

# Sommaire

---

Introduction .....	- 7 -
I. Contexte .....	- 7 -
II. Productions animales .....	- 7 -
1. La production porcine .....	- 7 -
2. La production avicole .....	- 8 -
III. Les virus Influenza .....	- 9 -
1. Les virus Influenza .....	- 9 -
2. Rôle des compartiments animaux .....	- 10 -
3. Les virus Influenza au Vietnam .....	- 11 -
IV. Zone d'étude .....	- 13 -
1. La province d'Ha Tay .....	- 14 -
2. La province de Bac Giang .....	- 15 -
V. Problématique .....	- 16 -
Matériel et méthode .....	- 17 -
I. Echantillonnage .....	- 17 -
1. Tirage au sort des exploitations .....	- 17 -
2. Tirage au sort des porcs .....	- 18 -
3. Tirage au sort des volailles .....	- 19 -
II. Techniques de détection .....	- 20 -
1. Principe du test E.L.I.S.A. A de compétition .....	- 21 -
2. Principe du test d'inhibition d'hémagglutination .....	- 22 -
III. Calcul des séroprévalences de l'Influenza A porcine .....	- 22 -
IV. Typologie des exploitations .....	- 23 -
1. Questionnaire .....	- 23 -
2. Méthodes d'analyse .....	- 24 -
Résultats .....	- 26 -
I. Tests E.L.I.S.A. Influenza A .....	- 26 -
1. Cartes des élevages et de leur statut par zone géographique .....	- 26 -
2. Séroprévalence intra-troupeau .....	- 28 -
3. Séroprévalence inter-élevages .....	- 29 -
II. Tests d'inhibition d'hémagglutination .....	- 29 -
III. Typologie des exploitations .....	- 30 -
1. Production porcine .....	- 30 -
2. Production avicole .....	- 31 -
3. Biosécurité des élevages .....	- 33 -
Discussion .....	- 35 -
I. Biais d'échantillonnage .....	- 35 -
II. Tests E.L.I.S.A. Influenza A .....	- 36 -
1. Cartes des élevages et de leur statut par zone géographique .....	- 36 -
2. Résultat intra-troupeau .....	- 36 -
3. Résultat inter-élevages .....	- 37 -
III. Tests d'inhibition d'hémagglutination .....	- 37 -
IV. Typologie des exploitations .....	- 38 -
1. Choix des critères .....	- 38 -
2. Classification des élevages .....	- 41 -
Conclusion .....	- 47 -
Bibliographie .....	- 48 -
Annexes .....	- 51 -

# Liste des tableaux et des figures

---

<u>Tableau I</u> : Séroprévalence des différents sous-types d'Influenza porcine au Vietnam et en Chine.....	13
<u>Tableau II</u> : Nombre théorique de prélèvements nécessaire afin de détecter la séroprévalence du virus Influenza A, par type de production avicole .....	20
<u>Figure 1</u> : Communes étudiées de la province d'Ha Tay .....	14
<u>Figure 2</u> : Communes étudiées de la province de Bac Giang.....	15
<u>Figure 3</u> : Position des élevages et de leur statut dans le district d'Ha Tay .....	26
<u>Figure 4</u> : Position des élevages et de leur statut dans le district de Bac Giang .....	27
<u>Figure 5</u> : Séroprévalence porcine moyenne calculée sur l'ensemble des exploitations étudiées .....	28
<u>Figure 6</u> : Fréquence des séroprévalences obtenues au sein de l'échantillon.....	28
<u>Figure 7</u> : Proportion d'élevages positifs en fonction du nombre total d'exploitations .....	29
<u>Figure 8</u> : Classification des exploitations en fonction des variables de la production porcine .....	30
<u>Figure 9</u> : Classification des exploitations en fonction des variables de la production avicole .....	31
<u>Figure 10</u> : Classification des exploitations en fonction des variables de biosécurité.....	33

# Table des annexes

---

<u>Annexe 1</u> : Protocole du test E.L.I.S.A. ....	51
<u>Annexe 2</u> : Protocole du test d'inhibition d'hémagglutination .....	52
<u>Annexe 3</u> : Questionnaire ferme .....	53

# Introduction

---

## I. Contexte

La république socialiste du Vietnam est un pays d'Asie du sud-est bordé par le Laos et le Cambodge à l'ouest et la Chine au nord. Il occupe 331 690 km<sup>2</sup> répartis sous la forme d'un « S » étiré dont les extrémités sont distantes de 1 650 km [1]. Sa capitale est Hanoï et le pays compte actuellement 85,2 millions d'habitants. La densité de population au Vietnam est de 263,8 hab / km<sup>2</sup> [5]. Une des caractéristiques sociologiques de ce pays est l'importance de sa population rurale. En effet, en 2007, elle représentait 76,63 % de la population vietnamienne [2].



[3]

Le Vietnam est un pays dont l'économie repose principalement sur le secteur agricole et sur les ressources animales. Ces ressources sont constituées essentiellement d'élevages caprins, bovins et aviaires, cependant, la première production animale du Vietnam correspond aux élevages porcins, omniprésents dans ce pays. Ces productions agricoles et animales sont principalement axées sur la consommation locale.

L'agriculture emploie 75 % de la population active, elle représente actuellement 26 % du P.I.B. [4]. La part de l'élevage dans le P.I.B. agricole, en 2005, s'élevait à 18 %, avec près de 2 664 milliers de tonnes de viande produite en 2004 [5].

## II. Productions animales

### 1. La production porcine

Depuis la fin des années 1980, le Vietnam connaît un développement massif de sa production porcine pour répondre à une forte augmentation de la demande du marché intérieur [6]. En effet, entre 2003 et 2020, la population vietnamienne devrait passer de 80 millions d'habitants à 110 millions d'habitants [7]. Cette forte augmentation de population entraîne

une demande croissante en produits animaux. Ainsi, à Hanoi, la demande en viande porcine passerait de 97 000 tonnes en 1996 à 250 000 tonnes en 2020 [Quang, 1999].

La production porcine, avec plus de 26 millions de porcs en 2007 [16], place le Vietnam dans les dix premiers producteurs de porcs dans le monde (15 millions en France). De plus, ce pays est le premier producteur porcin de l'A.S.E.A.N.\* qui regroupe la Birmanie, le Brunei, l'Indonésie, le Laos, la Malaisie, les Philippines, Singapour, la Thaïlande et le Vietnam. En vertu d'un plan national de développement agricole, le Vietnam entend porter ses exportations de porcs de 25 000 tonnes en 2005 à 30 000 tonnes d'ici 2010 et la demande du marché national est encore en forte progression [Quang, 1999].

La production porcine se développe et s'intensifie constamment en particulier dans les deltas du Fleuve Rouge, situé au nord du Vietnam et du Mékong situé au sud. L'élevage porcin est le secteur agricole qui connaît la plus forte croissance depuis 1990, avec un taux d'accroissement de plus de 5,7 % par an. Le porc représente 72 % de la consommation de viande du pays, loin devant les volailles et les bovins, avec près de 27,5 kg/habitant/an en 2005 [8]. Le Vietnam vise à augmenter son cheptel porcin à 40 millions de têtes en 2010 [8].

L'élevage familial est le principal fournisseur de viande du Vietnam. En effet, le fumier récolté dans les exploitations est indispensable à la culture du riz et ne pourrait être remplacé par des engrais chimiques, l'importation de ces produits étant bien trop conséquente pour l'Etat. Ainsi, certains éleveurs ne possèdent qu'un seul cochon juste pour le fumier qu'il produit. Les risques liés à la pathologie, aux aléas alimentaires pèsent moins à l'Etat s'ils sont répartis sur une multitude de foyers qui élèvent chacun de un à trois porcs. Les responsables techniques et politiques sont fiers de l'élevage familial de un ou deux porcs à l'engrais et d'une ou deux truies en reproduction [9].

Ainsi, la production porcine au Vietnam est essentielle à la croissance économique et sociale du pays et est majoritairement constituée de nombreuses petites exploitations familiales réparties principalement autour des deux deltas.

## 2. La production avicole

Parallèlement à cette forte production porcine, la production avicole est extrêmement développée au Vietnam. En effet, la demande accrue pour ses produits d'élevage a favorisé une intensification de cette production. La population aviaire mondiale est aujourd'hui de 18 milliards de volailles, soit une augmentation de 14 milliards par rapport à il y a dix ans [10].

---

\* A.S.E.A.N. : Association des Nations de l'Asie du Sud-Est

Un grand pourcentage de la population dans le sud-est de l'Asie vit dans des régions rurales caractérisées par de petits revenus et une possession généralisée de volailles, regroupant plus de 60 % de la population aviaire, pour un total estimé à au moins 136 millions de propriétaires de volailles répartis dans seulement cinq pays [10].

La production avicole représente 19 % de l'ensemble des types de cheptels vietnamiens. C'est la seconde production après la production porcine [Nguyen Dang et al., 2000]. Sur la totalité des exploitations existantes au Vietnam, 90 % possèdent des volailles. En 2006, le nombre de volailles au Vietnam était estimé autour de 215 millions, les poulets représentant 73 % de cette population et les canards 27 % [Desvaux et al., 2008]. La production de viande de volaille au Vietnam est estimée à 321 000 tonnes et le nombre d'œufs produits est de 3,9 milliards. Dans la région du delta du Fleuve Rouge, la densité de volailles est de 4000 par km<sup>2</sup> [2].

Ainsi, les productions porcines et avicoles du Vietnam, bien que déjà extrêmement importantes, continuent de croître d'année en année. Les élevages, souvent mixtes, augmentent en nombre d'animaux mais la biosécurité reste très faible. Ainsi, la transmission de maladies entre les populations porcines et avicoles serait favorisée par l'agencement même des exploitations et les pratiques des éleveurs.

### **III. Les virus Influenza**

Les virus Influenza A responsables des gripes animales sont considérés comme un problème majeur dans le monde, à cause de leur pouvoir pathogène direct, mais aussi par leurs conséquences organisationnelles et économiques sur les pays [11]. En effet, certains de ces virus provoquent des épidémies meurtrières et des abattages massifs de troupeaux. Ils possèdent de nombreux réservoirs tels que l'homme, la volaille mais aussi le porc. La circulation de ces virus est particulièrement intense en Asie du Sud-Est, notamment au Vietnam, car ces régions sont fortement productrices et consommatrices de viandes de volailles et de porcs [11].

#### **1. Les virus Influenza**

Les virus responsables des gripes appartiennent à la famille des *Orthomyxoviridae* et au genre des Influenza virus. Ils se divisent en trois types : les virus C sont peu pathogènes, les B entraînent des conséquences un peu plus importantes, enfin les A seraient les plus

pathogènes. Ainsi, même si les virus Influenza B circulent au sein des animaux, seuls les A y circuleraient en permanence et seraient responsables des épizooties [11].

Les virus Influenza A peuvent être décrits en deux groupes distincts : les virus Influenza faiblement pathogènes et les virus Influenza hautement pathogènes [12]. Ils sont constitués de huit segments d'A.R.N., comme le type Influenza virus B alors que le type Influenza virus C n'en possède que sept [13 ; Delvallée, 2006].

Seuls les virus de type A sont subdivisés en plusieurs sous-types. Ces sous-types dépendent de la nature des protéines d'hémagglutinine et de neuraminidase, qui sont situées sur leur enveloppe. A ce jour, quinze protéines d'hémagglutinine distinctes (H<sub>1</sub> à H<sub>15</sub>) et neuf protéines de neuraminidase différentes (N<sub>1</sub> à N<sub>9</sub>) ont été identifiées [13]. Cependant, en 2005, un antigène H<sub>16</sub> a été trouvé [Fouchier et al., 2005]. L'hémagglutinine et la neuraminidase sont les principaux inducteurs d'anticorps chez l'hôte infecté [11] et sont donc détectables par des tests E.L.I.S.A. \*\* et caractérisables par des tests d'inhibition d'hémagglutination.

## 2. Rôle des compartiments animaux

Les virus grippaux de type A circuleraient de façon permanente chez différentes espèces animales telles que les mammifères marins, les chevaux, les oiseaux et les porcs. Les oiseaux d'eau sont vraisemblablement l'hôte originel des virus Influenza A : ils servent de réservoirs à l'ensemble des sous-types de virus A [Webster, 1992].

Le séquençage génétique de trois sous-types porcins de virus Influenza, H<sub>1</sub>N<sub>1</sub>, H<sub>3</sub>N<sub>2</sub> et H<sub>1</sub>N<sub>2</sub>, révèle que des souches possèdent des séquences issues de virus aviaires ou humains. Cette mixité génétique du virus est la preuve de la circulation des virus Influenza entre les espèces avicole, porcine et humaine [Brown, 2000]. L'espèce porcine revêt donc une importance particulière dans l'épidémiologie des virus Influenza car elle est potentiellement porteuse de virus Influenza porcine, aviaire et humain [Brown, 2000]. Un porc doublement infecté pourrait donc favoriser l'apparition de nouveaux variants de virus et pourrait participer à l'émergence d'une nouvelle souche pandémique. Ainsi, l'élevage conjoint du porc et des oiseaux domestiques favoriserait le passage du virus de l'animal à l'homme. Le porc semble, de plus, être un intermédiaire essentiel entre l'oiseau et l'homme [14].

La présence de facteurs de risque augmentant les transmissions d'Influenza A semblerait être confirmée par une étude de Pfeiffer [Pfeiffer et al., 2007] qui répertorie les

---

\*\* E.L.I.S.A. : Enzyme-linked Immunosorbent Assay

différents risques spatiaux et temporels associés à la transmission du virus Influenza A H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> hautement pathogène au Vietnam. Il en ressort que la présence de certains paramètres dans l'élevage serait un véritable facteur augmentant le risque de transmission des virus Influenza A hautement pathogènes. Ainsi, la présence et la densité de volailles domestiques et notamment des volailles d'eau, la proximité des animaux dans les élevages et la présence d'aquaculture seraient des facteurs déterminants dans la transmission de ces virus [Pfeiffer et al., 2007].

Une autre étude de Henning [Henning et al., 2009] montre, de plus, que la présence et la densité de volailles, le climat, la végétation située autour du cheptel mais aussi les possibilités de contacts entre les oiseaux domestiques et les oiseaux sauvages seraient des facteurs déterminants dans la transmission du virus Influenza A H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> hautement pathogène [Henning et al., 2009].

Enfin, des études épidémiologiques descriptive et analytique, conduites à Hong Kong par une administration spéciale de la région en 1997, ont identifié que la vente d'animaux vivants sur les marchés est un facteur de risque supplémentaire à la transmission de l'Influenza A H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> hautement pathogène aux humains due à une plus forte exposition des gens dans ces lieux de rassemblement [Pham Ngoc et al., 2004].

Ainsi, l'élevage et la vente conjoints de porcs et de volailles dans les élevages familiaux et sur les marchés pourraient être de réels facteurs de risque de transmission de la maladie à l'homme.

### 3. Les virus Influenza au Vietnam

Malgré le développement rapide des filières vietnamiennes de production industrielle dans le delta du Fleuve Rouge et le delta du Mékong, l'élevage traditionnel reste largement prédominant tant pour les volailles que pour les porcs. Les pratiques d'élevage et les pratiques commerciales, les faiblesses du système sanitaire expliquent en partie l'endémisation de l'Influenza aviaire H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> au Vietnam et le nombre important de cas humains. Le nombre cumulé de cas humains d'Influenza aviaire, au 2 juin 2009, est évalué à 433 cas dont 262 décès dans le monde et à 111 cas dont 56 décès au Vietnam, soit un tiers du nombre de cas total mondial depuis le début l'épidémie en 2003 [15].

Comme le montrent les études de Pfeiffer et de Henning [Pfeiffer and al., 2007 ; Henning et al., 2009] les systèmes d'élevage au Vietnam semblent propices aux transmissions interspécifiques des virus Influenza du fait du mélange des espèces animales, des fortes

densités animale et humaine et du faible niveau de biosécurité. De plus, le pays se caractérise par des productions avicole et porcine importantes et croissantes.

Au Vietnam, la première vraie crise due aux virus Influenza a eu lieu entre décembre 2003 et mars 2004. Celle-ci était due à un virus Influenza H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> hautement pathogène. Cette première épidémie a entraîné la destruction de plus de 38 millions de volailles soit 17,5 % de la population aviaire [Pfeiffer et al., 2007 ; 10] et un coût total de 10 millions d'euros. Sachant que le revenu de près de 63 % des familles est de moins de deux dollars américains par jour, la perte de la volaille entraîne de sérieux problèmes économiques pour la plupart des producteurs de basses-cours [10]. Par la suite, entre janvier et mars 2005, une deuxième vague d'épidémie due au H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> est apparue [Pfeiffer et al., 2007]. C'est pourquoi, en septembre 2005 et pour la première fois, un large programme de vaccination des volailles contre l'Influenza aviaire hautement pathogène a été mis en place. Deux types de vaccins ont alors été utilisés [Desvaux, 2008] :

- des vaccins inactivés (H<sub>5</sub>N<sub>1</sub>, H<sub>5</sub>N<sub>2</sub> et H<sub>5</sub>N<sub>9</sub>)
- un vaccin recombinant vivant recombiné avec le virus vivant de la variole (Trovac©)

Cette stratégie de lutte s'est avérée efficace puisque les cas d'Influenza humains et aviaires ont cessé pendant une période de douze mois. Cependant, en décembre 2006 une nouvelle vague d'Influenza aviaire hautement pathogène H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> est réapparue au sud du Vietnam puis au nord en janvier 2007 [Pfeiffer et al., 2007 ; Desvaux, 2008].

Si la transmission du virus H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> au porc a souvent été évoquée, la preuve formelle d'une répllication dans cette espèce n'a pas été réellement apportée bien que des porcs aient été signalés comme réceptifs [11]. Cependant, en 2004 la souche H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> hautement pathogène a été isolée chez le porc en Chine. L'Organisation Mondiale de la Santé Animale (O.I.E.) a alors préconisée le renforcement de la surveillance et l'évaluation des conséquences de la présence de ce virus chez cette espèce.

L'analyse phylogénétique du virus de l'Influenza H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> isolé au Vietnam entre 2005 et 2007 a montré qu'il existe de multiples souches de virus dans ce pays [Tien Dung et al., 2008]. De plus, au total, trente virus d'Influenza A H<sub>3</sub>N<sub>2</sub> et trente-cinq d'Influenza A H<sub>1</sub>N<sub>1</sub> ont été collectés au Vietnam chez l'humain entre 2001 et 2006 [Li et al., 2007].

H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> correspond à la souche virale la plus étudiée en Asie puisqu'il est à l'origine de conséquences économiques majeures dans cette région du monde. Cependant, les résultats de la surveillance sérologique et virologique de l'Influenza porcine dans le sud-est asiatique ces



dernières années mettent en évidence de nombreuses émergences d'autres sous-types d'Influenza chez le porc : les sous types H<sub>1</sub>, H<sub>3</sub>, H<sub>4</sub>, H<sub>5</sub>, H<sub>5</sub>N<sub>1</sub>, H<sub>5</sub>N<sub>2</sub>, H<sub>9</sub>N<sub>2</sub>, H<sub>9</sub>N<sub>3</sub>. (Tableau I)

Tableau I : Séroprévalence des différents sous-types d'Influenza porcine au Vietnam et en Chine [Peiris et al., 2001 ; Ninomiya et al., 2002 ; Haiyan et al., 2003 ; Haiyan et al., 2004 ; Li et al., 2007]

Sous Type	Date	Localisation	Séroprévalence
H <sub>1</sub> N <sub>1</sub>	1993	Chine	13 %
	1998	Chine	24,8 %
H <sub>1</sub>	2003	Chine	12 %
H <sub>3</sub> N <sub>2</sub>	1993	Chine	3 %
	1998	Chine	5 %
	2000	Chine	29 %
H <sub>3</sub>	2003	Chine	24 %
H <sub>4</sub> N <sub>6</sub>	1998	Chine	24 %
H <sub>5</sub> N <sub>1</sub>	2004	Vietnam	0,25 %
H <sub>5</sub> N <sub>3</sub>	1998	Chine	9,9 %
H <sub>5</sub>	2003	Chine	2,9 %
H <sub>9</sub> N <sub>2</sub>	1998	Chine	6,9 %
	2000	Chine	11 %
H <sub>9</sub>	2002	Chine	3,7 %

En prenant en compte les caractéristiques d'élevages vietnamiens, relativement proches de celles des exploitations traditionnelles ou semi industrielles de Chine et en y ajoutant les très fortes densités animales et l'importance du commerce d'animaux entre la Chine et le Vietnam, il est possible d'émettre l'hypothèse que le Vietnam est probablement infecté par les mêmes virus Influenza A qu'en Chine, avec des prévalences similaires [Com. Perso. Trévenec, 2009].

