



Ecole Nationale Vétérinaire
d'Alfort

MASTER 2EME ANNEE

Santé publique Paris XI et Science et santé Paris XII

SPECIALITE

SURVEILLANCE EPIDEMIOLOGIQUE DES
MALADIES HUMAINES ET ANIMALES

RAPPORT DE STAGE

Analyse de la filière commerciale porcine au Laos et
identification des points de contrôle stratégiques pour la
surveillance des maladies infectieuses respiratoires porcines

Présenté par

Charlotte WAREMBOURG

Réalisé sous la direction de : Dr Marisa PEYRE

Organisme et pays : CIRAD Vietnam

Période de stage : Janvier à Juin 2016

Date de soutenance : 28 juin 2016

Année universitaire 2015-2016

Introduction

I- Revue bibliographique : Présentation de la filière porcine et du contexte des maladies respiratoires infectieuses au Laos

- 1.1. La filière porcine au Laos
- 1.2. Les principales maladies respiratoires infectieuses porcines
- 1.3. Contexte des maladies respiratoires au Laos

II- Matériel et Méthodes

- 2.1. Zone d'étude
- 2.2. Echantillonnage et collecte des données
- 2.3. Traitement des données et analyse des données
- 2.4. Typologie d'élevage
- 2.5. Analyse des réseaux commerciaux
- 2.6. Analyse statistique
- 2.7. Analyse de risque

III- Résultats

- 3.1. Description de l'échantillon
- 3.2. Typologie d'élevage
- 3.3. Description générale des éleveurs
- 3.4. Description générale des traders
- 3.5. Analyse de la filière commerciale porcine
- 3.6. Analyse de risque

IV- Discussion

Conclusion

Introduction

La République Démocratique du Laos est un pays situé au centre de l'Asie du Sud-Est. Ne possédant pas de frontière maritime, il partage des frontières avec la Thaïlande, le Cambodge, le Vietnam, la Birmanie et la Chine. Il présente une grande diversité avec 49 ethnies officiellement reconnues (WHO and Lao PDR Ministry of Health, 2012). Sa population s'élève à 6,77 millions d'habitants (une des plus faibles densités de population de toute l'Asie), et 63% de la population vit en milieu rural (WHO, 2013). Vientiane en est la capitale, ainsi que la plus grosse ville du pays avec 795 000 habitants. Ses nombreuses frontières ainsi que son rôle dans le commerce transfrontalier d'animaux vivants avec la Thaïlande, le Vietnam ou la Chine, en font une cible essentielle dans la surveillance des maladies contagieuses.

La santé humaine est intimement liée à la santé animale, que ce soit par l'émergence de zoonoses ou la transmissions de maladies parasitaires due à la consommation d'animaux infectés. Cette relation est d'autant plus forte au Laos, où les petites exploitations familiales sont nombreuses (Conlan *et al.*, 2008) et les habitudes culturelles accroissent l'exposition des populations aux maladies infectieuses (Bardosh *et al.*, 2014). Dans un pays où l'agriculture reste la base de l'économie et compte pour 52% du Produit Intérieur Brut (PIB) (Stür *et al.*, 2002), elle assure une sécurité alimentaire pour une grande majorité de la population. Les animaux sont parfois utilisés comme investissement et peuvent être revendus lors de besoin importants (Phengsavanh *et al.*, 2010). Des animaux indemnes de maladie assurent donc un meilleur niveau de vie pour la population.

Nous allons cibler notre étude sur la filière commerciale porcine. En effet, au Laos, la production porcine est en constante augmentation et représente plus de 10% de l'élevage (FAO, 2011) et même s'il existe des recommandations pour le contrôle et la prévention des maladies porcines, celles-ci sont peu appliquées (Osbyer, 2006).

Les liens qui relient les systèmes de production entre eux dans une filière constituent un réseau de contacts pour les maladies contagieuses et permettent la transmission de maladies, à l'intérieur et entre ces secteurs (Lichoti *et al.*, 2016). L'analyse de réseau est une approche utilisée en épidémiologie qui permet d'explorer la nature et l'entendue des contacts entre animaux ou fermes, ce qui aboutit à une meilleure compréhension du risque de transmission d'une maladie dans une population susceptible (Martínez-López *et al.*, 2009). La filière porcine ayant été peu étudiée au Laos (Okello *et al.*, 2015), une amélioration de la compréhension de cette filière permettrait une meilleure estimation du risque de transmission des maladies respiratoires et ainsi la mise en place de mesures de contrôle et de surveillance efficaces. Les maladies respiratoires sont en effet une problématique essentielle de l'élevage porcin.

L'objectif de cette étude est d'utiliser une analyse de réseau, couplée à une analyse de risque afin de comprendre comment s'organise la filière, d'estimer le risque de circulation des maladies infectieuses respiratoires dans les élevages et ainsi pouvoir mettre en place des stratégies de surveillance efficaces.

Le Laos de par sa situation géographique et les échanges commerciaux entretenus avec les pays voisins est une cible essentielle dans la surveillance et le contrôle des maladies infectieuses. La santé animale est intimement liée à la santé humaine, que ce soit par l'émergence et la transmission de zoonoses ou l'impact économique sur le revenu des petits élevages familiaux. Cependant, peu d'études ont été réalisées sur la filière porcine au Laos et la mise en place d'une surveillance efficace nécessite une bonne connaissance de celle-ci. L'objectif de cette étude est d'utiliser une analyse de réseau, couplée à une analyse de risque afin de comprendre comment s'organise la filière, d'estimer le risque de circulation des maladies infectieuses respiratoires dans les élevages et ainsi pouvoir mettre en place des stratégies de surveillance efficaces. L'étude a été réalisée sur les districts de Naxaithong, Songkhone et Louang Namtha. L'objectif était d'interroger tous les éleveurs du district et les traders avec lesquels ils ont été en contacts sur une période d'un an. Une typologie d'élevage a été effectuée. Les mouvements de porcs ont été décrits à l'échelle locale et à l'échelle du pays et une analyse de réseau égocentrique réalisée. Finalement, le virus de la grippe porcine a été pris comme modèle et le risque de circulation du virus dans les élevages du district de Naxaithong a été estimé. Des échanges avec les pays voisins comme la Chine et la Thaïlande et les mouvements de porcs entre différents districts du Laos ont été décrits, ainsi que le rôle de chacun des acteurs au sein de la filière et les particularités locales. L'analyse de risque réalisée sur le district de Naxaithong a permis d'aboutir à plusieurs conclusions. D'une part, la probabilité d'introduction de la grippe porcine dans tous les élevages est faible. D'autre part, que le risque lié à la persistance dans les élevages est faible aussi. Finalement, les élevages avec reproducteurs de grande à très grande taille ont un risque plus important que les autres classes d'élevage concernant la transmission du virus. Ceci a permis d'identifier des points clés de surveillance : abattoirs de Sikhottabong, Pakxé et Louang Namtha et d'envisager la mise en place des mesures de prévention dans les élevages les plus à risque de transmission. Ces recommandations pourront être adaptées aux autres districts en fonction de l'organisation de la filière porcine locale.

Mots clés : Laos, maladies respiratoires, analyse de réseau, analyse de risque, influenza porcin

Table des matières

Table des matières	1
Liste des abréviations	3
Résumé	4
I- Présentation de la filière porcine et du contexte des maladies respiratoires infectieuses au Laos	6
1.1. La filière porcine au Laos	6
1.1.1. Production porcine	6
1.1.2. Commerce de porcs vivants	7
1.1.3. Les réglementations officielles	8
1.2. Les principales maladies respiratoires infectieuses porcines.....	8
1.2.1 Grippe porcine.....	8
1.2.2. Syndrome dysgénésique et respiratoire du porc (SDRP)	9
1.2.3. Maladie d’Aujeszky.....	10
1.3. Contexte des maladies respiratoires au Laos.....	11
1.3.1. Epidémies récentes et données de prévalence.....	11
1.3.2. La surveillance des maladies porcine au Laos	11
II- Matériel et Méthodes	12
2.1. Zone d’étude	12
2.2. Echantillonnage et collecte des données	14
2.3. Traitement des données et analyse des données	14
2.4. Typologie d’élevage.....	15
2.5. Analyse des réseaux commerciaux	15
2.6. Analyse statistique	16
2.7. Analyse de risque	17
2.7.1. Objectifs.....	17
2.7.2. Méthode.....	17
2.7.3. Cadre de l’étude	18
2.7.4. Arbres de scénarios	19
III- Résultats	19
3.1. Description de l’échantillon.....	19
3.2. Typologie d’élevage.....	20
3.3. Description générale des éleveurs	21
3.3.1. Biosécurité.....	21
3.3.2. Taux de mortalité et de morbidité	22

3.3.3. Pratiques liées à la reproduction.....	23
3.3.4. Le commerce de porcs	24
3.4. Description générale des traders	24
3.4.1. Biosécurité.....	24
3.4.2. Pratiques liée à l’abattage des porcs.....	25
3.4.3. Le commerce de porcs vivants	25
3.5. Analyse de la filière commerciale porcine	25
3.5.1. Répartition géographique des échanges à l’échelle du pays	25
3.5.2. Description des réseaux de la filière porcine locale selon les classes identifiées	27
3.5.4. Analyse des réseaux égocentriques	29
3.6.2. Bilan.....	29
3.6. Analyse de risque	30
3.6.1. Diagramme de risque et arbres de scénario	30
3.6.2. Données nécessaires	33
3.6.2. Probabilité d’émission.....	35
3.6.3. Probabilité d’exposition	38
3.6.4. Conséquences.....	38
IV- Discussion.....	41
Conclusion	44
Bibliographie.....	46
Annexe 1 : Répartition de la population porcine par province et district.....	48
Annexe 2 : Questionnaires éleveurs.....	51
Annexe 3 : Questionnaire trader	69
Annexe 4 : Origine et destination des porcs échangés dans les élevages échantillonnés dans les districts de Naxaithong (Vientiane Capitale), Songkhone (Savannakhet) et Louang Namtha	82
Annexe 5 : Réseaux d’élevages à l’échelle individuelle.....	85
Annexe 6 : Appréciation de l’émission du virus de l’influenza porcine par transport de porcs reproducteurs dans les élevages de Naxaithong	88

Liste des abréviations

ACP : Analyse par Composante Principale
DAFO : District Agriculture and Fishery Department Office
HCPC : Hierarchical Clustering on Principal Component
IHA : Inhibition de l'hémagglutination
FAO : Food and Agriculture Organisation
FA : Fièvre Aphteuse
NUoL : National University of Lao PDR
OIE : Organisation Mondiale de la Santé Animale
PAFO : Provincial Agriculture and Fishery Department Office
PCC : Peste Porcine Classique
PCR : Polymerase Chain Reaction
PIB : Produit Intérieur Brut
SDRP : Syndrôme Dysgénésique et Respiratoire Porcin
SIV : Swine Influenza Virus

Résumé

La République Démocratique du Laos est un pays enclavé d'Asie du Sud-Est, partageant des frontières avec la Thaïlande, le Cambodge, le Vietnam, la Chine et la Birmanie. Cette situation géographique originale et les échanges commerciaux entretenus entre ces différents pays, font du Laos une cible essentielle dans la surveillance et le contrôle des maladies infectieuses. La santé animale est intimement liée à la santé humaine, que ce soit par l'émergence de zoonoses ou la transmissions de maladies parasitaires par consommation d'animaux infectés. Cette relation est d'autant plus forte au Laos, où les petites exploitations familiales sont nombreuses (Conlan *et al.*, 2008) et les habitudes culturelles augmentent l'exposition des populations aux maladies infectieuses (Bardosh *et al.*, 2014). De plus, l'élevage reste une source de revenu importante pour ces populations, des animaux en bonne santé assurent un revenu, tout en permettant de stocker de l'argent. Argent que l'on pourra récupérer au besoin en vendant des animaux (Phengsavanh *et al.*, 2010). Des animaux indemnes de maladie assurent donc un meilleur niveau de vie pour la population. Cependant, peu d'études ont été réalisées sur la filière porcine au Laos (Okello *et al.*, 2015) et la mise en place d'une surveillance efficace nécessiterait une bonne connaissance de celle-ci.

L'objectif de cette étude est d'utiliser une analyse de réseau, couplée à une analyse de risque afin de comprendre comment s'organise la filière, d'estimer le risque de circulation des maladies infectieuses respiratoires dans les élevages et ainsi pourvoir mettre en place des stratégies de surveillance efficaces.

L'étude a été réalisée dans 3 districts : Naxaithong dans le centre (Vientiane Capitale), Songkhone dans le sud (District de Savannakhet) et Louang Namtha (Province de Louang Namtha).

L'objectif était d'interroger tous les éleveurs du district et les traders avec lesquelles ils ont été en contacts sur une période d'un an. Des entretiens semi-structurés ont été réalisés à l'aide d'outils tels que des calendriers et des diagrammes en vecteurs. Une typologie par classification hiérarchique basée sur composante principale a ensuite été effectuée sur les données des trois districts. Les mouvements de porcs ont été décrits à l'échelle locale et à l'échelle du pays et une analyse de réseau égocentrique a été réalisée. Finalement, le virus de la grippe porcine a été pris comme modèle et le risque de circulation du virus dans les élevages du district de Naxaithong a été estimé en fonction des catégories de fermes identifiées précédemment.

La typologie a permis de classer les élevages en dix classes en fonction de leur système d'élevage (présence de reproducteurs ou engraisseur strict) et de la taille de l'élevage (très petit à très grand). La répartition de ces classes diffère significativement entre les districts étudiés. La description des mouvements et l'analyse de la filière locale ont permis de mettre en évidence des échanges avec les pays voisins comme la Chine et la Thaïlande, de décrire les mouvements de porcs entre différents districts du Laos, de comprendre le rôle de chacun des acteurs au sein de la filière et de mettre en lumière les particularités locales. L'analyse de réseau égocentrique a reparti les élevages en fonction de leur équivalence régulière (sources, intermédiaires, récepteurs et isolés). L'analyse de risque réalisée sur le district de Naxaithong a permis d'aboutir à plusieurs conclusions. D'une part, la probabilité d'introduction de la grippe porcine dans tous les élevages est faible. D'autre part, le risque lié à la persistance dans les élevages est faible aussi. Finalement, les élevages avec reproducteurs de grande à très grande taille ont un risque plus important (moyen) que les autres classes d'élevage concernant la transmission du virus de la grippe porcine aux autres élevages.

Plusieurs limites ont été mises en évidence mais n'ont pas affecté les résultats de l'étude : la sélection des éleveurs qui n'a pas pu être exhaustive comme initialement prévu, l'échantillonnage des traders qui s'est avéré difficile, des biais de mémoire et de conformisme social. L'analyse de

réseau, couplée à l'estimation du risque a permis une meilleure compréhension de la filière locale, d'identifier des points de contrôle stratégiques et ainsi d'émettre des recommandations.

L'étude a permis de mettre en évidence des points clefs de surveillance : les abattoirs de Sikhottabong, Pakxé et Louang Namtha où sont abattus plus de 80% des porcs des districts étudiés et vers lesquels convergent les animaux de nombreux autres districts. Des prélèvements permettront de suivre l'évolution virale et ainsi, de détecter précocement un virus émergent à potentiel pandémique. L'identification de l'élevage d'origine pourrait cependant s'avérer difficile, la traçabilité restant limitée. De même, il est envisageable de mettre en place des mesures de prévention dans les élevages avec reproducteurs de grande à très grande taille où le risque de transmission aux autres élevages est le plus important.

L'étude a permis mettre en évidence des acteurs qui constituent des points de contrôle et de surveillance stratégiques et d'établir des recommandations sur les districts étudiés. Ces recommandations peuvent être adaptées aux autres districts en fonction de l'organisation de leur filière porcine locale et pourront faire l'objet d'une note officielle de la faculté d'Agriculture, destinée aux services vétérinaires.

I- Présentation de la filière porcine et du contexte des maladies respiratoires infectieuses au Laos

1.1. La filière porcine au Laos

1.1.1. Production porcine

a) Une production porcine en augmentation

La production de viande de porc du Laos (Figure 1) a augmenté de 31,550 tonnes à 56,600 tonnes entre 2001 et 2011 (FAOSTATS). Dans un pays où l'économie est encore fortement basée sur l'agriculture, la production porcine représente 2.5% du PIB et 10.36% du total des élevages (FAO, 2011). En 2003, on estimait que 64% des foyers étaient impliqués dans l'élevage porcin (Kaufmann et al., 2003). En 2010, la population de porcs avoisinait les 2,8 millions (WAHIS OIE) alors qu'elle n'était que de 1,4 millions en 2000 (FAOSTATS).

De manière générale, la production porcine est relativement stable tout au long de l'année, cependant il existe des fluctuations saisonnières de la demande en viande de porc. Celle-ci diminue lors de la saison des pluies et les prix baissent alors d'environ 10%. (Cocks et al., 2009).

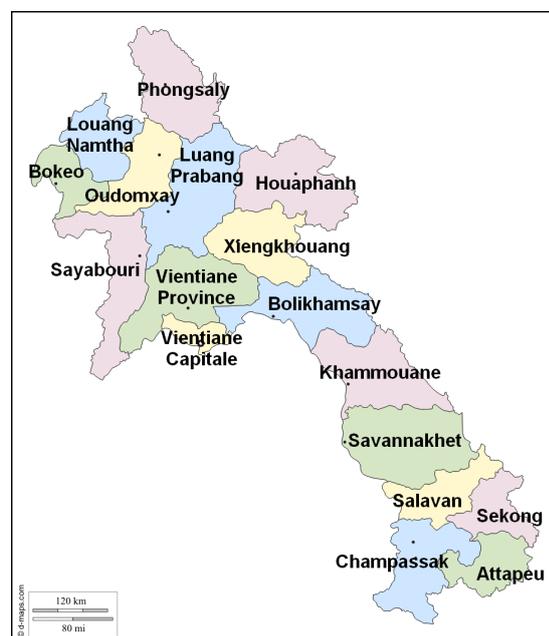


Figure 1: Les provinces du Laos (adapté de D-maps)

b) Les systèmes agricoles variés

Les différents types d'élevage porcins présents au Laos sont décrits dans le Tableau 1. D'après les données de la FAO, 70% de la production porcine est produite par de petites fermes de moins de 20 porcs, 18% provient de fermes de plus de 20 porcs, possédant en général entre 10 et 15 truies. Les 12% restant sont produits par de grandes fermes commerciales situées proches des centres urbains (FAO, 2011).

Tableau 1: Description des différents systèmes d'élevage présents au Laos (adapté de FAO, 2011)

Système d'élevage	Description	Désavantages
Elevage en liberté	- Porcs de races locales, libres de se déplacer partout - Faible coût lié au intrants et peu de travail nécessaire	- Faible production - Forte incidence des maladies et forte mortalité - Difficile de contrôler les animaux, provoque la destruction de cultures
Semi-intensif	- Races locales se nourrissant en forêt, de sous-produits des cultures ou de restes ménagers - Porcs logés dans de simples abris	- Toujours difficile à contrôler - Favorise les maladies
Intensif	- Peut être intégré avec des élevages de poissons - Porcs logés dans un environnement plus propre - Favorise moins les maladies - Effluents utilisés de manière efficace	- Travail plus intensif - Coût des intrants plus élevé lié la nourriture et aux matériaux de construction
Commercial	- Porcs produits de meilleure qualité - Approvisionne les marchés des grandes villes (Bolikhamsay, Khammouane, Savannakhet, Vientiane Capitale, Louang Namtha et Oudomxay) - Races élevées : Large White, Duroc, Landrace et Chinese Jin Chi	- Coût élevé des intrants

La filière est majoritairement dominée par les petits élevages familiaux, l'élevage porcin est souvent une source de revenu supplémentaire pour les producteurs de riz (Kaufmann *et al.*, 2003). Dans la partie Nord et montagneuse du pays, jusqu'à 70% des foyers seraient impliqués dans des élevages de porcs de petite taille (Conlan *et al.*, 2008) et l'élevage porcin compte comme revenu principal de plus de 50% du revenu total des familles (Phengsavanh et Stür, 2006). La majorité des porcs de ces élevages sont des porcs noirs, de race asiatique, élevés en liberté qui peuvent atteindre 60-100 kg à l'âge adulte. Dans les villages de plaines, il est fréquent de rencontrer des petits élevages où de jeunes porcs sevrés de 2 mois sont achetés afin d'être engraisés pendant 3-4 mois et vendus quand ils atteignent 35-50 kg. Ce sont principalement les femmes qui s'occupent des animaux et dans les villages les plus pauvres, les porcs peuvent aussi servir à placer l'argent. Ils peuvent être vendus au besoin, par exemple pour acheter des médicaments si un membre de la famille tombe malade ou de la nourriture lors de mauvaise récolte.

Dans les élevages de taille plus importante, on trouve des races importées comme des croisements entre des porcs de race Landrace et Large White (Stür *et al.*, 2002).

b) Une répartition inégale

La majorité de la production se situe dans les Provinces de Vientiane, Savannakhet, Khammouane, Bolikhamsay et Sayaburi (Figure 1). La filière y est largement influencée par la proximité avec la Thaïlande. De grandes compagnies thaïlandaises productrices de porcs ayant une branche à Vientiane, comme Charoen Pokphand Foods Plc (CPF), fournissent un soutien technique, des porcs reproducteurs et l'alimentation aux élevages (Cocks *et al.*, 2009, Food and FAO, 2011).

1.1.2. Commerce de porcs vivants

a) A l'échelle du Laos

La demande est importante dans les Provinces de Vientiane Capitale, Luang Prabang et Champassak (Figure 1) où les grands centres urbains sont localisés. La production locale n'étant pas suffisante, des porcs sont importés d'autres régions du Laos. Un système de quota existe pour alimenter le marché de Vientiane et toutes les provinces doivent fournir un nombre spécifique de porcs à la capitale. La majorité des porcs viennent de Khammouane, Bolikhamsay et Savannakhet et sont abattus dans les abattoirs de Vientiane: Dondu et Nongduang qui sont les plus importants du pays (Cocks *et al.*, 2009).

b) Avec les pays frontaliers

Le Laos, de par sa position géographique, entretient des relations commerciales avec de nombreux pays d'Asie du Sud-Est (Figure 2).

Dans les provinces du sud du pays, comme Khammouane (Figure 1), la majorité de la production provient de porcelets sevrés achetés en Thaïlande. Ce sont les éleveurs qui contactent les grands élevages thaïlandais qui livrent les animaux directement à la ferme. Ces animaux sont certifiés

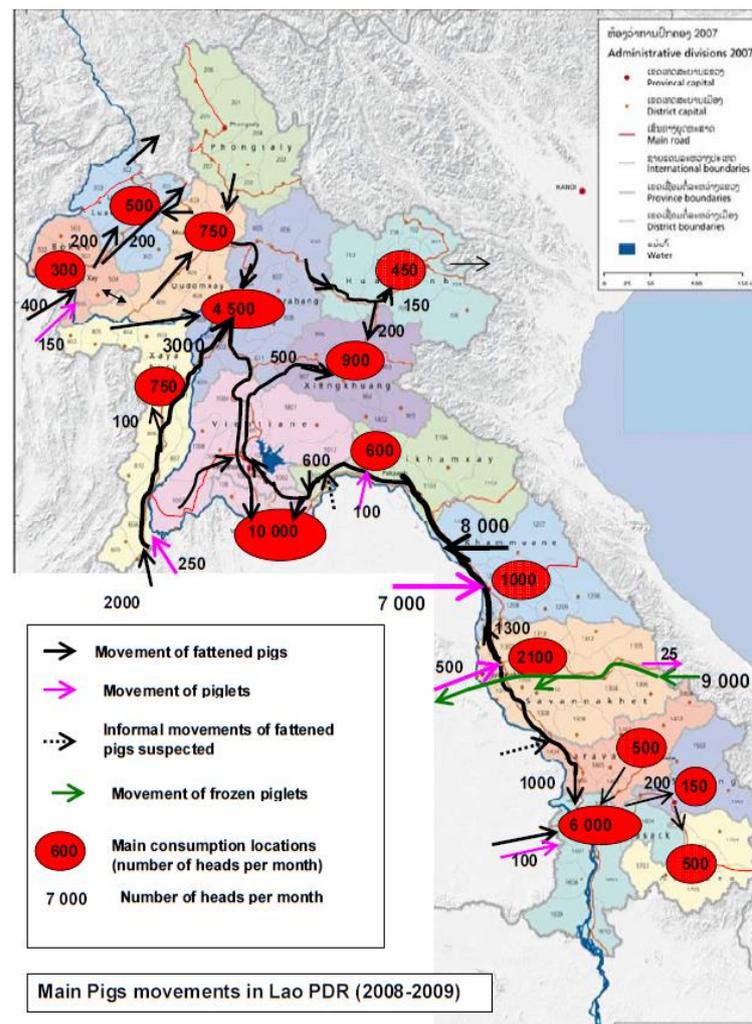


Figure 2 : Distribution des principaux mouvements de porcs au Laos, source : Cocks *et al.*, 2009

en bonne santé et vaccinés contre la fièvre aphteuse (FA), la peste porcine classique (PPC) et la maladie d'Aujeszky.

Il n'existe pas de filière organisée pour les échanges avec le Vietnam, ce sont principalement des échanges locaux entre villages proches de la frontière.

Courant février 2016, le département Elevages et Pisciculture, sous l'égide du Ministère de l'Agriculture et de la Forêt a mis en pratique l'interdiction d'importation de porcs vivants et de viande de porc. Evoquant le fait que la production nationale suffisait à répondre à la demande et que la mise sur le marché de porcelets et de viande de porc importés à bas prix faisait chuter la vente de porcs élevés localement. Ceux-ci ne pouvant plus rembourser leurs emprunts. Il a été demandé aux services vétérinaires de tout le pays de durcir les contrôles aux frontières. Il n'a pas été précisé si la suspension serait ou non définitive (Souksakhone Vaenkeo - Vientiane Times, juin 2015).

1.1.3. Les réglementations officielles

D'après les réglementations officielles, toute personne travaillant dans la production et le commerce de porcs doit être enregistrée auprès des services vétérinaires provinciaux et régionaux que sont les DAFO (District Agriculture and Fishery Department Office) et PAFO (Provincial Agriculture and Fishery Department Office). Tous les négociants travaillant dans les abattoirs doivent être licenciés, ainsi que ceux transportant des animaux. Cependant, il existe une variabilité importante entre les provinces en ce qui concerne les réglementations et l'application de celles-ci (Cocks *et al.*, 2009).

1.2. Les principales maladies respiratoires infectieuses porcines

1.2.1 Grippe porcine

La grippe porcine est une infection hautement contagieuse pouvant avoir un impact économique significatif sur le troupeau atteint.

a) Etiologie et signes cliniques

Le virus influenza porcine (SIV) est un orthomyxovirus de type A, enveloppé, à ARN segmenté. Ce virus est divisé en plusieurs sous-types sur la base de ses protéines de surfaces que sont les hémagglutinines (H) et les neuraminidases (N). Les sous-types les plus fréquemment rencontrés chez les porcs sont : le virus classique porcine H1N1, ainsi que les virus recombinants H3N2 et H1N2 qui font aussi partie des virus de la grippe saisonnière humaine. Les autres sous-types qui ont été identifiés chez les porcs incluent H5N1, H3N8, rH1N7, rH3N1, avH4N6 (aviaire), avH3N3 et avH9N2 (OIE, 2009 et Trevenec *et al.*, 2011).

L'infection à SIV provoque des symptômes respiratoires incluant toux, éternuements, jetage, températures rectales élevées, léthargie, respiration difficile et diminution de l'appétit.

b) Epidémiologie

La période d'incubation est de 24h. L'excrétion débute en même temps que les signes cliniques et dure en général jusqu'à 7 à 10 jours avec l'infection. Des porcs ayant été infectés expérimentalement par le virus humain pandémique H1N1 et pour lesquels le virus a été détecté jusqu'à 10 jours post-infection dans les sécrétions nasales, ont pu transmettre le virus à des porcs sentinelles (Marchal *et al.* 2012).

La transmission se fait principalement par contact avec des sécrétions virulentes telles que le jetage nasal et les aérosols générées lors de toux ou d'éternuement. Même si la transmission directe entre deux porcs reste la voie de transmission principale, la transmission indirecte par les particules et les aérosols pourrait jouer un rôle important (Allerson *et al.*, 2013).

