée auprès de 382 éleveurs du Laos et du Cambodge. Il est mis en évidence un faible niveau de connaissance concernant les signes cliniques et les voies de transmission de la maladie, qui semble influencé par des facteurs socio-démographiques et contextuels comme le taux d'alphabétisation et l'expérience préalable d'un foyer dans sa ferme. Par ailleurs, bien que la peste porcine africaine soit perçue comme un risque important, les éleveurs considèrent dans l'ensemble les mesures de biosécurité comme inefficaces et plusieurs lacunes de biosécurité ont été identifiées. Les connaissances, les attitudes et les pratiques étant corrélées, il apparaît fondamental de mettre en place des campagnes de sensibilisation ciblées afin de permettre une meilleure compréhension de l'intérêt des mesures de biosécurité et de favoriser leur adoption.

MOTS CLÉS :

- Peste porcine africaine
- Biosécurité
- Enquête
- Laos
- Cambodge
- Éleveur
- Élevage porcin

DATE DE SOUTENANCE : 20 octobre 2023