#### IV. Zone d'étude

Afin de mener à bien cette étude, il a été choisi de s'intéresser aux zones à risque d'Influenza aviaire H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> hautement pathogène, là où la pression infectieuse est sensiblement plus élevée. Or, seuls les foyers de H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> hautement pathogène sont déclarés dans le pays. Ainsi, ce sont dans ces sites que l'étude est menée.

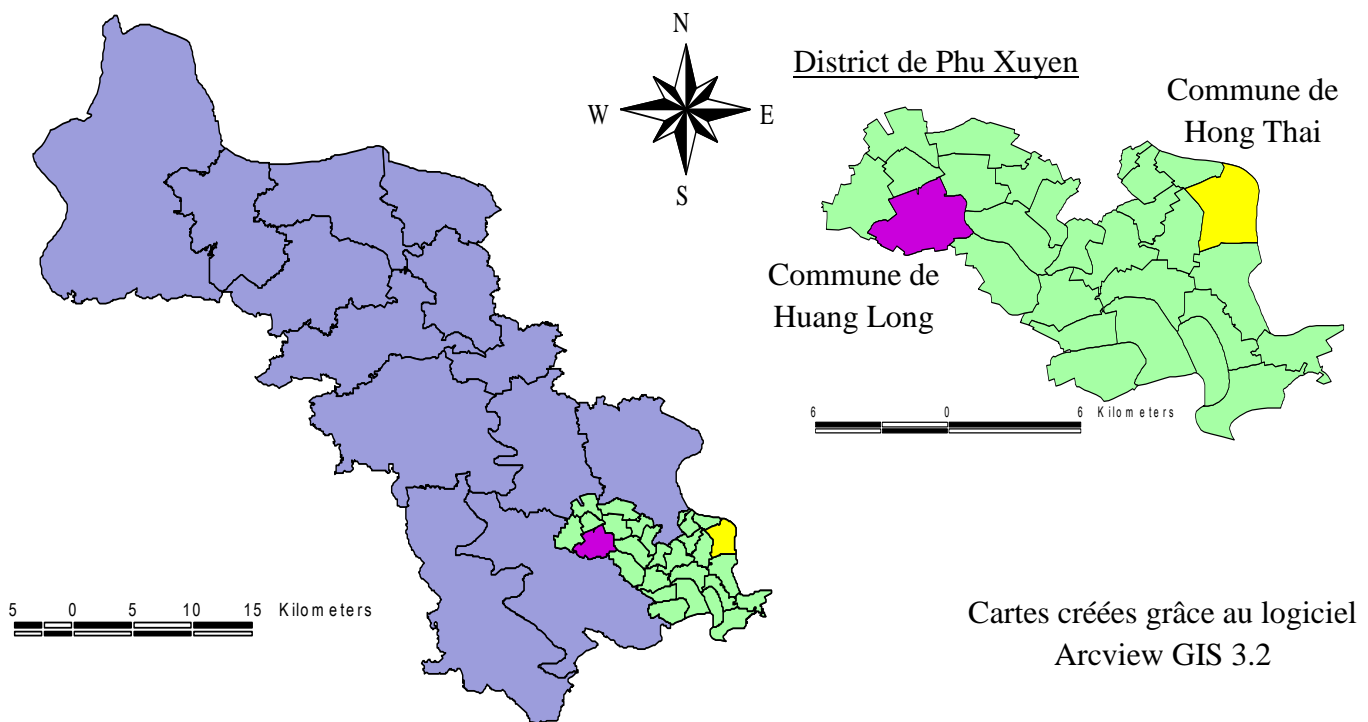
Ces zones à risque ont été définies par enquête rétrospective sur les déclarations de foyers en 2007. La plupart des foyers ayant pratiqué l'abattage sanitaire, le cheptel de

volailles avait largement diminué. Pour cette raison la zone d'étude a été élargie aux communes adjacentes.

### 1. La province d'Ha Tay

La province d'Ha Tay est située au sud-ouest d'Hanoï et s'étend sur 2 198 km<sup>2</sup> [2]. Elle est composée de treize districts dont Phu Xuyen qui est lui-même composé de communes dont Huang Long et Hong Thai (*Figure 1*). Cette province compte actuellement 2,6 millions d'habitants et sa densité de population est de 1 165 hab / km<sup>2</sup> [2]. En 2007, 43 % des exploitations présentes sur ce district effectuaient de la production animale [2]. Ha Tay n'a pas déclaré de foyers depuis 2004 mais un recoupement d'informations laisse à penser que le virus y circule activement [Desvaux, 2008].

*Figure 1* : Communes étudiées de la province d'Ha Tay



## 2. La province de Bac Giang

La province de Bac Giang est située au nord-est d'Hanoï et s'étend sur 3 827 km<sup>2</sup>. Elle compte actuellement 1,6 millions d'habitants et sa densité de population est de 420 hab. / km<sup>2</sup> [2]. Cette province est composée de neuf districts dont Hiep Hoa, Yen Dung et Viet Yen dans lesquels se répartissent sept communes (Nghia Trung, Tan My, Dong Viet, Dong Phuc, Yen Lu, Hoang Ninh, Chau Minh) (*Figure 2*). En 2007, 24 % des exploitations présentes sur ce district effectuaient de la production animale [2]. Cette province a déclaré des foyers d'Influenza A en 2005 et en 2007 [Desvaux, 2008].

*Figure 2* : Communes étudiées de la province de Bac Giang



## V. Problématique

L'étude proposée ici s'inscrit dans le projet de thèse de C. Trévenec qui a débuté en 2007. Ce projet, appelé « analyse et modélisation du risque de transmission du virus Influenza aviaire entre les filières avicoles et porcines au Vietnam », est basé sur des méthodes d'épidémiologie quantitative et d'analyse de facteurs de risque. Lors de cette thèse, une approche économique est appliquée aux domaines de la santé et des filières. Ce travail sur la transmission interspécifique des virus Influenza A vise à réduire la circulation virale entre les différents secteurs de production.

Lors de ce stage, quatre problématiques sont étudiées en parallèle, dans les élevages des zones à risque de foyer Influenza H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> hautement pathogène :

- Une enquête de séroprévalence de l'Influenza A porcin intra-troupeau.
- Une enquête de séroprévalence de l'Influenza A porcin inter-élevages.
- Une identification des sous-types circulants (H<sub>1</sub>, H<sub>3</sub>, H<sub>5</sub>, H<sub>7</sub> ou H<sub>9</sub>) chez les porcs et chez les volailles.
- Une typologie des différentes exploitations rencontrées. Ceci a pour objectif la description des exploitations vietnamiennes, de leur type de production et de leurs pratiques, afin de pouvoir, dans une étude ultérieure, effectuer une étude de facteurs de risque. Cette typologie est basée sur un questionnaire posé aux éleveurs sélectionnés.

# Matériel et méthode

---

## I. Echantillonnage

### 1. Tirage au sort des exploitations

Un tirage au sort des élevages porcins répartis sur les neuf communes à risque de foyer Influenza H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> est effectué. Le nombre d'élevages pour estimer la prévalence, donc la taille de l'échantillon, est calculé grâce à Winepiscopes®. Ce logiciel a été développé par des vétérinaires épidémiologistes. Il permet, entre autre, d'évaluer des tests, de mesurer la taille d'un échantillon et d'effectuer des études d'étiologie simples. On considère alors :

- **N** : le nombre d'élevage dans la zone : les services vétérinaires estiment à 10 000 le nombre d'élevages au sein des deux provinces étudiées.
- **p** : la prévalence inter-élevages attendue de l'Influenza porcine. Cette valeur a été choisie comme consensus entre les besoins scientifiques et le coût des analyses, elle vaut 5 %.
- **α** : le risque d'erreur = 95 %.

Winepiscopes® propose  $n = 73$ , soit un échantillon de 73 élevages afin de déterminer la séroprévalence réelle de l'Influenza A. En réalité, 76 élevages ont été visités.

Le tirage au sort s'effectue suivant une méthode d'échantillonnage aléatoire, stratifiée sur le nombre d'élevages par commune. Pour cela, afin de sélectionner ces 76 élevages dans les neuf communes choisies de manière aléatoire, un fichier est créé. Celui-ci est composé de la liste des communes avec, pour chacune d'entre elles, la liste des unités épidémiologiques qui les composent (les élevages sont numérotés de 1 à X en fonction des communes). Par la suite, le logiciel d'échantillonnage Survey Toolbox® est utilisé afin de sélectionner aléatoirement 76 unités épidémiologiques parmi l'ensemble des élevages du fichier. Ainsi, il est possible de déterminer le nombre d'élevages à prélever dans chaque commune, chaque commune étant représentée en fonction du nombre d'élevages qui la compose.

Par la suite, deux solutions sont appliquées en fonction de la disponibilité des données :

- Si les listes d'élevages exactes des communes (comportant le nom et l'adresse des éleveurs et le nombre d'animaux dans chaque élevage) sont fournies par les services vétérinaires, alors les élevages des listes sont numérotés. L'ensemble de ces numéros est entré dans le logiciel Survey Toolbox®. Celui-ci sélectionne alors le nombre déterminé

préalablement, chaque nombre tiré correspondant à un élevage sur la liste. Sur le terrain, l'équipe se rend directement dans les élevages tirés au sort.

➤ Si les listes d'élevages ne peuvent pas être obtenues, un tirage au sort aléatoire de points G.P.S. est effectué. Pour cela, les points G.P.S. des extrémités de chaque commune sont repérés grâce au logiciel Arcview G.I.S. 3.2®. Ces coordonnées sont entrées dans le logiciel Survey Toolbox® ainsi que le nombre voulu d'élevages par commune. Celui-ci tire alors au sort des coordonnées G.P.S. situées entre ces extrémités. Sur Arcview G.I.S. 3.2®, l'ensemble des points G.P.S. tirés au sort est placé sur une carte. Les communes n'étant pas parfaitement rectangulaires, si un des points tirés au sort n'est pas dans la commune, ce point est annulé et un nouveau point est tiré au sort. Par la suite, sur le terrain, le point G.P.S. est retrouvé, si celui-ci est dans un endroit inaccessible (rizière, montagne...) le vétérinaire de la commune amène l'équipe dans l'exploitation la plus proche de ce point.

## 2. Tirage au sort des porcs

Une fois les élevages sélectionnés, le logiciel FreelCalc® est utilisé afin de calculer le nombre de porcs à prélever dans chaque élevage afin de détecter la maladie. Ce logiciel est recommandé par l'organisation mondiale de la santé animale (O.I.E.) afin que les pays puissent se déclarer indemnes de maladies. Il tient compte de la spécificité et de la sensibilité des tests. Ainsi, on considère :

➤ **Nt** : moyenne des effectifs de porcs par élevage.

Dans les zones choisies, 90 % des élevages sont de petite taille avec une à deux truies reproductrices et/ou un à dix porcs à l'engrais / an, ou de moyenne taille avec cinq à vingt truies reproductrices et/ou trente à cent porcs à l'engrais / an. [Kind et al., 2002]. On considère alors que l'effectif moyen est de l'ordre de la dizaine.

De plus, les truies et les porcs à l'engrais sont dissociés car les truies reproductrices bénéficient d'une immunité longue et permettent donc d'identifier les sous-types ayant circulé. Les jeunes porcs, quant à eux, sont plus sensibles et la période de forte prévalence correspond à l'âge de 3 à 25 semaines [Sanchez et al., 2008]. La séroconversion n'est pas observable sur les très jeunes de moins de 12 semaines [Madec et al., 1985] ou de moins de 50 kg [Barigazzi et al., 2003]. A contrario, elle est détectable au bout de 15 jours environ, après infection naturelle, en fonction de la souche de virus [Van Reeth et al., 2006] et les anticorps perdurent par la suite jusqu'à 28 mois dans le sang [Derosier et al., 2003].

Cette étude est effectuée en parallèle d'une étude virologique menée par E. Baudon. Ainsi, les jeunes porcs étant sensibles plus tôt au virus, ils ont donc toujours plus de six semaines au moment du prélèvement.

➤ **pt** : prévalence intra-troupeau

L'Influenza porcine est une maladie très contagieuse. En élevage industriel, il convient d'utiliser une séroprévalence attendue de 20 à 30 % chez les porcs en finition de 22 à 24 semaines. Cependant, celle-ci peut varier jusque 80 % [Junk et al., 2007 ; Poljak et al., 2008]. Compte tenu des conditions d'élevage (plein air) et de l'absence d'étude similaire dans les élevages vietnamiens, une prévalence intra-troupeau de 25 % est choisie, de manière à améliorer la détection.

➤ **Se** : sensibilité du test, **Sp** : spécificité du test

La spécificité du test E.L.I.S.A. FluAc A Idvet® est considérée comme très proche de 100 % et la sensibilité proche de 90 %, d'après des essais expérimentaux, sur des porcs en France [Com.perso.Trévenec]. Cependant ce test n'ayant jamais été contrôlé ni sur les porcs d'origine vietnamienne ayant attrapé la maladie naturellement, ni sur les sous-types de virus d'Influenza A qui circulent au Vietnam, il convient d'utiliser ces caractéristiques avec prudence.

Le logiciel FreeCalc® permet de déterminer que le nombre d'animaux à prélever dans chaque élevage est de dix porcs de plus de douze semaines et de deux truies reproductrices. Cependant, dans le cas où les exploitations ne possèderaient pas les douze animaux voulus, la totalité des animaux présents dans l'élevage est prélevé.

Pour chacun, une prise de sang est effectuée dans la veine jugulaire. Celles-ci sont conservées dans une glacière puis dans un réfrigérateur à 4°C.

### 3. Tirage au sort des volailles

Le nombre de volailles à prélever afin de connaître le statut d'un élevage dépend du type de production. La taille d'échantillon est définie sur FreeCalc® (avec : **pi** = 25 %, **Se** = 90 % et **Sp** = 100 %) (Tableau II).

**Tableau II** : Nombre théorique de prélèvements nécessaire afin de détecter la séroprévalence des virus Influenza A par type de production avicole

Type de production	Effectif de l'élevage	Prélèvements sérologie
Basse Cour	10 - 50 poulets de tous âges	9 - 14
Poulet Chair	Millier	15
Poule pondeuse	Centaine-millier	15
Canard chair	Centaine	15
Canard pondeur	Millier	15
Canard Barbarie	Centaine	15
Reproducteur	Centaine-millier	15

On retient donc un nombre de quinze volailles par élevage. Comme précédemment, dans le cas où les élevages ne possèderaient pas les quinze animaux voulus, la totalité des animaux présents dans l'élevage est prélevé.

Une prise de sang est effectuée sur chaque volaille, l'ensemble des échantillons est conservé dans une glacière puis dans un réfrigérateur à 4° C.

## II. Techniques de détection

L'ensemble des échantillons sanguins prélevés (porcs et volailles) est analysé par un test E.L.I.S.A. FluAc A Idvet®. Dans le cadre de la surveillance sérologique des porcs et des volailles, ce test vise à détecter les anticorps dirigés contre les virus de l'Influenza A. La positivité de ce test de détection peut avoir quatre origines différentes [16] :

- Une infection naturelle par le virus de l'Influenza A.
- La présence d'anticorps maternels dans le colostrum pendant six semaines chez les suidés [Thacker B, 2000] et la transmission des anticorps maternels jusqu'à quatre semaines chez les volailles [16]. Cependant, lors de ce travail, aucun animal de ces âges n'est prélevé.
- L'obtention de résultats faussement positifs et négatifs en raison du manque de spécificité et de sensibilité du test.
- Une vaccination contre cette maladie : ceci n'est valable que chez les volailles, les porcs ne sont pas vaccinés au Vietnam.



Les échantillons positifs au test E.L.I.S.A. A sont ensuite confirmés par un test d'inhibition d'hémagglutination avec les sous-types H<sub>1</sub>, H<sub>3</sub>, H<sub>5</sub>, H<sub>7</sub> et H<sub>9</sub>. Le choix de ces sous-types a été effectué sur la base d'une revue bibliographique sur la réceptivité des porcs et focalisé sur les sous-types potentiellement hautement pathogènes, ce qui explique que le sous-type H<sub>7</sub> ait été inclu dans l'étude [Com. Perso. Trévennec, 2009].

### 1. Principe du test E.L.I.S.A. A de compétition

Le kit ID Screen Influenza A Antibody Competition du laboratoire IdVet (référence : FLUAc A ver 0308FR) (*Annexe I*) est un kit de diagnostic permettant de mettre en évidence les anticorps, présents dans le sérum des animaux prélevés, dirigés contre la nucléocapside du virus Influenza A. Pour cela, la technique E.L.I.S.A. A de compétition utilise une protéine, ici la nucléoprotéine, qui est immobilisée sur un support plastique.

Les sérums à tester sont distribués dans des cupules. Lorsque les anticorps anti-nucléoprotéine y sont présents, ils forment avec la protéine un complexe antigène-anticorps qui masque les épitopes de la nucléoprotéine. Un conjugué anti-nucléoprotéine marqué à la peroxydase y est ensuite distribué. Il se fixe sur les épitopes de la nucléoprotéine qui restent libres, formant un complexe antigène-conjugué-peroxydase. Après élimination du conjugué en excès par lavage, la réaction est révélée par une solution de révélation (T.M.B.).

La coloration qui en résulte est liée à la quantité d'anticorps spécifiques présents dans l'échantillon à tester :

- En l'absence d'anticorps dans l'échantillon, il apparait une coloration bleue qui devient jaune après avoir ajouté la solution de lavage.
- En présence d'anticorps dans l'échantillon, il n'apparait pas de coloration.

La lecture des résultats s'effectue par spectrométrie à 450 nm.

Afin de déterminer avec exactitude les échantillons positifs, négatifs et douteux, pour chaque échantillon le pourcentage de compétition est calculé par la formule :

$$\% \text{ compétition} = \frac{DO_{\text{échantillon}}}{DO_{\text{contrôles négatifs}}} \times 100$$

Ainsi :

Résultat	Statut
% Compétition $\leq$ 45 %	POSITIF
45 % < % Compétition < 50 %	DOUTEUX
% Compétition $\geq$ 50 %	NEGATIF

Une fois les échantillons caractérisés, seuls les positifs et les douteux sont re-testés par un test d'inhibition d'hémagglutination qui permet de déterminer les sous-types circulants.

## 2. Principe du test d'inhibition d'hémagglutination

L'hémagglutinine est la glycoprotéine la plus abondante présente à la surface des virus Influenza A. Cette glycoprotéine est un récepteur qui permet au virus, dans le cadre de ce test, de s'attacher aux globules rouges de l'hôte afin qu'il puisse y injecter son matériel génétique. Lors de la réaction immunitaire de l'hôte, les hémagglutinines du virus deviennent les principales cibles des anticorps. Les anticorps se lient aux hémagglutinines et empêchent ainsi l'interaction entre le virus et les globules rouges. Ce principe est appelé l'hémagglutination virale.

Le test d'inhibition d'hémagglutination (*Annexe 2*) se base sur ce phénomène et détecte ainsi les sous-types des virus Influenza A. En effet, chaque sous-type d'Influenza A possède des antigènes qui lui sont spécifiques. Ainsi, en fonction des anticorps présents, il est possible de les identifier.

Les sérums récoltés sur le terrain sont enduits d'antigènes spécifiques. Si les anticorps sont présents dans le sérum, donc que l'animal a déjà été en contact avec la maladie, alors ceux-ci s'attachent aux antigènes viraux. Ainsi, les hématies ne sont pas agglutinées et tombent dans le fond des puits. Si, a contrario, les anticorps ne sont pas présents dans le sérum, donc que l'animal est « naïf », les antigènes se fixent aux hématies et fabriquent des ponts entraînant une hémagglutination. Les résultats s'interprètent macroscopiquement sans difficulté.

## **III. Calcul des séroprévalences de l'Influenza A porcine**

Grâce au logiciel R®, logiciel libre de statistiques, deux séroprévalences sont déterminées :

- La séroprévalence intra-troupeau porcine est représentée par la moyenne des porcs infectés au sein de chaque exploitation par rapport à la moyenne des porcs échantillonnés dans chaque élevage.
- La séroprévalence inter-élevages dépend de la définition d'un élevage positif et peut être représentée selon deux niveaux :
  - Lorsqu'au moins un porc est positif dans l'exploitation.
  - Lorsqu'au moins un porc ET une volaille sont positifs dans l'exploitation.