La maladie peut se présenter sous deux formes selon le contexte épidémiologique. La forme épidémique où le virus se diffuse rapidement à travers tout l'élevage. Le rétablissement est rapide et évite ainsi les facteurs de complications, telles que les surinfections bactériennes. La seconde forme, endémique montre des signes cliniques moins marqués et certains porcs peuvent être asymptomatiques. Le taux de morbidité peut atteindre les 100% dans l'élevage mais le taux de mortalité reste généralement faible. Les pertes économiques sont principalement liées aux retards de croissances (OIE, 2009).

Plusieurs facteurs contribuent aux différences entre les dynamiques de transmission dans les populations, ceux-ci incluent la vaccination, les mouvements des porcs et les introductions d'animaux (Torremorell *et al.*, 2011). Lors d'une étude réalisée en Espagne en 2010, trois facteurs de risque ont été associés au SIV : l'augmentation du taux de réforme chez les truies reproductrices, la présence de barrières incomplètes entre les enclos et un accès non contrôlé à l'élevage (Simon-Grifé *et al.*, 2011).

c) Diagnostic

Le diagnostic sérologique se fait par test d'inhibition de l'hémagglutination (IHA). Ce test est spécifique du sous-type. Les sérums sont collectés à 10-21 jours d'intervalle et une augmentation du titre sérique de 4 fois ou plus suggère fortement une infection récente. Les autres tests disponibles sont les épreuves d'immunodiffusion sur gélose, l'immunofluorescence indirecte, la neutralisation virale et l'ELISA. L'identification du virus peut se faire par isolement viral à partir d'écouvillons nasaux ou de tissus pulmonaires. Les virus peuvent être sous-typés par IHA, inhibition de la neuraminidase ou par transcription inverse suivie d'une amplification en chaîne par polymérase (PCR) (OIE, 2009).

d) Prophylaxie

Il existe dans le commerce des vaccins inactivés et adjuvés. Ceux-ci peuvent contenir un ou plusieurs sous-types de SIV et pour être efficace, il faut que ceux-ci reflètent le profil antigénique des souches circulant sur le terrain.

b) Potentiel zoonotique

Le porc possède au niveau de son tractus respiratoire des récepteurs capables de se lier avec les virus porcins, aviaires et humains. De ce fait, il peut jouer un rôle dans la recombinaison génétique des virus de ces 3 espèces et ainsi provoquer l'apparition de nouveaux réassortants (Torremorell *et al.*, 2011).

Bien que les précurseurs directs du virus responsable de la pandémie de 2009 n'aient jamais été isolés chez les porcs, les plus proches ancêtres de ce virus, le virus classique porcine et le triple réassortant « Eurasian avian like » virus ont été détecté chez les porcs depuis des dizaines d'années, suggérant que ce virus évoluait depuis longtemps chez les porcs (Torremorell *et al.*, 2011).

1.2.2. Syndrome dysgénésique et respiratoire du porc (SDRP)

Le SDRP est caractérisé par des troubles de la reproduction chez la truie et des troubles respiratoires chez les porcelets et les porcs en croissance.

a) Etiologie et signes cliniques

Le virus est classé dans l'ordre des Nidovirales, dans la famille des *Arteriviridae* et dans le genre *Arterivirus*. C'est un virus à ADN simple brin, de polarité positive. Il existe actuellement deux génotypes principaux aux caractéristiques antigéniques différentes, le type européen et le type nord-américain. La plupart des virus retrouvés en Asie sont du type nord-américain. Ces virus auraient été introduits par transport de porc et de semences. Il existe de nombreuses souches, conséquences du taux élevé d'erreurs lors de la réplication du virus et de la recombinaison possible entre les souches.

Les signes cliniques sont des troubles de la reproduction chez la truie, souvent caractérisés par des avortements tardifs avec des fœtus momifiés et par la naissance de porcelets mort-nés ou chétifs. Dans la phase aiguë d'une épizootie, les truies peuvent revenir fréquemment en chaleur. Une fièvre passagère et de l'anorexie peuvent être constatées chez les verrats, les truies et les cochettes. Les porcelets et les porcs à l'engraissement sont plus fréquemment affectés par le syndrome respiratoire, caractérisé par de la dyspnée, de la fièvre, de l'anorexie et de l'abattement. Les animaux plus âgés présentent fréquemment des formes asymptomatiques. La mortalité peut être élevée (OIE 2009).

b) Epidémiologie

La transmission du virus se fait directement par contact entre les animaux, par les fèces, l'urine et le sperme. La transmission peut aussi être indirecte par les aérosols ou des vecteurs mécaniques (OIE, 2009).

c) Diagnostic

Un test ELISA commercialisé est disponible et spécifique pour les deux types de virus. L'identification de l'agent pathogène est difficile mais le virus peut être isolé à partir du sérum, de liquide d'ascite, des poumons, des amygdales, des nœuds lymphatiques ou de la rate (OIE, 2009).

d) Prophylaxie

Il existe des vaccins vivants atténués mais ceux-ci sont pas appropriés, en particulier pour les truies, les verrats et les cochettes (OIE, 2009) gestantes. En effet, le virus peut persister chez les animaux vaccinés, être excrété dans le sperme et être transmis aux animaux non vaccinés.

1.2.3. Maladie d'Aujeszky

La maladie d'Aujeszky, aussi appelée pseudorage, est une maladie qui affecte le système nerveux central, l'appareil respiratoire, ainsi que d'autres organes. Elle touche de nombreux mammifères, excepté l'homme et les grands singes (OIE, 2009).

a) Etiologie et signes cliniques

La maladie est due à un alphaherpèsvirus de la famille des *Herpesviridae*. Les symptômes varient avec l'âge, plus le porc est jeune, plus la mortalité est élevée. Elle est de 100% pour les porcelets de moins de 2 semaines et descend à 5% chez les porcs adultes. Les jeunes animaux meurent rapidement et peuvent présenter de la fièvre, de la léthargie, de l'anorexie et des troubles neurologiques dont des convulsions. Ce sont les animaux plus âgés qui sont sujets aux symptômes respiratoires tels que aphonie et respiration difficile, éternuements et toux, couplés aux mêmes symptômes que les jeunes animaux. Chez les truies en gestation, le virus provoque des troubles reproducteurs tels que des avortements, des mortinatalités ou la naissance de porcelets faibles qui meurent en quelques jours. Des convulsions précèdent souvent la mort. La maladie est généralement sans gravité pour les porcs adultes (Wittmann, 1986).

b) Epidémiologie

Le porc est l'hôte naturel du virus et peut rester infecté de façon chronique après guérison clinique, à l'exception des porcelets de moins de 2 mois qui meurent d'encéphalite. La période d'incubation varie de 1 à 11 jours.

Le porc est généralement source de l'infection et les bovins, petits ruminants, chiens et chats peuvent être infectés, ainsi que de nombreux animaux sauvages. La contamination des porcs a lieu par voie oro-nasale et génitale, celle des ruminants par voie nasale et celle des carnivores domestiques par voie orale. Le virus peut être transmis par le sperme lorsque la semence est contaminée et indirectement par des vecteurs mécaniques.

c) Diagnostic

Des coffrets ELISA sont disponibles dans de nombreux pays. L'isolement du virus est utilisé pour le diagnostic des formes cliniques. Celui-ci peut se faire par vérification de l'effet cytopathogène par immunofluorescence, immunoperoxydase ou séroneutralisation après inoculation de cellules sensibles avec un broyat de tissus. L'ADN viral peut également être identifié par PCR.

d) Prophylaxie

Les méthodes de lutte sont la vaccination ou l'abattage des animaux infectés asymptomatiques. Les vaccins sont de type atténués ou inactivés et peuvent prévenir l'infection, dans le cas contraire, ils limitent l'excrétion chez les porcs infectés (OIE, 2009).

1.3. Contexte des maladies respiratoires au Laos

1.3.1. Epidémies récentes et données de prévalence

En juillet 2010, le Laos a rapporté à l'OIE une épidémie de SDRP, 22 élevages ont été touchés pour un total de 27 704 porcs infectés. Les mesures mises en place pour contrôler l'épidémie ont été les suivantes : mise en place de zones infectées et de zones de surveillance, mise en quarantaine des animaux malades, nettoyage et désinfection des locaux, contrôle des mouvements d'animaux et vaccination (FAO, 2011).

Le bas niveau de biosécurité dans les petites fermes et le manque de connaissances des éleveurs prédisposent les petits élevages aux maladies. Lors d'une étude réalisée entre mai 2008 et janvier 2009, dans 4 provinces du Nord du Laos, des anticorps contre le virus de l'influenza porcine avaient été isolés chez 1,8% des porcs (intervalle de confiance à 95% de [0,8 – 1,8]) (Conlan *et al.*, 2012).

Peu d'études ont été réalisées sur les maladies porcines (Okello *et al.*, 2015) et il n'a pas été possible d'obtenir de données sur la prévalence des autres maladies respiratoires.

1.3.2. La surveillance des maladies porcine au Laos

Le Ministère de l'Élevage et de la Pêche a présenté en 2000, un ensemble de réglementations portant sur l'élevage au Laos (No.0036/DLF). Ces réglementations comportent des règles détaillées concernant les échanges commerciaux d'animaux, l'alimentation, l'implication des services vétérinaires, aussi bien pour la vaccination que la destruction des cadavres d'animaux infectés. Celles-ci sont cependant ignorées et la plupart des villageois ne connaissent probablement pas leur existence. Il a aussi été suggéré que si elles étaient respectées, cela pourrait entraver la production nationale d'animaux de rente (Osbyer, 2006).

Le SDRP est une maladie réglementée qui doit être rapportée aux vétérinaires gouvernementaux mais en pratique, les éleveurs ne les déclarent pas (FAO, 2011).

Un programme de surveillance sur la Peste Porcine Classique (PPC) a débuté au Laos en 2003, une étude réalisée suite à sa mise en place a identifié les besoins des éleveurs inhérents au bon fonctionnement de celui-ci : de meilleures connaissances sur la gestion d'un élevage porcine, la prévention des maladies, les traitements, les diagnostics et les règles à adopter lors d'une épidémie. De même, d'autres limites ont été mises en avant : un manque de communication entre

les différents niveaux de surveillance, un problème d'accessibilité des élevages qui ralentit le transport des prélèvements et finalement un manque de moyens financiers (Osbyer, 2006).

Le contrôle des maladies porcines pâtit du manque de personnel qualifié et disponible pour conduire ces investigations, d'un système de surveillance faible et d'une manque de soutien financier pour mettre en place des programmes de surveillance (FAO, 2011).

Il existe peu de systèmes de surveillance au Laos et aucun concernant les maladies respiratoires. Une meilleure compréhension de l'organisation de la filière porcine permettrait la mise en place d'une surveillance adaptée et efficace. L'objectif de cette étude est d'utiliser une analyse de réseau, couplée à une analyse de risque afin de comprendre comment s'organise la filière, d'estimer le risque de circulation des maladies infectieuses respiratoires dans les élevages et ainsi pourvoir mettre en place des stratégies de surveillance efficaces.

II- Matériel et Méthodes

2.1. Zone d'étude

Dans l'objectif de couvrir un maximum de systèmes d'élevages différents, l'étude a été réalisée dans 3 districts, situés dans 3 provinces du Laos, le district de Naxaithong dans la Province de Vientiane Capitale, le district de Songkhone dans la province de Savannakhet et le district de Louang Namtha dans la province homonyme (Figure 3). Les provinces ont été choisies selon les critères suivants :

- Densité et nombre de porcs dans la province
- Diversité des fermes, celles-ci ayant été classées en 4 catégories selon le nombre de porcs charcutiers produits par cycle. Les fermes produisant moins de 10 porcs par cycle sont qualifiées d'élevage de type « basse-cour », celles produisant entre 11 et 100 porcs par cycle sont dans la catégorie « Petit », entre 101 et 1000 dans la catégorie « Moyen » et la catégorie « Grand » correspond aux fermes produisant plus de 1000 porcs par cycle.

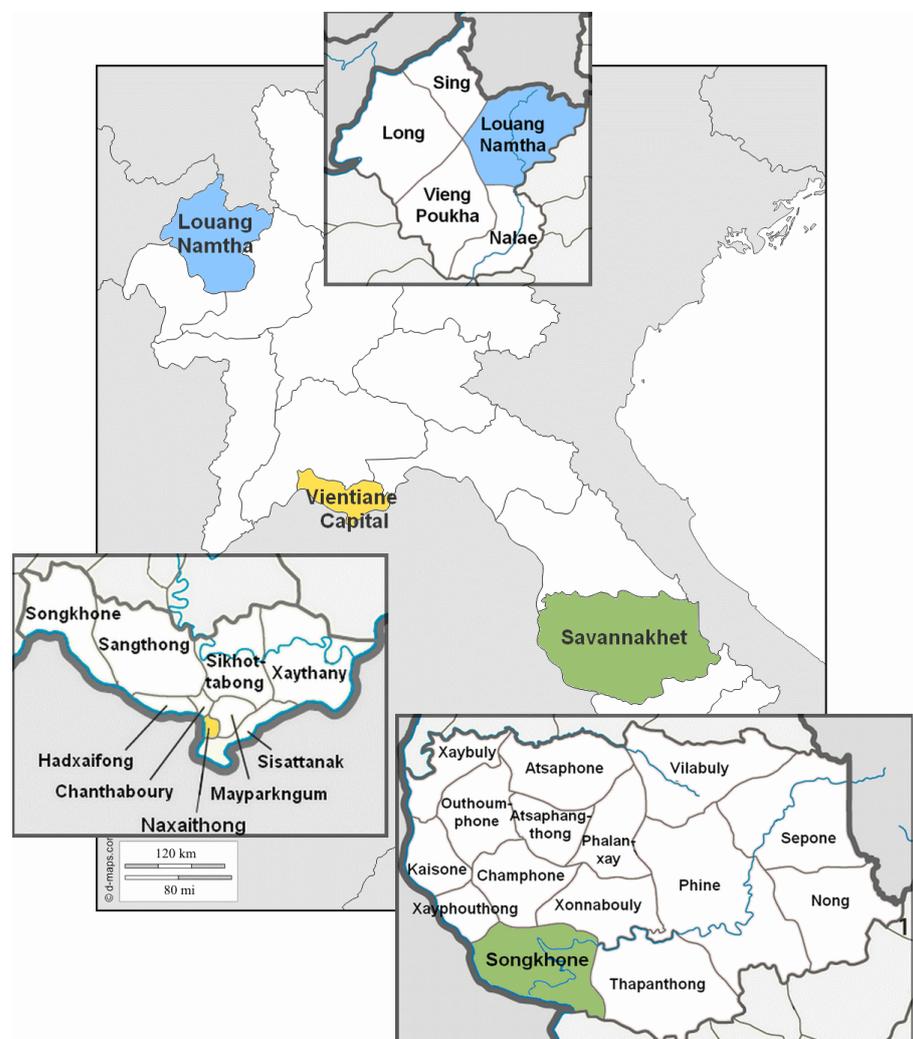


Figure 3: Répartition des trois districts d'étude. (adapté de D-maps et Wikipédia)

- La présence d'autres acteurs de la filière comme les abattoirs ou les marchés.
- La proximité avec une frontière.
- La qualité et la disponibilité des données. Les données pouvaient varier considérablement selon des années et des sources d'information. Nous avons essayé d'obtenir les données les plus récentes, provenant directement des DAFO et PAFO de chaque province et de croiser ces données avec d'autres sources officielles. Les données concernant la répartition des porcs par province et par district sont disponibles en annexe 1.

District de Naxaithong, Province de Vientiane Capitale

La province de Vientiane Capitale est la province possédant la plus grande densité de porcs avec en moyenne 35,67 porcs/km², suivie par Phongsaly et Savannakhet (Annexe 1, Tableau 1). Ceci s'explique par la forte demande en viande porcine liée à la proximité de la capitale et donc d'un nombre important de consommateurs. Cette province possède la majorité des quelques rares gros élevages industriels que compte le Laos, ainsi que de nombreux élevages de taille plus réduite. Un nombre conséquent de porcs, provenant de pays limitrophes, ainsi que d'autres provinces du Laos convergent vers Vientiane qui bénéficie de la présence des trois plus gros abattoirs du pays. Ces abattoirs abattent chacun entre 130 et 150 porcs par jour et sont situés dans le district de Xaythany. Le district de Naxaithong a été privilégié pour son nombre élevé de porcs par village, 985.8 porcs/village contre 493.28 porcs/village dans le district de Xaythany et 329.9 porcs/village dans le district de Sangthong (Annexe 1, Tableau 2). Ainsi que pour ses échanges commerciaux avec la Thaïlande.

District de Songkhone, Province de Savannakhet

Savannakhet est la province la plus peuplée du Laos et arrive en troisième position concernant la densité de porcs (Annexe 1, Tableau 1). La région approvisionne en viande de porc les provinces du Sud du Laos telles que Paksé et Champassak (Cocks *et al.*, 2009). Elle possède peu de gros élevages, la majorité des élevages étant de petite taille comme dans le reste du pays. Comme pour la province de Vientiane, des porcs sont importés de Thaïlande, cela concerne principalement les reproducteurs et les porcelets sevrés (Cocks *et al.*, 2009).

Le district de Songkhone a été sélectionné pour sa densité relativement importante de porcs par village qui le place en quatrième position après Champone, Xonnabouly et Atsaphangthong (Annexe 1, Tableau 3), ainsi que pour sa frontière commune avec la Thaïlande. La qualité des données obtenues par le PAFO était supérieure dans ce district et la liste de Songkhone semblait la plus exhaustive (Annexe 1, Tableau 4). La collaboration possible avec le projet d'étude ComAccross qui étudie la transmission de zoonoses liées au parasitisme chez les porcs est aussi en faveur de ce choix.

District de Louang Namtha, Province de Louang Namtha

La province de Louang Namtha est située au Nord du Laos, elle partage des frontières avec la Chine, la Birmanie et se situe non loin de la Thaïlande. Les échanges entre ces pays sont nombreux, en particulier avec la Thaïlande et la Chine. La majorité des échanges avec la Chine passent par Boten, une ville frontalière qui sert de zone de passage entre ces deux pays. Entre 2014 et 2015, 1230 porcs ainsi que 1900 porcelets et 200 porcs à l'engraissement ont été importés par cette voie (PAFO Louang Namtha, 2015).

Le district dans lequel a été réalisé l'étude est celui de Louang Namtha, il possède le nombre de porcs par village le plus élevé avec une moyenne de 372,8 porcs/village contre 287,7 pour le district de Sing (Annexe 1, Tableau 5). De plus, la ville de Boten se situe dans ce district, ce qui pourrait permettre d'évaluer l'impact de cette voie de passage sur la filière porcine de la région. Louang Namtha est le

district qui enregistre le plus grand nombre d'exportations avec 2250 porcs exportés en 2014-2015 (PAFO Louang Namtha, 2015), loin devant les autres districts qui n'exportent quasiment pas.

2.2. Echantillonnage et collecte des données

L'objectif initial était d'interroger tous les éleveurs à l'échelle du district sur la base des listes transmises par les bureaux de l'Agriculture et de la Pisciculture (DAFO et PAFO) des districts sélectionnés.

Les traders ont ensuite été sélectionnés par un échantillonnage non probabiliste appelé échantillonnage « en boule de neige ». Dans ce type d'échantillonnage, ce sont les sujets initialement sélectionnés pour l'étude qui, à travers leurs réponses, permettent d'identifier les personnes qui seront ensuite interviewées. Les traders évoqués par les fermiers lors de l'entretien ont ainsi été contactés par téléphone pour fixer un rendez-vous, quel que soit leur district d'origine. D'autres traders travaillant dans le district ont aussi pu être rencontrés par l'intermédiaire des employés de DAFO/PAFO ou rencontrés dans les abattoirs et les marchés.

Pour des raisons pratiques, les enquêtes à Vientiane Capitale ont été réalisées en 2013 par l'équipe de la Faculté de Nabong (NUoL – National University of Lao PDR) et des chercheurs du CIRAD, les terrains de Savannakhet et de Louang Namtha n'ont eu lieu respectivement qu'en février et en avril 2016.

Une approche participative a été utilisée, des entretiens semi-directifs ont été menés à l'aide d'un questionnaire et d'outils tels que des calendriers et des diagrammes en secteurs, réalisés avec l'éleveur sur des feuilles A0. Deux questionnaires ont été développés et testés sur le terrain. Le premier étant destiné aux éleveurs (Annexe 2) et le second aux traders (Annexe 3). Ceux-ci ont été traduits en anglais et en lao. Les entretiens ont été conduits en lao par des étudiants, supervisés par un encadrant de la faculté.

Il a été demandé aux éleveurs de décrire leur élevage (nombre de porcs lors de la visite, nombre total sur l'année, description des bâtiments d'élevages), leur calendrier de production sur l'année précédente (achats, ventes, naissances, décès), leurs pratiques de biosécurité et celles liées à la reproduction. Il leur a aussi été demandé de décrire de manière quantitative tous leurs achats et ventes sur une période d'un an (catégorie et nombre de porcs, nombre d'échanges et coordonnées de l'acheteur ou du vendeur). Concernant les traders, ils devaient décrire leurs activités concernant l'abattage des animaux, les pratiques de biosécurité (transport et le logement des porcs), ainsi que tous leurs échanges commerciaux sur l'année précédente.

2.3. Traitement des données et analyse des données

Les données ont été sauvegardées sur une base de données Access, nettoyées et analysées à l'aide du logiciel R. Quand d'importantes incohérences étaient notées au moment de la saisie, les éleveurs étaient recontactés par téléphone pour confirmer si possible les données.

Une analyse descriptive de toutes les données recueillies a ensuite été réalisée. Pour les éleveurs : pratiques de biosécurité, pratiques liées à la reproduction et pratiques commerciales. Pour les traders : pratiques de biosécurité, pratiques d'abattages et pratiques commerciales.

2.4. Typologie d'élevage

Une typologie commune a été réalisée à l'aide d'une analyse statistique multivariée (analyse par composante principale). Les variables ont été sélectionnées selon leur influence supposée sur les pratiques d'élevages mais également leur qualité et leur disponibilité. L'analyse a été réalisée à l'aide du package FactoMiner sur R.

Analyse par composante principale (ACP)

Le critère d'inclusion pour cette analyse a été la vente ou l'achat de porcelets sevrés ou de porcs charcutiers pendant la durée de l'étude. Huit fermes ne remplissaient pas ces critères et ont été exclues de la suite de l'analyse. Trois nouveaux élevages (un de Vientiane et deux de Savannakhet) qui venaient d'acheter des reproducteurs et qui n'avaient pas encore eu de porcelets et 5 petits élevages de Louang Namtha qui possèdent des reproducteurs mais qui n'avaient soit pas eu de naissance au cours de l'année précédente ou qui avaient eu des porcelets qui ne n'étaient pas prêts à être abattus.

A l'origine, 6 variables ont été sélectionnées : le nombre total de truies, de verrats et de porcs charcutiers sur un an, le nombre de porcelets sevrés achetés et vendus pendant l'année et le nombre de porcs charcutiers vendus. Les ventes et achats de reproducteurs n'ont pas été pris en compte, la durée du cycle de renouvellement étant supérieure à la durée de l'étude. Les variables nombre total de verrats et nombre total de porcs charcutiers ont été exclues de l'analyse suite à leur forte corrélation avec d'autres variables : le nombre total de truies concernant les verrats ($r=0.81$) et le nombre de porcs charcutiers vendus dans l'année ($r=0.91$). Une matrice des corrélations a été calculée, les données ne suivant pas une distribution normale, le coefficient de corrélation de Spearman a été utilisé.

Les variables ont été centrées et réduites afin de donner la même importance à chaque variable.

Classification ascendante hiérarchique

La méthode utilisée avec le package FactoMiner est une classification hiérarchique qui regroupe les élevages un par un en se basant sur l'analyse par composante principale et qui groupe les élevages en calculant la distance minimale entre un élevage et chacun des autres élevages de l'échantillon. Les distances ont été calculées avec la méthode de Ward, qui prend en compte la somme minimale des distances euclidiennes au carré.

Découpage des classes

Une typologie a été réalisée, se basant sur la base des groupes identifiés par l'analyse de composante principale ainsi que sur la présence ou absence de reproducteurs et enfin la taille relative des élevages. Les élevages de type engraisseur ont été divisés selon le nombre de porcs charcutiers vendus sur un an et les élevages possédant des reproducteurs ont été classés selon leur nombre de truies et le nombre d'animaux vendus (porcelets et porcs à l'engraissement confondus).

2.5. Analyse des réseaux commerciaux

Afin de décrire la répartition des échanges commerciaux de porcs, des réseaux dirigés ont été construits sur R, à l'aide des packages igraph et sna. Un réseau dirigé est un réseau qui représente un échange unidirectionnel entre deux acteurs, la flèche part de l'émetteur (celui qui vend les porcs) et se dirige vers le récepteur (celui qui les achète). Chaque nœud représente un acteur de la filière : un éleveur, un trader échangeant des porcs, un trader travaillant avec un abattoir ou un employé de

société agricole. Les liens entre les différents nœuds correspondent au nombre de porcs échangés entre les deux acteurs.

Extraction et nettoyage des données

Les données ont été nettoyées sur R et différents diagrammes de réseaux ont été développés pour chaque province : un réseau global de la filière, un réseau pour les porcelets sevrés, un réseau pour les porcs charcutiers, un réseau pour les reproducteurs et un réseau décrivant la location de verrats lorsque celle-ci était pratiquée par les éleveurs (réseau non dirigé dans ce cas). La couleur des nœuds représente les différents type d'acteurs et la taille des nœuds est proportionnelle à la taille des élevages (selon les catégories utilisées pour l'échantillonnage : élevage de type basse-cour : < 10 porcs charcutiers par an, élevage de petite taille : 11-100 porcs par an, élevage de taille moyenne : 101-1000 porcs par an et élevage de grande taille : > 1000 porcs par an). La largeur des flèches est proportionnelle au nombre de porcs échangés sur une période de un an.

Cependant, plus de la moitié des échanges ayant été réalisés avec des acteurs n'ayant pas été interviewés, ces réseaux ne sont pas complets et il a donc été décidé de mener l'analyse sur des réseaux égocentriques. Une analyse réseau par catégorie a été réalisée pour décrire l'organisation de la filière dans chaque Province d'étude en prenant en compte les groupes identifiés par la typologie.

Analyse des réseaux égocentriques

Contrairement aux réseaux classiques, les réseaux égocentriques sont centrés sur un individu, appelé « ego » et sur les relations qu'il entretient avec les individus auquel il est lié, appelés « alters ». Sont représentés l'ego, les alters et leurs liens, ainsi que les liens entre les alters s'ils existent (Abbasi *et al.*, 2012).

Pour chaque éleveur interviewé, un réseau égocentrique a été réalisé. Ce réseau représente l'éleveur et les acteurs avec lesquels il échange des porcs. Les liens correspondent soient au nombre de porcs échangés, soit au nombre d'échanges entre les deux protagonistes. Seuls les échanges de porcelets sevrés et de reproducteurs ont été pris en compte pour cette analyse, les porcs charcutiers étant destinés à l'abattoir.

Les degrés « entrant » et « sortant » ont été calculés, ils correspondent respectivement au nombre de vendeurs et d'acheteurs avec lesquels l'éleveur est en contact. Quatre autres degrés ont été obtenus en pondérant les degrés entrants et sortants par le nombre de porcs échangés ou le nombre d'échanges. Il n'a pas été possible de réaliser d'analyse de composante principale sur ces 6 degrés, tous les degrés « entrant » et « sortant » étant corrélés entre eux avec un coefficient de corrélation supérieur à 0,7. L'analyse de réseau a donc été basée sur l'équivalence régulière des élevages. Les élevages n'achetant et ne vendant pas d'animaux ont été classés en « isolés », les fermes n'achetant pas d'animaux mais en vendant en « sources », les fermes achetant des animaux mais n'en vendant pas en « récepteurs » (« sinks ») et celles qui achetaient des animaux et en vendaient dans les « intermédiaires » (« transmitter »).

2.6. Analyse statistique

Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R. Une p-value inférieure à 0.05 a été considérée comme un résultat significatif.

2.7. Analyse de risque

2.7.1. Objectifs

L'objectif est d'évaluer le risque de circulation de maladies respiratoires infectieuses porcines dans les fermes familiales et industrielles de trois districts du Laos. Pour l'analyse, le virus de la grippe porcine a été pris comme exemple. Seule la transmission liée à l'échange de porcs vivants a été étudiée, la transmission par des aérosols et des vecteurs mécanique, minoritaire n'est pas prise en compte dans cette analyse.