Ces deux séroprévalences sont alors représentées par le nombre d'élevages positifs par rapport au nombre d'exploitations total.

## IV. Typologie des exploitations

### 1. Questionnaire

Afin d'obtenir de plus amples renseignements sur les élevages et de pouvoir effectuer une typologie d'élevage, puis, dans une étude ultérieure, une analyse de facteurs de risque, un questionnaire est soumis à l'éleveur à chaque passage dans une exploitation (*Annexe 3*).

Certains critères, paraissant pertinents, sont retenus afin d'évaluer leur influence mutuelle et sur les résultats des tests E.L.I.S.A. porcins. Ces caractéristiques se divisent en trois parties principales qui sont :

- La production porcine :
  - Le type de production (**type.P**) : naisseur/engraisseur/reproducteur, naisseur, engraisseur.
  - La taille de la production (**prod.P**) : Ces données sont quantitatives. Afin de pouvoir les utiliser dans les analyses, elles sont rangées par classes sous forme de petite, moyenne ou grande production.

La détermination des classes s'effectue en se basant sur une publication [Porphyre et al., 2006], dans laquelle l'auteur classe les exploitations porcines du delta du Fleuve Rouge au Vietnam. Ainsi, il considère qu'une production est petite lorsqu'elle comprend moins de 20 porcs à l'engrais, qu'elle est moyenne lorsqu'elle contient entre 20 et 99 porcs à l'engrais et qu'elle est grande lorsqu'elle contient plus de 100 porcs à l'engrais.

- La race des porcs (**race.P**) : locale, F1, F2 ou mixte (plusieurs races de porcs dans une même exploitation).
- L'observation de syndromes respiratoires chez les porcs dans l'année précédente (**S.R.P**).

- L'achat de porcs (**achat.P**).
- L'introduction d'un ou plusieurs verrats dans l'année (**int.ver**).
- La production avicole :
  - La taille de la production (**prod.V**) : données quantitatives. Comme précédemment, afin que ces données soient utilisables dans l'analyse, les exploitations ont été classées en petite, moyenne et grande production.

Cette classification est effectuée sur la base d'une publication dans laquelle l'auteur [Devaux et al, 2008] considère la production comme petite lorsque l'exploitation compte moins de 40 volailles, moyenne lorsqu'elle contient entre 40 et 150 volailles et grande lorsqu'elle en comprend plus de 150. Cette étude a aussi été réalisée dans des exploitations du delta du Fleuve Rouge au Vietnam.

- Le type de volailles (**type.V**) : poulets, canards, canards de barbarie ou mixte (plusieurs types de volailles dans une même exploitation).
- L'observation de signes cliniques chez les volailles dans l'année (**S.C.V**).
- L'achat de volailles (**achat.V**).
- La fréquence de divagation des volailles en journée (**div.V**) : tous les jours, parfois, jamais.
- La biosécurité :
  - La fréquence de nettoyage des bâtiments des porcs (**net.P**) : tous les jours, entre les bandes seulement ou jamais.
  - La désinfection des bâtiments des porcs (**des.P**).
  - La fréquence nettoyage des bâtiments de volailles (**net.V**) : tous les jours, toutes les semaines, entre les bandes seulement ou jamais.
  - La désinfection des bâtiments de volailles (**des.V**).
  - L'accès des volailles aux bâtiments des porcs (**acces.V**).
  - La présence de nids de volailles dans les bâtiments des porcs (**nid.V**).
  - La vaccination des volailles contre l'Influenza A aviaire dans les quatre mois précédant les prélèvements (**vacc**).

## 2. Méthodes d'analyse

C'est grâce au logiciel R® que la typologie des exploitations est effectuée. Ce logiciel de statistique permet, entre autres, d'effectuer des analyses univariées et multivariées.

Afin de déterminer cette typologie, des Analyses des Correspondances Multiples (A.C.M.) [Tenenhaus M. et al., 1985 ; Lebart L. et al., 1995] sont effectuées, suivies par des

Classifications Ascendantes Hiérarchiques (C.A.H.) [Morineau A. 1984 ; Lebart.L et al., 1995].

Ces deux méthodes de statistiques multivariées permettent de regrouper les exploitations, en fonction de variables choisies au préalable, en catégories. Ces regroupements sont basés, dans le cadre de l'étude, sur des variables en relation avec la production porcine d'une part, la production avicole d'autre part et la biosécurité.

Ainsi, un premier tri de données doit être effectué pour réaliser un choix des variables de manière pertinente et pour effectuer des analyses sur des exploitations dont les variables sont connues. En conséquence, parmi l'ensemble des élevages dans lesquels les questionnaires ont été soumis, seules les exploitations ayant répondu de manière complète au questionnaire et possédant des volailles (trop peu d'élevages n'en possédaient pas) sont conservées.

Une fois ce tri effectué, trois analyses identiques sont réalisées séparément, chacune portant sur une des parties principales du questionnaire : la production porcine, la production avicole et la biosécurité des exploitations. Elles permettent ainsi, de classer les élevages en fonction de leur structure, de leur production, de leur fonctionnement et de déterminer quels sont ceux qui, a priori, seraient les plus exposés au risque de contamination par les Influenza.

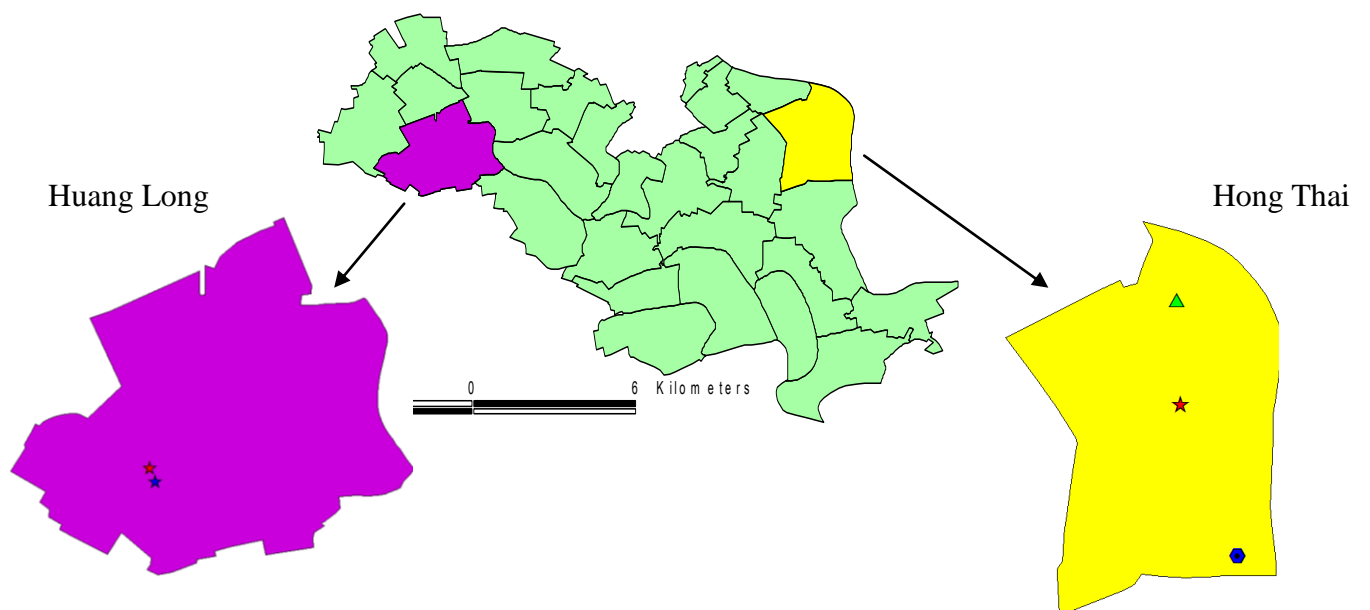
Cette analyse a pour finalité de mieux comprendre le fonctionnement des différents types d'élevages vietnamiens afin de pouvoir, dans une étude ultérieure, étudier les facteurs de risque par des analyses statistiques plus approfondies.

# Résultats

## I. Tests E.L.I.S.A. Influenza A

### 1. Cartes des élevages et de leur statut par zone géographique

*Figure 3* : Position des élevages et de leur statut dans le district d'Ha Tay



#### Elevage positif

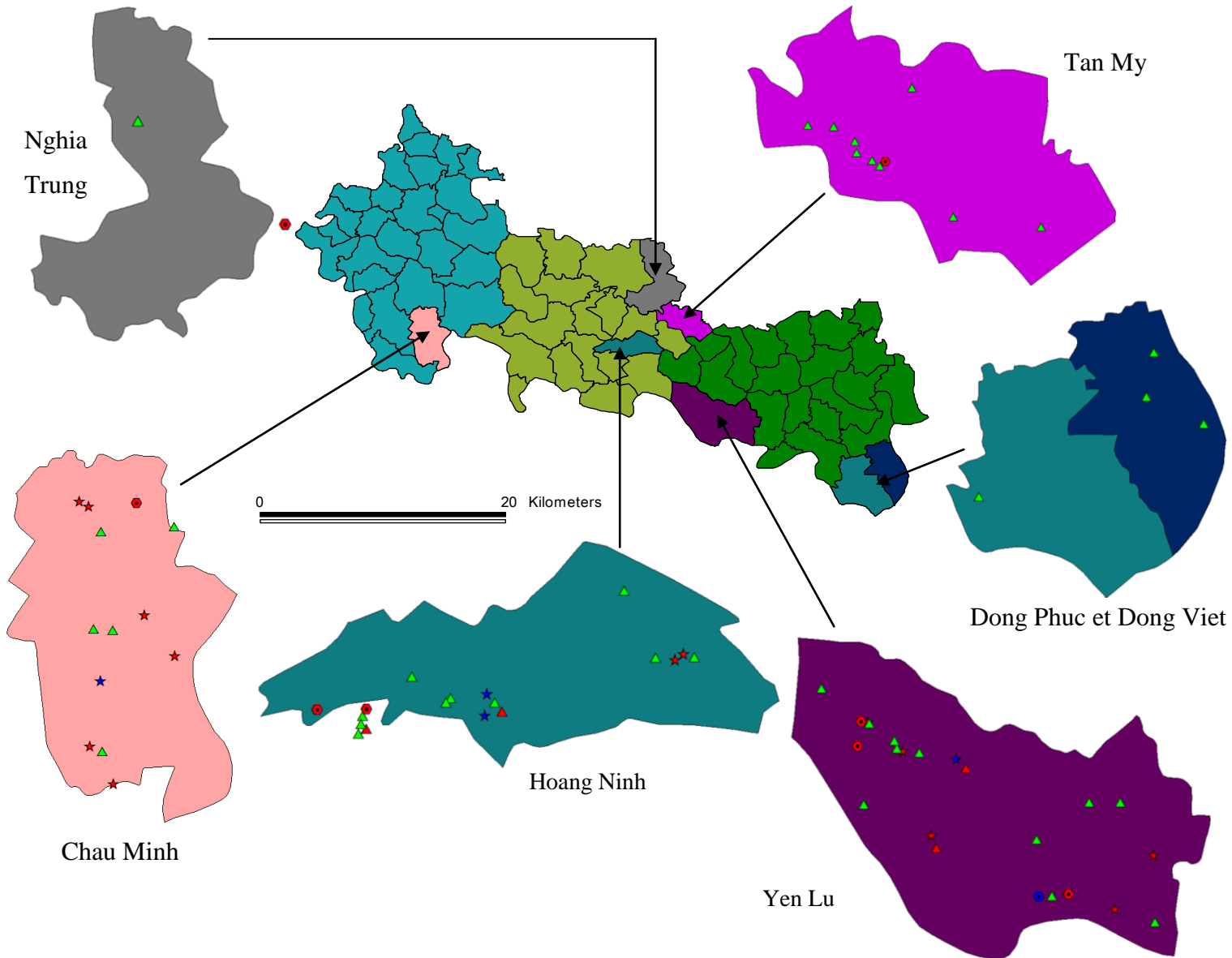
- 🔴 Au moins un porc positif
- ★ Au moins une volaille positive
- ▲ Au moins un porc et une volaille positifs

#### Elevage douteux

- 🔵 Au moins un porc douteux
- ★ Au moins une volaille douteuse
- ▲ Au moins un porc et une volaille douteux

- ▲ Elevage négatif

*Figure 4* : Position des élevages et de leur statut dans le district de Bac Giang



Elevage positif

- Au moins un porc positif
- ★ Au moins une volaille positive
- ▲ Au moins un porc et une volaille positifs

Elevage douteux

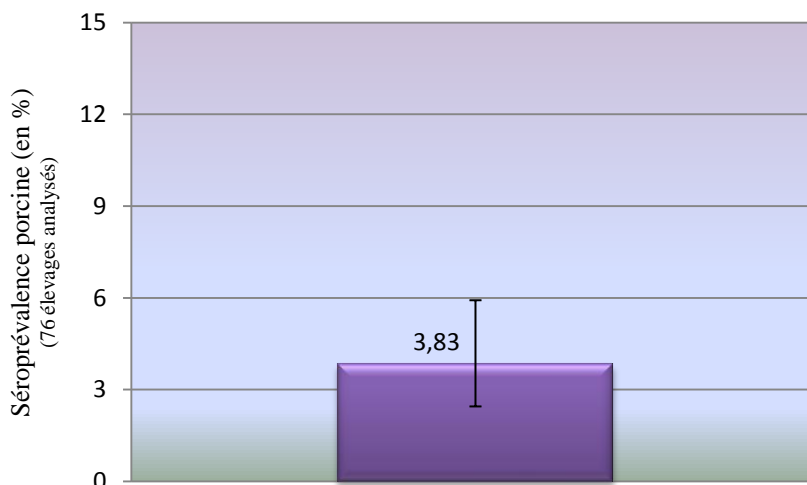
- Au moins un porc douteux
- ★ Au moins une volaille douteuse
- ▲ Au moins un porc et une volaille douteux

- ▲ Elevage négatif

## 2. Séroprévalence intra-troupeau

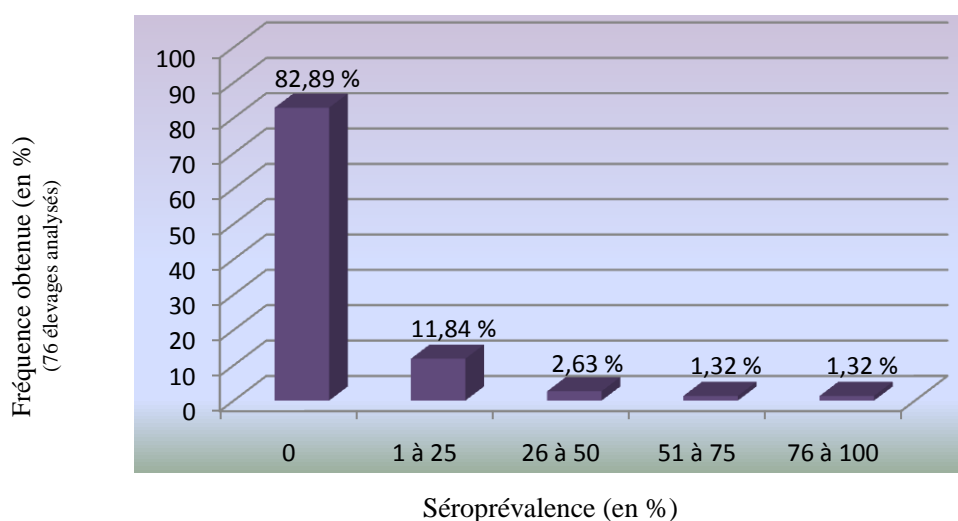
La séroprévalence porcine moyenne sur l'ensemble des élevages étudiés représente les deux districts dans lesquels les échantillons sont prélevés.

*Figure 5* : Séroprévalence porcine moyenne calculée sur l'ensemble des exploitations étudiées



La séroprévalence porcine moyenne est égale à 3,83 % et est comprise entre 2,46 % et 5,93 % avec une précision de 5 %. Elle représente la proportion d'infectés par rapport à la population porcine totale, au sein des deux districts dans lesquels les prélèvements ont été réalisés.

*Figure 6* : Fréquence des séroprévalences obtenues au sein de l'échantillon



Ce graphique permet d'observer que la séroprévalence intra-troupeau est largement influencée par un très grand nombre d'élevages séronégatifs, 82,89 % des exploitations.

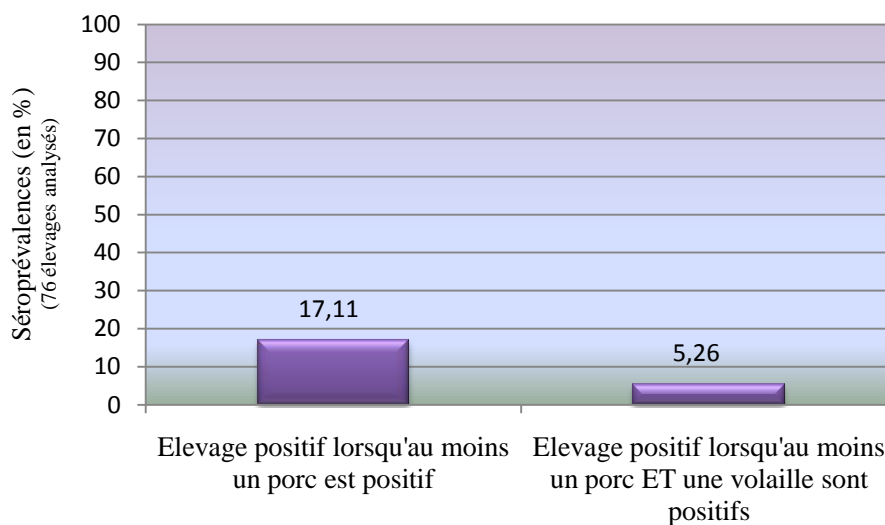


### 3. Séroprévalence inter-élevages

La séroprévalence inter-élevages dépend de la définition d'un élevage positif. Ainsi, à l'échelle du district, deux séroprévalences sont calculées :

- La séroprévalence inter-élevages lorsque l'on considère qu'un élevage est positif quand au moins un porc est positif.
- La séroprévalence inter-élevages lorsque que l'on considère qu'un élevage est positif quand au moins un porc ET une volaille sont positifs.

**Figure 7** : Proportion d'élevages positifs en fonction du nombre d'exploitations total



Ainsi, la séroprévalence inter-élevages est égale à :

- 17,11 % lorsque l'on considère qu'un élevage est positif lorsqu'au moins un porc est positif.
- 5,26 % lorsque l'on considère qu'un élevage est positif lorsqu'au moins un porc ET une volaille sont positifs.

## II. **Tests d'inhibition d'hémagglutination**

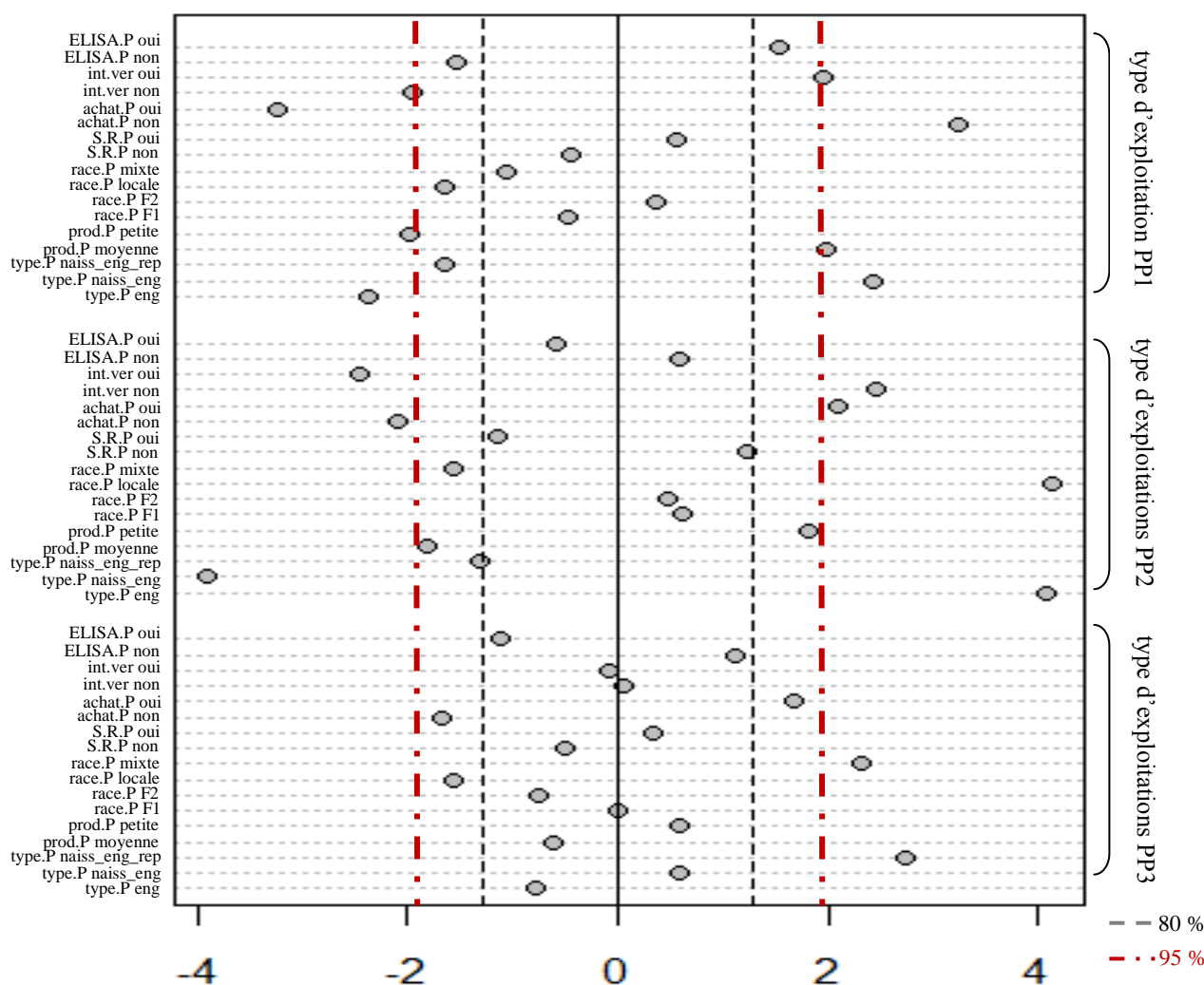
Les tests d'inhibition d'hémagglutination H<sub>1</sub>, H<sub>5</sub> et H<sub>9</sub> n'ont pas pu être réalisés au cours de ce travail car les antigènes viraux n'ont pas pu être obtenus à temps.

Les tests d'inhibition d'hémagglutination H<sub>3</sub> et H<sub>7</sub> ont été effectués, sur la totalité des échantillons porcins et aviaires positifs au test E.L.I.S.A. A, l'ensemble des échantillons s'est révélé négatif.

### III. Typologie des exploitations

#### 1. Production porcine

Figure 8 : Classification des exploitations en fonction des variables de la production porcine



Ce graphique permet d'observer qu'il est possible de mettre en évidence trois types d'exploitations en fonction des critères qui les composent. Suivant le seuil de précision choisi, certains critères y sont inclus.

Ainsi, à 95 % de seuil de précision, les exploitations de type n°1 sont caractérisées par le fait que les éleveurs n'achètent pas de porcs (**achat.P**) à l'extérieur mais qu'ils utilisent un verrat (**int.ver**) pour la reproduction. Leur production porcine (**prod.P**) est de taille moyenne et est de type naisseur / engraisseur (**type.P**). Avec l'utilisation d'un seuil légèrement moins précis de 80 %, elles se caractérisent par des tests E.L.I.S.A porcin positifs (**ELISA.P**).

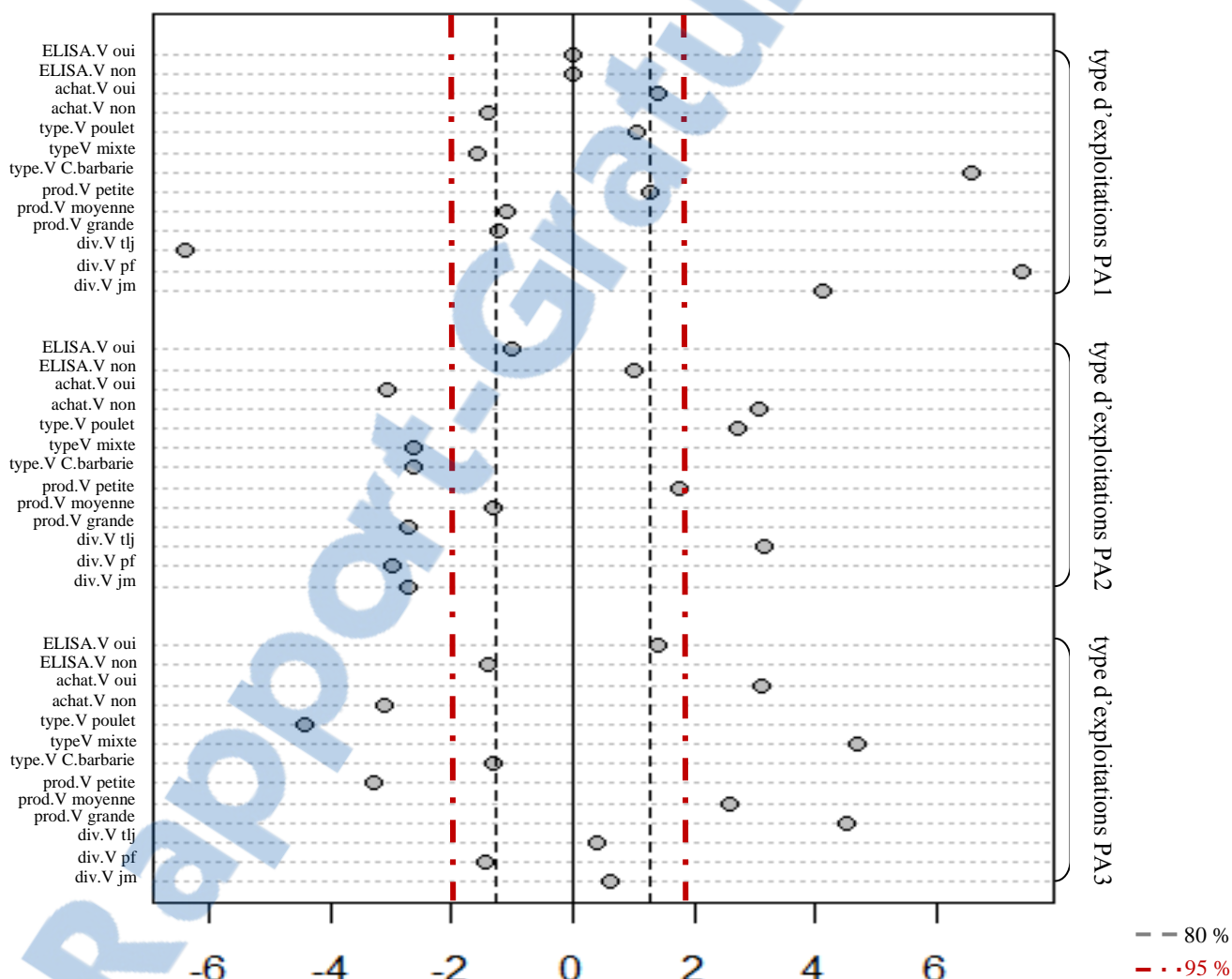
Le deuxième type d'exploitation, à 95 % de précision, est caractérisé par le fait que les éleveurs achètent des porcs (**achat.P**) à l'extérieur et n'utilisent pas de verrat (**int.ver**) pour la reproduction. Les porcs sont de race locale (**race.P**) et les exploitations de type engraisseur

(**type.P**). A 80 % de précision, il est possible de rajouter que la production porcine (**prod.P**) est de petite taille. Dans ce deuxième type d'exploitation, les données ne permettent pas de dégager une tendance par rapport au risque d'Influenza porcine.

Le troisième type d'exploitation, à 95 %, possède des porcs de race mixte (**race.P**) et est de type naisseur/engraisseur/reproducteur (**type.P**). A 80 % il est possible d'ajouter que les éleveurs achètent (**achat.P**) généralement des porcs à l'extérieur de leur exploitation.

## 2. Production avicole

Figure 9 : Classification des exploitations en fonction des variables de la production avicole



Comme précédemment, ce graphique met en évidence trois types d'exploitations, mais, cette fois ci, en fonction des critères de production avicole qui les composent.

Ainsi, le premier type d'exploitation, à 95 % de seuil de précision, est caractérisé par la production de canards de Barbarie (**type.V**) qui ne divaguent (**div.V**) que parfois voir

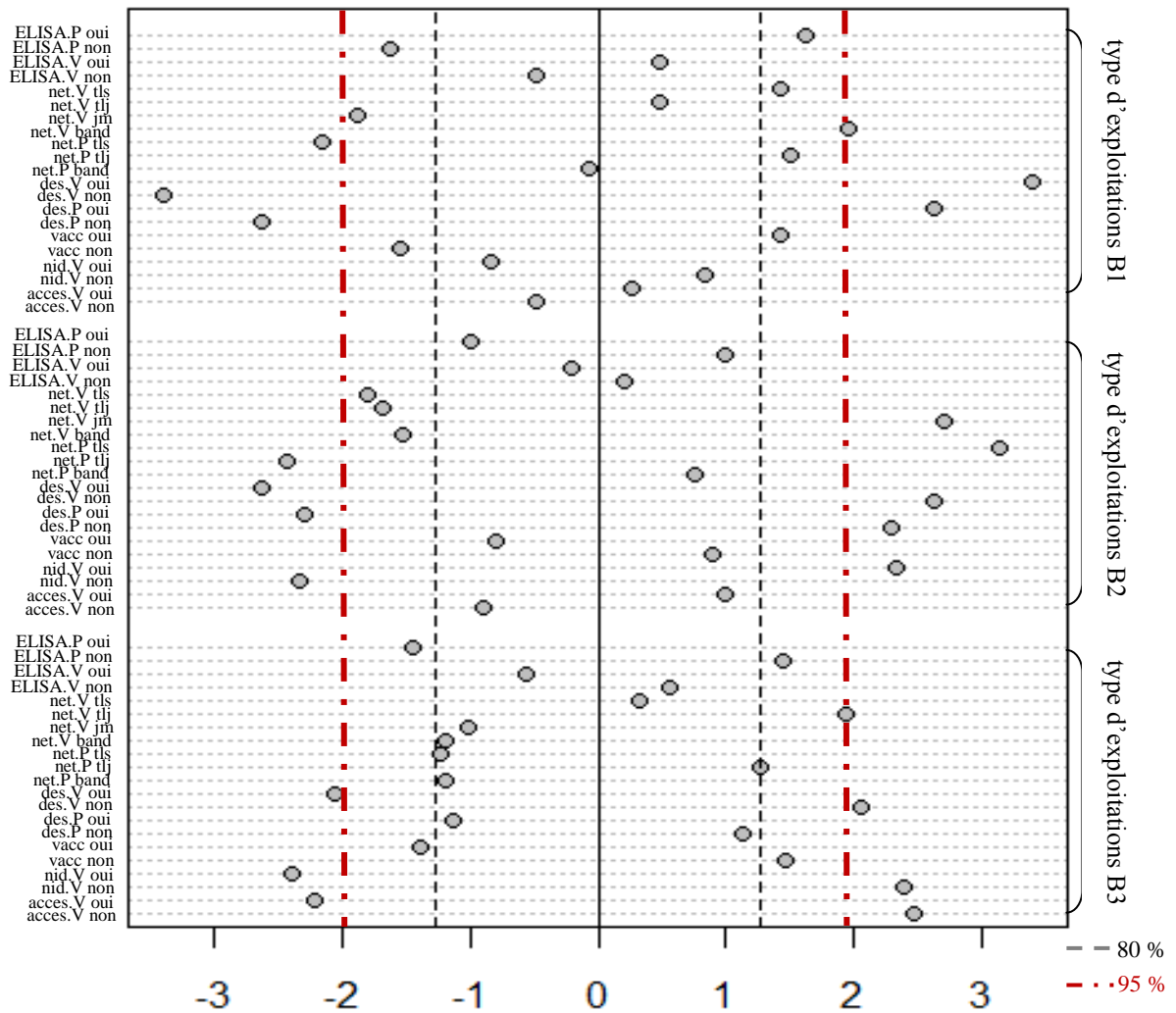
jamais dans les exploitations. A 80 % de seuil, ces exploitations achètent des volailles (**achat.V**) à l'extérieur de l'élevage.

Le deuxième type d'exploitation, à 95 %, est caractérisé par le fait que les éleveurs n'achètent pas de volailles (**achat.V**) à l'extérieur de l'élevage, que la production (**type.V**) est principalement celle de poulets et que ceux-ci divaguent (**div.V**) quotidiennement dans les élevages. A 80 % de précision, il est possible de rajouter que cette production avicole (**prod.V**) est de petite taille.

Enfin, les éleveurs du troisième type d'exploitation, à 95 %, achètent des volailles (**achat.V**) à l'extérieur de l'élevage. Ces volailles sont le plus souvent d'espèce mixte (**type.V**) et la production (**prod.V**) peut être moyenne ou grande. A 80 %, il est possible d'ajouter que ce type d'exploitation se caractérise par des tests E.L.I.S.A aviaire positifs (**ELISA.V**).

### 3. Biosécurité des élevages

Figure 10 : Classification des exploitations en fonction des variables de biosécurité



Les résultats de l'Analyse de Correspondances Multiples et de la Classification Ascendante Hiérarchique, permettent d'observer trois types d'exploitations en fonction de l'application des règles de biosécurité.

Les éleveurs appartenant au premier type d'exploitation, à 95 %, nettoient les bâtiments de volailles (**net.V**) entre les bandes seulement, mais désinfectent les bâtiments de volailles (**des.V**) et de porcs (**des.P**). A 80 % ils nettoient les bâtiments de volailles (**net.V**) toutes les semaines et les bâtiments de porcs (**net.P**) quotidiennement. En général, dans ce type d'exploitation les volailles sont vaccinées contre l'Influenza A (**vacc**) alors que les résultats des E.L.I.S.A. des porcs sont positifs (**ELISA.P**).

Dans le deuxième type d'exploitation, à 95 %, les éleveurs ne nettoient jamais et ne désinfectent pas les bâtiments de volailles (**net.V** et **des.V**). Ils nettoient toutes les semaines les bâtiments de porcs (**net.P**) mais ne les désinfectent pas non plus (**des.P**). Ils possèdent,

enfin, des nids de volailles (**nid.V**) à l'intérieur des bâtiments de porcs. Passer à un seuil de 80 %, dans cette analyse, n'apporte pas d'informations complémentaires.

Enfin, dans le troisième type d'exploitation, le nettoyage des bâtiments de volailles (**net.V**) s'effectue quotidiennement, cependant, la désinfection n'a pas lieu (**des.V**). Les nids de volailles (**nid.V**) sont absents des bâtiments des porcs et les volailles n'y ont d'ailleurs pas accès (**acces.V**). Lorsque l'on diminue le seuil de précision, il est possible de remarquer que ces exploitations sont caractérisées par le nettoyage quotidien des bâtiments des porcs (**net.P**), par l'absence de volailles vaccinées (**vacc**) et par des résultats sérologiques porcins négatifs (**ELISA.P**).

# Discussion

---

## I. Biais d'échantillonnage

Le type d'échantillonnage choisi est à la clé de voute d'une bonne représentativité des résultats qui en découlent. Cependant, lors de cette étude, des biais d'échantillonnage ont pu être constatés.

Le premier biais concerne la période pendant laquelle les prélèvements ont été réalisés. En effet, l'ensemble des prélèvements a été récupéré entre le 20 mars et le 15 mai, or la période principale pendant laquelle l'Influenza H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> aviaire est la plus présente et donc, par extrapolation, l'ensemble des Influenza A, se situe en hiver, plus précisément entre décembre et février [Pfeiffer and al., 2007]. Ainsi, il eut été plus judicieux d'effectuer les prélèvements lors de cet intervalle de temps. Cependant, ceci serait une entrave à une étude de recherche de virus mais pas à une recherche d'anticorps puisque ceux-ci perdurent pendant plusieurs mois dans le sang des animaux [Derosier et al., 2003].

Un second biais observé lors de cette étude concerne les listes d'élevages obtenues dans certaines communes. En effet, il a pu être observé que certaines de ces listes ne représentaient pas l'ensemble des élevages porcins de la commune mais seulement ceux ayant reçu des vaccinations. D'autre part, certaines listes présentaient les élevages porcins mais aussi les élevages ne possédant que des truies, surreprésentant alors le nombre d'exploitations lors du tirage au sort dans l'ensemble des communes. Il n'a pas été possible de palier ce biais. Ainsi, il est intéressant de le prendre en compte lors de la lecture des résultats.

Le troisième biais d'échantillonnage concerne le tirage au sort des villages et des exploitations lorsque les listes d'élevages ne pouvaient pas être obtenues. En effet, lors de l'utilisation des coordonnées G.P.S., une fois que l'équipe se trouvait au point déterminé, le choix de l'élevage le plus proche était fait par le vétérinaire de commune. Or ce choix ne peut pas être considéré comme neutre. Souvent l'exploitation choisie était facilement accessible par les routes ou bien le propriétaire et le vétérinaire étaient amis. Afin de palier ce biais, l'équipe a choisi aléatoirement de ne pas prélever l'élevage sélectionné par le vétérinaire mais de prélever le suivant, le plus proche.

Enfin, un quatrième biais est apparu lors de ce travail. Ce biais correspond à des non répondants rencontrés parfois sur le terrain. En effet, il est arrivé que le propriétaire de l'élevage choisi soit absent le jour des prélèvements, qu'il ait vendu ses porcs ou encore qu'il ne souhaite pas que les prélèvements soient effectués sur certains animaux trop faibles ou en

gestation. Ainsi, lorsque ces non répondants sont apparus, comme précédemment, l'élevage était annulé et une nouvelle exploitation, la plus proche, était choisie.

## II. Tests E.L.I.S.A. Influenza A

### 1. Cartes des élevages et de leur statut par zone géographique

Il est possible de remarquer sur les représentations spatiales, que certains points sont situés en dehors des communes. Ceci serait dû à la précision des contours de commune sur les cartes. En effet, les frontières entre les communes sur les cartes et celles du terrain ne sont pas toujours en adéquation. Sur certaines listes d'élevages, les villages appartenait à la commune mais ne figuraient pas sur les cartes. Ainsi, il a été choisi de se fier aux collègues de terrain et aux points G.P.S. relevés et non aux cartes internet.

De plus, ces représentations spatiales n'ont été réalisées que dans un objectif d'aide à l'analyse de correspondance spatiale qui s'insère dans le projet de thèse de C. Trévenec.

### 2. Résultat intra-troupeau

Lors du tirage au sort des porcs, lorsqu'il a fallu déterminer grâce à FreeCalc® le nombre de porcs à prélever, la séroprévalence attendue était de 25 % sur des critères bibliographiques prenant notamment en compte la forte contagiosité de la maladie. Cependant, les résultats de cette étude indiquent une séroprévalence bien plus faible puisqu'elle est de 3,83 % avec un intervalle de confiance de 2,46 % à 5,93 %, le risque d'erreur étant de 5 %. Ainsi, dès le départ, la séroprévalence porcine a été largement surestimée. Cette erreur est due à un manque de données bibliographiques et sûrement au fait que dans les études de Junk [Junk et al., 2007] et de Poljak [Poljak et al., 2008], les prélèvements ont été effectués dans des élevages industriels bien plus importants que les élevages vietnamiens. La différence de densité de porcs au sein des exploitations pourrait expliquer cette diminution de séroprévalence. Cependant, d'autres facteurs pourraient entrer en jeu, que ce soit des facteurs de répartition des élevages dans les communes, de répartition des porcs dans les exploitations ou encore des pratiques d'éleveurs favorisant ou non la transmission des Influenza A.

Enfin, le graphique montrant la répartition des fréquences de séroprévalences obtenues au sein de l'échantillon permet d'expliquer la faible séroprévalence globale. En effet, celle-ci est largement représentée par les élevages séronégatifs, à 82,89 %.



### 3. Résultat inter-élevages

Les séroprévalences inter-élevages dépendent de la définition donnée à un élevage positif. Dans le cas où il est considéré comme positif lorsqu'au moins un porc est positif, la séroprévalence est de 17,11 %. Lorsqu'il est considéré comme positif quand moins un porc et une volaille sont positifs, la séroprévalence diminue fortement puisqu'elle atteint 5,26 %.

Cette constatation de diminution de séroprévalence peut paraître cohérente puisqu'à chaque changement de définition, des limites y sont ajoutées. La probabilité qu'un porc soit positif est plus importante que la probabilité qu'un porc et une volaille soient positifs.