Pour des raisons de temps, seule l'analyse portant sur le district de Naxaithong, Préfecture de Vientiane est présentée dans ce rapport, mais l'extrapolation de cette analyse sur les autres filières de Savannaketh et Luang Namtha est discuté.

2.7.2. Méthode

Cette étude se place dans le cadre de l'analyse de risque préconisé par l'OIE. Celle-ci se divise en cinq composantes : identification du danger, estimation du risque, évaluation du risque, gestion du risque et communication sur le risque. Ne seront abordés que l'identification du danger et l'estimation du risque. L'estimation du risque se décompose en 4 étapes (Figure 4). On estime la probabilité d'émission et la probabilité d'exposition qui combinés définissent la probabilité d'occurrence du danger. Les conséquences sont ensuite discutées et l'estimation du risque est la résultante des étapes précédentes (Toma *et al.*, 2002).

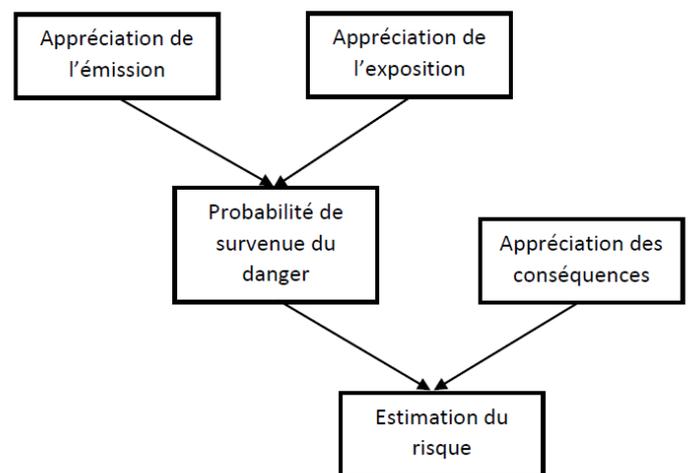


Figure 4: Etapes de l'estimation du risque selon les préconisations de l'OIE

L'estimation de l'émission consiste à décrire les scénarios biologiques nécessaires à l'introduction d'un agent pathogène dans un environnement spécifique et à estimer la probabilité que ce processus se produise. L'estimation de l'exposition correspond à une description des scénarios biologiques nécessaires à l'exposition des animaux, originaires de cet environnement, à l'agent pathogène émis par une source donnée et à l'estimation de sa probabilité. Finalement, l'estimation des conséquences décrit les conséquences potentielles d'une exposition donnée et estime la probabilité qu'elles se produisent (OIE, 2010).

L'analyse de risque réalisée est de type qualitatif, chaque probabilité est estimée sur une échelle à 6 niveaux allant de « très élevée » à « négligeable » (Tableau 2).

A chaque probabilité est associé un degré de certitude : élevé, moyen ou faible qui illustre la confiance que l'on peut accorder à cette probabilité (Tableau 3).

Les probabilités estimées pour chaque étape du scénario, de même que les probabilités d'émission et d'exposition sont ensuite combinées avec le Tableau 4 et associées aux conséquences à l'aide du Tableau 5.

Tableau 2: Catégories de probabilités utilisées pour l'estimation du risque (Wieland et al., 2015 et Baudon, 2016)

Catégorie de probabilité	Interprétation
Négligeable	Événement tellement rare qu'il ne mérite pas d'être pris en compte
Très faible	Événement très rare mais qui ne peut pas être exclu
Faible	Événement rare mais qui peut se produire
Moyenne	Événement qui se produit régulièrement
Elevée	Événement qui se produit très souvent
Très élevée	Événement qui se produit de façon presque certaine

Tableau 3: Catégories d'incertitudes utilisées pour l'estimation du risque (Baudon, 2016)

Catégorie d'incertitude	Interprétation
Faible	Les données disponibles sont fiables et complètes, de fortes preuves sont données dans de multiples publications, les auteurs rapportent des conclusions similaires
Moyenne	Il existe des données disponibles mais pas complètes, les preuves sont données dans un nombre restreint de publications, les conclusions varient d'un auteur à l'autre
Elevée	Les données sont rares ou inexistantes, les preuves ne sont pas données dans des publications mais plutôt dans des rapports non officiels ou basés sur des conversations, les auteurs rapportent des conclusions qui varient considérablement entre eux

Tableau 4: Tableau utilisé pour la combinaison de deux probabilités (Baudon, 2016)

		Probabilité 2 / Probabilité d'exposition					
		Négligeable	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
Probabilité 1 / Probabilité d'émission	Négligeable	N	N	N	N	N	N
	Très faible	N	N	TF	TF	TF	TF
	Faible	N	N	TF	TF	F	F
	Moyenne	N	TF	TF	F	M	M
	Elevée	N	TF	F	M	M	E
	Très élevée	N	TF	F	M	E	TE

N : Négligeable, TF : Très Faible, F : Faible, M : Moyenne, E : Elevée, TE : Très Elevée

Tableau 5 : Tableau utilisé pour la combinaison de la probabilité de survenue du danger avec les conséquences (Baudon 2016).

		Conséquences					
		Négligeable	Très faible	Faible	Moyenne	Elevée	Très élevée
Probabilité de survenue du danger	Négligeable	N	N	N	N	N	N
	Très faible	N	N	TF	TF	F	M
	Faible	N	TF	TF	F	M	E
	Moyenne	N	TF	F	M	E	TE
	Elevée	N	TF	F	M	E	TE
	Très élevée	N	TF	F	M	E	TE

N : Négligeable, TF : Très Faible, F : Faible, M : Moyenne, E : Elevée, TE : Très Elevée

2.7.3. Cadre de l'étude

Le danger identifié dans cette étude est le virus de l'influenza porcine sans distinction de sous-types ou de souche.

La population étudiée est constituée des élevages de porcs du district de Naxaithong, province de Vientiane Capitale, déclarés auprès des services vétérinaires provinciaux en 2013. L'étude est basée sur les classes mises en évidence par la typologie.

Le but de cette analyse est d'estimer le risque de circulation du virus de l'influenza porcine dans les différentes catégories d'élevages par le transport de porcs vivants. La probabilité d'émission est la probabilité qu'un porc infectieux soit introduit dans l'élevage, la probabilité d'exposition est la probabilité que le troupeau s'infecte après introduction d'un porc infecté. Les conséquences ciblées par cette étude sont d'ordre épidémiologiques et correspondent au devenir de l'élevage après introduction du virus. Dans un premier temps, la persistance du virus dans l'élevage et dans un second temps, la transmission aux autres élevages.

2.7.4. Arbres de scénarios

Un diagramme représentant les différentes routes posant un risque de circulation du virus de l'influenza porcine dans les élevages de porcs au Laos a été développé ainsi que des arbres de scénarios spécifiques pour estimer les probabilités d'émission et d'exposition liés au transport de porcs vivants.

III- Résultats

3.1. Description de l'échantillon

La liste des élevages du district de Naxaithong fournie par PAFO contenait 54 élevages, cette liste n'incluait pas les très petits élevages de type basse-cour. Sur ces 54 élevages, 50 ont pu être interviewées (93%). Lors du terrain, 4 fermes de type basse-cour ont été découvertes et 3 d'entre elles ont accepté de participer à l'étude. Au total 54 éleveurs et 14 traders ont été interrogés (Tableau 6).

La liste de Songkhone s'est avérée non exhaustive. Il n'y a pas de différence significative entre la liste obtenue par DAFO et les élevages échantillonnés lorsqu'on compare la répartition des élevages entre les catégories utilisées. 57 éleveurs et 6 traders ont été interrogés.

Les services vétérinaires provinciaux du district de Louang Namtha ne possèdent pas de liste exhaustive des élevages porcins, cependant, un recensement du nombre de porcs est réalisé chaque année et le personnel connaît les villages qui possèdent des élevages de porcs. Seulement les élevages de porcs possédant au moins un enclos ont été pris en compte dans l'échantillon ce qui représente environ 30% des porcs élevés dans le district. Le reste des porcs sont des porcs élevés en liberté, principalement dans les ethnies habitant des zones montagneuses et difficiles d'accès. Finalement, 54 éleveurs et 20 traders ont été interrogés.

Tableau 6 : Description de l'échantillon en fonction des districts, Naxaithong, Songkhone et Louang Namtha, Laos

		District		
		Naxaithong (Vientiane Capitale)	Songkhone (Savannakhet)	Louang Namtha
Nombre d'éleveurs interrogés	Elevages de type basse-cour (<10 porcs charcutiers par cycle)	3	12	35
	Elevages de petite taille (11-100 porcs charcutiers par cycle)	14	42	17
	Elevages de taille moyenne (101-1000 porcs charcutiers par cycle)	35	3	1
	Elevages de grande taille (> 1000 porcs charcutiers par cycle)	2	0	1
Nombre de traders interrogés	Par échantillonnage boule de neige	8	3	1
	Rencontrés par l'intermédiaire de DAFO-PAFO, sur les marchés ou dans les abattoirs	6	3	19

3.2. Typologie d'élevage

Les 157 élevages de l'échantillon ont été répartis en 10 groupes selon le nombre d'animaux vendus sur un an et leur nombre total de truies reproductrices sur un an (Tableau 7).

La répartition des élevages varie selon les provinces (Figure 5). Le district de Naxaithong concentre 91% (21/23) des élevages de grande et très grande taille échantillonnés (LB, VLB, LF, VLF). Dans ce district, les élevages sont à 74% (39/53) des fermes d'engraissement, de petite à très grande taille (SF, MF, LF, VLF). Il y a 40% (21/53) d'élevages de grande et très grande taille (LB, VLB, LF, VLF) et 51% (27/53) d'élevages de taille moyenne. A Songkhone, 96% (53/55) des élevages possèdent des reproducteurs. 67% (37/55) des élevages sont de très petite à petite taille (VSB, SB, VSF, SF) et 31% (17/55) sont des élevages de taille moyenne (MB et MF). Finalement, à Louang Namtha, 51% (25/49) des élevages possèdent des reproducteurs et 49% (24/49) sont des engraisseurs stricts. 94% des élevages (46/49) sont de très petits et petits élevages.

Tableau 7 : Typologie des élevages de porcs échantillonnés dans les districts de Naxaithong (Préfecture de Vientiane), Songkhone (Province de Savannakhet et Louang Namtha (Province de Louang Namtha), Laos.

Type d'élevage	Taille	Classe*	Nombre de truies sur un an	Nombre d'animaux vendus sur un an	Nombre d'élevages
Naisseur et naisseur- engraisseur	Très petit	VSB	<10	<10	25
	Petit	SB	<10	<100	35
	Moyen	MB	10-30	100-250	23
	Grand	LB	30-70	250-1000	5
	Très grand	VLB	>70	>1000	4
Engraisseur	Très petit	VSF	-	<10	20
	Petit	SV	-	10-250	8
	Moyen	MF	-	250-1000	23
	Grand	LF	-	1000-5000	13
	Très grand	VLF	-	> 5000	1

*VSB : Very Small Breeding farm, SB : Small Breeding farm, MB : Medium breeding farm, LB : Large Breeding farm, VLB : Very Large Breeding farm, VSF : Very Small Fattening farm, SF : Small Fattening farm, MF : Medium Fattening farm, LF : Large Fattening farm, VLF : Very Large Fattening Farm

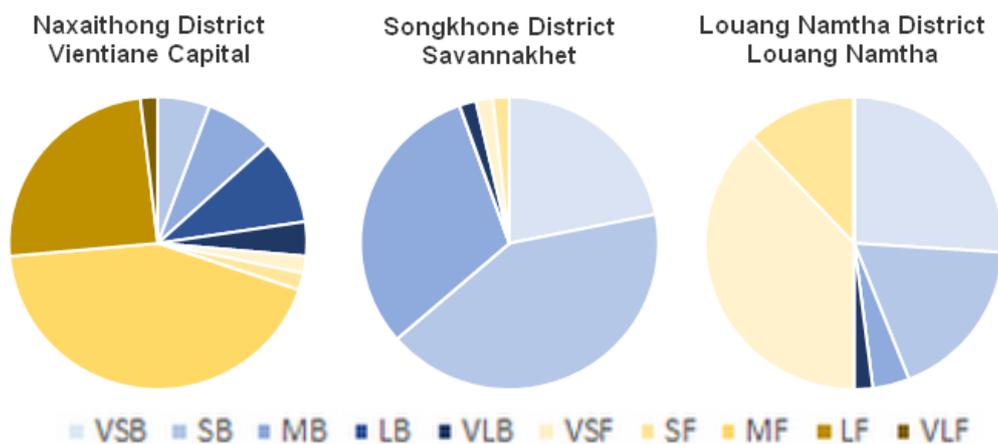


Figure 5 : Répartition des élevages de porcs échantillonnés dans les districts de Naxaithong, Songkhone et Louang Namtha selon la typologie d'élevage.

VSB : Very Small Breeding farm SB : Small Breeding farm
 MB : Medium breeding farm
 LB : Large Breeding farm
 VLB : Very Large Breeding farm VSF : Very Small Fattening farm SF : Small Fattening farm
 MF : Medium Fattening farm, LF : Large Fattening farm
 VLF : Very Large Fattening Farm

3.3. Description générale des éleveurs

3.3.1. Biosécurité

Les mesures de biosécurité varient selon le district, (Tableau 8). Le nettoyage des enclos correspond à un retrait des fèces et un nettoyage à l'eau claire, la désinfection des enclos est réalisée à l'aide de détergent ou de chaux en poudre projetée sur le sol de l'enclos.

On peut observer un gradient de biosécurité entre les trois districts étudiés, Naxaithong est le district avec la biosécurité la plus élevée et Louang Namtha celui avec la biosécurité la plus basse. La proportion d'éleveurs qui nettoient toujours les enclos est plus élevée à Naxaithong (91%), de même que la proportion d'éleveurs qui réalisent une toujours une quarantaine (74%) et un examen clinique (79%). A Naxaithong, si un animal semble malade, quelques éleveurs vont mettre tout le lot en quarantaine (2%) et la majorité sépareront uniquement l'animal malade (68%) alors qu'à Songkhone, moins de la moitié (44%) des éleveurs sépareront l'animal malade, 44% réaliseraient seulement des injections et qu'à Louang Namtha, un tiers des éleveurs ne savent pas et un second tiers ne ferait rien. Les mesures de biosécurité sont plus basses à Louang Namtha qu'à Songkhone, que ce soit pour le nettoyage des enclos (49% contre 82%), la désinfection (22% contre 69%), la réalisation d'une quarantaine (4% contre 13%) ou d'un examen clinique (8% contre 16%).

Entre deux lots, les enclos restent vides entre 3 et 125 jours avec une médiane de 14 jours pour Naxaithong, entre 1 et 30 jours avec une médiane de 7 jours pour Songkhone et entre 2 et 240 jours avec une médiane de 14 jours pour Louang Namtha.

Concernant les mesures de biosécurité à l'introduction, dans le district de Naxaithong, la durée de la quarantaine varie de 3 à 18 jours avec une médiane de 7 jours, de 3 à 10 jours avec une médiane de 7 jours pour Songkhone et une seule ferme de Louang Namtha a déclaré réaliser une quarantaine de 15 jours.

Tableau 8: Mesures de biosécurité en place dans les élevages échantillonnés - Naxaithong (2013), Songkhone (2016) et Louang Namtha (2016)

		Pourcentage d'élevages		
		Naxaithong	Songkhone	Louang Namtha
Mesures générales				
Nettoyage des enclos	Toujours	91 (48/53)	82 (45/55)	49 (24/49)
	Parfois	9 (5/53)	15 (8/55)	24 (12/49)
	Rarement ou jamais	-	-	27 (13/49)
	Non applicable*	-	4 (2/55)	-
Désinfection des enclos	Toujours	66 (35/53)	69 (38/55)	22 (11/49)
	Parfois	34 (18/53)	13 (7/55)	14 (7/49)
	Rarement ou jamais	-	15 (8/55)	63 (31/49)
	Non applicable	-	4 (2/55)	-
Mélange de porcs de différentes catégories dans les enclos		4 (2/53)	13 (7/55)	22 (11/49)
Contacts possible entre les enclos		30 (16/53)	95 (52/55)	59 (29/49)
Mesures à l'introduction				
Réalisation d'une quarantaine	Toujours	47 (25/53)	13 (7/55)	4 (2/49)
	Parfois	11 (6/53)	2 (1/55)	-
	Rarement ou jamais	15 (8/53)	82 (45/55)	67 (33/49)
	Non applicable	23 (12/53)	2 (1/55)	4 (2/49)
	Absence de réponse	4 (2/53)	2 (1/55)	24 (12/49)
Réalisation d'un examen clinique		79 (42/53)	16 (9/55)	8 (4/49)
Réaction de l'éleveur si un porc semble malade	Refuse tout le lot	2 (1/53)	-	-
	Tous les animaux sont mis en quarantaine	8 (4/53)	-	4 (2/49)
	Séparation de l'animal malade	68 (36/53)	44 (24/55)	20 (10/49)
	Ne fait rien	2 (1/53)	4 (2/55)	33 (16/49)
	Ne sait pas car cela ne s'est jamais produit	17 (9/53)	4 (2/55)	37 (18/49)
	Absence de réponse	4 (2/53)	5 (3/55)	-
Autres	-	44 (24/55)	6 (3/49)	

*il n'y a pas d'autres porcs dans l'élevage au moment de l'introduction

3.3.2. Taux de mortalité et de morbidité

Pour les 3 districts étudiés le taux de mortalité le plus élevé est observés chez les porcelets (Figure 10), les taux de morbidité et mortalité sont plus importants à Louang Namtha et plus faibles à Naxaithong (Figure 6). Les taux de morbidité et de mortalité étaient nuls chez les verrats dans tous les districts. Les principales raisons évoquées par les éleveurs concernant ces maladies sont décrites dans le Tableau 9. Elles sont sensiblement les mêmes entre les districts sauf pour les porcelets, les porcelets de Vientiane ont montré des signes respiratoires et ceux de Songkhone sont fortement touchés par des problèmes de malformations à la naissance. Tous les catégories d'âge souffrent de problèmes de diarrhées.

Morbidity and mortality rates

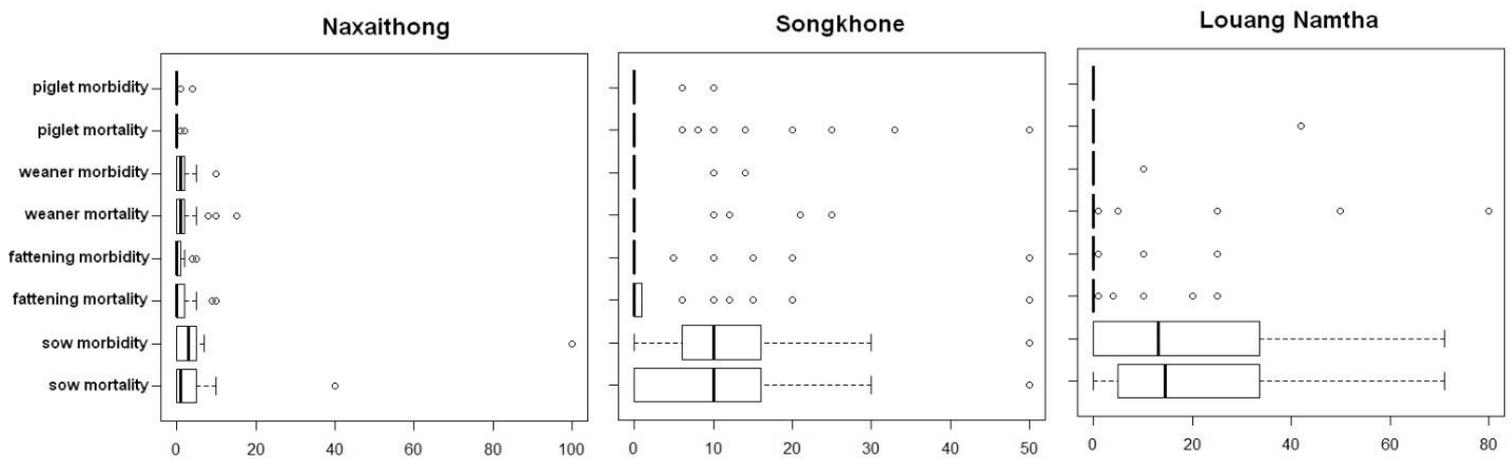


Figure 6: Mortalité et morbidité déclarées par l'éleveur dans les élevages échantillonnés sur l'année précédant l'étude - Naxaithong (2013), Songkhone (2016), Louang Namtha (2016)

Tableau 9 : raisons et symptômes principaux évoqués par les éleveurs concernant les animaux malades ou morts.

	Naxaithong	Songkhone	Louang Namtha
Porcelets non sevrés	Diarrhée, symptômes respiratoires (toux, SRDP)	Malformations, écrasement par la mort, diarrhée	Diarrhée, écrasement ou morsures de la mère
Porcelets sevrés	Diarrhées, fièvre, problèmes respiratoires (toux, poumons endommagés), conditions météorologiques (trop chaud ou trop froid)		
Porcs charcutiers	Problèmes respiratoires (toux, difficultés à respirer, poumons endommagés), diarrhées, fièvre		
Truies	Fièvre, problèmes reproducteurs (dystocie, saignements post-partum, infection utérine)		

3.3.3. Pratiques liées à la reproduction

Les pratiques liées à la reproduction ont été décrites pour les différents districts (Tableau 10). Très peu de d'éleveur de Naxaithong pratiquaient la location de verrat. Dans les districts de Songkhone et de Louang Namtha, cela pouvait être le verrat, comme la truie qui se déplaçait. Aucune quarantaine n'était réalisée au retour des animaux, quel que soit le district. Il est également peu fréquent qu'un examen clinique soit réalisé (13% des élevages de Songkhone – 16% des élevages de Louang Namtha).

Tableau 10 : Pratiques liées à la reproduction dans les 3 districts échantillonnés, Naxaithong (2012-2013), Songkhone (2015-2016) et Louang Namtha (2015-2016)

		Naxaithong	Songkhone	Louang Namtha
Proportion d'élevages ayant une activité de reproduction		26 (14/53)	93 (51/55)	45 (22/49)
Pourcentage d'élevages qui louent des verrats à un autre éleveur		4 (2/53)	51 (28/55)	20 (10/49)
Pourcentage d'élevages qui mettent leur propre verrot en location		0	22 (12/55)	16 (8/49)
Nombre de fois où le porc (truie ou verrot) s'est déplacé		3	2 (1-12)	1.5 (1-3)
Réalisation d'un examen clinique au retour de l'animal			8 (1/12)	0
Réaction si le porc avait l'air malade au retour (truie ou verrot)	Ne sait pas car ce n'est jamais arrivé	0	13 (5/40)	16 (5/31)
	Ne ferait rien	1/2	13 (5/40)	16 (5/31)
	Pas de réponse	1/2	76 (30/40)	68 (21/31)

3.3.4. Le commerce de porcs

Le nombre de porcs échangés dans le district de Naxaithong est beaucoup plus important que dans le reste des districts (Tableau 11). En effet, le nombre total d'animaux achetés dans le district de Naxaithong est 19 fois plus élevée que dans le district de Songkhone et 15 fois plus élevé que dans celui de Louang Namtha. Dans le district de Louang Namtha, un seul gros élevage échange, à lui seul, 90% (62/69) des reproducteurs et vend 85% des porcs charcutiers (3900/4484). A part dans le district de Naxaithong, la quasi-totalité des porcs charcutiers sont vendus à des traders. Les traders assurent aussi la majorité des achats et ventes de reproducteurs à Naxaithong et Songkhone. L'implication des traders dans les échanges de porcelets sevrés est variable selon les districts.

Tableau 11: Pratiques liées à l'achat et à la vente d'animaux sur l'année précédant l'étude dans les élevages échantillonnés - Naxaithong (2013), Songkhone (2016), Louang Namtha (2016).

Catégorie de porc	Type d'échange	Naxaithong	Songkhone	Louang Namtha
		Pourcentage de porcs échangés	Pourcentage de porcs échangés	Pourcentage de porcs échangés
Porcelets sevrés	Achats avec revendeur	41.7 (17130/41055)	2.5 (16/631)	25.7 (93/376)
	Ventes avec revendeur	0 (0/1495)	34.1 (312/914)	0 (0/562)
Reproducteurs	Achats avec revendeur	0 (0/23)	50.7 (69/136)	0 (0/69)
	Ventes avec revendeur	100 (58/58)	70 (14/20)	-
Porcs charcutiers et de réforme	Achats avec revendeur	-	-	-
	Ventes avec revendeur	61.6 (24640/40030)	96.0 (2467/2571)	93.2 (4181/4484)

3.4. Description générale des traders

3.4.1. Biosécurité

A Naxaithong, 85% des traders (12/14) déclarent nettoyer leur véhicule après chaque déplacement mais seuls 36% (5/14) utilisent du désinfectant. Les porcs sont gardés entre 2h et 7 jours avec une moyenne de 1,5 jours, six traders gardent les porcs directement chez eux, les autres les gardent à l'abattoir.

A Songkhone, tous les traders (6/6) nettoient leur véhicule mais seul la moitié les désinfectent. Les porcs sont gardés entre 1 et 4 jours avec une moyenne de 2 jours. Deux traders ne gardent jamais les porcs, 2 les gardent chez eux et un là où il les abat.

A Louang Namtha, les traders ne possèdent généralement pas leur propre camion et ce sont les éleveurs qui livrent directement leurs animaux à l'abattoir. Les traders se chargent de l'abattage et de la vente de la viande. Les animaux sont gardés entre 1 et 3 jours à l'abattoir avant d'être tués.

Quel que soit le district, tous les traders déclarent ne jamais acheter ou vendre des animaux malades sur la période d'étude, un seul trader de Songkhone admit l'avoir fait par le passé.

3.4.2. Pratiques liées à l'abattage des porcs

A Naxaithong, 69% (9/13) des traders abattent leurs animaux dans les grands abattoirs de Sikkhottabong (Nongduang 1 et 2), ce qui représente 90% des porcs abattus avec une moyenne de 29 porcs par jour et par trader pour un total moyen de 10 927 porcs par an. Deux traders mentionnèrent un pic dans leur activité en février, au moment du Nouvel An Chinois. Leur activité a augmenté de 20% pendant cette période. 15% (2/13) des traders abattent dans un local qu'ils louent et représentent 2% des porcs abattus. Le reste des traders (15% - 2/13) abattent les porcs chez eux, ce qui correspond à 8% des porcs abattus.

A Songkhone, seuls deux traders abattent eux-mêmes les porcs. L'abattoir jouxte la maison d'un des traders et environ 4 porcs par jour y sont abattus de manière régulière. 34,1% (834/2448) des porcs sont abattus dans de petits abattoirs locaux.

A Louang Namtha, seulement 1/20 trader abat les porcs chez lui à la demande de l'acheteur (villageois), ce qui correspond à 1,1% (30/2634) des porcs abattus, les 98,9% restants sont abattus dans l'abattoir collectif de Louang Namtha.

3.4.3. Le commerce de porcs vivants

Le reste des porcs achetés à Songkhone sont vendus dans les abattoirs de Pakxé, ce qui correspond à 65,9% (1614/2448) des animaux.

Lors de nos entretiens, nous avons rencontré un trader qui travaille pour CPF. Il achète des porcs dans les districts de Kaison (11520 porcs par an) et Champone (3600 porcs par an) (Province de Savannakhet) et en vend 75% à l'abattoir de Vientiane Nongduang (district de Sikkhottabong) et 25% dans un des abattoirs de Pakxé.

3.5. Analyse de la filière commerciale porcine

3.5.1. Répartition géographique des échanges à l'échelle du pays

L'origine et la destination des porcs sont décrits en annexe 4 et les échanges entre provinces et pays voisins sont représentés sur la Figure 7.

Les échanges de porcelets se font principalement avec la Thaïlande (69% des porcelets achetés) et le district voisin de Xaythany (14%) où se trouvent les gros élevages industriels. Certains porcelets proviennent de districts plus éloignés mais dans une moindre mesure (2% pour Luang Prabang et 2% pour Khammouane). A Songkhone, les porcelets sont principalement d'origine locale avec 91% des porcelets achetés qui proviennent de ce district. A Louang Namtha, les porcelets sont principalement originaires du district même de Louang Namtha (47%) et de Bokeo (22%), province voisine, à la frontière de la Thaïlande qui fournirait des porcs blancs originaires de Thaïlande. Le reste des porcelets proviennent d'autres districts de la province de Louang Namtha.