D'autre part, ces résultats sont à prendre avec prudence car ils sont basés sur des tests E.L.I.S.A. A qui n'ont jamais été testés préalablement dans le même cadre que cette étude. Ainsi, l'hypothèse de départ était de considérer les tests comme ayant une sensibilité de 90 % et une spécificité proche de 100 %. Or, en réalité, n'ayant jamais été testés ni sur des porcs vietnamiens, ni avec des souches de virus vietnamiennes, il paraît important de considérer que des faux négatifs et des faux positifs sont présents dans ces résultats. Or, il est difficile de déterminer si l'omission de ces faux négatifs et de ces faux positifs se compensent. Il existe cependant une méthode, utilisée dans une étude de Waret-Szkuta A. [Waret-Szkuta A. et al., 2008], qui permet de prendre en compte ce biais. Celle-ci est basée sur l'utilisation d'un coefficient de corrélation intraclasse ( $\rho$ ) qui prend en compte le fait qu'au sein d'une même unité, chaque entité y appartenant reste unique. Ainsi, ce coefficient permet de mesurer un degré de similarité des individus d'une même classe [Killip S. et al., 2004]. Ici, il permettrait de corriger les risques de faux négatifs ou de faux positifs du test en prenant en compte chaque sérum de manière individuelle.

### **III. Tests d'inhibition d'hémagglutination**

Il n'y a pas de résultats observables sur les tests d'inhibition d'hémagglutination des souches H<sub>1</sub>, H<sub>5</sub> et H<sub>9</sub>, car les souches antigéniques n'ont pas pu être disponibles à temps. Cependant, ces analyses seront bel et bien effectuées, après ce stage, dans le cadre de la thèse de C. Trévenec. Pour cela, les échantillons seront envoyés au laboratoire de Hong Kong qui possède les souches antigéniques recherchées.

D'autre part, après avoir effectué les tests d'inhibition d'hémagglutination avec des antigènes H<sub>3</sub> et H<sub>7</sub> sur la totalité des échantillons porcins et aviaires positifs au test E.L.I.S.A. A, il a pu être mis en évidence qu'ils se sont tous révélés négatifs. Ainsi, les animaux prélevés

et positifs au test E.L.I.S.A. A n'auraient jamais été en contact avec des sous types H<sub>3</sub> et H<sub>7</sub> des Influenza A par le passé. Cependant, d'autres hypothèses sont envisageables.

Tout d'abord, les souches antigéniques H<sub>3</sub> et H<sub>7</sub> provenant de Hong Kong sont arrivées par colis en France puis sont reparties au Vietnam par voie aérienne. Or, pour une optimisation de conservation, il est important qu'elles soient maintenues à -20°C. Ainsi, lors des différents transports, il est possible que ces conditions de conservation n'aient pas été optimales, altérant ainsi les souches et les rendant inutilisables.

D'autre part, ces résultats négatifs pourraient être expliqués par une erreur humaine survenue lors de la réalisation de ces tests. Cependant, le laboratoire effectuant ces analyses étant le laboratoire de référence préconisé par l'O.I.E., cette hypothèse ne semble pas la plus probable.

Enfin, les souches antigéniques de H<sub>3</sub> et H<sub>7</sub> utilisées lors de ces tests provenaient de Hong Kong en Chine. Il est possible d'envisager que les résultats soient négatifs si les souches antigéniques chinoises sont différentes de celles du Vietnam. Ainsi, elles ne permettraient pas de détecter les virus d'Influenza A vietnamiens.

## **IV. Typologie des exploitations**

### 1. Choix des critères

Parmi l'ensemble des réponses au questionnaire effectué dans les exploitations, nombreuses d'entre elles auraient pu être retenues comme révélatrices de facteurs de risques potentiels. Cependant, en fonction de la pertinence des caractéristiques des élevages, du risque éventuel qu'elles engendraient ou encore de la fiabilité des résultats, seuls certains critères ont été retenus. Ceux-ci ont été classés en trois catégories distinctes : la production porcine, la production avicole et la biosécurité, afin de pouvoir effectuer une étude statistique sur les typologies d'élevage.

Dans la catégorie de la production porcine, le type d'exploitation (**Type.P**) semble être un facteur majeur intervenant dans la transmission des Influenza A. En effet, il a été possible d'observer sur le terrain qu'en fonction des types d'exploitations, l'agencement des bâtiments, le nombre d'animaux, mais aussi les pratiques des éleveurs étaient différents. Par exemple, une exploitation de type « engraisseur » possède essentiellement des porcs à l'engrais dont le cycle dure cinq mois en moyenne. Ces porcs, achetés à l'extérieur de l'élevage, sont souvent de même âge et ne restent jamais très longtemps dans l'exploitation. A contrario, les

exploitations de type « naisseur/engraisseur » sont plus hétérogènes puisqu'elles rassemblent des porcs en croissance, des porcelets, des truies et parfois un ou deux verrats. Etant de type « naisseur », il n'existe pas (ou peu) de flux d'entrée des porcs dans ces exploitations mais elles présentent, le plus souvent, une densité animale plus importante, avec cohabitation de différentes classes d'âge. Il est donc possible de s'interroger sur le mécanisme de maintien des Influenza au sein des élevages.

Ainsi, ce critère révèle certaines pratiques d'élevage qui pourraient favoriser le risque d'introduction et de transmission des Influenza A. Il permet donc de classer les exploitations de manière globale, en fonction de leur production, de leur taille, du nombre d'individus ou encore de leur agencement.

Certains critères, plus spécifiques au type de production, peuvent être décrits puisqu'ils peuvent intervenir dans l'introduction et le maintien des Influenza A dans les élevages.

Ainsi, la taille des productions porcine (**prod.P**) et avicole (**prod.V**), c'est-à-dire le nombre d'animaux présents dans l'année au sein de l'exploitation, est une caractéristique de choix à inclure dans cette typologie. En effet, d'après les publications de Pfeiffer [Pfeiffer et al., 2007] et de Henning [Henning et al., 2009], la densité d'animaux sur les exploitations, notamment de volailles dans le cadre de ces études, est un réel facteur augmentant le risque de transmission des Influenza A.

Chez les porcs, la principale voie d'excrétion des virus Influenza A est nasale, « de groin à groin » [17]. Chez les volailles domestiques, les Influenza A faiblement pathogènes se transmettent par voie respiratoire au niveau des narines et de la cavité buccale, par voie digestive au niveau du cloaque et dans les fécès et par les conjonctives [18]. Cependant une voie d'excrétion peut être prédominante en fonction des espèces et des souches de virus [19]. Ainsi, du fait de ces modes de transmission, la densité et la promiscuité des animaux au sein des exploitations sont deux critères indispensables à inclure dans cette étude.

La race des porcs (**race.P**), de type F1, F2 ou locale, est aussi un critère à retenir car, actuellement, aucune étude n'a montré d'effet « race » sur la transmission de l'Influenza A au Vietnam. Cependant, il est possible d'envisager que certaines races soient plus ou moins réceptives à certaines maladies et qu'elles soient plus ou moins excrétrices. Il semble donc important de conserver ce critère dans cette typologie puisqu'il peut, potentiellement, accélérer la transmission des Influenza A.

L'achat de porcs (**achat.P**) est également un critère important pour la classification des élevages. En effet, il conditionne le brassage des animaux donc leur exposition renforcée à une contamination exogène, ce qui est aussi valable pour l'achat des volailles (**achat.V**).

D'après le questionnaire soumis aux éleveurs, sur les cinquante d'entre eux qui achètent des porcs, quarante deux effectuent un examen clinique mais seulement quatre pratiquent la quarantaine. L'examen clinique étant effectué majoritairement par les éleveurs eux-mêmes et non par les services vétérinaires, il est possible de douter de sa fiabilité.

A contrario, les éleveurs n'achetant pas de porcs à l'extérieur exposent moins leurs bêtes puisqu'elles restent confinées dans l'exploitation. Cependant, ces élevages utilisent ponctuellement un verrat pour la reproduction, celui-ci provenant de l'extérieur. Sur les quarante six éleveurs pratiquant cette méthode, trente neuf effectuent un examen clinique mais aucun ne pratique quarantaine. En outre, les verrats sont souvent utilisés dans plusieurs exploitations et peuvent donc être vecteur d'infections. Ainsi, dans ces mêmes exploitations, le flux d'entrée de porcs est moins important que dans les exploitations de types « engraisseur » mais le risque d'exposition du troupeau augmente par le biais du verrat. Aussi, le critère introduction d'un verrat (**int.ver**) est retenu.

Enfin, les derniers critères majeurs communs aux espèces porcines et avicoles sont liés à l'observation dans l'année de syndromes respiratoires chez les porcs (**S.R.P**) et de maladies chez les volailles (**S.C.V**). En effet, l'observation par un éleveur de syndromes respiratoires chez les porcs et/ou de maladies chez les volailles est un critère révélateur de la transmission potentielle des Influenza A.

L'étude traitant des risques de transmission des Influenza A entre les porcs et les volailles, le contact étroit entre ces animaux doit être représenté dans cette typologie d'élevages. Pour cela, l'accès des volailles (**acces.V**) ou encore la présence de nids de volailles dans les bâtiments des porcs (**nid.V**) sont représentatifs de la promiscuité des animaux. La divagation des volailles dans l'exploitation (**div.V**), si elle n'est pas strictement représentative du risque de transmission de la maladie, permet, jumelée avec d'autres observations, d'envisager un contact potentiel avec des oiseaux sauvages.

De plus, il apparaît important de prendre en compte l'impact des campagnes de vaccinations des volailles réalisées au Vietnam (**vacc**), notamment dans les deux régions étudiées. En effet, la prévalence des Influenza A aviaires dépend étroitement de la

séropositivité de volailles par la vaccination. Par conséquent, la prévalence des Influenza porcines pourrait en dépendre également, dans le cas où la transmission des volailles aux porcs est envisagée.

Enfin, des critères de biosécurité sont essentiels à prendre en compte dans la typologie des exploitations. En effet, certaines pratiques peuvent favoriser l'augmentation ou la limitation du risque de transmission de maladies. De très nombreux critères de biosécurité auraient pu être analysés, cependant les règles de biosécurité étant faibles dans les élevages vietnamiens, seuls les critères de nettoyage (**net.P** et **net.V**) et de désinfection des bâtiments de porcs (**des.P**) et de volailles (**des.V**) apparaissent dans cette étude.

Bien que classées en trois catégories (production porcine, production avicole et biosécurité), ces critères sont inter-dépendants. Ainsi, lors de l'analyse des Analyses Multiples des Correspondances et des Analyses Ascendantes Hiérarchiques, il reste nécessaire de les considérer de manière globale et non séparément.

## 2. Classification des élevages

### a. Classification des élevages en fonction de la production porcine

Pour chaque élevage, il est possible d'observer des caractéristiques, qui, selon des données bibliographiques, peuvent avoir des impacts plus ou moins importants sur les risques d'introduction de maladies, et plus précisément, des Influenza A dans les exploitations porcines.

#### **Exploitations de type « naisseur/engraisseur »**

Comme décrit précédemment, le critère « naisseur » de ce type d'exploitations induit qu'aucun ou très peu de porcs sont achetés à l'extérieur dans la mesure où la production est interne à l'élevage. Ainsi, cette pratique limite l'introduction de maladies, notamment de maladies respiratoires telles que les Influenza A, par des porcs exogènes. Néanmoins, l'utilisation d'un verrat provenant de l'extérieur augmente ce risque. En effet, le verrat étant utilisé dans de nombreux élevages, son contact régulier avec de nouveaux individus, augmente son risque de séropositivité puis de contamination des élevages visités.

Il est possible d'observer que les exploitations « naisseurs/engraisseurs » comportent un grand nombre d'animaux. En effet, la présence conjointe de porcs à l'engrais, de truies et

de porcelets justifie la taille de la production porcine. Or, cette forte densité d'animaux augmente le risque de propagation des Influenza A.

Enfin, l'Analyse Multiples des Correspondances et la Classification Hiérarchique Ascendante montrent, dans ces exploitations, des résultats porcins positifs au test E.L.I.S.A.. La problématique reste entière de savoir si cette séropositivité dépend de la nature de l'exploitation ou d'autres variables.

### **Exploitations de type « engraisseur »**

Ce deuxième type d'exploitation fonctionne pratiquement à l'opposé des élevages précédents. Les éleveurs y introduisent de manière massive des porcs provenant de l'extérieur. Comme vu précédemment, ceci est une pratique à risque dans l'élevage puisque le flux d'animaux entrant y est important. A contrario, les éleveurs ne travaillant pas sur la reproduction porcine, ils n'introduisent pas de verrat dans l'élevage.

Ces élevages, de type « engraisseur », présentent des troupeaux de petites tailles. En effet, les porcs à l'engrais sont chers à l'achat et à l'élevage. Ceci pourrait être un facteur de limitation de la rapidité de propagation des maladies mais aucun résultat sérologique significatif ne permet de le confirmer.

Ces exploitations possèdent le plus souvent des porcs de races locales, cependant, pour le moment, aucune bibliographie ne permet de dire si c'est un facteur de risque supplémentaire à l'introduction et/ou au maintien de maladies dans les élevages. Cependant, ce critère sera testé ultérieurement dans le cadre de la thèse de C.Trévenec.

### **Exploitations de type « naisseur/engraisneur/reproducteur »**

Bien qu'il n'y ait, dans cet échantillonnage, qu'une seule exploitation de ce type, il paraît intéressant de la définir.

Ainsi, dans ce type d'élevages, les éleveurs n'achètent pas de porcs à l'extérieur puisqu'ils en produisent eux-mêmes sur place. Ceci diminue le risque d'introduction de maladies au sein des exploitations. Ils possèdent des porcs de races différentes aux performances diverses selon leur génétique, choisis pour leurs qualités spécifiques (reproduction, production de viande, résistances aux maladies...). En effet, les verrats, les truies, les porcelets, les porcs à la croissance ou encore les porcs à l'engrais ne donnent pas les mêmes produits finaux. La variabilité du troupeau permet de rentabiliser l'exploitation.

A l'instar du type d'exploitation précédent, les résultats sérologiques ne permettent pas d'affirmer significativement qu'il pourrait exister un effet « race ».

En conclusion, la typologie d'élevage relative aux productions porcines issue de cette étude, montre que chaque type d'exploitation présente des facteurs favorables et défavorables à l'introduction de maladies, notamment des Influenza A. Toutefois, le dernier type « naisseur/engraisseur/reproducteur » semble être celui qui présente le moins de facteurs de risque. En effet, l'élevage fonctionne de façon autonome avec relativement peu de risque de contamination par des agents extérieurs. Cependant, il n'est pas possible de valider clairement cette hypothèse sans prendre en compte d'autres variables relatives à la production porcine ou à d'autres catégories (production avicole, biosécurité, etc).

### b. Classification des élevages en fonction de la production avicole

Comme précédemment, les résultats des analyses effectuées en fonction de variables relatives à la production de volailles mettent en évidence trois types d'exploitations. Dans ce cas les élevages sont classés en fonction des espèces produites.

#### **Exploitations productrices de canards de Barbarie**

Comme précédemment, bien qu'il n'y ait, dans cet échantillonnage, qu'une seule exploitation avicole de ce type, il paraît intéressant de la définir.

Ainsi, ce premier modèle d'exploitation est caractérisé par la production de canards de Barbarie. D'après une étude effectuée dans le delta du Fleuve Rouge au Vietnam [Minh P.Q. et al., 2008], cette espèce de volaille est de plus en plus réceptive dans le temps aux Influenza A hautement pathogènes. En effet, la prévalence en 2004 était de 2 % [I.C = 1,4 %] et augmentait jusqu'à 22 % [IC=14,32 %] en 2008 [Minh P.Q et al., 2008]. En fonction de l'évolution sous surveillance de cette tendance, il sera de possible d'en déduire si cette espèce est plus réceptive au virus et plus contaminante pour les élevages porcins dans le cas où la transmission des Influenza A serait avérée des volailles aux porcs.

La reproduction des canards de Barbarie étant difficile, les éleveurs achètent le plus souvent des volailles provenant de l'extérieur. Ils augmentent ainsi le risque d'introduction des maladies au sein de l'élevage.

De plus, au sein des exploitations vietnamiennes, les canards de Barbarie sont maintenus en milieu naturel. Ils vivent en général près des bâtiments de porcs mais leur espace de divagation est délimité par des barrières formant un enclos fermé. Ce type de contention des volailles présente des avantages et des inconvénients quant au risque d'introduction et de maintien des Influenza A dans les élevages avicoles. En effet, ces canards

peuvent être au contact d'oiseaux sauvages, notamment d'oiseaux d'eau qui seraient les principaux réservoirs des Influenza A [Webster, 1992]. A contrario, ces animaux étant maintenu dans un espace clos, ils ne divaguent que peu ou pas dans les exploitations. Dans l'hypothèse ou il y aurait une transmission des virus entre les volailles et les porcs, il semble donc y avoir un moindre risque de propagation de la maladie dans l'élevage porcin.

### **Exploitations productrices de poulets**

Les poulets, longtemps considérés comme les plus réceptifs aux Influenza A hautement pathogènes [Minh P.Q. et al., 2008], sont extrêmement représentés au Vietnam. Ces animaux, souvent utilisés pour l'auto-consommation où pour la vente de leurs œufs, font partie intégrante des élevages Vietnamiens mais sont généralement peu nombreux dans les élevages. Ceci limite le risque de maintien de la maladie au sein des élevage puisque la densité en animaux est faible [Pfeiffer and al., 2007 ; Henning et al., 2009] d'autant que les éleveurs n'achètent généralement pas de poulets à l'extérieur.

En revanche, un risque majeur de transmission des Influenza A des volailles aux porcs est la divagation quotidienne des poulets au sein de l'ensemble des élevages. En effet, ces animaux vivent dans les cours des maisons, en totale liberté, sans délimitation d'espace. Ils sont potentiellement en contact avec des oiseaux sauvages et avec les porcs des élevages. Ils pourraient donc être, a priori, de bons vecteurs de la maladie.

### **Exploitations mixtes**

Les exploitations dites « mixtes » sont des élevages regroupant plusieurs espèces de volailles. Ainsi, ces élevages possèdent des poulets, des canards et parfois des canards de Barbarie. Ces exploitations, représentées par un mélange de plusieurs espèces, en très forte densité et en contact étroit les unes avec les autres, présentent un fort risque d'introduction, de maintien et de propagation des Influenza A. Ici, les résultats sérologiques aviaires sont positifs de manière significative. Ce qui pourrait s'expliquer par les caractéristiques de ce type d'exploitation. Cependant, cette hypothèse reste à valider par des études de facteurs de risque supplémentaires.

En conclusion, de même que pour la typologie d'élevage relative aux productions porcines, cette étude montre que chaque type d'exploitation de production avicole présente des facteurs favorables et défavorables à l'introduction des Influenza A. Toutefois, le dernier type d'élevage avicole mixte semble être celui qui présente le plus fort risque de



contamination. Cependant, il n'est pas possible de valider clairement cette hypothèse sans prendre en compte d'autres variables relatives à la production avicole ou à d'autres catégories (production porcine, biosécurité, etc).

### c. Classification des élevages en fonction de la biosécurité

Les résultats de l'Analyse de Correspondances Multiples et de la Classification Ascendante Hiérarchique, permettent d'observer, de nouveau, trois types d'exploitations en fonction du respect de l'application de règles de biosécurité élémentaires.

#### **Exploitations à forte biosécurité**

Le premier type d'exploitation peut être considéré comme celui respectant le plus les règles élémentaires de biosécurité. En effet, ces élevages se caractérisent par des nettoyages et des désinfections fréquentes des bâtiments de porcs et de volailles. Il est connu que ces pratiques limitent le risque de propagation des maladies.

Les volailles sont généralement vaccinées. Cette vaccination réduit de manière directe le risque de contamination des volailles mais pourrait aussi, de manière indirecte, protéger les porcs ou du moins de limiter la transmission des Influenza A, dans l'hypothèse d'une transmission inter-spécifique.

Pourtant, l'analyse des résultats indique que ces exploitations sont caractérisées par des résultats sérologiques porcins positifs. Ceci incite à envisager plusieurs hypothèses. Tout d'abord, en termes de biosécurité, les produits utilisés lors de la désinfection peuvent s'avérer inefficaces et/ou les modes opératoires inadéquats. Ensuite, la couverture vaccinale n'étant valable que pendant les quatre mois suivant l'injection, il est possible d'envisager que les volailles ne soient plus immunisées contre les virus. Enfin, d'autres facteurs de risque, non étudiés ici, pourraient intervenir.