Concernant les reproducteurs, la majorité des reproducteurs de Naxaithong sont d'origine locale, 88% des reproducteurs sont achetés à Naxaithong contre 12% en Thaïlande. A Songkhone, la

majorité des reproducteurs proviennent de Thaïlande avec un pourcentage de 69% contre 30% achetés localement à Songkhone. A Louang Namtha, 90% des reproducteurs sont achetés en Chine, dans la Province du Sichuan, cependant, ces achats correspondent à une unique grosse ferme de type naisseur-engraisseur, le reste des élevages achètent leurs reproducteurs localement, dans le district de Louang Namtha.

Finalement, même si des porcs charcutiers de Naxaithong sont vendus dans différentes provinces (Vientiane Province, Xayabouri, Luang Prabang et Xienghouang), cela ne correspond qu'à 5% des porcs animaux vendus, 76% étant destinés au district voisin de Sikhottabong qui concentre les trois plus gros abattoirs du pays. Les porcs charcutiers produits à Songkhone sont majoritairement destinés à être abattus dans le sud, dans le district de Pakxé (les animaux vendus à Saravan sont aussi abattus à Pakxé) avec 91% des porcs charcutiers. Contrairement aux autres districts, les porcs de Louang Namtha sont vendus localement avec 99% des porcs vendus dans le district.

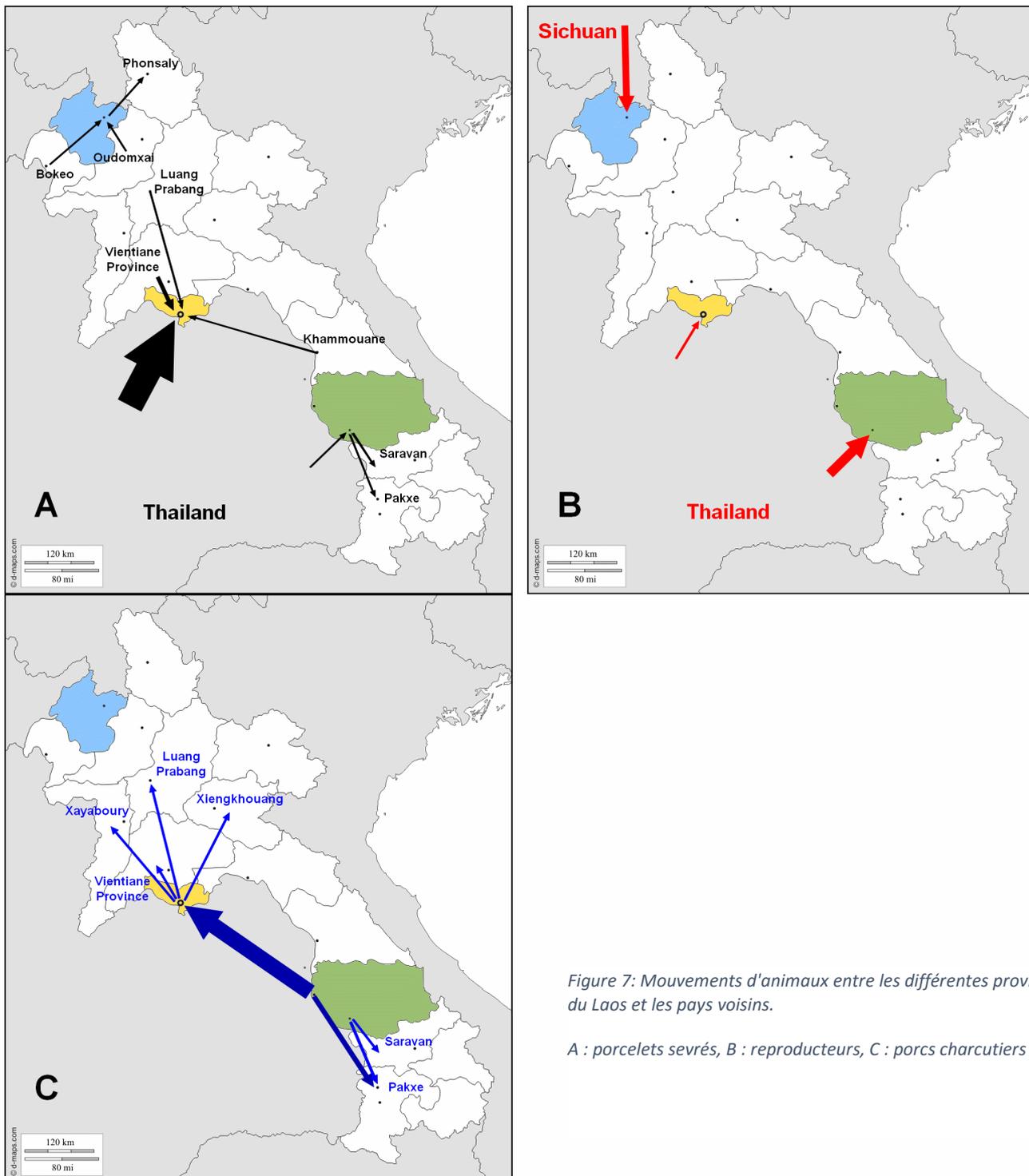


Figure 7: Mouvements d'animaux entre les différentes provinces du Laos et les pays voisins.

A : porcelets sevrés, B : reproducteurs, C : porcs charcutiers

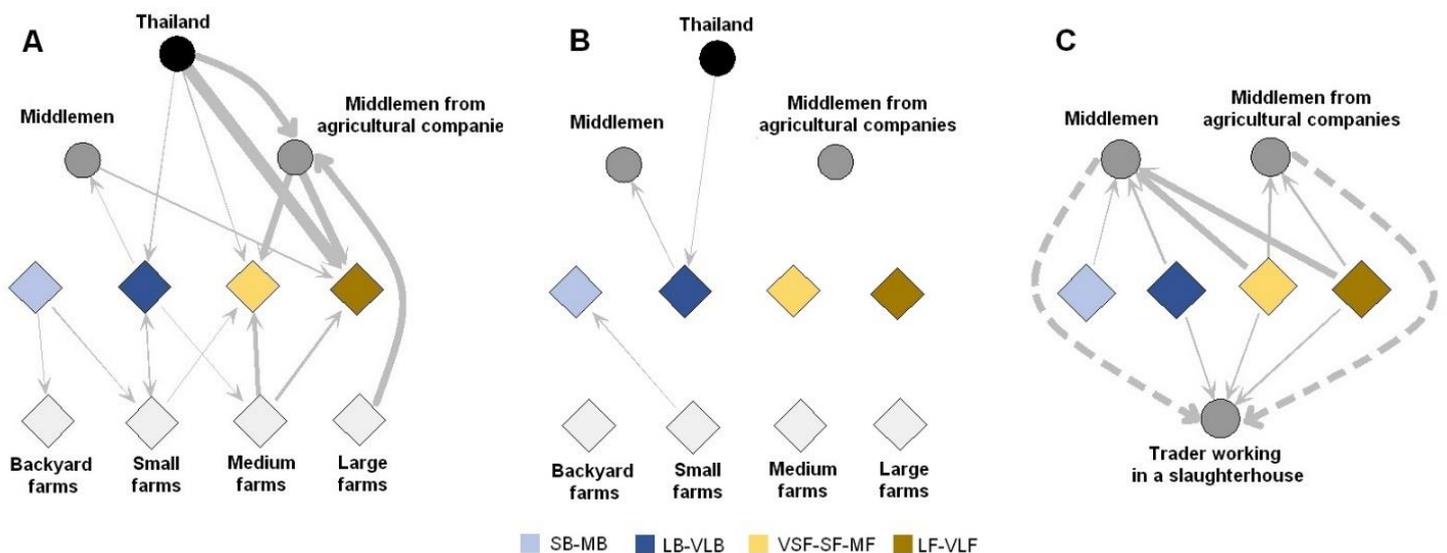
3.5.2. Description des réseaux de la filière porcine locale selon les classes identifiées

Dans le district de Naxaithong, les compagnies agricoles sont en contrat avec des élevages engraisseurs de toute taille, elles interviennent dans l'achat d'au minimum 39,5% des porcelets (Figure 8). En outre, il existe des échanges de type pyramidal avec les gros élevages naisseurs du district voisin de Xaythany. Les échanges de type pyramidal sont un type d'échange où les élevages de grande taille fournissent des animaux, ici des porcelets, aux élevages de plus petite taille.

Contrairement à Naxaithong, les échanges à Songkhone sont plutôt de type transversal, les animaux sont échangés entre élevages de taille similaire. Il n'y avait pas d'échange entre les élevages échantillonnés et les gros élevages du district voisin de Champone.

La filière de Louang Namtha était influencée par les pays et provinces voisines (Figure 10). Les porcelets venaient soit de petites fermes locales, soit de Bokeo, une province à la frontière de la Thaïlande qui fournissait principalement des porcs blancs d'origine thaï alors que les porcs de la région sont généralement des races locales noires et de petite taille. Des porcelets étaient vendus au district voisin de Sing, partageant une frontière avec la Chine, on ne sait pas s'ils sont destinés à être élevés localement ou à être exportés. 3,7% des porcelets et 16% des porcs charcutiers provenant de petites fermes sont vendues directement aux villageois pour des cérémonies. Certains fermiers vendent des porcs charcutiers à d'autres fermiers, en effet, le cycle d'engraissement des porcs locaux étant long (au moins 7-8 mois) et il n'était pas rare que des fermiers achètent des porcs déjà relativement âgés et poursuivent l'engraissement. 90% (62/69) des reproducteurs viennent de Chine, ce sont les reproducteurs de l'unique grosse ferme d'engraissement du district.

Figure 8 : Description de la filière commerciale porcine locale de Naxaithong (2012-2013)

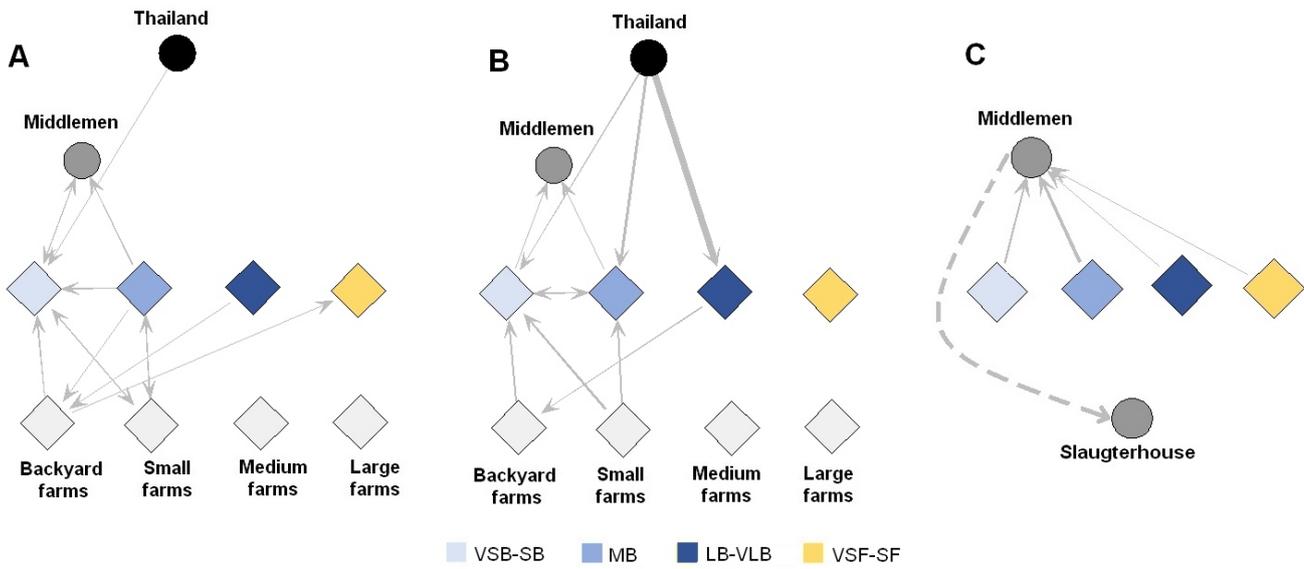


A ; porcelets sevrés, B : porcs reproducteurs, C : porcs charcutiers et de réforme

SB-MB : élevages avec reproducteurs de petite et moyenne taille, LB-VLB : élevages avec reproducteurs de grande à très grande taille, VSF-SF-MF : élevages engraisseurs stricts de très petite à moyenne taille, LF-VLF : élevages engraisseurs stricts de grande à très grande taille.

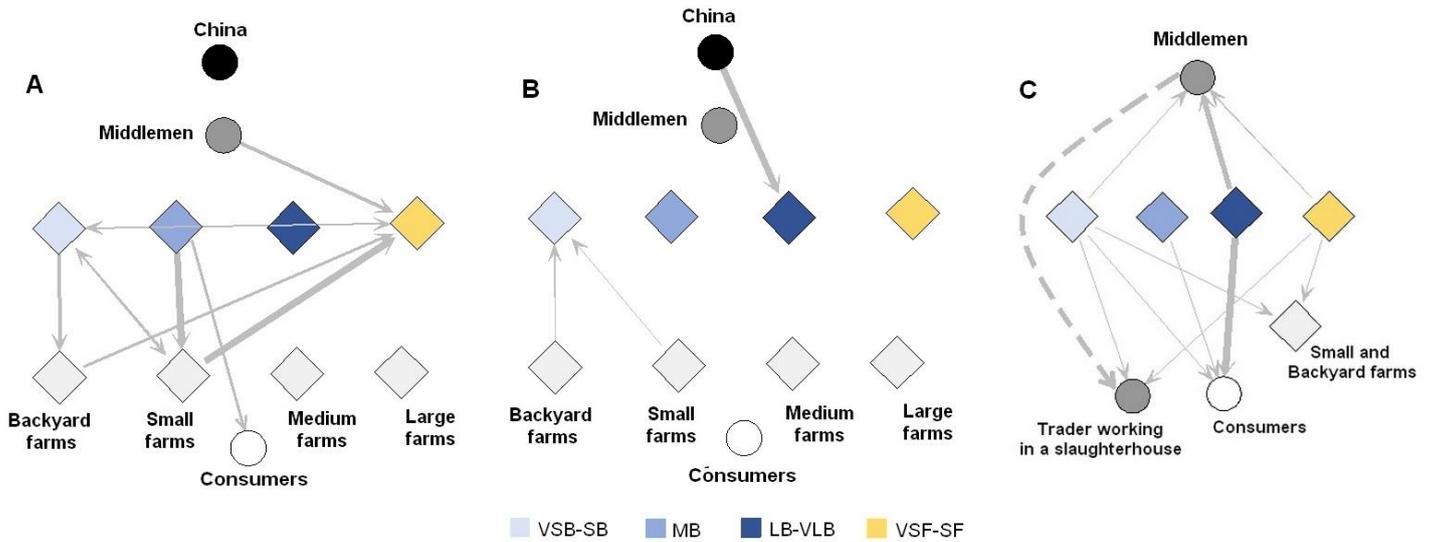
Triangle : élevages, rond : autres acteurs – Noir : pays – Gris foncé : traders (revendeurs ou traders travaillant en abattoir) ou abattoirs – Gris clair : élevages provenant d'autres districts – Les flèches sont proportionnelles au nombre de porcs vendus sur un an.

Figure 9 : Description de la filière commerciale porcine locale de Songkhone (2015-2016)



A ; porcelets sevrés, B : porcs reproducteurs, C : porcs charcutiers et de réforme
 VSB-SB : élevages avec reproducteurs de très petite et petite taille, MB : élevages avec reproducteurs de taille moyenne, LB-VLB : élevages avec reproducteurs de grande à très grande taille, VSF-SF : élevages engraisseurs stricts de très petite à petite taille.
 Triangle : élevages, rond : autres acteurs – Noir : pays – Gris foncé : traders (revendeurs ou traders travaillant en abattoir) ou abattoirs – Gris clair : élevages provenant d'autres districts - Les flèches sont proportionnelles au nombre de porcs vendus sur un an.

Figure 10 : Description de la filière commerciale porcine locale de Louang Namtha (2015-2016)



A ; porcelets sevrés, B : porcs reproducteurs, C : porcs charcutiers et de réforme
 VSB-SB : élevages avec reproducteurs de très petite et petite taille, MB : élevages avec reproducteurs de taille moyenne, LB-VLB : élevages avec reproducteurs de grande à très grande taille, VSF-SF : élevages engraisseurs stricts de très petite à petite taille.
 Triangle : élevages, rond : autres acteurs – Noir : pays – Gris foncé : traders (revendeurs ou traders travaillant en abattoir) ou abattoirs – Gris clair : élevages provenant d'autres districts – Blanc : consommateur - Les flèches sont proportionnelles au nombre de porcs vendus sur un an.

3.5.4. Analyse des réseaux égocentriques

La répartition des élevages après analyse des réseaux égocentriques donne des résultats significativement différents selon les districts (Figure 11). A Naxaithong, 85% des élevages sont des récepteurs ou des élevages isolés (92% en équivalent nombre de têtes). A Songkhone, la proportion de source et d'intermédiaires est plus importante, 13% des élevages sont des sources (9% en équivalent nombre de têtes) et 22% sont des intermédiaires (43% en nombre de têtes). A Louang Namtha, 73% des élevages sont des récepteurs (80% en équivalent nombre de têtes) et 27% sont des sources (20% en équivalent nombre de têtes).

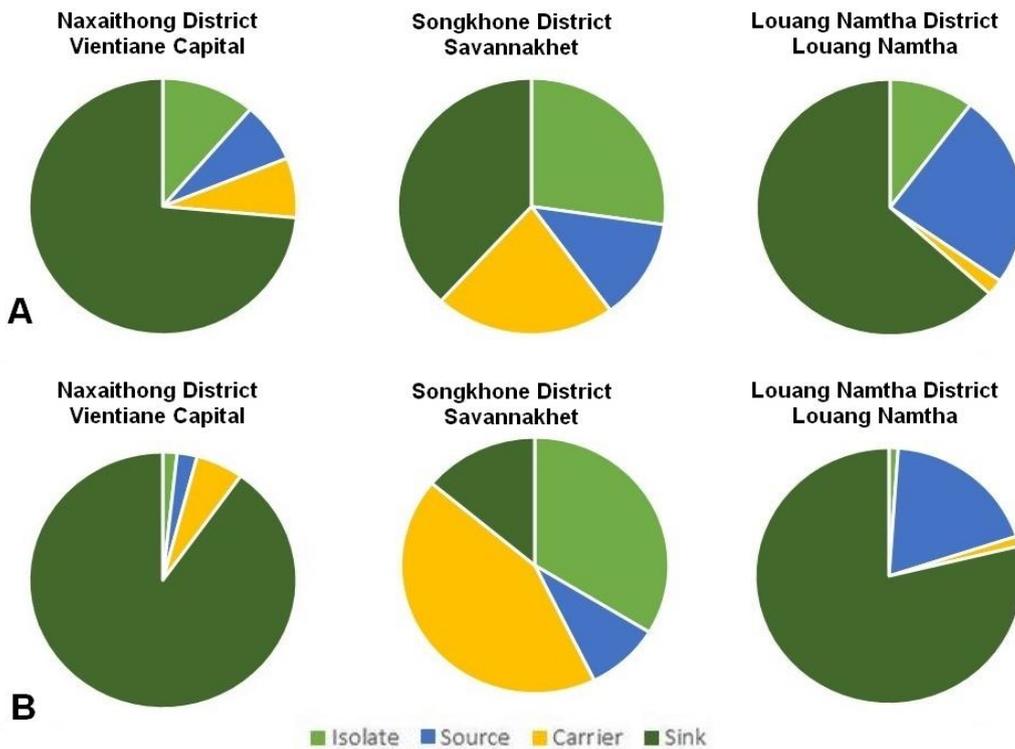


Figure 11 : Comparaison des caractéristiques principales des filières étudiées, Naxaithong (2012-2013), Songkhone (2015-2016) et Louang Namtha (2015-2016).

3.6.2. Bilan

Tableau 11 : Comparaison des principales caractéristiques des filières locales des districts étudiés, Naxaithong (2012-2013), Songkhone (2015-2016) et Louang Namtha (2015-2016)

	Naxaithong (Vientiane Capitale)	Songkhone (Savannakhet)	Louang Namtha (Louang Namtha)
Taille des élevages	Elevages de taille importante - Le district concentre 91% des élevages de grande à très grande taille échantillonnés sur l'ensemble des districts (LB, VLB, LF, VLF). A l'échelle du district, 40% des élevages de grande et très grande taille (LB, VLB, LF, VLF) et 51% d'élevages de taille moyenne (MB, MF).	Elevages de taille plus modeste - 67% des élevages de très petite à petite taille (VSB, SB, VSF, SF) et 31% de taille moyenne (MB et MF)	Elevages de petite taille - 94% des élevages de très petite et petite taille (VSB, VB, VSF, SF)
Systèmes d'élevage	Forte proportion d'engraisateurs stricts - 74% des élevages de type engraisseur strict (VSF, SF, MF, LF, VLF)	Très forte proportion d'élevages avec reproducteurs - 96% des élevages possèdent des reproducteurs	Répartition équilibrée entre les deux systèmes d'élevage - 51% d'élevages qui possèdent des reproducteurs (VSB, SB et VLB) et 49% d'élevages engraisateurs stricts

(VSF, SF)

Nombre moyen d'animaux achetés par lot	Élevé – porcelets : 387, reproducteurs : 6	Faible – porcelets : 51, reproducteurs : 4	Très faible – porcelets : 8, reproducteurs : 1 pour l'ensemble des élevages sauf pour le gros élevage naisseur-engraisseur qui en achète 62 par lot.
Echanges locaux	Existence d'échanges de type pyramidal - entre les petits élevages engraisseurs de Naxaithong et les gros élevages naisseurs du district voisin de Xaythany, 14% des porcelets proviennent de Xaythany	Echanges de type transversal – entre les petits élevages du district	Echanges de type transversal – entre les petits élevages du district
Echanges avec les pays voisins	Achats de porcelets et reproducteurs en Thaïlande - 70% des porcelets et 12% des reproducteurs proviennent de Thaïlande	Achat de reproducteurs de Thaïlande – 68% des reproducteurs proviennent de Thaïlande	Achats de reproducteurs en Chine et de porcelets à Bokeo (porcs supposés originaires de Thaïlande) – 90% des reproducteurs viennent de la province du Sichuan, 33% des porcelets proviennent de Bokeo
Destination des porcs charcutiers	Local - 94% destinés à être abattus dans la province	Provinces du Sud – 91% sont destinés à être abattus à Pakxé	Local – 100% des animaux sont destinés à être abattus dans la province
Résultats de l'analyse réseau égocentrique	Proportion élevée d'élevages isolés et de récepteurs - 85% des élevages sont isolés ou des récepteurs (92% en équivalent nombre de têtes)	Proportion de source et d'intermédiaires plus importante que dans les autres districts – 13% des élevages sont des sources (9% en équivalent nombre de têtes) et 22% sont des intermédiaires (43% en nombre de têtes)	Proportion élevée de récepteurs et importante de sources – 73% des élevages sont des récepteurs (80% en équivalent nombre de têtes) et 27% sont des sources (20% en équivalent nombre de têtes)
Particularités	Rôle important des grandes compagnies agricoles qui interviennent dans l'achat d'au moins 40% des porcelets		Forte influence culturelle avec des porcs charcutiers (16% des ventes) vendus directement au consommateur pour être abattus lors de cérémonies traditionnelles.

3.6. Analyse de risque

L'objectif de cette étude est d'estimer le risque de circulation du virus de l'influenza porcine dans le district de Naxaithong. Les questions de risque sont les suivantes : le risque d'émission correspond à la probabilité que le virus de l'influenza porcine soit introduit dans un élevage, le risque d'exposition correspond à la probabilité que les animaux présents dans cet élevage soient en contact avec le virus. Les conséquences qui ont été étudiées sont la persistance du virus dans l'élevage, ainsi que la transmission de ce virus aux autres élevages.

3.6.1. Diagramme de risque et arbres de scénario

Le diagramme général du risque de circulation du virus de l'influenza porcine dans les élevages comprend trois parties : les risques liés aux mouvements de porcs vivants, les risques liés aux vecteurs mécaniques et les risques liés aux aérosols (Figure 12). Concernant les risques d'émission, seuls les risques par mouvements d'animaux vivants ont été pris en compte dans cette étude avec deux scénarios possibles : soit le porc est déjà infecté, soit il est sain et s'infecte pendant le transport ou chez le revendeur. Le risque d'exposition sera lié à la présence ou l'absence d'une quarantaine efficace pour les mouvements de porcs, à la réalisation d'une désinfection et à l'accès aux enclos pour les vecteurs mécaniques et au type de bâtiments d'élevage pour les aérosols.

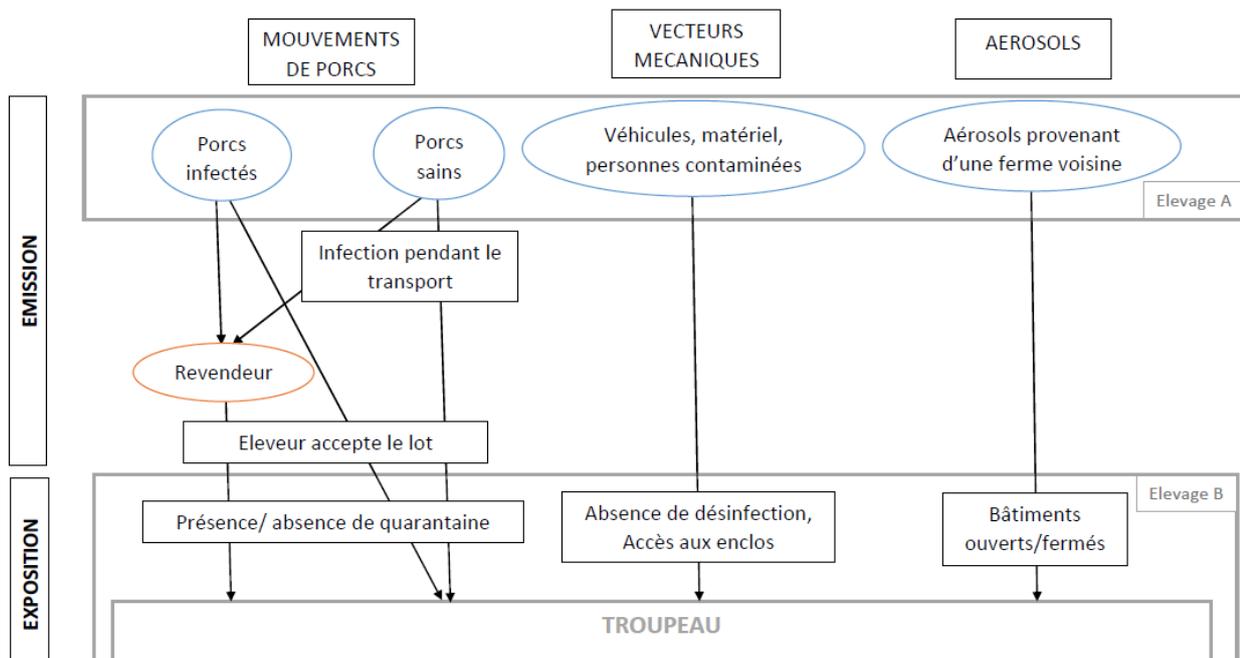


Figure 12: Diagramme de risque de circulation du virus de l'influenza porcine dans les élevages au Laos.

En ce qui concerne l'estimation du risque d'émission, le statut des animaux du lot (infecté/sain), le type d'échange (indirect/direct), la probabilité que les animaux s'infectent pendant le transport ou chez un revendeur, ainsi que l'expression des symptômes cliniques par les porcs infectés ont été pris en compte (Figure 13). L'estimation du risque d'exposition (Figure 14) dépend de la réalisation d'une quarantaine systématique, de la proportion d'animaux du lot mis en quarantaine et de l'efficacité de cette quarantaine.

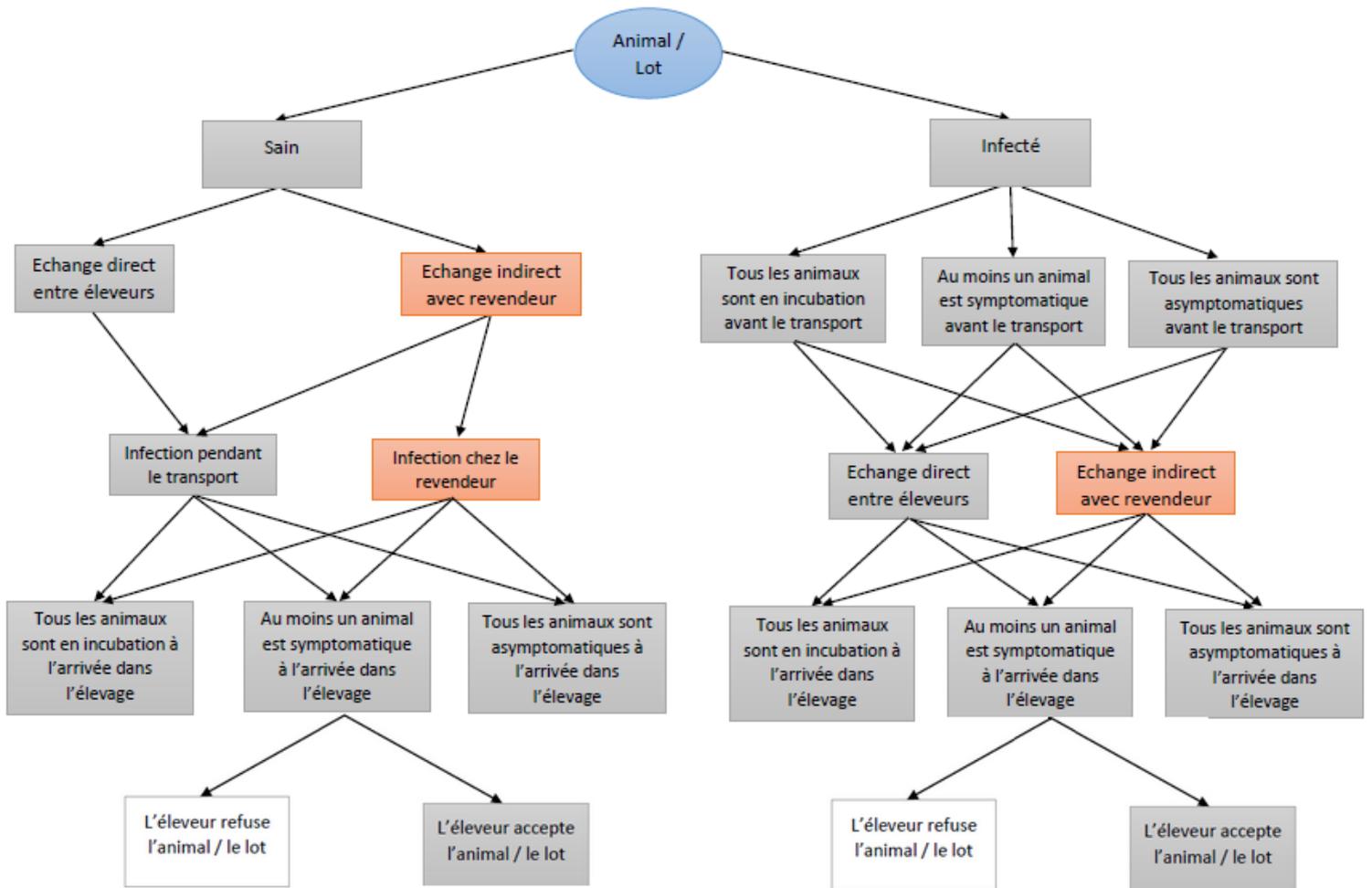


Figure 13: Arbres de scénarios de l'émission du virus de l'influenza porcine liés aux mouvements d'animaux dans les élevages porcins au Laos

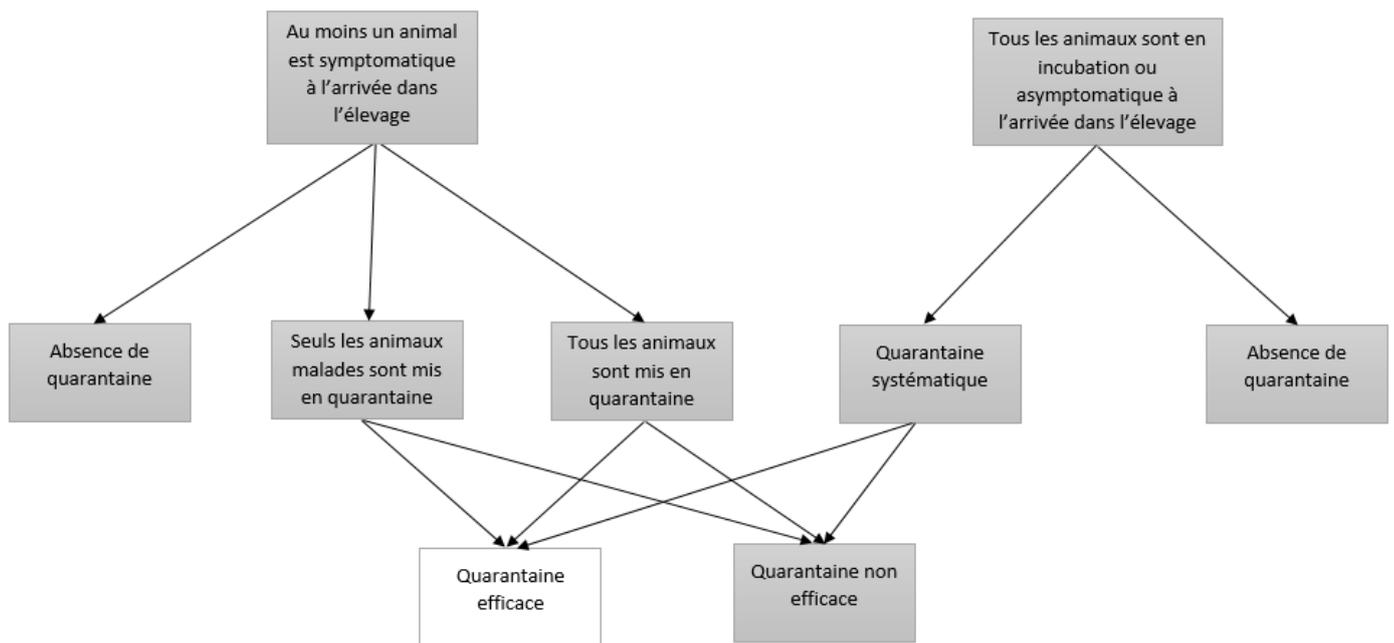


Figure 14: Arbres de scénarios de l'exposition au virus de l'influenza porcine liés aux mouvements d'animaux dans les élevages porcins au Laos

3.6.2. Données nécessaires

La liste des données nécessaires et les sources d'informations sont décrits dans le Tableau 12.

Très peu de données sont disponibles sur le Laos, l'unique valeur de prévalence présente dans la littérature correspond à des fermes originaires du Nord du Laos où on trouve généralement de petits élevages familiaux. Les valeurs utilisés pour les élevages commerciaux de Vientiane ont été extrapolées à partir d'une analyse de données dans les pays voisins (Tableau 13).

Au vu des données disponibles dans la littérature, les valeurs de prévalence utilisées pour l'appréciation de l'émission sont : 10-40% pour les porcelets sevrés, 45% pour les porcs charcutiers et 90% pour les reproducteurs.

Tableau 12. Données nécessaires pour l'estimation du risque de circulation du virus de l'influenza porcine dans les élevages du district de Naxaithong, Vientiane Capitale, 2012-2013.

Information	Données nécessaires	Sources d'information
<u>Probabilité d'émission</u>		
L'éleveur achète des porcelets	Pratiques commerciales des éleveurs	Analyse de réseau
L'éleveur achète des reproducteurs	Pratiques commerciales et de reproduction des éleveurs	Analyse de réseau
L'éleveur loue un verrat	Pratiques liées à la reproduction	Entretien
Le lot / l'animal est infecté	Prévalence, nombre moyen d'animaux échangés, origine des animaux	Bibliographie, analyse de réseau
Tous les animaux infectés sont en incubation	Durée de la période d'incubation, durée de la maladie, nombre moyen d'animaux échangés, prévalence intra-troupeau	Bibliographie, analyse de réseau
Au moins un animal est symptomatique	Fraction symptomatique et asymptomatique, nombre moyen d'animaux échangés, prévalence intra-troupeau	Bibliographie, analyse de réseau
Tous les animaux infectés sont asymptomatiques	Fraction symptomatique et asymptomatique, nombre moyen d'animaux échangés, prévalence intra-troupeau	Bibliographie, analyse de réseau
Vente directe ou par l'intermédiaire d'un revendeur	Habitudes commerciales des éleveurs	Description de la filière locale
Un éleveur vend un animal malade	Habitudes commerciales des éleveurs	Manque de données
Un revendeur vend un animal malade	Habitudes commerciales de revendeurs	Entretien
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage	Durée d'excrétion de la maladie, durée d'incubation, temps de transport, durée pendant laquelle les porcs restent chez le revendeur	Bibliographie, entretien
Infection pendant le transport	Pratiques de biosécurité des éleveurs et des revendeurs (nettoyage des camions, visite de plusieurs fermes à la fois), fréquence des échanges, durée du transport, survie des particules virales dans l'environnement	Bibliographie, entretien, analyse de réseau
Infection chez le revendeur	Biosécurité chez le revendeur (contact possibles entre les enclos, mélange d'animaux d'origine différente, nettoyage, désinfection des enclos), survie du virus dans l'environnement, fréquence des échanges, temps passé chez le revendeur	Bibliographie, entretien, analyse de réseau
L'éleveur accepte un lot avec au moins un animal symptomatique	Pratiques des éleveurs	Entretien

<u>Probabilité d'exposition</u>		
Réalisation d'une quarantaine	Biosécurité dans les élevages	Entretien
Efficacité de la quarantaine	Durée de la quarantaine, proportion du lot mis en quarantaine, durée d'excrétion de la maladie	Bibliographie, entretien
<u>Conséquences</u>		
Circulation de l'infection dans l'élevage	Contacts possibles entre les enclos, mélange de porcs de différentes catégories d'âge, réalisation d'un vide sanitaire, efficacité du vide sanitaire, nombre de lots présents en même temps dans l'exploitation, nettoyage, désinfection	Entretien
Transmission à d'autres élevages	Echanges entre les fermes	Analyse des réseaux égocentriques

Tableau 13 : Enquêtes sérologiques et virologiques portant sur la grippe porcine

Pays	Prévalence	Catégorie de porcs	Zone d'étude	Lieu de prélèvement	Méthode diagnostique	Source
Laos	Séroprévalence de 1,8% [0,8-2,8%]	Porcs charcutiers	4 Provinces du Nord (Xiengkhuang, Oudomxay, Huaphan, Luang Prabang)	Abattoirs	ELISA	Conlan et al., 2012
Thaïlande	731 écouvillons nasaux - 12 virus isolés (1,6%) dont 11 sur des porcelets (entre 4 et 8 semaines)	Truies, porcs charcutiers et porcelets	Provinces du centre (Ratchaburi, Saraburi, Singburi)	6 élevages naisseurs-engraisseurs (de 121 à 20,000 porcs par élevage)	Etude longitudinale, prélèvements périodiques, isolement du virus	Takemae et al., 2011
Thaïlande	106 échantillons, 30 élevages - Virus isolé chez 2,8% des porcelets. Virus isolé dans 10% (3/30) élevages	Porcelets avec symptômes respiratoires	Centre-Est	Elevages de taille moyenne	immunofluorescence + PCR	Nakharuthai et al., 2008.
Thaïlande	300 écouvillons nasaux - Isolement de 2 H3N2 and 6 H1N1 influenza A virus (Porcelets apparemment sains) (2%)	100 porcelets, 100 truies et 100 porcs charcutiers	Chonburi and Chachoengsao provinces (Est)	5 élevages naisseurs-engraisseurs	RT-PCR + isolement	Hirimoto et al., 2012
Thaïlande	359 nasal écouvillons nasaux, 553 sérums – isolement du virus dans 2 (0,56%) échantillons (H3N2) et séroprévalence de 7,9% pour H1N1 et 20,6% pour H3N2	Porcs charcutiers	Chachoengsao, Kanchanaburi, Khonkaen, Sukothai and Supanburi	Abattoirs (élevages commerciaux)	Inoculation sur oeuf & hémagglutination, RT-PCR	Parchariyano (2006)
Thaïlande	1610 sérums, séroprévalence 44% chez les truies (377/859) et 20% chez les porcs charcutiers (73/367) (On atteint des séroprévalences de 85% chez les truies et 73% chez les porcs charcutiers dans les zones à forte densité d'élevage) Pour les truies : 30/33 élevages positifs, pour les porcs charcutiers : 13/29	Truies et porcs charcutiers	15 provinces	33 élevages	SIV H1N1 ELISA	Damrongwat anapokin et al., 2003

Vietnam	<u>Abattoirs collectifs</u> : séroprévalence de 59% [53-66] <u>Abattoirs locaux</u> : séroprévalence de 100% [85-100]	Porcs charcutiers	Red River Delta Province (Nord)	Abattoirs (compagnies)		Baudon, 2016
Vietnam	<u>Abattoirs collectifs</u> : isolement du virus chez 3,2% des animaux Séroprévalence : 60% [50-69] (principalement de gros élevages) <u>Abattoirs locaux</u> : Séroprévalence : 78% [71-84] pour les gros élevages, 60% [51-68] pour les petits élevages	Porcs charcutiers	RDD (Nord)	Abattoirs (gros élevages familiaux naisseurs- engraisseurs et engraisseurs stricts)		Baudon, 2016
Vietnam	Séroprévalence : 0% [0-12] pour les gros élevages et 0% [0-0] pour les petits	Weaners	RDD (Nord)	Marché vendant des porcelets (petits élevages naisseurs et naisseurs- engraisseurs)		Baudon, 2016
Vietnam	Séroconversion dans 6 élevages (3 petits, 3 grands), infection vers 3-4 mois	Porcelets	RDD (Nord)	Elevages naisseurs- engraisseurs de petite à grande taille	Suivi de 17 portées dans 15 élevages sentinelles	Baudon, 2016

3.6.2. Probabilité d'émission

Les probabilités du risque d'émission du SIV ont été détaillées pour l'achat de porcelets (Tableau 14). Concernant la location de verrats liée à la reproduction, seuls 2 verrats ont été loués sur la période d'étude, le risque d'émission du SIV lié à la location de verroat est donc estimé négligeable.

Les probabilités d'achat de reproducteurs chez les fermes échantillonnées étant de faible à négligeable, l'occurrence du risque ne peut pas être supérieure à faible et ce scénario n'a pas été détaillé. Le tableau de probabilité est décrit en annexe 6.

Aucun élevage avec reproducteurs de petite à moyenne taille n'a acheté de porcelets pendant la période d'étude, le risque d'émission lié à l'achat de porcelets a donc été estimé négligeable pour les élevages de cette catégorie.

Après avoir combiné les différents niveaux de probabilités sur la base des arbres de scénarios, la probabilité d'émission du SIV liée à l'achat de porcelets sevrés et de reproducteurs est **faible avec une incertitude élevée** pour tous les scénarios, quel que soit la classe d'élevage.

Tableau 14 : Probabilités d'occurrence d'un événement utilisées pour l'appréciation du risque d'émission du virus de l'influenza porcine par mouvements d'animaux vivants dans le district de Naxaithong, Vientiane Capitale, 2012-2013

Événement	Catégorie d'élevage		
	LB-VLB (7 élevages)	VSF-SF-MF (25 élevages)	LF-VLF (14 élevages)
Achat de porcelets	3/7 élevages ont acheté des porcelets pendant la durée de l'étude - moyenne avec incertitude faible	Absence de reproducteurs – très élevée avec incertitude faible	Absence de reproducteurs – très élevée avec une incertitude faible
Lot/animal infecté	Faible avec incertitude élevée	Faible avec incertitude élevée	Faible avec incertitude élevée
Prévalence chez les porcelets : entre 10 et 40% (Tableau ...)			

Lot/animal sain et non immunisé	Animaux âgés de 2 mois qui n'ont pas eu le temps de s'infecter et de s'immuniser – Elevée avec incertitude faible	Animaux âgés de 2 mois qui n'ont pas eu le temps de s'infecter et de s'immuniser – Elevée avec incertitude faible	Animaux âgés de 2 mois qui n'ont pas eu le temps de s'infecter et de s'immuniser – Elevée avec incertitude faible
Tous les animaux infectés sont en incubation	Nombre moyen de porcelets par lot : 228 - très faible avec incertitude faible	Nombre moyen de porcelets par lot : 230 - très faible avec incertitude faible	Nombre moyen de porcelets par lot : 567 - très faible avec incertitude faible
Durée moyenne d'incubation : 1 jour Durée de la maladie : entre 7 et 10 jours			
Au moins un animal est symptomatique	Nombre moyen de porcelets par lot : 228 – très élevée avec incertitude moyenne	Nombre moyen de porcelets par lot : 230 - très élevée avec incertitude moyenne	Nombre moyen de porcelets par lot : 567 - très élevée avec incertitude moyenne
Fraction symptomatique : 25-30% (Brown, 2000), prévalence intra-troupeau Prévalence troupeau (élevages de taille importante) : [57%-100%] (Baudon, 2016)			
Tous les animaux infectés sont asymptomatiques	Nombre moyen de porcelets par lot : 228 - très faible avec incertitude moyenne	Nombre moyen de porcelets par lot : 230 - très faible avec incertitude moyenne	Nombre moyen de porcelets par lot : 567 - très faible avec incertitude moyenne
Fraction symptomatique : 25-30% (Brown, 2000), prévalence intra-troupeau Prévalence troupeau (élevages de taille importante) : [57%-100%]			
Achat direct d'élevage à élevage	0% (0/910) des porcs ont été achetés directement - négligeable avec incertitude faible	78,6% (10565/13445) des porcs ont été achetés directement – élevée avec incertitude faible	45,6% (11950/26200) des porcs ont été achetés directement – moyenne avec incertitude faible
Achat par l'intermédiaire d'un revendeur	100% (910/910) ont été achetés par l'intermédiaire d'un revendeur - très élevée avec incertitude faible	21,4% (2880/13445) ont été achetés par l'intermédiaire d'un revendeur – faible avec incertitude faible	54,4% (14250/26200) ont été achetés par l'intermédiaire d'un revendeur – moyenne avec incertitude faible
Eleveur vend un animal malade	(vente directe négligeable)	19/25 élevages accepteraient un lot si un porc était malade – moyenne avec incertitude élevée	10/14 élevages accepteraient un lot si un porc était malade – moyenne avec incertitude élevée
Fraction symptomatique : [25%-30%] (Brown, 2000)			
Revendeur vend un animal malade	0/2 revendeur vendant des porcelets disent vendre des animaux malades ou morts mais au vu du nombre d'éleveurs qui accepteraient le lot, la pratique ne semble pas négligeable – moyenne avec incertitude élevée		
Fraction symptomatique : [25%-30%] (Brown, 2000)			
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente directe sachant que tous les animaux infectés étaient en incubation au début	(vente directe négligeable)	Pas de données sur la durée du transport - <u>Tous en incubation :</u> faible avec incertitude élevée ; <u>Au moins un symptomatiques :</u> très élevée avec incertitude élevée <u>Tous asymptomatiques :</u> très faible avec incertitude élevée	Pas de données sur la durée du transport - <u>Tous en incubation :</u> faible avec incertitude élevée ; <u>Au moins un symptomatique :</u> faible avec incertitude élevée <u>Tous asymptomatiques :</u> élevée avec incertitude élevée
Durée de la maladie : 7 à 10 jours Durée moyenne de l'incubation : 1 jour			

Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente directe sachant qu'au moins un animal était symptomatique	(vente directe négligeable)	Trajet direct (probablement <1 jour) - <u>Au moins un symptomatique : très élevée avec incertitude faible</u>	Trajet direct (probablement <1 jour) - <u>Au moins un symptomatique : très élevée avec incertitude faible</u>
Durée de la maladie : 7 à 10 jours			
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente directe sachant qu'il était asymptomatique au début	(vente directe négligeable)	Trajet direct (probablement <1 jour) - <u>Tous asymptomatiques : très élevée avec incertitude faible</u>	Trajet direct (probablement <1 jour) - <u>Tous asymptomatiques : très élevée avec incertitude faible</u>
Durée de la maladie : 7 à 10 jours			
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente incluant un revendeur sachant qu'il était en incubation	Un revendeur gardait les porcs entre 2h et 7 jours avec une moyenne de 4 jours (données pour un seul revendeur) – <u>Tous en incubation : très faible avec incertitude élevée</u> <u>Au moins un symptomatique : très élevé avec incertitude élevée</u> <u>Tous asymptomatique : très faible avec incertitude élevée</u>		
Durée de la maladie : 7 à 10 jours Durée moyenne de l'incubation : 1 jour			
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente incluant un revendeur sachant qu'il était symptomatique	Un revendeur gardait les porcs entre 2h et 7 jours avec une moyenne de 4 jours (données pour un seul revendeur) <u>Symptomatique : moyenne avec incertitude élevée</u>		
Durée de la maladie : 7 à 10 jours			
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente incluant un revendeur sachant qu'il était asymptomatique	Un revendeur gardait les porcs entre 2h et 7 jours avec une moyenne de 4 jours (données pour un seul revendeur) <u>Asymptomatique : moyenne avec incertitude élevée</u>		
Durée de la maladie : 7 à 10 jours			
Infection pendant le transport – vente directe	(vente directe négligeable)	Porcelets proviennent d'élevages de grande à moyenne taille qui transportent probablement beaucoup d'animaux, on ne connaît pas les conditions, ni le temps de transport – moyenne avec incertitude élevée	Porcelets proviennent d'élevages de grande à moyenne taille qui transportent probablement beaucoup d'animaux, on ne connaît pas les conditions, ni le temps de transport – moyenne avec incertitude élevée
Survie du virus dans l'environnement : 2 jours dans un sol non poreux			
Infection pendant le transport – revendeur	Sur 2 revendeurs vendant des porcelets, 1 désinfecte toujours le véhicule, pas de donnée pour l'autre, ½ transporte des porcelets de différente origine lors d'un même trajet (lors des ventes) – faible avec incertitude élevée		
Prévalence chez les porcelets : 10-40% Survie du virus dans l'environnement : 2 jours dans un sol non poreux			
Infection chez le revendeur	Faible biosécurité, risque liés au fomites avec le receveur qui joue le rôle de vecteur mécanique, durée chez le revendeur : en moyenne 4 jours – moyenne avec incertitude élevée		
Prévalence chez les porcelets : 10-40% Survie du virus dans l'environnement : 2 jours dans un sol non poreux			
Eleveur accepte un lot avec au moins un animal symptomatique	7/7 élevages accepteraient le lot – très élevée avec incertitude faible	19/25 élevages accepteraient le lot – élevée avec incertitude faible	10/14 élevages accepteraient le lot – élevée avec incertitude faible

VSB : Very Small Breeding farm, SB : Small Breeding farm, MB : Medium Breeding farm, LB : Large Breeding farm, VLB : Very Large Breeding farm, VSF : Very Small Fattening farm, SF : Small Fattening farm, MF : Medium Fattening farm, LF : Large Fattening farm, VLF : Very Large Fattening farm

3.6.3. Probabilité d'exposition

Le Tableau 15 décrit les probabilités utilisées lors de l'appréciation de l'exposition, c'est-à-dire la probabilité que les animaux d'un élevage considérés comme susceptibles soient en contact avec un animal infecté, suite à son introduction dans l'élevage.

La probabilité d'exposition au virus SIV d'animaux sains à l'échelle de la ferme est **très élevée avec une incertitude faible** pour les élevages possédant des reproducteurs de grande et très grande taille (**LB-VLB**) pour le scénario impliquant que seuls les animaux malades sont mis en quarantaine. Elle est **moyenne avec une incertitude faible** pour les élevages engraisseurs stricts de très petite à moyenne taille (**VSF-SF-MF**) et **élevée avec une incertitude faible** pour les élevages engraisseurs de grande à très grande taille (**LF-VLF**) pour le même scénario.

La probabilité de survenue du danger (circulation du virus SIV au sein des fermes par le biais d'animaux vivants) est **donc faible avec une incertitude moyenne** pour toutes les classes d'élevages du district de Naxaithong.

3.6.4. Conséquences

Le Tableau 16 décrit les arguments utilisés pour évaluer les conséquences de la circulation du virus SIV au sein des élevages de porcs du district de Naxaithong. Deux types de conséquences « Persistance dans l'élevage » et « Transmission aux autres élevages » sont discutées.

Dans les élevages avec reproducteurs de petite et moyenne taille (**SB-MB**), la conséquence « persistance dans l'élevage » à une probabilité d'occurrence moyenne avec incertitude faible on peut donc lui associer une **gravité moyenne**. De même, cette conséquence est de **gravité moyenne** pour les élevages avec reproducteurs de grande et très grande taille (**LB-VLB**), de gravité **négligeable** pour les élevages engraisseurs de très petite à moyenne taille (**VSF-SF-MF**) et de gravité **très faible** pour les élevages engraisseurs de grande à très grande taille (**LF-VLF**). La conséquence « transmission aux autres élevages » est de **gravité faible** pour les élevages de la catégorie **SB-MB**, **élevée** pour les élevages de la **catégorie LB-VLB** et **négligeable** pour les catégories **VSF-SF-MF** et **LF-VLF**.

Finalement, le risque estimé est faible à négligeable pour tous les élevages, pour la conséquence « Persistance dans l'élevage », moyen pour les élevages reproducteurs de grande à très grande taille (**LB-VLB**) et faible à négligeable pour les autres élevages pour la conséquence « Transmission aux autres élevages » (Tableau 17).

Tableau 15 : Probabilités pour l'appréciation de l'exposition du virus de l'influenza porcine par l'échange de porcs vivants dans le district de Naxaithong (Vientiane Capitale), 2012-2013.