#### **Exploitations à faible biosécurité**

Le second modèle d'exploitation est à l'inverse du premier. En effet, les règles de biosécurité y sont peu ou pas appliquées.

Les éleveurs ne nettoient jamais ou rarement les bâtiments de porcs et de volailles, ils ne les désinfectent pas et maintiennent un contact étroit entre les deux productions puisque des nids de volailles sont souvent présents dans les bâtiments des porcs.

Bien que ce type d'élevage paraissent présenter le plus de risques, aucun résultat significatif de séropositivité n'émerge de l'étude.

### **Exploitations à moyenne biosécurité**

Enfin, le troisième type d'exploitation pourrait correspondre à l'intermédiaire entre les deux modèles d'exploitations vus précédemment.

Les éleveurs, dans ce cas, nettoient régulièrement les bâtiments de volailles et de porcs mais ne les désinfectent pas. Ils limitent le contact entre porcs et volailles puisque les nids de volailles ne se situent pas à l'intérieur des bâtiments des porcs et que celles-ci n'y ont pas du tout accès. En outre, les volailles ne sont pas vaccinées.

Dans ce type d'exploitations, les résultats sérologiques porcins sont négatifs de manière significative, ce qui tenderait à démontrer qu'une application stricte des règles de biosécurité, par ailleurs très difficiles à mettre en place dans ce pays, n'aurait pas d'incidence sur l'introduction et le maintien des Influenza A.

Cette typologie d'élevage basée sur des variables relatives à l'application des règles de biosécurité insite donc à s'interroger sur la nécessité de mettre en place des mesures strictes de pratiques d'élevage.

En conclusion, au terme de l'analyse des trois classifications proposées (production porcine, production avicole et biosécurité), deux modèles de production porcine (exploitations « naisseur/engraisseur ») et avicole (exploitations mixtes) semblent plus exposés aux risques d'introduction et de maintien des Influenza A que d'autres. Dans ces deux modèles, il existe de fortes densités animales ce qui confirmerait les postulats de Pfeiffer et Henning [Pfeiffer and al., 2007 ; Henning et al., 2009] sur l'augmentation du risque proportionnellement à la taille des élevages.

Cependant, les différentes variables étudiées lors de ce travail ayant abouti à ces trois classifications sont inter-dépendantes et il apparaît difficile de les dissocier. En effet, les éleveurs peuvent appliquer une biosécurité optimale tout en ayant des pratiques d'élevages à risque, et inversement. Ainsi, les résultats sérologiques ne correspondent pas toujours aux attendus de certaines observations. D'autres part, il aurait été intéressant de refaire ces analyses sans intégrés les résultats des sérologies afin de voir l'effet des autres facteurs entre eux.

# Conclusion

---

Cette étude de séroprévalences d'Influenza A porcine dans le delta du Fleuve rouge au Vietnam permet de mettre en évidence la présence de virus Influenza A dans les deux provinces étudiées à hauteur de 3,83 % (IC = [2,46 % et 5,93 %]  $\alpha = 5\%$ ) en intra-troupeau et de 17,11 % en inter-élevages, en fonction de la définition d'une ferme positive. Pour affiner ces résultats, il aurait été intéressant d'effectuer la même étude de séroprévalences sur des élevages avicoles, avec, pour objectifs, de comparer les résultats sérologiques des volailles à ceux des porcs et de disposer de résultats sérologiques fiables afin de déterminer et de comparer les sous types circulants entre les deux espèces.

La typologie des exploitations permet, quand à elle, de mieux appréhender les pratiques des éleveurs. Cependant elle n'objective pas, avec précision, les facteurs de risque à l'introduction et au maintien des maladies au sein des élevages. Pour cela, il aurait été intéressant d'étudier d'autres variables au sein des exploitations et d'effectuer des analyses statistiques plus approfondies, telles que des analyses de comparaison de variables deux à deux par des tests du  $\chi^2$  [Hope A.C.A, 1968 ; Patefield W.M, 1981], suivis d'une régression linéaire. Ces analyses statistiques ont été réalisées lors de ce travail, cependant, le faible échantillonnage choisi n'a pas permis d'obtenir des résultats précis. De plus, la fiabilité des réponses des éleveurs aux différentes questions posées gagnerait à être objectivée, par exemple, par des analyses complémentaires quant à l'identification des maladies ayant touchés les élevages, leur historique et le calendrier des campagnes de vaccination.

Enfin, l'ensemble de l'étude, pourrait porter sur un plus grand échantillonnage d'élevages et d'animaux prélevés afin de préciser les résultats. L'étude des flux d'animaux entre les exploitations, les abattoirs et les marchés donnerait, en outre, une vision plus globale de la circulation virale et permettrait d'identifier les points critiques dans lesquels le risque de transmission des Influenza A est maximal.

D'ores et déjà, certaines stratégies de prévention sont possibles afin de réduire la propagation des virus Influenza A dans l'ensemble des pays touchés, à commencer par une meilleure coopération entre les scientifiques, les professionnels de la santé publique, les services vétérinaires et les éleveurs concernés. De nombreux axes de travail mériteraient d'être envisagés en termes de renforcement de la biosécurité dans les exploitations, de recommandation concernant la composition et la disposition au sein des élevages, en parallèle de la poursuite des campagnes de vaccination et de la recherche sur les virus.

# Bibliographie

---

## I. Sites internet

- 1 : France diplomatie, présentation du Vietnam  
[http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo\\_833/vietnam\\_555/presentation-du-vietnam\\_1357/geographie\\_8320.html#so\\_1](http://www.diplomatie.gouv.fr/fr/pays-zones-geo_833/vietnam_555/presentation-du-vietnam_1357/geographie_8320.html#so_1)
- 2 : General statistics office of Vietnam  
[http://www.gso.gov.vn/default\\_en.aspx?tabid=491](http://www.gso.gov.vn/default_en.aspx?tabid=491)
- 3 : Association d'Amitié Franco-Vietnamienne (A.A.F.V.)  
<http://www.aafv.org/Geographie>
- 4 : Site sur le Vietnam  
<http://projetscours.fsa.ulaval.ca/gie-64375/vietnam/site/portrait.htm>
- 5 : Statistiques vietnamiennes  
<http://www.statistiques-mondiales.com/vietnam.htm>
- 6 : Article « Challenges for Pig sector in Red River Delta », site Pigtrop du C.I.R.A.D.  
[http://pigtrop.cirad.fr/subjects/socio\\_economy\\_in\\_pig\\_production\\_sector/challenges\\_for\\_pig\\_sector\\_in\\_red\\_river\\_delta](http://pigtrop.cirad.fr/subjects/socio_economy_in_pig_production_sector/challenges_for_pig_sector_in_red_river_delta)
- 7 : Article « Quality and food safety », site Pigtrop du C.I.R.A.D.  
[http://pigtrop.cirad.fr/subjects/quality\\_and\\_food\\_safety/food\\_safety\\_of\\_pork\\_products\\_in\\_vietnam](http://pigtrop.cirad.fr/subjects/quality_and_food_safety/food_safety_of_pork_products_in_vietnam)
- 8 : Agriculture et Agroalimentaire du Canada  
<http://www.ats-sea.agr.gc.ca/ase/4292-fra.htm>
- 9 : F.A.O. (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture)  
<http://www.fao.org/docrep/u4900t/u4900T0a.htm>
- 10 : O.N.U. (Organisation des Nations Unies)  
[http://www.un.org/french/Influenza/topics/poultry\\_production.shtml](http://www.un.org/french/Influenza/topics/poultry_production.shtml)
- 11 : I.N.R.A. (Institut National de Recherche Agronomique)  
[http://www.inra.fr/sante\\_animale/en\\_savoir\\_plus/maladies\\_emergentes/grippe\\_aviaries](http://www.inra.fr/sante_animale/en_savoir_plus/maladies_emergentes/grippe_aviaries)
- 12 : A.F.S.S.A. (Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments)  
<http://www.afssa.fr/>
- 13 : Université Louis Pasteur de Strasbourg  
<http://science-citoyen.u-strasbg.fr/dossiers/grippe/index.html>
- 14 : Institut Pasteur  
<http://www.pasteur.fr/ip/easysite/go/03b-00000j-0h5/presse/fiches-sur-les-maladies-infectieuses/grippe>
- 15 : O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé)  
[http://www.who.int/csr/disease/avian\\_Influenza/country/cases\\_table\\_2009\\_06\\_02/en/index.html](http://www.who.int/csr/disease/avian_Influenza/country/cases_table_2009_06_02/en/index.html)
- 16 : O.I.E. (Organisation Mondiales de la Santé Animale)  
[http://www.oie.int/fr/normes/mcode/fr\\_chapitre\\_1.10.4.htm](http://www.oie.int/fr/normes/mcode/fr_chapitre_1.10.4.htm)
- 17 : Site de santé animale  
<http://www.santeanimale.com/grippeporcine/grippeporcine.htm>
- 18 : Texte rédigée par J. Brugère-Picoux, Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort  
<http://academieveterinaire.free.fr/fiche/influenza.html>
- 19 : Ministère de l'Agriculture (article crée par des spécialistes de l'A.F.S.S.A.)  
[http://agriculture.gouv.fr/sites/guide\\_epizooties/monographies/f-ia.htm](http://agriculture.gouv.fr/sites/guide_epizooties/monographies/f-ia.htm)

## II. Livres - Revues

- BARIGAZZI G., FONI E., CHIAPPONI C. et al. 2003. Use of standard kit for the diagnosis of respiratory viral infections in pigs. International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases 3. Rome. pp 268-269.
- BROWN I.H. 2000. The epidemiology and evolution of Influenza viruses in pigs. Paru dans Veterinary Microbiologie. 74(1-2). pp. 29-46.
- Communication personnelle : TRÉVENNEC C. 2009
- Communication personnelle : DESVAUX S. 2009
- Communication personnelle : GROSBOIS V. 2009
- DELVALLEE T. 2006. Actualités sur la grippe aviaire et sa transmission chez l'homme. Dossier de synthèse documentaire (C.N.R.S.). pp 4.
- DEROSIER R, BOUTIN R., BROES A., 2003. Persistence of antibodies after natural infection with swine influenza virus and epidemiology of the infection in a herd previously considered influenza-negative. Paru dans Journal of swine health and production. Vol. 12, pp. 78-81.
- DESVAUX S. 2008. Observatoire Vietnam GRIPAVI. Compte rendu de projet.
- DESVAUX S., VU DINH T., PHANG HANG DANG T., PHAM THI THANG H. 2008. A general review and a description of the poultry production in Vietnam. Paru dans Agricultural Publishing House.
- FOUCHIER R.A.M., MUNSTER V., WALLENSTEN A. et al., 2005. Characterization of a novel Influenza A virus hemagglutinin subtype (H<sub>16</sub>) obtained from black-headed gulls. Paru dans Journal of Virology. Vol. 79, n°5, pp.2814-22.
- HAIYAN L., KANGZHENG Y. XIAOGUANG X. et al., 2004. Serological and virologic surveillance of swine Influenza in China from 2000 to 2003. International Congress Series 1263. Rome. pp 754-757.
- HAIYAN L., XIAOGUANG X., HUANLIANG Y. et al., 2003. Serological and virologic surveillance for swine Influenza virus infections among pigs over large areas in China in 1998-2002. International Symposium on Emerging and Re-emerging Pig Diseases. Rome. pp.259-260
- HENNING J., PFEIFFER D., VU L.T. 2009. Risk factors and characteristics of H<sub>5</sub>N<sub>1</sub> Highly Pathogenic Avian Influenza (HPAI) post-vaccination outbreaks. Paru dans Vet Res. 40 : 15
- HOPE A.C.A. 1968. A simplified Monte Carlo significance test procedure. Paru dans J. Roy, Statist. Soc. B 30. pp 582-598.
- JUNG K., SONG., KANG B.K. et al. 2007. Serologic surveillance of swine H<sub>1</sub> and H<sub>3</sub> and avian H<sub>5</sub> and H<sub>9</sub> Influenza A virus infections in swine population in Korea. Paru dans Science Direct. Vol 79. pp 294-303.
- KILLIP S., MAHFOUD Z. and PEARCE K., 2004. What is an intracluster correlation coefficient ? crucial concepts for primary care researchers. Paru dans Annals of Family Medicine. 2(3). pp. 204-208.
- KINH L., HAI T. et al. 2002. Pig production in Vietnam. ACIAR working paper - Centre for international agricultural research - Canberra – Australia. Priorities for pig research in southeast and the Pacific to 2010. N°5. pp 65-71.
- KRAUSS S. Antigenic Test for Influenza Virus Diagnosis : HI. Présentation orale pour St Jude Children's Research Hospital.
- LEBART L., MORINEAU A. and PIRON M. 1995. Statistique exploratoire multidimensionnelle. Dunod, Paris. 439p.
- LI D., SAITO R., LE T.Q.M. et al., 2007. Genetic Analysis of Influenza A/H<sub>3</sub>N<sub>2</sub> and A/H<sub>1</sub>N<sub>1</sub> Viruses Circulating in Vietnam from 2001 to 2006. Paru dans Journal of Clinical Microbiology. Vol. 46, n° 2, pp. 399-405.
- MADEC F. GOURREAU J.M., KAISER C. et al. 1985. The persistence of activity of H<sub>1</sub>N<sub>1</sub> (swine) Influenza virus in pig breeding units during non-epidemic phases. Paru dans Immunology Microbiology Infectious Diseases. N°8. pp 247-58.
- MORINEAU A. 1984. *Note sur la classification statistique d'une classe et les valeurs tests*. Bulletin Technique du Centre de Statistique et d'Informatique Appliqués 1, 9:12.
- MINH P.Q., ROGER S., SCHAUER B. et al, 2008. Spatio-temporal epidemiology of highly pathogenic avian influenza outbreaks in the two deltas of Vietnam during 2003-2007. Paru dans Preventive Veterinary Medicine. n°89, pp. 16-24.

- NGUYEN DANG V., LE VIET L. 2000. A review on poultry Production in Vietnam. The National Institute of Animal Husbandry. Reference: VCN-WEB-site 20/9/2000
- NINOMIYA Ai., TAKADA A. et al., 2002. Seroepidemiological evidence of avian H<sub>4</sub>, H<sub>5</sub>, and H<sub>9</sub> Influenza A virus transmission to pigs in Southeastern China. Paru dans Veterinary Microbiology. n°88, pp. 107 - 114.
- PATEFIELD W. M. 1981. Algorithm AS159. An efficient method of generating r x c tables with given row and column totals. Paru dans Applied Statistics 30. pp 91–97.
- PEIRIS J. S. M., GUAN Y., MARKWELL D. et al., 2001. Cocirculation of Avian H<sub>9</sub>N<sub>2</sub> and Contemporary “Human” H<sub>3</sub>N<sub>2</sub> Influenza A Viruses in Pigs in Southeastern China : Potential for Genetic Reassortment ?. Paru dans Journal of Virology. Vol. 75, n°20, pp. 9679 - 86
- PFEIFFER D.U., MINH P.Q., MARTIN V. et al., 2007. An analysis of the spatial and temporal patterns of highly pathogenic avian influenza occurrence in Vietnam using national surveillance data. Paru The Veterinary Journal. Doi : 10.1016/j.tvjl.2007.05.010
- PHAM NGOC D., HOANG THUY L., NGUYEN THI KIM T. et al., 2004. Risk Factors for Human infection with Avian Influenza A H<sub>5</sub>N<sub>1</sub>. Paru dans Emerging Infectious Diseases. Vol 12, n°12, pp.1841-47.
- POLJAK Z., FRIENDSHIP R.M., CARMAN S. et al. 2008. Investigation of exposure to swine Influenza viruses in Ontario (Canada) finisher herds in 2004 and 2005. Paru dans Science Direct. Vol 83. pp 24-40.
- PORPHYRE.V. and COI. N.Q., 2006. General context of a dynamic agricultural sector in the Red River. Paru dans Pig Production Development, Animal Waste Management and Environment Protection : A Case Study in Thai Binh Province, Northern Vietnam , PRISE Publications. pp 15-36.
- QUANG N. D., 1999. Pre case study of food supply and distribution to Hanoi. F.A.O.
- SANCHEZ M.D., CARREON N.R., PALACIO A.J. et al. 2008. Antigen detection for SIV disease in pigs using a commercial rapid test and virus isolation in a non vaccinated farm in Mexico. Proceedings of the 20th IPVS Congress, Durban, South Africa.
- TENENHAUS M. and YOUNG F.W., 1985. An analysis and synthesis of multiple correspondence analysis, optimal scaling, dual scaling, homogeneity analysis and other methods for quantifying categorical multivariate data. Psychometrika, 50, 1, 91-119.
- THACKER B., 2000. Vaccination strategies for swine Influenza virus. Proceedings from the Allen D. Leman Swine Conference, Minneapolis, MN. pp. 21-25.
- TIEN DUNG N., THE VINH N., DHANASEKARAN V. et al., 2008. Multiple Sublineages of Influenza A Virus H<sub>5</sub>N<sub>1</sub>. Paru dans Emerging Infectious Diseases. Vol 14, n°4, pp.632-36.
- VAN REETH K., LABARQUE G. and PENZAERT M. 2006. Serological Profiles after Consecutive Experimental Infections of Pigs with European H1N1, H3N2, and H1N2 Swine Influenza Viruses. Paru dans Viral Immunology. Vol 19, n°3, pp 373-382.
- WARET-SZKUTA A., ROGER F., CHAVERNAC D., and al., 2008. Peste des Petits Ruminants (PPR) in Ethiopia : Analysis of a national serological survey. Paru dans BMC Veterinary Research. 4:34.
- WEBSTER R.G., HULSE D.J. 2004. Microbial adaptation and change : avian influenza. Paru dans Rev. Sci. Tech. Off.int. Epiz. n°23. pp 453-465.
- WEBSTER R.G., BEAN W.J., CHAMBERS T.M. and al. 1992. Evolution and ecology of Influenza A viruses. Paru dans Microbiological Reviews. Vol 56. n°1. pp 153-179.

# Annexes

---

## Annexe 1 : Protocole du test E.L.I.S.A.

### I. Incubation des échantillons

#### 1. Echantillons poule

- 90 µl du Tampon de dilution 13 dans chaque cupule
- 10 µl de contrôle positif dans les cupules A1 et B1
- 10 µl de contrôle négatif dans les cupules C1 et D1
- 10 µl de chaque échantillon à tester dans les cupules restantes

#### 2. Echantillons canard

- 90 µl du Tampon de dilution 13 et 10 µl de contrôle positif dans les cupules A1 et B1
- 90 µl du Tampon de dilution 13 et 10 µl de contrôle négatif dans les cupules C1 et D1
- 190 µl du Tampon de dilution 13 et 10 µl de chaque échantillon à tester dans les cupules restantes

#### 3. Echantillons porc

- 90 µl du Tampon de dilution 13 et 10 µl de contrôle positif dans les cupules A1 et B1
- 90 µl du Tampon de dilution 13 et 10 µl de contrôle négatif dans les cupules C1 et D1
- 200 µl du Tampon de dilution 13 et 5 µl de chaque échantillon à tester dans les cupules restantes
- Incuber 1 heure ± 5 min à 37°C (± 2°C)

### II. Lavage

Vider les cupules. Laver trois fois chaque cupule avec environ 300 µl de solution de lavage. Eviter le dessèchement des cupules entre les lavages.

### III. Incubation du conjugué

- Préparer le conjugué 1× en diluant le Conjugué 10 × au 1/10<sup>ème</sup> en Tampon de dilution 3
- Distribuer 50 µl de Conjugué 1 × dans chaque cupule
- Incuber 30 min ± 2min à 21°C (± 5°C)

### IV. Lavage

Vider les cupules. Laver trois fois chaque cupule avec environ 300 µl de solution de lavage. Eviter le dessèchement des cupules entre les lavages.

### V. Révélation

- Distribuer 50 µl de solution de révélation dans chaque cupule
- Incuber 10 min ± 1 min à 21°C (± 5°C) à l'obscurité
- Distribuer 50 µl de solution d'arrêt dans chaque cupule pour arrêter la réaction
- Mesurer et enregistrer les densités optiques à 450 nm

## Annexe 2 : Protocole du test d'inhibition d'hémagglutination [Krauss S.]

### I. Four Agglutination Doses (4AD)

Cette étape préparatoire est obligatoire avant d'effectuer des tests d'inhibition d'hémagglutination. Elle permet de connaître la concentration de virus.