Événement	Catégorie de d'élevage			
	SB-MB (6 élevages)	LB-VLB (7 élevages)	VSF-SF-MF (25 élevages)	LF-VLF (14 élevages)
Absence de quarantaine à l'introduction d'un lot apparemment sain	Quarantaine non pratiquée dans les élevages visités – très élevée avec incertitude faible	Quarantaine non pratiquée dans les élevages visités – très élevée avec incertitude faible	Quarantaine non pratiquée dans les élevages visités – très élevée avec incertitude faible	Quarantaine non pratiquée dans les élevages visités – très élevée avec incertitude faible
Tout le lot est mis en quarantaine si un ou plusieurs porcs semblent malades	0/6 élevages déclarent mettre tout le lot en quarantaine si un porc semble malade – négligeable avec incertitude faible	0/7 élevages déclarent mettre tout le lot en quarantaine si un porc semble malade – négligeable avec incertitude faible	3/25 élevages si un porc semble malade – faible avec incertitude faible	1/14 élevages si un porc semble malade – très faible avec incertitude faible
Seuls les animaux malades sont mis en quarantaine si un ou plusieurs porcs semblent malades	5/6 élevages séparent l'animal malade – élevé avec incertitude faible	7/7 élevages séparent l'animal malade – très élevée avec incertitude faible	15/25 élevages séparent l'animal malade – moyenne avec incertitude faible	9/14 élevages séparent l'animal malade – élevé avec incertitude faible
Absence quarantaine, même si un ou plusieurs porcs semblent malades	0/6 accepteraient les animaux sans quarantaine – négligeable avec incertitude faible	0/7 accepteraient les animaux sans quarantaine – négligeable avec incertitude faible	1/25 accepteraient les animaux sans quarantaine - faible avec incertitude faible	0/14 accepteraient les animaux sans quarantaine – négligeable avec incertitude faible
Quarantaine non-efficace si tous les animaux sont mis en quarantaine	Durée de la quarantaine : 7 jours (valeur donnée par 1 ferme) – élevée avec incertitude moyenne	Durée de la quarantaine : entre 4 et 11 jours avec une médiane de 5 jours (valeurs données par 4 fermes) – élevée avec incertitude moyenne	entre 3 et 18 jours avec une médiane de 7 jours (valeurs données par 9 fermes) – moyenne avec incertitude moyenne	entre 5 et 7 jours avec une médiane de 7 jours (valeurs données par 3 fermes) – moyenne avec incertitude élevée
Quarantaine non-efficace si seuls les animaux malades sont mis en quarantaine	en moyenne 9 animaux achetés par lot - très élevée avec faible incertitude	en moyenne 182 animaux achetés par lot - très élevée avec faible incertitude	en moyenne 230 animaux achetés par lot - très élevée avec faible incertitude	en moyenne 567 animaux achetés par lot – très élevée avec faible incertitude
Fraction symptomatique : 25-30% (Brown, 2000)				

VSB : Very Small Breeding farm, SB : Small Breeding farm, MB : Medium Breeding farm, LB : Large Breeding farm, VLB : Very Large Breeding farm, VSF : Very Small Fattening farm, SF ; Small Fattening farm, MF : Medium Fattening farm, LF : Large Fattening farm, VLF : Very Large Fattening farm

Figure 16 : Appréciation des conséquences de la circulation du virus de la grippe porcine dans les élevages de Naxaithong (2012-2013)

Evénement	Classe des élevages			
	SB- MB (6 élevages)	LB-VLB (7 élevages)	VSF-SF-MF (25 élevages)	LF-VLF (14 élevages)
Persistance dans l'élevage				
Présence de porcs de façon continue dans l'élevage	présence de reproducteurs – très élevée avec incertitude faible	présence de reproducteurs – très élevée avec incertitude faible	all in- all out- pour tous les élevages – négligeable avec incertitude faible	all in- all out- pour 13/14 élevages - très faible avec incertitude faible
Mélange de porcs de catégorie différente dans un même enclos	0/6 élevage mélange les catégories de porcs – négligeable avec incertitude faible	0/7 élevage mélange les catégories de porcs – négligeable avec incertitude faible	1/25 élevage mélange les catégories de porcs – très faible avec incertitude faible	1/14 élevage mélange les catégories de porcs – très faible avec incertitude faible
Contact direct possible entre des porcs d'enclos voisins	Dans 3/6 élevages, les porcs d'enclos voisins peuvent être en contact – moyenne avec incertitude faible	Dans 3/7 élevages, les porcs d'enclos voisins peuvent être en contact – moyenne avec incertitude faible	Dans 7/25 élevages, les porcs d'enclos voisins peuvent être en contact – faible avec incertitude faible	Dans 9/14 élevages, les porcs d'enclos voisins peuvent être en contact – moyenne avec incertitude faible
Absence de nettoyage et désinfection des enclos	3/6 élevages nettoient et désinfectent toujours les enclos et 3/6 élevages parfois – moyenne avec incertitude moyenne	4/7 élevages nettoient et désinfectent toujours les enclos et 3/7 élevages parfois – moyenne avec incertitude moyenne	17/25 élevages nettoient et désinfectent toujours les enclos et 8/25 élevages parfois – faible avec incertitude moyenne	10/14 élevages nettoient et désinfectent toujours les enclos et 4/14 élevages parfois – faible avec incertitude moyenne
Absence de vide sanitaire	1/6 élevage ne pratique pas de vide sanitaire – faible avec incertitude faible	0/7 élevage ne pratique pas de vide sanitaire – négligeable avec incertitude faible	5/25 élevages ne pratiquent pas de vide sanitaire – faible avec incertitude faible	5/14 élevages ne pratiquent pas de vide sanitaire – moyenne avec incertitude faible
Vide sanitaire non efficace	Durée du vide sanitaire : entre 7 et 125 jours avec une médiane de 45 jours – négligeable avec incertitude faible	Durée du vide sanitaire : entre 3 et 30 jours avec une médiane de 7 jours – très faible avec incertitude faible	Durée du vide sanitaire : entre 5 et 30 jours avec une médiane de 14 jours – négligeable avec incertitude élevée	Durée du vide sanitaire : entre 7 et 30 jours avec une médiane de 14 jours – négligeable avec incertitude élevée
Transmission à d'autres élevages				
Vente de jeunes reproducteurs ou de porcelets à d'autres élevages/	Résultats de l'analyse de réseau : 3 élevages isolés, 2 sources, 1 transmetteurs – moyenne avec incertitude faible	Résultats de l'analyse de réseau : 2 élevages isolés, 2 sources, 1 transmetteur, 2 amplificateurs – élevée avec incertitude faible	Résultats de l'analyse de réseau : 25/25 récepteurs – négligeable avec incertitude faible	Résultats de l'analyse de réseau : 14/14 récepteurs – négligeable avec incertitude faible
Nombre de contacts pour la vente de porcelets ou de jeunes reproducteurs	En moyenne 1,7 contacts par élevage – moyenne avec incertitude faible	En moyenne 3,7 contacts par élevage – élevée avec incertitude faible	Aucun contact – négligeable avec incertitude faible	Aucun contact – négligeable avec incertitude faible

VSB : Very Small Breeding farm, SB : Small Breeding farm, MB : Medium Breeding farm, LB : Large Breeding farm, VLB : Very Large Breeding farm, VSF : Very Small Fattening farm, SF ; Small Fattening farm, MF : Medium Fattening farm, LF : Large Fattening farm, VLF : Very Large Fattening farm

Tableau 17 : Bilan des résultats de l'estimation du risque de circulation du virus de la grippe porcine dans les élevages de Naxaithong

		Classe des élevages			
		SB-MB	LB-VLB	VSF-SF-MF	LF-VLF
Probabilité d'émission		faible	faible	faible	faible
Probabilité d'exposition		faible	faible	faible	faible
Conséquences	Persistance dans l'élevage	moyenne	moyenne	négligeable	très faible
	Transmission aux autres élevages	faible	élevée	négligeable	négligeable
Risque estimé	Persistance dans l'élevage	faible	faible	négligeable	très faible
	Transmission aux autres élevages	moyen	faible	négligeable	négligeable

VSB : Very Small Breeding farm, SB : Small Breeding farm, MB : Medium Breeding farm, LB : Large Breeding farm, VLB : Very Large Breeding farm, VSF : Very Small Fattening farm, SF : Small Fattening farm, MF : Medium Fattening farm, LF : Large Fattening farm, VLF : Very Large Fattening farm

IV- Discussion

L'objectif de cette étude était d'identifier les points de contrôles stratégiques pour la surveillance des maladies respiratoires infectieuses dans les élevages porcins au Laos grâce à une analyse réseau couplée à une analyse de risque.

Plusieurs limites méthodologiques ont pu être mises en évidence.

Des limites au niveau de la sélection des participants qui n'a pas pu être exhaustive, comme initialement souhaité. En effet, la disponibilité et la qualité des données ont été la limite principale de l'échantillonnage des éleveurs, les listes obtenues par l'intermédiaire des PAFO étant incomplètes. La liste de Naxaithong ne comprenait pas les élevages de type basse-cour, mais ce type d'élevages n'est pas représentatif de la filière locale, cette limite ne devrait donc pas affecter les résultats obtenus. Plusieurs élevages visités, de toute taille, n'étaient pas inscrits sur la liste de Songkhone. La sélection des éleveurs ne s'est donc pas fait de manière exhaustive mais la structure de l'échantillon obtenue correspond à celle de la liste (en terme de tailles de fermes et de distribution géographique). D'après les représentants de PAFO, les villages visités sont ceux possédant le nombre d'élevages de porcs le plus élevé, il est donc fortement probable que la majeure partie de la filière ait pu être décrite. De plus, la description de la filière locale de Songkhone montre des pratiques relativement homogènes entre les élevages. Les résultats obtenus ne devraient donc pas différer significativement des résultats que nous aurions obtenus si la liste avait été exhaustive. Concernant Louang Namtha, il n'existe aucune liste mais d'après les employés de PAFO, outre les éleveurs n'ayant pas pu être interrogé pour cause d'absence, tous les éleveurs ont été interrogés. Les personnes possédant des porcs en liberté n'ont pas été interrogées mais ceux-ci étant généralement destinés à la consommation personnelle, ces fermes ne faisaient pas partie de la filière commerciale et n'étaient pas ciblées par les objectifs de l'étude.

Concernant l'échantillonnage en boule de neige des traders, l'identification et la prise de contact avec les traders s'est avérée difficile, d'une part parce que de nombreux éleveurs n'étaient pas capable de fournir les contacts (nom et numéro de téléphone) des traders et d'autre part parce que ceux-ci étaient soit trop occupés pour avoir le temps de répondre à nos questions, soit n'habitaient pas dans la même province et n'était pas possible de leur donner rendez-vous. La sélection des traders c'est donc fait de manière opportune. Ce qui explique le fait que, selon les provinces d'étude,

certain traders interrogés n'ont pas de contact avec les éleveurs de l'échantillon. Il a donc fallu émettre l'hypothèse que les pratiques des traders étaient homogènes pour assigner une destination aux porcs des élevages interrogés. Ces limites pratiques n'affectent cependant pas les résultats car l'analyse réseau a été faite sur le mode égocentrique et par catégories.

Certains biais ont également pu être mis en évidence lors de la collecte des données. Dans un premier temps, un biais de mémoire, les éleveurs et traders ne se souvenant pas toujours des coordonnées de tous leurs contacts. Dans un second temps, un biais de conformisme social, il est possible que les réponses des éleveurs reflètent plus les normes qu'ils doivent respecter (par exemple avec la vaccination ou la réalisation d'une quarantaine) que la réalité (niveau de biosécurité surestimé). Nous avons donc accordé une certitude plus élevée aux réponses s'éloignant de ces normes (absence de vaccination par exemple). De plus la multiplication des intermédiaires et la barrière de la langue (élèves qui réalisent les interviews, professeurs qui participent à la traduction et entrée des données sur le logiciel Access) peuvent affecter les données (en terme de quantité et de qualité), pour limiter ce biais toutes les données suspectes ont été à nouveau validées après leur entrée dans la base avec les étudiants et/ou les chercheurs de l'Université.

L'analyse de réseau nous a permis de comprendre l'organisation de la filière locale. Nous avons tout d'abord décrit les types d'élevage présents dans le district étudié en fonction de leur système d'élevage (élevages possédant des reproducteurs ou engraisseurs stricts) et de leur taille. Puis, nous avons pu décrire les relations existantes entre ces élevages et les autres acteurs du réseau (autres élevages, traders, abattoirs) présents dans le même district, les districts voisins, d'autres provinces ou encore d'autres pays. L'analyse de réseaux égocentriques présente l'avantage de se baser sur des informations fiables car même si l'éleveur ne connaît pas toujours les coordonnées de tous ses contacts, il connaît de manière précise le nombre d'animaux achetés et vendus l'année précédente, ainsi que le nombre de contacts.

Concernant l'analyse de risque le virus de l'influenza porcine a été utilisé comme maladie respiratoire modèle pour plusieurs raisons (par ex. niveau de contagiosité élevée, présence d'animaux symptomatiques et asymptomatiques) et plusieurs hypothèses ont été posées :

- Le virus de l'influenza porcine a été considéré comme une seule entité, sans distinction de souche ou de sous-type. Le fait d'un animal puisse être infecté plusieurs fois ou simultanément par plusieurs souches différentes n'a donc pas été pris en compte.
- Plusieurs agents pathogènes tels que le virus du SDRP, le coronavirus porcin, ainsi que des bactéries (*Actinobacillus pleuropneumoniae*, *Mycoplasma hyopneumoniae*, ...) participent au complexe respiratoire porcin et les troubles respiratoires chez les porcs sont souvent liés à l'association de plusieurs agents infectieux (Chae, 2016). Ceci pourrait modifier la probabilité que les animaux montrent des signes cliniques et donc la probabilité d'émission aurait pu être majorée.
- Les élevages dans lesquels sont introduits les animaux sont tous considérés comme susceptibles alors qu'il est possible que les animaux aient déjà rencontré le virus et soient immunisés, à nouveau, le risque a pu être majoré.

D'autre part, seule la transmission par échange d'animaux a été prise en compte mais les vecteurs mécaniques et les aérosols jouent également un rôle important dans la transmission des maladies de manière indirecte (Allerson *et al.*, 2013). Ces scénarios n'ont pas été pris en compte du à un manque de données précises sur ces aspects et nous avons donc émit l'hypothèse, validée par la littérature

que la transmission directe entre deux porcs reste la voie de transmission principale des maladies respiratoire telle la grippe porcine (Allerson *et al.*, 2013).

Peu de données étaient disponibles sur la prévalence de la grippe porcine au Laos. Les données de séroprévalence existantes dans la bibliographie concernent des élevages du nord du Laos et donc, comme cela a pu être mis en évidence lors de l'étude, très probablement de petits élevages familiaux alors que le district de Naxaithong comprend principalement des élevages commerciaux de taille plus importante (91% des gros élevages échantillonnés provenaient de Naxaithong, Tableau 11). Il n'a donc pas été possible d'utiliser ces données et la prévalence a été extrapolée des données disponibles dans les pays voisins tels que le Vietnam et la Thaïlande. Des études de prévalence de SIV sont en cours au Laos et notamment dans les abattoirs de Vientiane (élevages de taille importante), il serait intéressant de valider à nouveau cette analyse à la vue de ces résultats.

Associées aux informations récoltées sur les habitudes des éleveurs et des traders concernant les pratiques de biosécurité et d'abattages, nous avons pu sélectionner les scénarios relatifs au risque circulation du virus de l'influenza porcin dans les élevages. Couplé à l'analyse de risque, nous avons pu estimer le risque de circulation du virus dans les élevages et mettre en avant des points de contrôle ou de surveillance possibles.

Dans le district de Naxaithong, Province de Vientiane Capitale, nous avons pu mettre en avant les points suivants :

- La probabilité d'introduction du virus SIV dans les élevages porcins du district de Naxaithong est faible.
- Le risque lié à la persistance du virus dans ces élevages est également négligeable à faible.
- Cependant, les gros élevages avec reproducteurs (LB - VLB : possédant plus de 30 truies au total sur une année ou vendant plus de 250 animaux par an) présentent un risque de transmission du virus plus élevé (moyen) que pour les petits élevages avec reproducteurs et les élevages d'engraisers stricts (négligeable à faible).
- Il semble inutile de mettre en place une surveillance dans ces élevages puisqu'il a peu de chances que le virus persiste mais il pourrait être intéressant de mettre en place des mesures de prévention, par exemple une sensibilisation des éleveurs pour limiter les risques de transmission.
- L'analyse du réseau de filière met en évidence le fait que 90% de la production porcine à Naxaithong est abattue dans les trois grands abattoirs de Vientiane Capitale (Dondou, Nong Duong 1 et 2), 66% des porcs de Songkone à Pakxé et 82% des porcs de Louang Namtha dans l'abattoir de Louang Namtha. De plus, des porcs d'autres provinces transitent également vers ces abattoirs. Il serait donc plus rentable (meilleur coût-efficacité) de mettre en place une surveillance dans ces abattoirs avec prélèvement sur des porcs charcutiers pour évaluer le niveau de circulation de la maladie. Cependant la traçabilité des porcs à l'abattoir reste limitée et ce type de surveillance ne permettrait pas la mise en place de mesure de contrôle à la source. La surveillance de la grippe porcine diffère du type de surveillance que l'on aurait pour une maladie telle que le SRDP, en effet, la grippe porcine n'est pas une maladie à notification obligatoire et il n'existe pas de mesures de contrôle. Dans ce cas, l'objectif n'est pas de suivre l'évolution d'une prévalence ou d'évaluer l'efficacité de mesures de prophylaxie sanitaires comme la vaccination. Il s'agit de suivre l'évolution virale pour détecter de manière précoce un virus émergent à potentiel pandémique. Le manque de traçabilité ne serait pas limitant si l'on souhaite suivre l'évolution d'une prévalence, par contre, cela s'avère être une limite dans notre modèle.

L'analyse de risque n'a pas pu être réalisée sur les autres districts pour une question de temps, cependant l'analyse réseau a mis en évidence la disparité des filières locales et les résultats obtenus seraient probablement différents :

- A Savannakhet, la biosécurité est plus faible qu'à Vientiane ce qui augmente la probabilité d'exposition. Il existe plus d'échange de reproducteurs (136 reproducteurs achetés à Songkhone sur une période d'un an contre 23 à Naxaithong - Tableau 11), la probabilité d'achat de reproducteurs serait donc plus élevée. Il est possible que les reproducteurs, grâce à un système immunitaire plus développé, présentent des signes respiratoires moins marqués que les porcelets, le risque d'émission serait par conséquent plus élevé. De même, le nombre de porcelets échangés par lot est 7 fois plus faible à Songkhone qu'à Naxaithong (Tableau 11), il y a donc une probabilité plus élevée que tous les animaux infectés d'un lot soient asymptomatiques, ce qui augmente aussi la probabilité d'émission. D'après les résultats de l'analyse de réseaux égocentriques, la proportion de sources et d'intermédiaires est plus élevée à Songkhone (35% des élevages – 52% en équivalent nombre de têtes) qu'à Naxaithong (15% des élevages – 8% en équivalent nombre de têtes). (Tableau 11). Cela augmenterait donc le risque de circulation du virus de l'influenza porcine à Songkhone par rapport à Naxaithong.
- A Louang Namtha, les conditions de biosécurité sont encore plus basses et le nombre d'animaux échangés plus faible (Tableau 11), la proportion de sources est plus importante (27% des élevages – 20% en équivalent nombre de têtes) mais la proportion de récepteurs est élevée (73% en nombre d'élevages – 80% en équivalent nombre de têtes). Cependant, la séroprévalence dans les élevages familiaux du Nord du Laos est très faible et ne dépasse pas les 2% chez les porcs charcutiers (Conlan et *al.*, 2012). Il est donc probable que le risque soit très faible dans cette région mais ceci restera à confirmer avec une analyse de risque réalisée sur les données de Louang Namtha.

Conclusion

L'objectif de notre étude était d'identifier des points de contrôle pour la surveillance de maladies infectieuses respiratoires porcine grâce à une analyse de réseau couplé à une analyse de risque. L'analyse de réseau a permis de comprendre l'organisation de la filière locale, ainsi que la place et l'importance des acteurs qui la constituent, à travers les relations qu'ils entretiennent. L'analyse de risque a permis d'identifier, parmi ces acteurs, lesquels constituent des cibles stratégiques pour la surveillance et le contrôle la grippe porcine, maladie prise pour modèle. Par exemple, dans quels abattoirs devrait-on prélever des échantillons pour détecter du virus ? Quel type de ferme devrait-on cibler pour la mise en place de mesures de préventions ?

L'analyse de risque sur les districts de Songkhone et de Louang Namtha sera finalisée pour la rédaction d'une thèse d'exercice vétérinaire. Cela permettra de comparer les résultats obtenus sur les trois districts d'étude. Il est aussi envisageable d'utiliser les diagrammes de risque obtenus afin d'évaluer le risque de circulation du virus de la SRDP dans les élevages porcins du Laos. En effet, cette maladie à morbidité et mortalité très élevée reste une préoccupation majeure dans la région suite à l'épidémie déclarée à Vientiane en juillet 2010.

Nous avons couvert lors de cette étude tous les systèmes de productions présents au Laos. Les résultats obtenus pourront être adaptés aux autres districts du pays, en fonction l'organisation de

la filière locale. Si celle-ci est peu connue, il pourra être intéressant de réaliser, en amont, une analyse simplifiée basée sur les classes identifiées par la typologie.

Il est prévu de réaliser une restitution des résultats à Vientiane, en présence des professeurs de la faculté d'Agriculture, des employés du PAFO de Vientiane Capitale et des étudiants. Celle-ci pourra être suivie de la rédaction d'une note officielle de la faculté, destinée aux services vétérinaires, sur la mise en place de mesures de contrôle et de surveillance des maladies respiratoires. Une publication des résultats dans un journal international est également prévue.

Bibliographie

- Abbasi A., Chung KSK., Hossain L. (2012) - Egocentric analysis of co-authorship network structure, position and performance. *Information Processing & Management.*, 48, 671-679.
- Allerson MW., Cardona CJ., Torremorrell M. (2013) - Indirect Transmission of Influenza A Virus between Pig Populations under Two Different Biosecurity Settings. *PLOS ONE*, 8, e67293.
- Bardosh K., Inthavong P., Xayaheuang S., Okello AL. (2014) - Controlling parasites, understanding practices: The biosocial complexity of a One Health intervention for neglected zoonotic helminths in northern Lao PDR. *Social Science & Medicine*. 120, 215-223.
- Baudon E. (2016) – Sustainable surveillance strategies for the detection of swine influenza in Vietnam, Thèse, Université de Hong Kong.
- Brown IH. (2000) - The epidemiology and evolution of influenza viruses in pigs. *Veterinary microbiology*. 2000, 74, 29–46.
- Chae C. Porcine respiratory disease complex: Interaction of vaccination and porcine circovirus type 2, porcine reproductive and respiratory syndrome virus, and *Mycoplasma hyopneumoniae*. *The Veterinary Journal*. 2016, 212, 1-6.
- Cocks, P., R. Abila, A. Bouchot, C. Benigno, S. Morzaria, P. Inthavong, N. V. Long, N. Bourgeois-Luthi, A. Scoizet, and S. Sieng, (2009) - FAO ADB and OIE SEAFMD Study on Cross-Border movement and market chains of large ruminants and pigs in the Greater Mekong Sub-Region. FAO ADB and OIE SEAFMD, Thailand.
- Conlan J, Khounsy S, Inthavong P, Fenwick S, Blacksell S, Thompson RCA (2008) - A review of taeniasis and cysticercosis in the Lao People’s Democratic Republic. *Parasitology International*, volume 57, 252–255.
- Conlan JV., Vongxay K., Jarman RG., Gibbons RV., Lunt RA., Fenwick S., et al. (2012) - Serologic Study of Pig-Associated Viral Zoonoses in Laos. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 86, 1077-1084.
- FAOSTATS, Statistics on Lao People’s Democratic Republic. Food and Agriculture Organisation. Disponible sur : <http://faostat3.fao.org/browse/area/120/E> (accès le 22 avril 2016).
- Food and Agriculture Office of the United Nations, Regional Office for Asia and the Pacific. (2011) - Swine Industry Profile of Selected South East Asian Countries: Cambodia, Lao PDR, Myanmar, Philippines, Thailand, Vietnam.
- Kaufmann, B., J. Wienand, N. Teufe and A. Valle Zarate (2003) – Livestock Production Systems in South and South East Asia, Hohenheim Animal Production in the Tropics and Subtropics, Hohenheim.
- Marchal C, Hervé S, Rose N, Simon G (2012) – Transmission du virus influenza pandémique A/H1N1 (2009) à la population porcine de Nouvelle Calédonie, *Bulletin épidémiologique, santé animale et alimentation* no 43/Spécial DOM-TOM, p 17-21.
- Martínez-López, B., Perez, A. M. and Sánchez-Vizcaíno, J. M. (2009) - Social Network Analysis. Review of General Concepts and Use in Preventive Veterinary Medicine. *Transboundary and Emerging Diseases*, 56: 109–120. doi: 10.1111/j.1865-1682.2009.01073.x
- Okello AL., Burniston S., Conlan JV., Inthavong P., Khamlome B., Welburn SC., et al. (2015) - Prevalence of Endemic Pig-Associated Zoonoses in Southeast Asia: A Review of Findings from the Lao People’s Democratic Republic. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*. 92, 1059-1066.
- Organisation Mondiale de la Santé Animale (OIE) (2010) – Terrestrial Animal Health Code, 19th Ed. Import risk analysis. Chapters 2.1. OIE, Paris.
- Organisation Mondiale de la Santé Animale (2009) – Chapitre 2.1.2. Maladie d’Aujeszky, Manuel terrestre de l’OIE 2008, p 1222-1235.
- Organisation Mondiale de la Santé Animale (2009) – Chapitre 2.8.7 Syndrome dysgénésique et respiratoire du porc, Manuel terrestre de l’OIE 2008, p 1222-1235.

- Organisation Mondiale de la Santé Animale (2009) – Chapitre 2.8.8 Grippe porcine, Manuel terrestre de l’OIE 2008, p 1236-1237.
- Osbjør K. Methodology in recording data on pig health and production in the Lao People’s Democratic Republic. 2006, slv.
- Phengsavanh, P. and Stür, W., (2006) - The use and potential of supplementing village pigs with *Stylosanthes guianensis* in Lao PDR. In: Proceeding of a Workshop on forages for Pigs and Rabbits, Phnom Penh 22–24 August 2006. Phnom Penh.
- Phengsavanh P., Ogle B., Stür W., Frankow-Lindberg BE., Lindberg JE. (2010) -Feeding and performance of pigs in smallholder production systems in Northern Lao PDR. *Tropical Animal Health and Production*. 2010, 42, 1627-1633.
- Provincial Agriculture and Fishery Office of Luang Namtha (2015) - Conclusions of the study on livestock, veterinary services and fishery in 2014-2015 and planning for 2015-2016. Document non publié.
- Souksakhone Vaenkeo (juin 2015) – Government bans pork, piglets import, Vientiane Times. Disponible sur http://www.vientianetimes.org.la/FreeContent/FreeContent_Government%20bans.html
- Simon-Grifé M., Martin-Valls GE., Vilar MJ., Garcia-Bocanegra I., Mora M., Martin M., et al. (2011) - Seroprevalence and risk factors of swine influenza in Spain. *Veterinary Microbiology*. 149, 56-63.
- Stür W., Gray D., Bastin G., Siddiq A. (2002) - Review of the livestock sector in the Lao People’s Democratic Republic. Prepared for the Asian Development Bank. Manila, Philippines: International Livestock Research Institute.
- Toma B., Dufour B., Sanaa M. (2002) - Généralités sur l’analyse de risque. *Revue Epidémiologie et Santé Animale.*, 41, 5–16.
- Torremorell M, Allerson M, Corzo C, Diaz A et Gramer M (2011) – Transmission of Influenza A Virus in Pigs, *Transboundary and Emerging Diseases*, Département of Veterinary Population Medicine, College of Veterinary Medicine, University of Minnesota, St Paul, MN, USA.
- Trévenec K., Cowling BJ., Peyre M., Baudon E., Martineau G-P., Roger F. (2011) - Swine influenza surveillance in East and Southeast Asia: a systematic review. *Animal Health Research Reviews*. 12, 213-223.
- WAHIS-OIE, Animal Population by country, Population: Swine, 2010, Disponible sur : http://www.oie.int/wahis_2/public/wahid.php/Countryinformation/Animalpopulation (accès le 24 avril 2016).
- Wieland B., Batsukh B., Enktuvshin S., Odontsetseg N., Schuppers M. (2015) - Foot and mouth disease risk assessment in Mongolia—Local expertise to support national policy. *Preventive Veterinary Medicine.*, 120, 115-123.
- Witmann G. (1986) - La maladie d’Aujeszky, *Revue scientifique et technique de l’Office International des épizooties*, 5(4), 979-993.
- World Health Organisation and Lao PDR Ministry of Health (2012) - Lao PDR Health Service Delivery Profile. Manila, Philippines: WHO and Lao PDR Ministry of Health, 1–11. Disponible sur : http://www.wpro.who.int/health_services/service_delivery_profile_laopdr.pdf (accès le 22 avril 2016)
- World Health Organisation – Lao People’s Democratic Republic: WHO statistical profile. Last updated: January 2015. WHO. Disponible sur : <http://www.who.int/gho/countries/lao.pdf?ua=1> (accès le 23 avril 2016).

Annexe 1 : Répartition de la population porcine par province et district

Tableau 1: Répartition par province de la population porcine au Laos, d'après les données de la FAO en 2012.

Province	Nombre de porcs	Superficie (km ²)	Densité (porcs/km ²)
Attapeu	31,345	10,320	3.04
Khammouane	74,102	16,315	4.54
Bolikhamxay	70,336	14,863	4.73
Xiengkhouang	94,579	15,880	5.96
Vientiane Province	112,131	15,927	7.04
Saravan	79,436	10,691	7.43
Xayabouly	133,373	16,389	8.14
Huaphan	134,856	16,500	8.17
Oudomxay	133,950	15,370	8.72
Bokeo	57,559	6,196	9.29
Luang Namtha	92,485	9,325	9.92
Luang Prabang	170,954	16,875	10.13
Xekong	78,628	7,665	10.26
Champassak	187,653	15,415	12.17
Savannakhet	285,551	21,774	13.11
Phongsaly	216,460	16,270	13.30
Vientiane Capitale	139,845	3,920	35.67
Total/Moyenne	2,093,243	229,695	9.11

Tableau 2: Répartition des élevages porcins par district et par catégorie dans la Province de Vientiane Capitale, DAFO, 2012

District	Nombre de villages	Nombre de porcs	Nombre d'élevages				Total
			Large*	Medium*	Small*	Backyard*	
Chanthabouly	32	284	0	0	0	0	0
Sikhottabong	60	2,600	0	1	7	2	10
Xaysettha	51	6,730	0	3	5	4	12
Sisattanak	37	69	0	0	0	0	0
Naxaithong	56	33,855	0	5	62	1	68
Xaythany	104	51,795	4	7	30	6	47
Hadxayfong	56	4,828	0	0	3	4	7
Sangthong	37	3,516	0	0	1	4	5
Pak-Ngum	53	15,810	0	4	22	6	32
Total	486	119,487	4	20	130	27	181

*Large : plus de 1000 porcs à l'engraissement par cycle, Medium : entre 101 et 1000 porcs à l'engraissement par cycle, Small : entre 11 et 100 porcs à l'engraissement par cycle, Backyard : moins de 10 porcs à l'engraissement par cycle

Tableau 3: Répartition de la population porcine par district dans la province de Savannakhet en 2014 et 2015, PAFO Savannakhet

District	Nombre total de porcs		Nombre de villages
	2014	2015	
Kaysone Phomvihane	17,807	17,989	67
Outhoumphone	16,741	16,913	69
Atsaphangthong	12,774	13,240	39
Phine	15,624	15,784	100
Sepone	16,493	16,662	88
Nong	12,341	12,467	73
Thapangthong	21,429	21,824	41
Songkhone	28,308	28,830	95
Champone	51,297	52,243	98
Xonnabouly	7,996	72,306	63
Xaybuly	12,970	13,210	53
Vilabuly	5,514	5,616	67
Atsaphone	11,989	12,210	56
Xayphouthong	7,565	7,704	40
Phalanxay	5,353	5,452	54
Total	307,201	312,450	1003

Tableau 4: Répartition des élevages porcins par district et par catégorie dans la Province de Savannakhet de 2013 à 2015, d'après PAFO Savannakhet

District		Backyard*	Small*	Medium*	Large*	Taille n/a	Total
Kaysone Phomvihane	2013-2014	18	13	5	0	1	37
	2014-2015	5	9	6	1	10	31
Outhoumphone	2013-2014	1	1	0	0	0	2
	2014-2015	-	-	-	-	-	-
Sepone	2013-2014	1	5	1	0	0	7
	2014-2015	1	5	1	0	0	7
Songkhone	2013-2014	0	4	2	0	0	6
	2014-2015	13	51	2	0	3	69
Champone	2013-2014	0	0	0	2	0	2
	2014-2015	0	0	1	1	0	2
Vilabuly	2013-2014	0	4	0	0	0	4
	2014-2015	0	2	2	0	0	4
Xayphouthong	2013-2014	0	1	0	0	0	1
	2014-2015	0	1	0	0	0	1
Phalanxay	2013-2014	-	-	-	-	-	-
	2014-2015	0	0	1	0	0	1

* Backyard : moins de 10 porcs à l'engraissement par cycle, Small : entre 11 et 100 porcs à l'engraissement par cycle, Medium : entre 101 et 1000 porcs à l'engraissement par cycle, Large : plus de 1000 porcs à l'engraissement par cycle.

Tableau 5: Répartition des élevages porcins par district et par catégorie dans la Province de Luang Namtha, 2014-2015, d'après PAFO Luang Namtha

District	Nombre de villages	de Nombre de porcs	total	Nombre d'élevages				Total
				Backyard*	Small*	Medium*	Large*	
Luang Namtha	78	29,081	0	3	0	1	3	
Sing	89	25,608	-	-	-	-	-	
Long	70	15,640	-	-	-	-	-	
Vieng Poukha	46	16,935	-	-	-	-	-	
Nalae	71	13,386	-	-	-	-	-	
Total	354	100,650						

* Backyard : moins de 10 porcs à l'engraissement par cycle, Small : entre 11 et 100 porcs à l'engraissement par cycle, Medium : entre 101 et 1000 porcs à l'engraissement par cycle, Large : plus de 1000 porcs à l'engraissement par cycle.

Annexe 2 : Questionnaires éleveurs

Questionnaire SNA – Farmer

Code (questionnaire number): **SNA Laos F** _____

Date: ____ / ____ / ____ (dd/mm/yyyy)

Name of interviewer: _____

Name of note-taker (filling up the questionnaire): _____

Name of analyst (cross-checking): _____

Names of other team members: _____

Full Name of interviewee: _____

Male Female

Full Name of Farmer (if different):

Farmer Spouse Son / daughter
 Employee Others.....

Phone number:

GPS coordinate

x: y:

GPS. Farm

Place of GPS: Other place

Personal Address: _____

Province : _____ Commune: _____

District : _____ Village: _____

General description of the farm

1. Is your main source of income as a pig farmer?

Yes, second most important: 2/.....

No, others: 1/..... 2/.....

2. How many pig farms do you have?

* If he has several, fill up the questionnaire only for the one where the interview is done or the main one and take the GPS point of this farm if it is possible.

3. Where are the buildings that the pigs are kept?

Near the house of the farmer

In another area: how many km from the farmer's house: km

4. Description of the pig farming activity within the last 12 months

Pig category	Number at the time of visit	Number per cycle in average within last year	Number of cycles within last year	Total number of pig present within last year	Breed
Piglets					
Weaners (1-2 months old)					
Fattenings (3-6 months old)		(A)	(B)	(AxB)*	
Sows and gilts		Usual number of piglets per birth per sow:	Usual number of times a sow gave birth:		
Boars					

*to calculate and check with the farmer if he agrees

5. What is the farm size?

Backyard (<10 fattenings per cycle) Small farm (11- 100 fattenings per cycle)

Medium farm (101-1000fattenings per cycle) Large farm (> 1000 fattenings per cycle)

6. What type of pig farming system is it according to the definition?

Family / One owner Several owners Industrial Government involved

Explanation if the farming system doesn't match:

.....

7. Which animal productions do you have apart from pigs? **Last year = May 2012-April 2013.**

Species	Number at the time of visit	Number per cycle in average within last year (if applicable)	Number of cycles within last year (if applicable)	Total number of animal within last year at the farm	Presence next to the pig houses Yes / No
Chicken layers (for eggs)					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Chicken broilers (for meat)		(A)	(B)	(AxB)*	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Duck		(A)	(B)	(AxB)*	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Muscovy duck		(A)	(B)	(AxB)*	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Goose		(A)	(B)	(AxB)*	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
໘ Fish					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cow					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Buffalo					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Dog					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Other					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

* to calculate and check with the farmer if he agrees

* If they don't mention poultry or other birds, to ask specifically if the farmer have any kind of bird.

* To observe in the farm / the house if they see any other animal that the farmer forgets to mention.

8. How many houses for pigs do you have?

9. Are they open or closed houses?

Number of closed houses:..... Number of open houses:.....

10. For the questions below:

To draw the houses on the flip chart and attribute a house number for each house (starting at 1), ask the below questions and keep drawing and writing on the chart while discussing with the farmer. And then fill up the answers in the table directly. At the end, write the farmer code (F...) and the date on the flip chart, and take a picture of the flip chart for record. To leave the flip chart on the table or nearby as it will be useful for reference in further questions.

(be aware, some questions are about houses and other questions are about pens)

A-If the farm is very big with over 10 houses, to classify the houses according to the categories of pigs found in them as described by the farmer (example, houses for sows, houses for weaners and fattening, houses for sows with piglets, etc), for each type of houses give a number (house 1,2...), and specify in the table how many houses there are per type (how many houses for type "house 1"), and answer the following questions giving an average or the most common number (question B,C) and what is true for the majority of the houses of same type (questions D, G).

B-How many **pens** are there per house?

C-How many pigs per pen in average do you have in the different pens?

D-In a same house can the pigs from **different pens** have direct contact (touching each other)?

E-Which categories of pigs do you have today in each house?

F-What categories of pigs did you have within last year in each house?

G-For each house, in a same pen, are the pigs all of the same category? (except for sows and its piglets as it is common that the young piglets stay with the sow)

House code	A- if big farm: Number of houses per type of houses	B Number of pens per house	C Number of pigs per pen in average	D Direct contact between pens Yes / No	E Categories present today piglets / sows / boar / weaner / fattening	F Categories present last year piglets / sows / boar / weaner / fattening	G Same category in a same pen Yes / No
<u>1</u>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<u>2</u>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<u>3</u>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<u>4</u>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<u>5</u>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
...				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<u>15</u>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

11- Description of the pig production within last year (sun calendar)

Unless the pig production is very simple (like 1 or 2 batches), the interviewer will use the flip chart with the calendar for this question. To add the farmer code and date on the flip chart and take a picture of it for reference at the end.

A- Absence of pigs at the farm: to check at the end, and make sure with the farmers that what you read is correct. Add crosses for the months where no pigs were present at the farm.

B- Presence of sows, for each month to ask and write the following information:

How many sows or young gilts for reproduction were present in the farm in each month within last year? each house (house number from the previous question) were they?

C- Presence of boars

- How many boars for reproduction were present in the farm in each month within last year?

- In each house (house number from the previous question) were they?

D- Batches of growing and finishing pigs (weaners and fattenings), ONE BATCH PER LINE

define a batch as a group of pigs of the same age which are kept together in a same pen. For each batch of pig:

Introduction of pigs: to show with a line the presence at the farm, and write at the beginning of the arrow if they were introduced by **birth** or **purchase**, the **number of pigs**, the category of pigs, and the **house** they were kept on: "birth, 30 piglets, house 1" If there is a house change during the period to write it down. **Exit of pigs:** at the end of the arrow, to write how the pigs went out: **sale** (most often) or **death** (if the 80-100% of the batch died after an epizootic), the **number of pigs sold** or dead, and the **category of pigs** (weaner, fattening etc)

	2012										2013			
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4		
Batch 1		← Birth, 30 piglets, house 1	→ Move to house 2			Sale, 30 fattenings								

Interpretation: birth of 30 piglets in June 2012 in house 1, then they are moved together in house 2 in July where they will stay until they are sold (30 of them) in October 2013 as they are fattenings.

Important note: this information is important to cross-checked with the pigs present at the farm at the time of the visit, the number of pigs over the year, the purchases and sales or mortality questions as new animals arriving are introduced by birth or purchase, and animal leaving the farms are sold or dead. All these questions must be coherent.

If the farm is very big with over 10 batches, to fill up the table only for question A, B, C, and answer the extra question after that table.

If the farm is very big with over 10 batches, to fill up the table only for question A, B, C, and answer:

Category of pig at introduction (one perline)	Introduction Birth / Purchase	House number at introduction	Number per batch	Number of batches	Frequency, every Day / Week / Month	House code at introduction	House code before selling
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

12. Do you have scavenging pigs (check the correct boxes except for frequency):

Pig category	Never	All day or most of the day (>5h)	Only a few hours a day (≤5h)	Frequency of scavenging(*)
Piglets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Weaners(1-2 months old)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Fattenings (3-6 months old)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sows and gilts	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Boars	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

(*) examples: "all year", "February to May", "4 times a month, every month"..., anything the farmer mention

13. Do you clean the pens in between 2 groups of pigs?

- Always Sometimes Rarely or never

14. Do you disinfect the pens in between 2 groups of pigs?

- Always Sometimes Rarely or never

15. How many days do you usually leave the pens empty in between 2 groups of pigs?

- Never empty days

Biosafety measures when live pigs are introduced

16. a clinical exam performed before the pigs enter the farm? Yes No

17. Are the pigs introduced put in quarantine, i.e. separated from the other pigs?

- Yes, always or most of the time, for how many days, usually:
- Yes, sometimes, for how many days usually, why:
- Never
- Non applicable (eg. when no other pigs are present in the farm at the time of introduction)

18. What do you do if you see the pigs look sick?

- Don't know, never purchased sick pigs before
- Don't accept them on the farm
- Put all the introduced batch in quarantine
- Put only the sick pigs apart from the rest of the herd
- Nothing special
- Other.....

19. Did you vaccinate your pigs within last year? Yes No

What kind of vaccine(s) did your pigs taken within last year (can choose >1)?

- PRRS Classical swine fever Foot and mouth disease Other:

Which factor(s) determine if you vaccinate your pigs?

	Important	Moderately important	Not important
<input type="checkbox"/> Price of the vaccine(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Vaccine supplier(s) / brand(s)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Pig health	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Workload for vaccination	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Disease outbreaks of surrounding	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Other people's recommendation (eg. Government / labor party, etc)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Other _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

20. Mortality and morbidity data within last year

Pig category	Morbidity* (%) (sick)	Mortality* (%) (died)	Reasons (symptoms, name of diseases... as mentioned by the farmer)
Piglets			- - -
Weaners			- - -
Fattenings			- - -
Sows and gilts			- - -
Boars			- - -

* To write down the details the farmers remember (number of death, death per cycle etc...) and calculate a percentage and check if the farmer agrees.

21. Description of reproduction practices

If the farmer had sows, gilts and/or boars within the last year and/or at the day of the visit

- 21. From May 2012-April 2013, for reproduction, did you use artificial insemination?: Yes No
- 22. From May 2012-April 2013, for reproduction, did you use boars? Yes No

**** If Yes: Where do the boars come from?**

- You own a boar(s)
- You hired/borrowed a boar(s) from other farm(s)

*** If the farmer hired a boar(s):**

- How many times in May 2012-April 2013 did a hired boar come and left your farm: _____
- Number of different farms (contacts) the boar was hired from for the same period:

- Where did the boar(s) was (were) hired within May 2012-April 2013 (2 most recent contacts below)?

Contact for reproduction:

- a. Full name:
- b. Phone number:
- c. Farm size: Backyard Small Medium Large
- d. Farm type: Family Several owners Industrial
 Government Other
- e. Location: Country: _____
Province: _____ District: _____ Commune: _____ Village: _____

- f. Number of times in May 2012-April 2013 did a hired boar moved from your farm to the contact's farm: Average:
- g. Number of times you hired a boar from this farm for each month: (write a number below the corresponding months; or just check the boxes for the month when the farmer doesn't remember exactly)

5 / 2012	6 / 2012	7 / 2012	8 / 2012	9 / 2012	10 / 2012
11 / 2012	12 / 2012	1 / 2013	2 / 2013	3 / 2013	4 / 2013

- h. Which days of April 2013 did you hire the boar from this contact (check the days):

If the farmer has boar(s):

26. Do you sometimes rent/lend your boar(s) to other persons?? Yes No

*** If the farmer lends boar(s):**

- Number of different boars used for lending from May 2012- April 2013 : _____
- Number of boar movements from the farm to other farms (number of times per boar*number of boars) : _____
- Number of different farms the boar was lend to for the same period: _____
- Number of times per farm usually:,
min: max:
- Where did the boar(s) was (were) lend within May 2012-April 2013 (**2 most recent contacts** below)?

If boar lending/renting, biosecurity measures:

27. Is a clinical exam performed before the boar(s) re-enter the farm? Yes No

28. Is the boar re-introduced put in a quarantine, i.e. separated from the other pigs?

- Yes, always or most of the time, for how many days:
- Yes, sometimes, for how many days....., why?
- Rarely or never

29. What do you do if you see the boar looks sick?

- Don't know, never happened before
- Don't accept take it back directly
- Put them in quarantine
- Nothing special
- Other.....

Purchase activity

30. Did you buy live pigs from May 2012-April 2013?

Yes (See the table below) No (turn the page to the sale of pigs)

In the questions on the following pages, the seller information asked are information **on the place the pigs were staying before being brought to the farmer's house**, for example:

- if the pigs are kept at the middleman's house before, to write the contact information of the middleman as the seller.
- if the pigs are brought from one other farm directly, then give the information about that farm, if the pigs are brought by a middleman then add the extra information with contact details of the middleman.
- if the pigs are bought in a live pig market, to write the name of the live pig market and the location of the live pig market.
- if for any information the farmer doesn't know the name or phone number just write "don't know".

For each category of pigs to ask:

SEE TABLE BELOW

1/ Did you buy *weaners*?

2/ If yes, approximately, how many *weaners* did you buy?

3/ Did you buy *weaners* from Small farm? Big Farm? Industrial farm? Breeding farm? Middlemen? Live pig market? Other?

4/ How many persons did you buy *weaners* from for each seller category?

From May 2012-April 2013?

Pig Categories	Number of pigs bought	Seller type	Number of sellers
Weaner <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Age:		<input type="checkbox"/> Farmer 1 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ _____	
		<input type="checkbox"/> Farmer 2 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____	
		<input type="checkbox"/> Farmer 3 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____	
		<input type="checkbox"/> Middleman	
		<input type="checkbox"/> Live pig market <input type="checkbox"/> Other:	

* one line per pig category : weaner, sow/ gilt, boar, other

Purchase & Sale activities Contact

In one page: only 1 category of pigs, 1 category of seller, 1 contact.

For each category of pigs bought and category of sellers, to give their contact and trade information:

a. Pig Category: Weaner Sows / gilts Boars Other

b Seller:

Farmer - Size: Backyard Small Medium Large

Type: Family Several owners
 Industrial Government Other

Middleman Live pig market Other: _____

c. Contact: Full name:

Phone number:

d. Location:

Country: _____ Province: _____ District: _____ Commune: _____ Village: _____

e. Total number of trades: f. Total number of pigs:

g. Number of trades and average number of pigs per trade for each month (to use and compare with the previous table about batches present on the farms):

Months	5 / 2012	6 / 2012	7 / 2012	8 / 2012	9 / 2012	10 / 2012
Number of trades						
Number of pigs						
Origins of the pigs (several possible)	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:
Months	11 / 2012	12 / 2012	1 / 2013	2 / 2013	3 / 2013	4 / 2013
Number of trades						
Number of pigs						
Origins of the pigs	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:	C: P: D: C: V:

h. For April 2013, if any purchase was done, write the **number of pigs** for the corresponding day (we assume only 1 trade can be done in one day):

i. If the pigs came directly from a farm but were brought by middlemen, what are the contacts of the middlemen:

Contact 1: Full name:

Phone number:

Location:

Country: _____ Province: _____ District: _____ Commune: _____ Village: _____

Contact 2: Full name:

Phone number:

Location:

Country: _____ Province: _____ District: _____ Commune: _____ Village: _____

Contact 3: Full name:

Phone number:

Location:

Country: _____ Province: _____ District: _____ Commune: _____ Village: _____

April 2013						
Sunday	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Sales of live pigs

31. Did you sell live pigs from May 2012-April 2013?

Yes (See below) No (End of the questionnaire)

In the questions on the following pages, the seller information asked are **information on the place the pigs are going after being sold by the farmer**, for example:

- the pigs are brought to the middleman's house after, to write the contact information of the middleman as the buyer.

- if the pigs are brought to another farm or a slaughterhouse directly, then give the information about that farm or slaughterhouse; if the pigs are carried by a middleman then add the extra information with contact details of the middleman.

-if for any information the farmer doesn't know the name or phone number just write "don't know".

For each category of pigs to ask:

SEE TABLE BELOW

1/ Did you sell *weaners* from May 2012-April 2013?

2/ If yes, approximately, how many *weaners* did you sell from May 2012-April 2013?

3/ Did you sell *weaners* to Small farm? Big Farm? Industrial farm? Breeding farm? Middlemen? Live pig market? (...) Other?

4/ How many persons did you sell *weaners* to from May 2012-April 2013 for each buyer category?

From May 2012-April 2013:

Pig Categories	Number of pigs bought	Seller type	Number of sellers
Weaner <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Age:		<input type="checkbox"/> Farmer 1 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ _____	
		<input type="checkbox"/> Farmer 2 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ _____	
		<input type="checkbox"/> Farmer 3 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ _____	
		<input type="checkbox"/> Middleman	
		<input type="checkbox"/> Live pig market	
		<input type="checkbox"/> Other:	

*one line per pig category : weaner, sow/ gilt, boar, fattening, culled pigs, others

32. Overall comments and remarks for pig production activities

What are the variations of trades/pig production: when and why? more trade during Lao new year? no specific period: according to the price variations? etc...)

To complete at the end by the interviewer, how was the interview:

Easy Normal Difficult

* Check all numbers were matched

* Check all fields were filled

End

Annexe 3 : Questionnaire trader

Questionnaire SNA – Trader, middlemen, slaughterhouse

Code (questionnaire number): SNA Laos T _____

Date: ____/____/____ (dd/mm/yyyy)

Name of interviewer: _____

Name of analyst (cross-checking): _____

Names of other team members: _____

Full Name of interviewee: _____

Male Female

Full Name of trader (if different): _____

Trader/middleman Spouse Son/Daughter Employee

Other: _____

Phone number:

GPS coordinate:

X: _____

Y: _____

Place of GPS:

Where pigs are kept (eg. slaughterhouse,)

Other place

Personal Address: _____

Province : _____

Commune : _____

District : _____

Village : _____

General description of trading activity

1. Which live animals do you trade?

- Pigs Poultry Cows/buffaloes Other(s)

2. Is your main source of income as a pig trader?

- Yes, second most important: 2/.....
 No, others: 1/..... 2/.....

3. What is your main trading activity for pigs from May 12- Apr 13?

- Slaughterhouse or slaughterpoint
 Middleman
 Other:

4. Do you work in a live pig market (sometimes or always)?

- Yes No

5. For how long have you been trading pigs? (years) (months)

6. Do you work with employees? Yes No

- If Yes: How many employees work with you for your pig trading activity?.....

7. Do you keep record of your trades (in a notebook etc) ?

- Yes No

- If yes, which information is recorded? (to have a look at the book if possible)

- Purchases of live pigs: (Date of purchases, Name of seller, Number of pigs bought...)

.....

- Sales of live pigs: (Date of sales, Name of buyers, Number of pigs sold...)

.....

General description of farming activity

8. Do you have an animal production? Yes No

9. Do you have pigs: Yes No

10. How many pig farms do you have?

If he has several, fill up the questionnaire only for the one where the interview is done or the main one and take the GPS point of this farm if it is possible.

11. Where are the buildings that the pigs are kept?

Near the house of the farmer

How many kms from the farmer's house? km

12. Description of the pig farming activity within the last 12 months

Pig category	Number at the time of visit	Number per cycle in average within last year	Number of cycles within last year	Total number of pig present within last year	Breed
Piglets					
Weaners (1-2 months old)					
Fattenings (3-6 months old)		(A)	(B)	(AxB)*	
Sows and gilts		Usual number of piglets per birth per sow:	Usual number of times a sow gave birth:		
Boars					

*to calculate and check with the farmer if he agrees

13. What is the farm size?

Backyard (<10 fattenings per cycle) Small farm (11- 100 fattenings per cycle)

Medium farm (101-1000fattenings per cycle) Large farm (> 1000 fattenings per cycle)

14. What type of pig farming system is it according to the definition?

Family / One owner Several owners Industrial Government involved

15. Which animal productions do you have apart from pigs? **Last year = May 2012-April 2013.**

Species	Number at the time of visit	Number per cycle in average within last year (if applicable)	Number of cycles within last year (if applicable)	Total number of animal within last year at the farm	Presence next to the pig houses
					Yes / No
Chicken layers (for eggs)					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Chicken broilers (for meat)		(A)	(B)	(AxB)*	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Duck		(A)	(B)	(AxB)*	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Muscovy duck		(A)	(B)	(AxB)*	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Goose		(A)	(B)	(AxB)*	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Fish					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Cow					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Buffalo					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Dog					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Other					<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

* to calculate and check with the farmer if he agrees

* If they don't mention poultry or other birds, to ask specifically if the farmer have any kind of bird.

* To observe in the farm / the house if they see any other animal that the farmer forgets to mention.

Biosecurity questions for pig contacts

16. Do you transport live pigs for your trading activity? Yes No

How do you transport the live pigs?	How many pigs can you transport each time in average?
<input type="checkbox"/> Motorbike	
<input type="checkbox"/> Truck	
<input type="checkbox"/> Other:	

17. How often do you clean the vehicle?

Every trade Every _____ days Rarely or never

18. How often do you disinfect the vehicle?

Every trade Every _____ days Rarely or never

19. For purchases, do you transport pigs from several farms in the same trip? Yes (most of the time)

Occasionally No

20. For sales, do you deliver live pigs to several farms in the same trip?

Yes (most of the time) Occasionally No

Not applicable (no sale of live pigs)

21. Where do you keep the pigs you buy before selling or slaughtering them?

Where you slaughter the pigs

At your house (for middlemen or for slaughterhouse if the house and the slaughtering places are different)

Other:.....

Never keep the pigs (for middlemen who buy and sale pigs directly or trader slaughtering at the farm)

22. How many pens?

23. How many pigs per pen in average?

24. For how long do you keep the pigs before selling them?

Usually: days hours

Minimum: days hours

Maximum:days hours

25. Are pigs from different origins housed in pens next to each other?

Yes, most of the time Yes, occasionally Never

26. Are pigs from different origins kept together in a same pen or can have direct contact while they are kept?

Yes, most of the time Yes, occasionally Never

27. Do you perform cleaning/ disinfection of pens in between purchases of pigs:

Yes, most of the time Yes, occasionally Never

If you have a pig farm:

a. Do pigs you purchase for trading are housed in pens nearby the pig you own?

Yes, most of the time Yes, occasionally Never

b. Do the pig you purchase for trading purpose are in direct contact with the pig your own?

Yes, most of the time Yes, occasionally Never

28. Do you buy/sell sick or dead pigs? Regularly (every month) Sometimes few times a year) Never

29. Slaughtering activity if the trader doesn't have a slaughtering activity, go directly to the page on purchase of live pigs

For last year (May 2012-April 2013):

Where did you slaughter the pigs?	Distance from home (km)	Frequency (Choose one only)	Number of pigs slaughtered per day	Number of days of slaughtering per month	Total number of pigs for one year
a. At your home* <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No		<input type="checkbox"/> (A) <i>Regularly throughout the year</i> <input type="checkbox"/> (B) <i>Throughout the year with peaks,</i> Specify why..... Peak period.....	Regular: If peaks: 	Regular: If peaks: 	Total:
		<input type="checkbox"/> (C) <i>Occasionally at some specific periods</i> Specify why Time period		Total number of days for May 2012-Apr 2013: 	Total:

*One line for every place : another place you rent, a place you rent in a collective slaughterhouse, at the farm where you buy the pigs, Other, specify :

Purchases from May 2012 - April 2013

30. Did you buy live pigs for last year (May 2012-April 2013)?

Yes No (turn the page to the sale of pigs)

Pig Categories	Number of pigs bought	Number of trades	Sellers
a. Weaner * <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Age: days months	Per month: Number of months Total:	Per month: Number of months Total:	<input type="checkbox"/> Farmer 1 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ <input type="checkbox"/> Farmer 2 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ <input type="checkbox"/> Farmer 3 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ <input type="checkbox"/> Middleman <input type="checkbox"/> Live pig market <input type="checkbox"/> Slaughterhouse <input type="checkbox"/> Other:

*One line per pig category : weaners, fattenings, sows and gilts, boars, culled pigs, other

31. Details of the Purchases (From May 2012-April 2013)

	Pig category	Buy from the place (Name & Address)	Place category	Sell to this interviewee	Place category
1	<input type="checkbox"/> Weaner <input type="checkbox"/> Sows / gilts <input type="checkbox"/> Boars <input type="checkbox"/> Cull sows / boars <input type="checkbox"/> Fattening <input type="checkbox"/> Other	Name: Country: Province: District: Commune: Village:	<input type="checkbox"/> Farm Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ <input type="checkbox"/> Middleman <input type="checkbox"/> Live pig market <input type="checkbox"/> Slaughterhouse <input type="checkbox"/> Other _____	Name:	<input type="checkbox"/> Farm Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ <input type="checkbox"/> Middleman <input type="checkbox"/> Live pig market <input type="checkbox"/> Slaughterhouse <input type="checkbox"/> Other _____
	Frequency of visit for trade, usually:	<input type="checkbox"/> Every day <input type="checkbox"/> Every week:days <input type="checkbox"/> Every month:days <input type="checkbox"/> occasionally: months and days	Usual number of trades per day : _____ Total of trades during last year: _____	Usual number pigs/ trade: _____ Total of pigs during last year : _____	Overall total number of pigs: _____

Farm category: B= backyard, S= small, M= medium, L= large; F= family, S= several owners, I= industrial, G= government involved

*** Calculate the totals and compare with the general data above**

Sales from May 2012 - April 2013

32. Did you sell live pigs for last year (May 2012-April 2013)?

- Yes (see below) No (end of questionnaire)

From May 2012-April 2013

Pig Categories	Number of pigs sold	Number of trades	buyers
a. Weaner <input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Age: days months	Per month:	Per month:	<input type="checkbox"/> Farmer 1 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____
	Number of months	Number of months	<input type="checkbox"/> Farmer 2 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____
	<input type="checkbox"/> Farmer 3 Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____
	<input type="checkbox"/> Middleman
	<input type="checkbox"/> Live pig market
	<input type="checkbox"/> Slaughterhouse
	<i>Total:</i>	<i>Total:</i>	<input type="checkbox"/> Other:

33. Details of the Sales

	Pig category	Buy from interviewee (Place that keeps the pigs)	Place category	Sell to the place Name and Address)	Place category
1	<input type="checkbox"/> Weaner <input type="checkbox"/> Sows / gilts <input type="checkbox"/> Boars <input type="checkbox"/> Cull sows / boars <input type="checkbox"/> Fattening <input type="checkbox"/> Other	Name:	<input type="checkbox"/> Farm Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ <input type="checkbox"/> Middleman <input type="checkbox"/> Live pig market <input type="checkbox"/> Slaughterhouse <input type="checkbox"/> Other _____	Name: Country: Province: District: Commune: Village:	<input type="checkbox"/> Farm Size: <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> M <input type="checkbox"/> L Type: <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> S <input type="checkbox"/> I <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> Other: _____ <input type="checkbox"/> Middleman <input type="checkbox"/> Live pig market <input type="checkbox"/> Slaughterhouse <input type="checkbox"/> Other _____
	Frequency of visit for trade, usually:	<input type="checkbox"/> Every day <input type="checkbox"/> Every week:days <input type="checkbox"/> Every month:days <input type="checkbox"/> occasionally: months and days	Usual number of trades per day : _____ Total of trades during last year: _____	Usual number pigs/ trade: _____ Total of pigs during last year : _____	Overall total number of pigs: _____

Farm category: B= backyard, S= small, M= medium, L= large; F= family, S= several owners, I= industrial, G= government involved

*** Calculate the totals and compare with the general data above**

For traders with live pig sales

If there are several places of sales and purchases and/or several buyer and sellers categories

Link between purchase places and sales places

34. When you buy pigs from a place, how do you determine where you are going to sell these same pigs?

.....