- Diviser le titre par 8 afin d'obtenir 4 doses d'agglutinants (4AD)
- Effectuer les dilutions pour des volumes appropriés (pour une plaque placer 25µl par puits par 96 puits = 2400µl soit 2,4 ml donc 3 ml de 4AD)
- Ajouter 50µl de PBS dans les puits 1 à 8
- Puis 50 µl de la dilution de 4AD dans le puits 1
- Titrer 50 µl d'hématies
- Secouer légèrement
- Ajouter 50 µl d'hématies des puits 1 à 8
- Laisser incuber pendant 30 minutes à température ambiante
- Lire le résultat

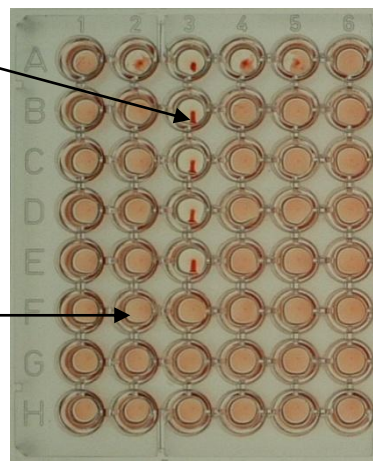
- Incuber pendant 30 minutes à température ambiante
- Après lecture, 3 puits doivent être agglutinés

### II. Test d'inhibition d'hémagglutination

- Ajouter 25µl de PBS dans les puits 2 à 8
- Ajouter 50µl d'antisérum traité au RDE. L'enzyme RDE permet d'éliminer les inhibiteurs non spécifiques et donc évite les faux positifs.
- Titrer 25 µl de sérum des puits 1 à 8
- Ajouter 25µl de dilution des 4AD en utilisant une pipette Pasteur
- Secouer légèrement

**Résultat positif** : Les anticorps protègent les globules rouges. Le virus ne peut pas les agglutiner. Ils tombent au fond du puit.

**Résultat négatif** : Le virus agglutine les globules rouges. Ils forment un réseau.



Titre H.I.



## Annexe 3 : Questionnaire ferme

Date Ngày	Province Tỉnh	Commune Xã	N°fiche Bộ câu hỏi số

Village / *Thôn* : .....

Nom du propriétaire / *Họ tên chủ hộ* : .....

GPS

Latitude
Longitude

**PRELEVEMENTS EFFECTUES / Số lượng mẫu được lấy như sau:**

Nombre de porcs .....(tête)	Nombre de poules .....(tête)
<i>Số mẫu lợn thịt</i> : .....(con)	<i>Số mẫu gà</i> : .....(con)
Nombre de truies .....(tête)	Nombre de canards.....(tête)
<i>Số mẫu lợn nái</i> : .....(con)	<i>Số mẫu vịt</i> : .....(con)
Nb de CB .....(tête)	Nombre d'autres ..... (tête)
<i>Số mẫu ngan</i> : .....(con)	<i>Số mẫu khác</i> : .....(con)

### COMMEMORATIFS

1. Combien de porcs ont actuellement des problèmes respiratoires ?.....
2. Quelle catégorie d'âge est concernée ?
 

Famille <i>Lđộng gia đình</i>	
Employé <i>Lao động ngoài</i>	

  - Porcelets
  - Porcs à l'engrais
  - Truies
  - Verrat
3. Combien y a-t-il eu de morts ?.....
3. Quels sont les symptômes observés ?
  - Toux,
  - Jetage,
  - Difficultés respiratoires (dyspnée),
  - Fièvre,
  - Abattement,
  - Autres symptômes.....
4. Quand sont apparus les 1ers symptômes respiratoires ?.....
5. D'après vous, l'apparition de la maladie a-t-elle été :
  - Brutale

- Progressive
6. Avez-vous une idée de la maladie qu'ont les porcs ?
    - Oui
    - Non
  7. Si oui, à quelle maladie pensez-vous ?.....

### Observation sur place : *A remplir par l'équipe de prélèvements*

8. Nombre de porcs avec des problèmes respiratoires ?
  - Porcelets (moins de 3 semaines) .....
  - Porcs à l'engrais : 4 à 10 semaines.....
  - 11 à 17 semaines.....
  - 18 à 27 semaines.....
  - Truies.....
  - Verrats.....
9. Quels sont les symptômes observés ?
  - Toux,
  - Jetage,
  - Difficultés respiratoires (dyspnée),
  - Fièvre,
  - Abattement,
  - Autres symptômes.....

	Truies <i>(Nái)</i>	Porcelets <i>(Lợn con)</i>	Porcs à la croissance <i>(Lợn gđt)</i>	Porcs à l'engrais <i>(Lợn thịt)</i>	Verrat <i>(Lợn đực giống)</i>
Nombre <i>Số con</i>					

### STRUCTURE DE L'EXPLOITATION

*Thông tin chung về nông hộ*

1. Nombre de personnes travaillant dans l'élevage  
*Số lao động làm việc trong chăn nuôi*
2. Autres activités (les 2 principales) :  
*Các hoạt động kinh tế khác (ghi 2 hoạt động chính)*
  - Agriculture (*Nông nghiệp*)

- Potager et/ou verger (*Trồng rau và/hoặc cây ăn quả*)
- Pisciculture (*Thủy sản*)
- Salariat (ouvrier, employé...) (*Làm công ăn lương (công nhân, nhân viên,...)*)
- Artisanat (*Thủ công nghiệp*)
- Autres, lesquelles ? *Hoạt động khác.....*

**ELEVAGE PORCIN** *Chăn nuôi lợn*  
**PRODUCTION** *Chăn nuôi*

1. Quel est le type de production porcine ? Nuôi lợn gì ?

- Naisseur (*Lợn nái*)
- Engraisser (*Lợn thịt*)
- Naisseur-Engraisser (*Lợn nái-lợn thịt*)
- Reproducteur (possède un verrat) (*Lợn đực giống*)

2. Part de l'élevage de porc dans les revenus de la famille :

*Phần thu nhập từ nuôi lợn trong tổng các nguồn thu của gia đình*

- Simple autoconsommation ou loisir (*Nuôi lợn chỉ do thích hoặc phục vụ gia đình*)
- 0 - 25%
- 25 - 50%
- 50 - 75%
- 75 - 100%

2. Quel est le nombre de porcs produits par an ? .....

*Nuôi bao nhiêu con/năm ?.....*

3. Combien de bandes de porcs sont produites par an ?.....

*Bao nhiêu lứa/năm ?.....*

4. Quel est le type racial des porcs à l'engrais? Nuôi lợn thịt giống gì ?

- Local (*giống nội*)
- F1 (mère race locale) F1 (*lợn mẹ giống nội*)
- F2 (mère F1) F2 (*lợn mẹ F1*)
- F3 (mère F2) F3 (*lợn mẹ F2*)

5. Quel est le nombre d'animaux présents le jour de la visite ?

*Có bao nhiêu lợn tại thời điểm điều tra ?*

6. Quelle est la durée moyenne du cycle de production ?

*Thời gian trung bình cho chu kỳ chăn nuôi của các loại lợn là bao lâu ?*

**ACHATS – VENTES** *Mua – bán*

7. L'éleveur achète-t-il des porcs ou des truies dans une autre ferme ou au marché ?

*Người chăn nuôi mua lợn thịt hoặc lợn nái từ hộ chăn nuôi khác (ở chợ) không?*

Oui – Non / Có - không

Si Non, aller directement à la question 10. *Nếu không, chuyển sang câu hỏi 10.*

8. Comment se déroulent les introductions de porcs dans l'élevage?

*Các thông tin về hoạt động mua lợn giống của nông hộ*

*Chú ý: chỉ điền vào câu hỏi này nếu nông hộ mua lợn giống từ bên ngoài)*

	Truies (an) <i>Nái (năm)</i>	Porcelets (semaine) <i>Lợn con (tuần)</i>	Porcs à la croissance <i>Lợn gột</i> (semaine) <i>(tuần)</i>	Porcs à l'engrais (mois) <i>Lợn thịt (tháng)</i>	Verrat (an) <i>Lợn đực giống (năm)</i>
Durée Thời gian					

	Porcs à la croissance <i>Lợn nuôi gột</i>	Porcs à l'engrais <i>Lợn nuôi thịt</i>	Truies Nái <i>(thay nái)</i>
Nombre d'animaux introduits dans l'élevage par an <i>Số lợn mua/năm</i>			
Nombre des bandes introduites par an <i>Số lứa mua/năm</i>			
Taille moyenne des bandes <i>Số con trung bình/ lứa</i>			
Age moyen à l'introduction (semaine) <i>Tuổi trung bình khi mua về nuôi (tuần)</i>			
Examen clinique à l'entrée dans l'élevage <i>Kiểm tra lâm sàng khi mang về</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>
Quarantaine, isolement même courte durée <i>Cách li, nuôi riêng ngay cả trong thời gian ngắn</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>
Origine principale des animaux <i>Mua lợn chủ yếu ở đâu ?</i>	<input type="checkbox"/> Marché ( <i>Chợ</i> ) <input type="checkbox"/> Ferme Commerciale <i>Hộ thương mại</i>	<input type="checkbox"/> Marché ( <i>Chợ</i> ) <input type="checkbox"/> Ferme Commerciale <i>Hộ thương mại</i>	<input type="checkbox"/> Marché ( <i>Chợ</i> ) <input type="checkbox"/> Ferme Commerciale <i>Hộ thương mại</i>

	<input type="checkbox"/> Autre Ferme <i>Hộ chăn nuôi khác</i> <input type="checkbox"/> Compagnie <i>Công ty</i> <input type="checkbox"/> Centre, institut de recherche <i>Trung tâm, viện  nghiên cứu</i>	<input type="checkbox"/> Autre Ferme <i>Hộ chăn nuôi khác</i> <input type="checkbox"/> Compagnie <i>Công ty</i> <input type="checkbox"/> Centre, institut de recherche <i>Trung tâm, viện  nghiên cứu</i>	<input type="checkbox"/> Autre Ferme <i>Hộ chăn nuôi khác</i> <input type="checkbox"/> Compagnie <i>Công ty</i> <input type="checkbox"/> Centre, institut de recherche <i>Trung tâm, viện  nghiên cứu</i>
Lieu d'origine <i>Địa điểm mua</i>	<input type="checkbox"/> Village <i>Thôn</i> <input type="checkbox"/> Commune <i>Xã</i> <input type="checkbox"/> District <i>Huyện</i> <input type="checkbox"/> Province <i>Tỉnh</i> <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>	<input type="checkbox"/> Village <i>Thôn</i> <input type="checkbox"/> Commune <i>Xã</i> <input type="checkbox"/> District <i>Huyện</i> <input type="checkbox"/> Province <i>Tỉnh</i> <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>	<input type="checkbox"/> Village <i>Thôn</i> <input type="checkbox"/> Commune <i>Xã</i> <input type="checkbox"/> District <i>Huyện</i> <input type="checkbox"/> Province <i>Tỉnh</i> <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>
Nom du vendeur (nom du marché ou de l'éleveur + adresse) <i>Tên người bán (tên chợ hoặc tên người chăn nuôi + địa chỉ)</i>			
Autre origine possible des animaux <i>Nơi mua khác</i>	<input type="checkbox"/> Marché ( <i>Chợ</i> ) <input type="checkbox"/> Ferme Commerciale <i>Hộ thương mại</i> <input type="checkbox"/> Autre Ferme <i>Hộ chăn nuôi khác</i> <input type="checkbox"/> Compagnie <i>Công ty</i> <input type="checkbox"/> Centre, institut de recherche <i>Trung tâm, viện  nghiên cứu</i>	<input type="checkbox"/> Marché ( <i>Chợ</i> ) <input type="checkbox"/> Ferme Commerciale <i>Hộ thương mại</i> <input type="checkbox"/> Autre Ferme <i>Hộ chăn nuôi khác</i> <input type="checkbox"/> Compagnie <i>Công ty</i> <input type="checkbox"/> Centre, institut de recherche <i>Trung tâm, viện  nghiên cứu</i>	<input type="checkbox"/> Marché ( <i>Chợ</i> ) <input type="checkbox"/> Ferme Commerciale <i>Hộ thương mại</i> <input type="checkbox"/> Autre Ferme <i>Hộ chăn nuôi khác</i> <input type="checkbox"/> Compagnie <i>Công ty</i> <input type="checkbox"/> Centre, institut de recherche <i>Trung tâm, viện  nghiên cứu</i>
Lieu d'origine <i>Địa chỉ nơi mua</i>	<input type="checkbox"/> Village <i>Thôn</i> <input type="checkbox"/> Commune <i>Xã</i> <input type="checkbox"/> District <i>Huyện</i> <input type="checkbox"/> Province <i>Tỉnh</i> <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>	<input type="checkbox"/> Village <i>Thôn</i> <input type="checkbox"/> Commune <i>Xã</i> <input type="checkbox"/> District <i>Huyện</i> <input type="checkbox"/> Province <i>Tỉnh</i> <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>	<input type="checkbox"/> Village <i>Thôn</i> <input type="checkbox"/> Commune <i>Xã</i> <input type="checkbox"/> District <i>Huyện</i> <input type="checkbox"/> Province <i>Tỉnh</i> <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>
Nom du vendeur (nom du marché ou de			

l'éleveur + adresse) <i>Tên người bán (tên chợ hoặc tên người chăn nuôi + địa chỉ)</i>			
Livraison par un collecteur (trader) <i>Người buôn giao tận nhà (trader)</i>	Oui – Non <i>Có - không</i>	Oui – Non <i>Có - không</i>	Oui – Non <i>Có - không</i>
Nom du collecteur principal <i>Tên người buôn hay mua</i>			

9. L'éleveur vend-il ses porcs ? Oui – Non  
*Người chăn nuôi có bán lợn không ? Có – không*  
*Si non, aller directement à la question 12*  
*Nếu không, chuyển sang câu 12*

10. Comment se déroulent les ventes ?  
*Hoạt động bán lợn tại nông hộ diễn ra thế nào ?*

Vente Bán	Porcelets <i>Lợn con</i>	Porcs à la croisement <i>lợn gột</i>	Porcs à l'engrais <i>Lợn thịt</i>
Nombre d'animaux vendus par an <i>Số lợn bán/năm</i>			
Nombre de bandes vendues par an <i>Số lứa bán/năm</i>			
Taille moyenne des bandes <i>Số con trung bình/lứa</i>			
Age moyen à la vente <i>Tuổi trung bình khi bán</i>			

Vente Bán	Porcelets <i>Lợn con</i>	Porcs à la croisement <i>lợn gột</i>	Porcs à l'engrais <i>Lợn thịt</i>
Principal site de vente des animaux <i>Nơi thường bán lợn</i>	<input type="checkbox"/> Sur place tại trại <input type="checkbox"/> Marché chợ <input type="checkbox"/> Abatteur lò mổ <input type="checkbox"/> Autre chỗ khác.....	<input type="checkbox"/> Sur place tại trại <input type="checkbox"/> Marché chợ <input type="checkbox"/> Abatteur lò mổ <input type="checkbox"/> Autre chỗ khác.....	<input type="checkbox"/> Sur place tại trại <input type="checkbox"/> Marché chợ <input type="checkbox"/> Abatteur lò mổ <input type="checkbox"/> Autre chỗ khác.....
Personne principale de l'achat des animaux <i>Người thường mua lợn</i>	<input type="checkbox"/> Petit collecteur lái buôn nhỏ <input type="checkbox"/> Grand collecteur lái buôn lớn <input type="checkbox"/> Autre, khác ghi rõ .....	<input type="checkbox"/> Petit collecteur lái buôn nhỏ <input type="checkbox"/> Grand collecteur lái buôn lớn <input type="checkbox"/> Autre, khác ghi rõ .....	<input type="checkbox"/> Petit collecteur lái buôn nhỏ <input type="checkbox"/> Grand collecteur lái buôn lớn <input type="checkbox"/> Autre, khác ghi rõ .....
Lieu d'achat <i>Địa điểm người mua</i>	<input type="checkbox"/> Village Thôn <input type="checkbox"/> Commune Xã <input type="checkbox"/> District Huyện <input type="checkbox"/> Province Tỉnh <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>	<input type="checkbox"/> Village Thôn <input type="checkbox"/> Commune Xã <input type="checkbox"/> District Huyện <input type="checkbox"/> Province Tỉnh <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>	<input type="checkbox"/> Village Thôn <input type="checkbox"/> Commune Xã <input type="checkbox"/> District Huyện <input type="checkbox"/> Province Tỉnh <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>
Autre site de vente possible des animaux <i>Nơi bán lợn khác</i>	<input type="checkbox"/> Sur place tại trại <input type="checkbox"/> Marché chợ <input type="checkbox"/> Abatteur lò mổ <input type="checkbox"/> Autre chỗ khác.....	<input type="checkbox"/> Sur place tại trại <input type="checkbox"/> Marché chợ <input type="checkbox"/> Abatteur lò mổ <input type="checkbox"/> Autre chỗ khác.....	<input type="checkbox"/> Sur place tại trại <input type="checkbox"/> Marché chợ <input type="checkbox"/> Abatteur lò mổ <input type="checkbox"/> Autre chỗ khác.....
Lieu de la vente (autre que sur place) <i>Địa điểm nơi bán (ngoài điểm bán tại chỗ)</i>	<input type="checkbox"/> Village Thôn <input type="checkbox"/> Commune Xã <input type="checkbox"/> District Huyện <input type="checkbox"/> Province Tỉnh <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>	<input type="checkbox"/> Village Thôn <input type="checkbox"/> Commune Xã <input type="checkbox"/> District Huyện <input type="checkbox"/> Province Tỉnh <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>	<input type="checkbox"/> Village Thôn <input type="checkbox"/> Commune Xã <input type="checkbox"/> District Huyện <input type="checkbox"/> Province Tỉnh <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>
Qui emmène les animaux ? <i>Ai mang lợn đi bán</i>	<input type="checkbox"/> Eleveur người chăn nuôi <input type="checkbox"/> Transporteur người vận chuyển <input type="checkbox"/> Collecteur lái	<input type="checkbox"/> Eleveur người chăn nuôi <input type="checkbox"/> Transporteur người vận chuyển <input type="checkbox"/> Collecteur lái	<input type="checkbox"/> Eleveur người chăn nuôi <input type="checkbox"/> Transporteur người vận chuyển <input type="checkbox"/> Collecteur lái buôn

Vente Bán	Porcelets <i>Lợn con</i>	Porcs à la croisement <i>lợn gột</i>	Porcs à l'engrais <i>Lợn thịt</i>
	<input type="checkbox"/> buôn <input type="checkbox"/> Autre đối tượng khác	<input type="checkbox"/> buôn <input type="checkbox"/> Autre đối tượng khác	<input type="checkbox"/> Autre đối tượng khác
Le transporteur rentre-t-il dans l'élevage? <i>Người vận chuyển quay về hộ chăn nuôi không ?</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>
Est-il possible que les animaux non vendus reviennent dans l'élevage ? <i>Có khi nào số lợn không bán được lại được mang về không ?</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>

#### BATIMENT Chuồng trại

11. Les porcs sont-ils libres la journée? *Lợn được thả ra trong ngày không ?*

- Jamais *Không bao giờ*
- Parfois *Thỉnh thoảng*
- Tous les jours *Ngày nào cũng thả*

Si pas de bâtiment, aller directement à la question 17.

*Nếu không có chuồng nuôi, chuyển sang câu hỏi 17.*

12. Comment sont les bâtiments ? (Cocher)

*Kiểu chuồng trại (đánh dấu chéo)*

	Truies <i>Nái</i>	Porcs à la croissance <i>Lợn gột</i>	Porcs à l'engrais <i>Lợn thịt</i>	Verrat <i>Lợn đực giống</i>
Pas de bâtiment <i>Không có chuồng</i>				
Bâtiment ouvert <i>Chuồng hở</i>				
Bâtiment fermé <i>Chuồng kín</i>				

13. Quel est le type de revêtement au sol ?

Nền chuồng bằng gì ?