35. Make a series of **Proportional piling** in the matrix below (place = category of actor + geographical location, e.g. small farmer, Vientiane, + district in Vientiane):

**100 beans divided between the purchases places*

A. Pig category: <input type="checkbox"/> Weaner <input type="checkbox"/> Sows / gilts <input type="checkbox"/> Boars <input type="checkbox"/> Cull sows / boars <input type="checkbox"/> Fattening <input type="checkbox"/> Other	Place sale: 1.....	Place sale: 2.....	Place sale: 3.....	Place sale: 4.....
Place purchase 1: 1.....				
Place purchase 2: 2.....				
Place purchase 3: 3.....				
Place purchase 4: 4.....				

36. For a batch of pigs, the link between the places of origin and destination is often the same:

Yes No

- How do you choose the place you are going to sell the pigs related to the place where you bought them?

37. Distance: Important Moderately important Not important

- if Important or moderately important:

places near from each other Other:

38. Type of buyer and seller: Important Moderately important Not important
- *if Important or moderately important:*

same type of buyer and seller

explain in details:

39. It is determined **only** by supply and demand, so it is random

Always true Often true Not only, always other considerations

40. Overall comments and remarks for trading activities

What are the variations of trades/pig production: when and why? more trade during Lao new year?
no specific period: according to the price variations? etc...)

To complete at the end by the interviewer, how was the interview:

Easy Normal Difficult

* Check all numbers were matched

* Check all fields were filled

End

Annexe 4 : Origine et destination des porcs échangés dans les élevages échantillonnés dans les districts de Naxaithong (Vientiane Capitale), Songkhone (Savannakhet) et Louang Namtha

Origine des porcs			Type de porc impliqué dans l'échange			
			Porcelets sevrés		Reproducteurs*	
Pays	Province	District	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges
Thaïlande**	Nakhom Phanom		4.7 (1800)	3 (3)	-	-
	Inconnu		64.1 (24530)	55 (55)	12 (2)	1/4
	Total		68.8 (26330)	58 (58)	12 (2)	1/4
Laos	Vientiane Capitale	Xaythany	14.3 (5465)	18 (18)	-	-
		Naxaithong	2.6 (1000)	5 (5)	88 (21)	3/4
	Vientiane Province	Phonhong	9.1 (3500)	9 (9)	-	-
		Toulakhom	0.3 (100)	1 (1)	-	-
	Khammouane	Thakhet	1.6 (600)	3 (3)	-	-
	Luang Prabang	Viengkham	2.4 (900)	3 (3)	-	-
	Inconnu		1.0 (400)	2 (2)	-	-
	Total		31.2 (11965)	41 (41)	88 (21)	3/4
Total détaillé par les éleveurs			38295	-	23	-
Total déclaré par les éleveurs			41055	99	23	4
Informations manquantes			6.7 (2760)		0 (0)	

Destination des porcs		Type de porc impliqué dans l'échange					
		Porcelets sevrés		Reproducteurs*		Porcs charcutiers*	
Province	District	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges
Vientiane Capitale	Naxaithong	38.8 (475)	88 (21)	14 (8)	36 (5)	5.7 (1735)	25.2 (41)
	Sikhottabong	-	-	86 (50)	64 (9)	76.2 (23313)	59.5 (97)
	Xaythany	61.2 (750)	12 (3)	-	-	1.9 (576)	4.9 (8)
	Hadxaifong	-	-	-	-	4.7 (1425)	4.9 (8)
	Unknown	-	-	-	-	6.3 (1941)	1.2 (2)
Vientiane Province	Phonhong	-	-	-	-	2.6 (800)	1.2 (2)
Luang Prabang		-	-	-	-	1.3 (400)	0.6 (1)
Xayabouri		-	-	-	-	0.7 (200)	1.2 (2)
Xiengkhouang		-	-	-	-	0.7 (200)	1.2 (2)
Total détaillé par les éleveurs		1225	24	58	14	30590	163
Total déclaré par les éleveurs		1495		58		40030	
Informations manquantes		18.1(270)		0 (0)		23.6 (9440)	

Origine des porcs			Type de porc impliqué dans l'échange			
			Porcelets sevrés		Reproducteurs*	
Pays	Province	District	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges
Thaïlande			7.3 (46)	6 (2)	68.3 (86)	32.1 (9)
Laos	Savannakhet	Songkhone	91.4 (572)	92 (33)	30.2 (38)	60.7 (17)
		Xayphouthong	1.3 (8)	2 (1)	0.8 (1)	3.6 (1)
		Unknown	-	-	0.8 (1)	3.6 (1)
Total détaillé par les éleveurs			626	36	126	28
Total déclaré par les éleveurs			631		136	
Informations manquantes			0.8 (5)		7.4 (10)	

Destination des porcs		Type de porcs impliqués dans l'échange					
		Porcelets sevrés		Reproducteurs*		Porcs charcutiers*	
Province	District	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges
Savannakhet	Songkhone	19.5 (121)	44 (15)	45 (5)	3/6	8.5 (171)	15.1 (21)
	Kaysone	-	-	18 (2)	1/6	-	-
	Xayphouthong	2.9 (18)	3 (1)	-	-	-	-
	Unknown	29.0 (180)	35 (12)	-	-	-	-
Champassak	Pakxe	26.1 (162)	9 (3)	36 (4)	2/6	79.3 (1601)	69.1 (96)
Saravan	Khong	21.0 (130)	6 (2)	-	-	11.9 (241)	15.1 (21)
Unknown (Laos)		1.5 (9)	3 (1)	-	-	0.3 (6)	0.7 (1)
Total détaillé par les éleveurs		620	34	11	6	2019	139
Total déclaré par les éleveurs		914		20		2571	
Informations manquantes		32.2 (294)		55 (9)		21.5 (552)	

Origine des porcs			Type de porc impliqué dans l'échange			
			Porcelets sevrés		Reproducteurs*	
Pays	Province	District	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges
China	Sichuan	Chengdu	-	-	90 (62)	2/7
Laos	Louang Namtha	Louang Namtha	46.5 (174)	68.2 (30)	7 (5)	4/7
		Vieng Poukha	9.6 (36)	9.1 (4)		
		Long	1.3 (5)	2.2 (1)		
		Nalae	4 (15)	2.2 (1)		
		Ne sait pas	15.8 (59)	9.1 (4)		
	Bokeo	Pha Oudom	8.8 (33)	2.2 (1)		
		Ne sait pas	13.4 (50)	4.5 (2)	3 (2)	1/7
	Oudomxai	Hun	0.5 (2)	2.2 (1)		
Total détaillé par les éleveurs			374	44	69	7
Total déclaré par les éleveurs			376		69	
Informations manquantes			0.5 (2)		0 (0)	

Destination des porcs		Type de porcs impliqués dans l'échange			
		Porcelets sevrés		Porcs charcutiers*	
Province	District	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges	Pourcentage de porcs	Pourcentage d'échanges
Louang Namtha	Louang Namtha	44 (165)	70.6 (24)	99.1 (3611)	99.7 (1338)
	Sing	53.9 (206)	26.5 (9)	0.8 (30)	0.2 (3)
	Nalae	-	-	0.1 (2)	0.1 (1)
Phongsali		1.1 (4)	2.9 (1)	-	-
Total détaillé par les éleveurs		375	34	3643	1342
Total déclaré par les éleveurs		562		4484	
Informations manquantes		33.3 (187)		18.8 (841)	

Annexe 5 : Réseaux d'élevages à l'échelle individuelle

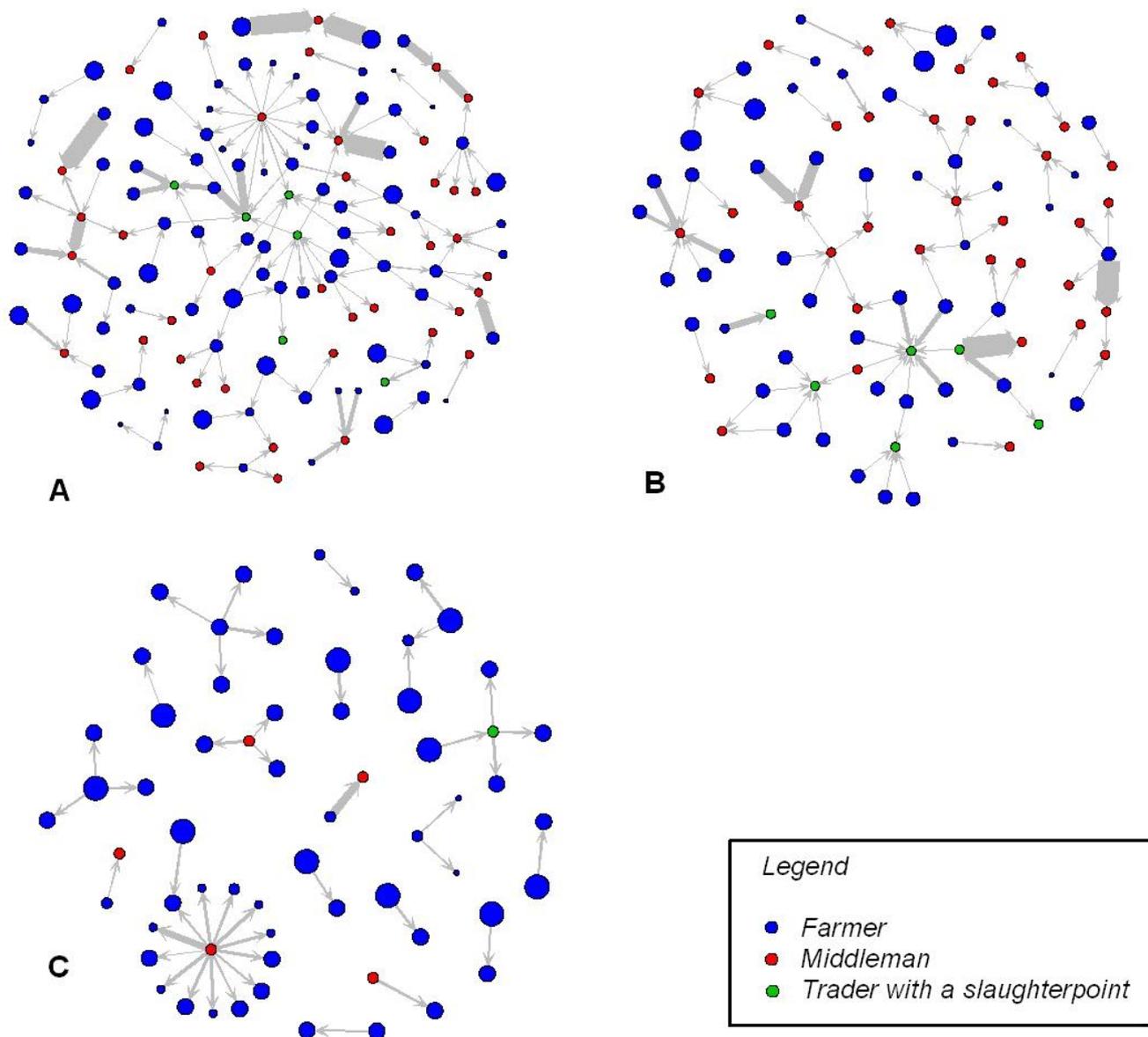


Figure 1: Réseaux du district de Naxaithong, Préfecture de Vientiane, 2012-2013.

A : réseau total, B : porcelets sevrés, C : porcs charcutiers

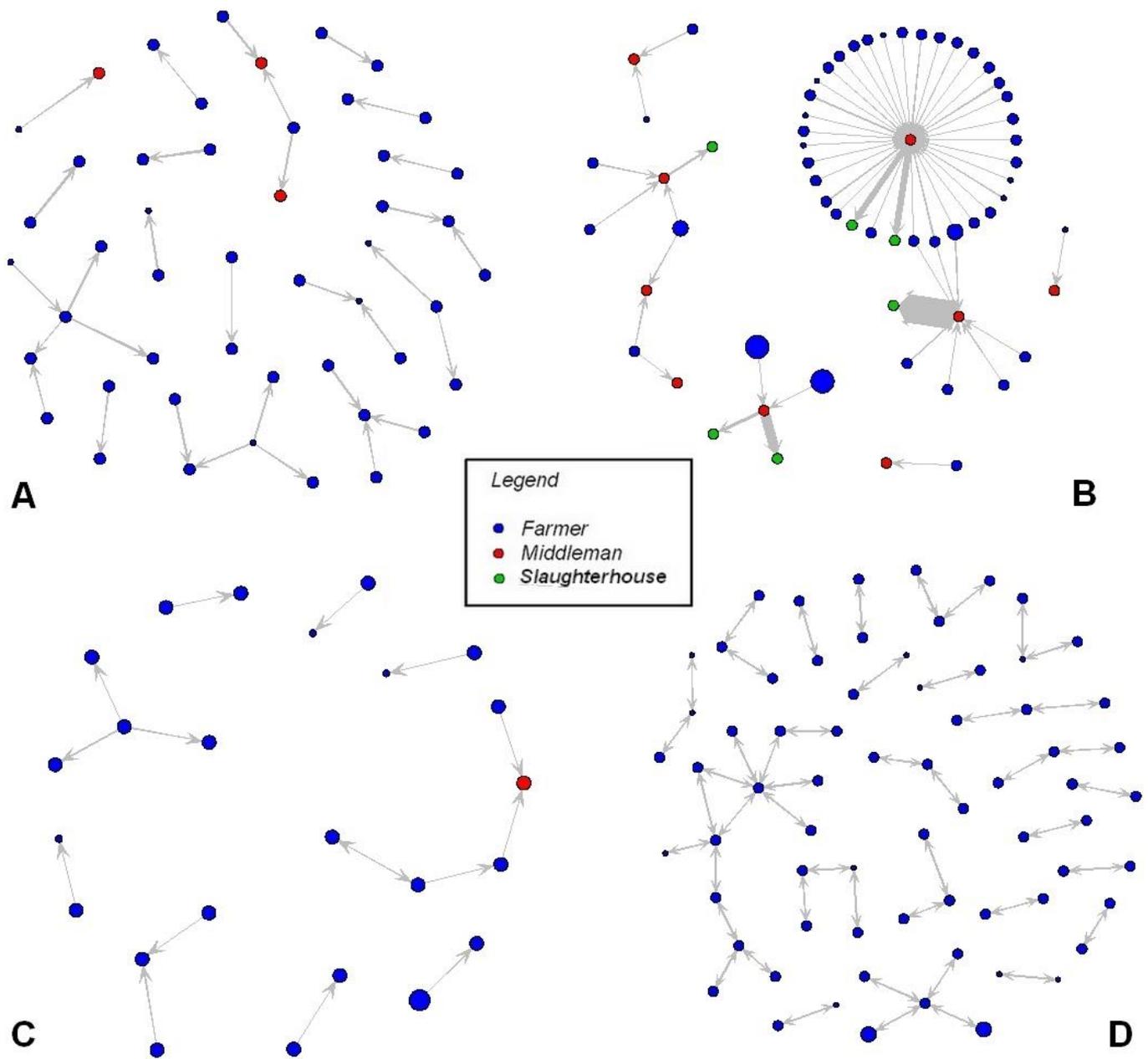


Figure 2: Réseaux du district de Songkhone, Province de Savannakhet, 2015-2016.

A : porcelets sevrés, B : porcs charcutiers, C : reproducteurs, D : location de verrat.

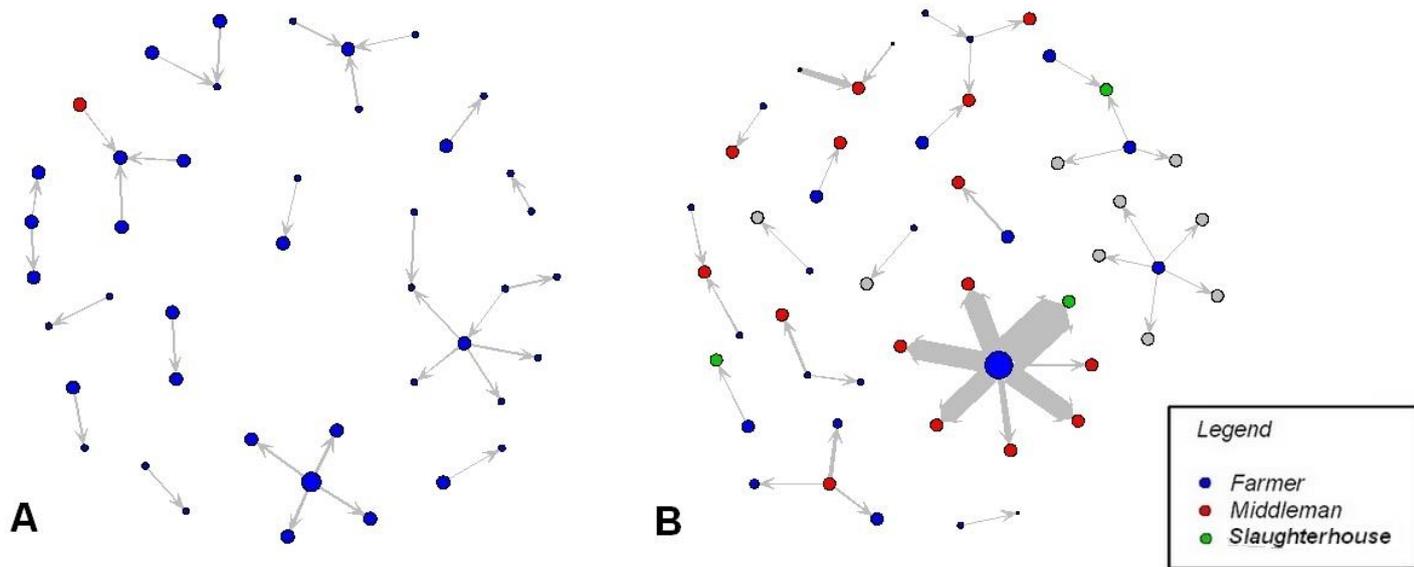


Figure 3: Réseaux du district de Louang Namtha, Province de Louang Namtha, 2015-2016.

A : porcelets sevrés, B : porcs charcutiers

Annexe 6 : Appréciation de l'émission du virus de l'influenza porcin par transport de porcs reproducteurs dans les élevages de Naxaithong

Evènement	Catégorie d'élevages	
	SB- MB (6 élevages)	LB-VLB (7 élevages)
Achat de reproducteurs	1/7 qui a acheté des reproducteurs – faible avec incertitude faible	1/7 qui a acheté des reproducteurs – faible avec incertitude faible
Lot/animal infecté	Moyen avec incertitude élevée	Moyen avec incertitude élevée
Prévalence chez les jeunes reproducteurs 45% (Tableau ...)		
Lot/animal sain et non immunisé	Âge non connu - Moyenne avec incertitude faible	Âge non connu - Moyenne avec incertitude faible
Tous les animaux infectés sont en incubation	Nombre moyen de reproducteurs achetés par lot : 9 - très faible avec incertitude faible	Nombre moyen de reproducteurs achetés par lot : 2 – très faible avec incertitude faible
Durée moyenne d'incubation : 1 jour Durée de la maladie : entre 7 et 10 jours		
Au moins un animal est symptomatique	Nombre moyen de reproducteurs achetés par lot : 9 - très élevée avec incertitude faible	Nombre moyen de reproducteurs achetés par lot : 2 – moyenne avec incertitude faible
Fraction symptomatique : 25-30% (Brown, 2000), prévalence intra-troupeau Prévalence troupeau (élevages de taille importante) : [57%-100%] (Baudon, 2016)		
Tous les animaux infectés sont asymptomatiques	Nombre moyen de reproducteurs achetés par lot : 9 - très faible avec incertitude faible	Nombre moyen de reproducteurs achetés par lot : 2 – moyenne avec incertitude faible
Fraction symptomatique : 25-30% (Brown, 2000), prévalence intra-troupeau Prévalence troupeau (élevages de taille importante) : [57%-100%]		
Achat direct d'élevage à élevage	0% (0/18) - négligeable avec incertitude faible	2/2 – élevée avec incertitude moyenne
Achat par l'intermédiaire d'un revendeur	100% (18/18) – élevée avec incertitude faible	0/2 – négligeable avec incertitude moyenne
Eleveur vend un animal malade	manque de données – moyenne avec incertitude élevée	manque de données– moyenne avec incertitude élevée
Eleveur vend un animal malade	(vente directe négligeable)	7/7 éleveurs accepteraient un lot infecté- moyenne avec incertitude élevée
Fraction symptomatique : [25%-30%] (Brown, 2000)		
Revendeur vend un animal malade	0/2 revendeur vendant des porcelets disent vendre des animaux malades ou morts mais au vu du nombre d'éleveurs qui accepteraient le lot, la pratique ne semble pas négligeable – moyenne avec incertitude élevée	
Fraction symptomatique : [25%-30%] (Brown, 2000)		
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente directe sachant que tous les animaux infectés étaient en incubation au début	(vente directe négligeable)	Pas de données sur la durée du transport – Tous en <u>incubation</u> : faible avec incertitude élevée <u>Au moins un symptomatique</u> : moyenne avec incertitude élevée <u>Tous asymptomatique</u> : moyenne avec incertitude élevée
Durée de la maladie : 7 à 10 jours Durée moyenne de l'incubation : 1 jour		
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente directe sachant qu'au moins un animal était symptomatique	(vente directe négligeable)	Trajet direct (probablement <1 jour) - <u>Au moins un symptomatique</u> : très élevée avec incertitude faible
Durée de la maladie : 7 à 10 jours		
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente directe sachant qu'il était asymptomatique au début	(vente directe négligeable)	Trajet direct (probablement <1 jour) - <u>Tous asymptomatiques</u> : très élevée avec incertitude faible

Durée de la maladie : 7 à 10 jours		
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente incluant un revendeur sachant qu'il était en incubation	Un revendeur gardait les porcs entre 2h et 7 jours avec une moyenne de 4 jours (données pour un seul revendeur) – <u>Tous en incubation : très faible avec incertitude élevée</u> <u>Au moins un symptomatique : très élevé avec incertitude élevée</u> <u>Tous asymptomatique : très faible avec incertitude élevée</u>	(vente avec revendeur négligeable)
Durée de la maladie : 7 à 10 jours Durée moyenne de l'incubation : 1 jour		
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente incluant un revendeur sachant qu'il était symptomatique	Un revendeur gardait les porcs entre 2h et 7 jours avec une moyenne de 4 jours (données pour un seul revendeur) <u>Symptomatique : moyenne avec incertitude élevée</u>	(vente avec revendeur négligeable)
Durée de la maladie : 7 à 10 jours		
Statut des animaux à l'arrivée dans l'élevage lors de vente incluant un revendeur sachant qu'il était asymptomatique	Un revendeur gardait les porcs entre 2h et 7 jours avec une moyenne de 4 jours (données pour un seul revendeur) <u>Asymptomatique : moyenne avec incertitude élevée</u>	(vente avec revendeur négligeable)
Durée de la maladie : 7 à 10 jours		
Infection pendant le transport – vente directe	(vente directe négligeable)	Reproducteurs proviennent d'élevages de grande à moyenne taille qui transportent probablement beaucoup d'animaux, on ne connaît pas les conditions, ni le temps de transport – moyenne avec incertitude élevée
Survie du virus dans l'environnement : 2 jours dans un sol non poreux		
Infection pendant le transport – revendeur	Sur 2 revendeurs vendant des porcelets, 1 désinfecte toujours le véhicule, pas de donnée pour l'autre, ½ transporte des porcelets de différente origine lors d'un même trajet (lors des ventes) – faible avec incertitude élevée	(vente avec revendeur négligeable)
Prévalence chez les porcelets : 10-40%		
Survie du virus dans l'environnement : 2 jours dans un sol non poreux		
Infection chez le revendeur	Faible biosécurité, risque liés au fomite avec le receveur qui joue le rôle de vecteur mécanique, durée chez le revendeur : en moyenne 4 jours – moyenne avec incertitude élevée	(vente avec revendeur négligeable)
Prévalence chez les porcelets : 10-40%		
Survie du virus dans l'environnement : 2 jours dans un sol non poreux		
VSB : Very Small Breeding farm, SB : Small Breeding farm, MB : Medium Breeding farm, LB : Large Breeding farm, VLB : Very Large Breeding farm, VSF : Very Small Fattening farm, SF : Small Fattening farm, MF : Medium Fattening farm, LF : Large Fattening farm, VLF : Very Large Fattening farm		

Le Laos de par sa situation géographique et les échanges commerciaux entretenus avec les pays voisins est une cible essentielle dans la surveillance et le contrôle des maladies infectieuses. La santé animale est intimement liée à la santé humaine, que ce soit par l'émergence et la transmission de zoonoses ou l'impact économique sur le revenu des petits élevages familiaux. Cependant, peu d'études ont été réalisées sur la filière porcine au Laos et la mise en place d'une surveillance efficace nécessite une bonne connaissance de celle-ci. L'objectif de cette étude est d'utiliser une analyse de réseau, couplée à une analyse de risque afin de comprendre comment s'organise la filière, d'estimer le risque de circulation des maladies infectieuses respiratoires dans les élevages et ainsi pouvoir mettre en place des stratégies de surveillance efficaces. L'étude a été réalisée sur les districts de Naxaithong, Songkhone et Louang Namtha. L'objectif était d'interroger tous les éleveurs du district et les traders avec lesquels ils ont été en contacts sur une période d'un an. Une typologie d'élevage a été effectuée. Les mouvements de porcs ont été décrits à l'échelle locale et à l'échelle du pays et une analyse de réseau égocentrique réalisée. Finalement, le virus de la grippe porcine a été pris comme modèle et le risque de circulation du virus dans les élevages du district de Naxaithong a été estimé. Des échanges avec les pays voisins comme la Chine et la Thaïlande et les mouvements de porcs entre différents districts du Laos ont été décrits, ainsi que le rôle de chacun des acteurs au sein de la filière et les particularités locales. L'analyse de risque réalisée sur le district de Naxaithong a permis d'aboutir à plusieurs conclusions. D'une part, la probabilité d'introduction de la grippe porcine dans tous les élevages est faible. D'autre part, que le risque lié à la persistance dans les élevages est faible aussi. Finalement, les élevages avec reproducteurs de grande à très grande taille ont un risque plus important que les autres classes d'élevage concernant la transmission du virus. Ceci a permis d'identifier des points clés de surveillance : abattoirs de Sikhottabong, Pakxé et Louang Namtha et d'envisager la mise en place des mesures de prévention dans les élevages les plus à risque de transmission. Ces recommandations pourront être adaptées aux autres districts en fonction de l'organisation de la filière porcine locale.

Mots clés : Laos, maladies respiratoires, analyse de réseau, analyse de risque, influenza porcin