	Truies <i>Nái</i>	Porcs à la croissance <i>Lợn gột</i>	Porcs à l'engrais <i>Lợn thịt</i>	Verrat <i>Lợn đực</i>
Terre đất				
Bois gỗ				
Béton bê tông				

14. Où se trouve le bâtiment *Chuồng nuôi ở đâu ?*

- Près du lieu d'habitation *Gần chỗ ở*
- Dans les champs *Ở ngoài đồng*

15. A quelle distance se trouve le cours d'eau le plus proche (canaux, rivières, étangs, rizières...)? .....

*Chỗ gần nhất có nước cách bao xa (kênh, mương, sông, ao, ruộng,....) ?.....*

#### ALIMENTATION THỨC ĂN CHO LỢN

16. De quels aliments la ration des porcs est elle constituée ?

*Khẩu phần ăn của lợn bao gồm các loại thức ăn nào ?*

Type d'aliment <i>Loại thức ăn</i>	Truies <i>Nái</i> (%)	Porcs à la croissance <i>Lợn gột</i> (%)	Porcs à l'engrais <i>Lợn thịt</i> (%)	Verrat <i>Lợn đực</i> (%)
Déchets ménagers <i>Thức ăn dư thừa của người</i>	.....%	.....%	.....%	.....%
Viande de porc (cadavre...) <i>Thịt lợn (thịt lợn chết,...)</i>	.....%	.....%	.....%	.....%
Viande de volaille (cadavre...) <i>Thịt gia cầm (thịt gia cầm chết...)</i>	.....%	.....%	.....%	.....%
Œufs des volailles <i>Trứng gia cầm</i>	.....%	.....%	.....%	.....%
Culture, résidus de culture <i>Cây trồng và phế phẩm nông nghiệp</i>	.....%	.....%	.....%	.....%
Industriel (Pourcentage de la ration) <i>Thức ăn công nghiệp</i>	.....%	.....%	.....%	.....%

17. D'où provient l'eau d'abreuvement des porcs ? *Nước dùng của lợn lấy từ đâu ?*

- Eau de la rivière et des canaux (*nước sông hoặc nước kênh mương*)
- Eau du puits ou de la pompe (*nước giếng hoặc nước bơm*)
- Eau du réseau d'eau potable (*nước từ hệ thống nước máy*)

#### VERRAT LỢN ĐỰC GIỐNG

18. L'éleveur utilise-t-il un verrat pour la reproduction ? Oui - Non

*Người chăn nuôi có dùng lợn đực làm giống không ? Có - không*

Si Non, aller directement à la question 21. *Nếu không, chuyển sang câu 21.*

19. Si présence de verrat dans l'élevage / *Nếu hộ chăn nuôi có lợn đực giống*

Réponse	
Le verrat est-il prêté aux autres élevages <i>Có cho hộ khác mượn lợn đực không ?</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>
Si oui, à quels élevages (Village, Commune, District, Province, Autre Province) <i>Nếu có, cho hộ nào mượn (thôn, xã, huyện, tỉnh, tỉnh khác)</i>	

20. Si absence de verrat dans l'élevage / *Nếu hộ chăn nuôi không có lợn đực giống*

Réponse	
Utilisation de verrats prêtés par d'autres élevages <i>Có mượn lợn đực giống của hộ khác không</i>	Oui – Non / Có - không
Nombre de fois par an <i>Số lần mượn/năm</i>	
Nombre de verrats introduits à chaque fois <i>Số lợn đực mượn về mỗi lần</i>	
Examen clinique à l'entrée dans l'élevage <i>Có kiểm tra qua lợn trước khi cho vào chuồng không</i>	Oui – Non / Có - Không
Quarantaine, isolement même courte durée Si oui, combien de temps ? <i>Cách li, nuôi riêng (thậm chí chỉ trong thời gian ngắn)</i> <i>Nếu có, bao lâu ?</i>	Oui – Non / Có - không ..... jours / ngày

21. L'éleveur utilise-t-il l'insémination artificielle ? Oui – Non

*Hộ chăn nuôi có thụ tinh nhân tạo cho lợn không ? Có – không*

Si Non, aller directement à la question 24.

*Nếu không, chuyển sang câu hỏi 24*

22. Insémination artificielle (IA) *Thụ tinh nhân tạo (IA)*

Réponse Trả lời	
Qui pratique l'IA ? <i>Ai thụ tinh nhân tạo cho ?</i>	<input type="checkbox"/> Eleveur <i>Người chăn nuôi</i> <input type="checkbox"/> Vétérinaire <i>thú y</i> <input type="checkbox"/> Technicien Inséminateur <i>Người chuyên thụ tinh nhân tạo</i>

Nombre de fois par an (nombre moyen de venues par an) <i>Số lần/năm (số lần đến nông hộ/năm)</i>	
Nombre de truies inséminées à chaque fois <i>Số lợn nái được thụ tinh nhân tạo mỗi lần</i>	
Comment sont gérées les truies vides ? <i>Xử lý như thế nào đối với nái thụ tinh không đậu thai ?</i>	<input type="checkbox"/> Réforme <i>loại thải</i> <input type="checkbox"/> Nouvelle IA <i>thụ tinh nhân tạo lại</i> <input type="checkbox"/> Verrat <i>Phối trực tiếp</i> <input type="checkbox"/> Attente d'un autre cycle <i>đợi thêm một chu kỳ nữa</i>

### REFORME LOẠI THẢI

23bis. Que deviennent les animaux non productifs ?  
*Xử lý như thế nào đối với lợn có năng suất sinh sản kém ?*

Vente	Truies	Verrats
Nombre d'animaux réformés (ou sortis du troupeau) par an <i>Số lợn loại thải (hoặc không xuất hiện trong đàn)/năm</i>		
Age moyen à la réforme (ou à la sortie) <i>Tuổi trung bình loại thải (hoặc không xuất hiện trong đàn)</i>		
Principal mode de sortie <i>Lý do loại khỏi đàn</i>	<input type="checkbox"/> Mort naturelle <i>Chết tự nhiên</i> <input type="checkbox"/> Enlèvement par un abatteur <i>Bán cho người giết mổ</i> <input type="checkbox"/> Abattage et consommation sur place <i>Nông hộ giết mổ ăn</i> <input type="checkbox"/> Autre... <i>cách khác</i>	<input type="checkbox"/> Mort naturelle <i>Chết tự nhiên</i> <input type="checkbox"/> Enlèvement par un abatteur <i>Bán cho người giết mổ</i> <input type="checkbox"/> Abattage et consommation sur place <i>Nông hộ giết mổ ăn</i> <input type="checkbox"/> Autre... <i>cách khác</i>

### MALADIES BỆNH DỊCH

23. Maladies respiratoires *Bệnh hô hấp*

	Le jour de la visite <i>Thời điểm điều tra</i>	Dans l'année <i>Trong cả năm</i>
Les porcs à l'engrais sont ils atteints d'un syndrome respiratoire contagieux ? <i>Lợn thịt có mắc các triệu chứng hô hấp lây nhiễm không ?</i>	Oui – non <i>Có – không</i>	Oui – non <i>Có – không</i>

Quelle proportion de malades ? <i>Tỉ lệ con bị bệnh</i>		
Quelle proportion de morts ? <i>Tỉ lệ con chết</i>		

24. Quelle est la saison des maladies respiratoires des porcs à l'engrais ?

*Lợn thịt thường hay mắc bệnh hô hấp vào mùa nào ?*

Jan tháng 1	Fev tháng 2	Mar tháng 3	Avr tháng 4	Mai tháng 5	Juin tháng 6
Juil tháng 7	Aou tháng 8	Sep tháng 9	Oct tháng 10	Nov tháng 11	Dec tháng 12

25. L'élevage a-t-il été atteint de maladies contagieuses cette année (excepté les maladies néonatales) *Năm nay, gia đình có lợn bị mắc bệnh lây nhiễm không ? (trừ các bệnh của lợn con)*

- PRRSv *Bệnh tai xanh*
- Influenza porcine *Cúm ở lợn*
- Mycoplasmes *Vi khuẩn gây bệnh viêm phổi*
- Pasteurellose *Tụ huyết trùng*
- Peste porcine classique *Bệnh dịch tả lợn*
- Salmonellose *Phổ thương hàn*
- Autres *Bệnh khác*

26. Comment a été réalisé le diagnostic ? *Việc chuẩn đoán bệnh được thực hiện bởi ai ?*

- Par l'éleveur *Người chăn nuôi*
- Clinique uniquement, par les SV / *Cơ quan thú y chỉ chuẩn đoán lâm sàng*
- Laboratoire *Phòng thí nghiệm*

27. L'éleveur utilise-t-il un thermomètre ? Oui – Non

*Người chăn nuôi có sử dụng cặp nhiệt độ không ? Có – không*

28. Les porcs et les truies sont-ils vaccinés ?

*Lợn thịt và lợn nái có được tiêm vaccin không ?*

- Aucune vaccination *không tiêm vaccin nào*
- PRRSv *Bệnh tai xanh*
- Influenza porcine *cúm ở lợn*
- Mycoplasmes *Bệnh suyễn*
- Pasteurellose *Bệnh tụ huyết trùng*
- Peste porcine classique *Bệnh dịch tả lợn*
- Autres *bệnh khác* .....

29. Quand ont lieu les vaccinations ? *Tiêm phòng khi nào ?* .....

### ELEVAGE AVICOLE CHĂN NUÔI GIA CẦM

1. Y a-t-il des volailles dans l'élevage ? Oui – Non

*Nông hộ có chăn nuôi gia cầm không ? Có – không*

Si Non, passer directement à la question 20. *Nếu không, chuyển sang câu 20.*

2. Types de production et quantités *Các loại gia cầm được nuôi và số lượng*

Type <i>loại gia cầm nuôi</i>	Production annuelle <i>số con/năm</i>	Nb de bandes/an <i>số lứa/năm</i>	Nombre le jour de la visite <i>số con thời điểm điều tra</i>
Basse Cour (< 50 par bande, tous âges) <i>Chăn nuôi tận dụng (&lt;50 con /lứa, đủ mọi lứa tuổi)</i>			
Poulets Chair Gà thịt			
Poules pondeuses Gà đẻ			
Canards chair Vịt thịt			
Canard pondeur Vịt đẻ			
Canard Barbarie Ngan			
Reproducteurs Gia cầm giống (đẻ)			

3. L'éleveur achète-t-il des volailles dans une autre ferme ou au marché ? Oui – Non  
 Người chăn nuôi có mua gia cầm từ các hộ chăn nuôi khác hoặc ở chợ không ? Có – không  
 Si Non, aller directement à la question 5

*Nếu không, chuyển sang câu hỏi 5*

4. Comment se déroulent les introductions de volailles dans l'élevage?

*Hoạt động mua gia cầm diễn ra như thế nào tại nông hộ ?*

	Activité 1 ..... <i>Loại gia cầm 1</i>	Activité 2 ..... <i>Loại gia cầm 2</i>
Nombre d'animaux introduits par an <i>Số gia cầm mua về/năm</i>		
Nombre de lots introduits par an <i>Số lứa gia cầm nhập về/năm</i>		
Taille moyenne des lots introduits <i>Số con trung bình/ lứa nhập về</i>		
Age moyen à l'introduction (jour) <i>Tuổi trung bình mua về (ngày)</i>		
Examen clinique à l'entrée dans l'élevage <i>Kiểm tra lâm sàng khi đưa gia cầm về</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>
Quarantaine, isolement même courte durée (sauf DOC) <i>Cách li, nuôi riêng (thậm chí chỉ trong thời gian ngắn) trừ gia cầm con</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>

Origine principale des animaux <i>Mua gia cầm chủ yếu ở đâu</i>	<input type="checkbox"/> Marché (Chợ) <input type="checkbox"/> Ferme Commerciale <i>Hộ thương mại</i> <input type="checkbox"/> Autre Ferme <i>Hộ chăn nuôi khác</i> <input type="checkbox"/> Compagnie <i>Công ty</i> <input type="checkbox"/> Centre, institut de recherche <i>Trung tâm, viện nghiên cứu</i>	<input type="checkbox"/> Marché (Chợ) <input type="checkbox"/> Ferme Commerciale <i>Hộ thương mại</i> <input type="checkbox"/> Autre Ferme <i>Hộ chăn nuôi khác</i> <input type="checkbox"/> Compagnie <i>Công ty</i> <input type="checkbox"/> Centre, institut de recherche <i>Trung tâm, viện nghiên cứu</i>
Lieu d'origine <i>Địa điểm mua gia cầm</i>	<input type="checkbox"/> Village Thôn <input type="checkbox"/> Commune Xã <input type="checkbox"/> District Huyện <input type="checkbox"/> Province Tỉnh <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>	<input type="checkbox"/> Village Thôn <input type="checkbox"/> Commune Xã <input type="checkbox"/> District Huyện <input type="checkbox"/> Province Tỉnh <input type="checkbox"/> Autre Province, Ou ? <i>Tỉnh khác, ghi rõ</i>
Nom du vendeur (nom du marché ou de l'éleveur + adresse) <i>Tên người bán (tên chợ hoặc tên người chăn nuôi + địa chỉ)</i>		

5. Les volailles sont-elles libres la journée?

*Gia cầm có được thả trong ngày không ?*

- Jamais không bao giờ  
 Parfois đôi khi  
 Tous les jours tất cả các ngày

6. Les volailles ont-elles accès à un cours d'eau, un étang ou une rizière ? Oui – Non  
*Gia cầm có được tiếp cận với nguồn nước, ao hoặc ruộng không ? Có - không*

7. Les volailles ont-elles accès au bâtiment des porcs ? Oui – Non

*Gia cầm có tiếp xúc được với chuồng trại của lợn không ? Có – không*

8. Si oui, y-a-t-il des nids pour la volaille dans les bâtiments des porcs? Oui – Non  
*Nếu có, trong chuồng lợn có chỗ trú cho gia cầm không ? Có – không*

9. Y a-t-il des volailles dans le bâtiment des porcs le jour de la visite ? Oui – Non  
*Có gia cầm trong chuồng lợn tại thời điểm điều tra không ? Có – không*

10. Comment sont les bâtiments des volailles? (Cocher)

*Tình trạng chuồng gia cầm như thế nào (đánh dấu chéo)*

	Activité 1 <i>Loại gia cầm 1</i>	Activité 2 <i>Loại gia cầm 2</i>
Pas de bâtiment <i>Không có chuồng nuôi</i>		
Bâtiment ouvert		

<i>Chuồng mở</i>		
Bâtiment fermé		
<i>Chuồng kín</i>		

Si pas de bâtiment, aller directement à la question 12.

*Nếu không có chuồng, chuyển sang câu hỏi 12.*

11. Détails du bâtiment *Thông tin về chuồng nuôi*

	Activité 1 <i>Loại gia cầm 1</i>	Activité 2 <i>Loại gia cầm 2</i>
Distance du cours d'eau (canaux, rivières, étangs, rizières...) <i>Khoảng cách đến chỗ có nước (kênh, mương, sông ngòi, ruộng,...)</i>	.....m	.....m
Distance du bâtiment des porcs <i>Khoảng cách đến chuồng nuôi lợn</i>	.....m	.....m

12. Maladies contagieuses *Các bệnh lây nhiễm*

	Le jour de la visite <i>Thời điểm điều tra</i>	Dans l'année <i>Trong cả năm</i>
Les volailles ont-elles des signes cliniques suivant : mortalité brutale, baisse de consommation, baisse de production, diarrhées, ou troubles nerveux. <i>Gia cầm có các triệu chứng lâm sàng như sau : tỉ lệ chết cao, kém ăn, kém đẻ, ỉa chảy, hoặc rối loạn thần kinh</i>	Oui – non <i>Có – không</i>	Oui – non <i>Có – không</i>
Quelle proportion de malades ? <i>Tỉ lệ con ốm là bao nhiêu ?</i>		
Quelle proportion de morts ? <i>Tỉ lệ con chết là bao nhiêu ?</i>		

13. L'élevage a-t-il été déclaré atteint d'AI ces dernières années ? Oui – non

*Hộ chăn nuôi có khai báo bị cúm gia cầm trong những năm vừa qua không ? Có – không*

14. Si oui, quand ? / *Nếu có, khi nào* .....

15. Les volailles sont-elles vaccinées contre AI ? Oui – non

*Gia cầm có được tiêm vaccin phòng bệnh cúm gia cầm không ? Có – không*

Si oui, date de la dernière vaccination : .....

*Nếu có, ngày tiêm của đợt tiêm gần nhất :*

16. Quelle est la saison des maladies des volailles (signes cliniques suivant : mortalité brutale, baisse de consommation, baisse de production, diarrhées, ou troubles nerveux) ? *Các bệnh gia cầm thường xuất hiện nhiều vào mùa nào (tỉ lệ chết cao, kém ăn, kém đẻ, ỉa chảy, hoặc rối loạn thần kinh)?*

Jan tháng 1	Fev tháng 2	Mar tháng 3	Avr tháng 4	Mai tháng 5	Juin tháng 6
Juil tháng 7	Aou tháng 8	Sep tháng 9	Oct tháng 10	Nov tháng 11	Dec tháng 12

17. Les volailles sont-elles vaccinées contre la maladie de Newcastle ? Oui – non

Si oui, date de la dernière vaccination : .....

18. Y a-t-il des volailles dans l'élevage voisin mitoyen? Oui – Non

*Hộ chăn nuôi giáp ranh có nuôi gia cầm không ? Có – không*

Si Non, passer directement au paragraphe Biosécurité et Hygiène

*Nếu không, chuyển sang phần An toàn sinh học và Vệ sinh*

19. Types de production et quantités de l'élevage voisin mitoyen

*Loại gia cầm và số lượng các loại gia cầm của hộ chăn nuôi giáp ranh*

Type <i>Loại</i>	Cocher <i>Dấu chéo</i>
Basse Cour (< 50 par bande, tous âges) <i>Chăn nuôi tận dụng (&lt;50 con/lứa, mọi lứa tuổi)</i>	
Poulets Chair <i>Gà thịt</i>	
Poules pondeuses <i>Gà đẻ</i>	
Canards chair <i>Vịt thịt</i>	
Canard pondeur <i>Vịt đẻ</i>	
Canard Barbarie <i>Ngan</i>	
Reproducteurs <i>Gia cầm sinh sản (giống)</i>	

### BIOSECURITE et HYGIENE AN TOÀN SINH HỌC VÀ VỆ SINH

Quelles sont les mesures de biosécurité adoptées ?

*Áp dụng các biện pháp an toàn sinh học nào ?*

Mesure de biosécurité et d'hygiène générales <i>Biện pháp an toàn sinh học và vệ sinh</i>	Porcs <i>Lợn</i>	Volailles <i>Gia cầm</i>
Fréquence de nettoyage des bâtiments <i>Tần số vệ sinh chuồng trại</i>	Tous les jours <i>tất cả các ngày</i> Toutes les semaines <i>tất cả các tuần</i> Entre les bandes seulement <i>chỉ giữa các lứa nuôi</i> Jamais <i>Không bao giờ</i>	Tous les jours <i>tất cả các ngày</i> Toutes les semaines <i>tất cả các tuần</i> Entre les bandes seulement <i>chỉ giữa các lứa nuôi</i> Jamais <i>Không bao giờ</i>
Désinfection entre les bandes <i>Khử trùng giữa các lứa nuôi</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>
Habillement spécial pour entrer dans le bâtiment (chaussures et vêtement) <i>Có quần áo riêng khi vào chuồng</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>	Oui – Non <i>Có – không</i>



<i>nuôi (giấy và quần áo)</i>		
La main d'œuvre extérieure entre dans l'élevage (pendant les achats, ventes, réformes ou l'insémination...)? <i>Lao động bên ngoài có vào trong hộ chăn nuôi (trong lúc bán, mua, loại thải hoặc thu tinh ..) không ?</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>
Si oui, porte-t-elle un habillement spécial pour rentrer dans l'élevage? Si oui, désinfection des mains et des chaussures ? <i>Nếu có, người này có quần áo riêng để vào không ? Nếu có, có rửa tay và giày không ?</i>	Oui – Non <i>Có-không</i> Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i> Oui – Non <i>Có-không</i>
Echange de matériel entre les élevages <i>Trao đổi các dụng cụ giữa các hộ chăn nuôi</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>
Désinfection du matériel d'élevage <i>Khử trùng các dụng cụ chăn nuôi</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>
Pédiluve à l'entrée de l'élevage (utilisé) <i>Qua hố sát trùng trước khi vào chuồng</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>
Désinfection des véhicules à l'entrée dans l'élevage <i>Khử trùng phương tiện đi lại trước khi vào hộ chăn nuôi</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>	Oui – Non <i>Có-không</i>
Quel produit désinfectant ? <i>Loại thuốc sát trùng nào ?</i>		
Gestion des cadavres <i>Xử lý gia cầm chết</i>	Brulés <i>đốt</i> Enterrés <i>chôn</i> Equarrissage <i>xử lí xác chết để thu lợi kinh tế</i> Donnés aux porcs <i>cho lợn ăn</i> Autre <i>cách khác</i>	Brulés <i>đốt</i> Enterrés <i>chôn</i> Equarrissage <i>xử lí xác chết để thu lợi kinh tế</i> Donnés aux porcs <i>cho lợn ăn</i> Autre <i>cách khác</i> Œufs abîmés? <i>Trứng hỏng ?</i> .....