



Open Archive TOULOUSE Archive Ouverte (OATAO)

OATAO is an open access repository that collects the work of Toulouse researchers and makes it freely available over the web where possible.

This is an author-deposited version published in : <http://oatao.univ-toulouse.fr/>
Eprints ID : 21188

To cite this version :

Tranvoiz, Estelle. *Enquête dans 28 élevages porcins aux performances de reproduction dégradées et séropositifs en MAT leptosirose : recherche de critères d'alerte GTTT*. Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse - ENVT, 2017

Any correspondance concerning this service should be sent to the repository administrator: staff-oatao@inp-toulouse.fr.

ENQUETE DANS 28 ELEVAGES PORCINS AUX PERFORMANCES DE REPRODUCTION DEGRADEES ET SEROPOSITIFS EN MAT LEPTOSPIROSE : RECHERCHE DE CRITERES D'ALERTE GTTT

THESE
pour obtenir le grade de
DOCTEUR VETERINAIRE

DIPLOME D'ETAT

*présentée et soutenue publiquement
devant l'Université Paul-Sabatier de Toulouse*

par

Estelle TRANVOIZ

Née, le 20 décembre 1992 à BREST(29)

Directeur de thèse : Mme Agnès WARET-SZKUTA

JURY

PRESIDENT :

Mme Christine ROQUES-CESCHIN

Professeur à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE

ASSESEURS :

Mme Agnès WARET-SZKUTA

M. Fabien CORBIERE

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Maître de Conférences à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

MEMBRE INVITE :

M. Guy-Pierre MARTINEAU

Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de TOULOUSE

Répartition des Enseignants-Chercheurs par Département.

Mise à jour : 03/11/2017

DIRECTRICE : ISABELLE CHMITELIN

ELEVAGE ET PRODUITS/SANTÉ PUBLIQUE VÉTÉRINAIRE	SCIENCES BIOLOGIQUES ET FONCTIONNELLES	SCIENCES CLINIQUES DES ANIMAUX DE COMPAGNIE, DE SPORT ET DE LOISIRS
<p>Responsable : M. SANS</p> <p><u>ALIMENTATION ANIMALE :</u> M. ENJALBERT Francis, PR Mme PRIYMENKO Nathalie, MC Mme MEYNADIER Annabelle, MC</p> <p><u>EPIDEMIOLOGIE :</u> Mathilde PAUL, MC</p> <p><u>PARASITOLOGIE-ZOOLOGIE :</u> M. FRANC Michel, PR M. JACQUIET Philippe, PR M. LIENARD Emmanuel, MC Mme BOUHSIRA Emilie, MC</p> <p><u>HYGIÈNE ET INDUSTRIE DES ALIMENTS :</u> M. BRUGERE Hubert, PR M. BAILLY Jean-Denis, PR Mme BIBBAL Delphine, MC Mme COSTES Laura, AERC Mme DAVID Laure, MCC</p> <p><u>PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION :</u> M. BERTHELOT Xavier, PR M. BERGONIER Dominique, MC Mme CHASTANT-MAILLARD Sylvie, PR Mme HAGEN-PICARD Nicole, PR M. NOUVEL Laurent-Xavier, MC Mme MILA Hanna, MC</p> <p><u>PATHOLOGIE DES RUMINANTS :</u> M. SCHELCHER François, PR M. FOUCRAS Gilles, PR M. CORBIÈRE Fabien, MC M. MAILLARD Renaud, PR M. MEYER Gilles, PR</p> <p><u>PRODUCTION ET PATHOLOGIE AVIAIRE ET PORCINE :</u> Mme WARET-SZKUTA Agnès, MC M. JOUGLAR Jean-Yves, MC M. GUERIN Jean-Luc, PR M. LE LOC'H Guillaume, MC</p> <p><u>PRODUCTIONS ANIMALES</u> <u>AMELIORATION GÉNÉTIQUE ÉCONOMIE :</u> M. DUCOS Alain, PR M. SANS Pierre, PR M. RABOISSON Didier, MC</p>	<p>Responsable : Mme GAYRARD</p> <p><u>ANATOMIE :</u> M. MOGICATO Giovanni, MC M. LIGNEREUX Yves, PR Mme DEVIERS Alexandra, MC</p> <p><u>ANATOMIE PATHOLOGIQUE - HISTOLOGIE :</u> M. DELVERDIER Maxence, PR Mme LETRON-RAYMOND Isabelle, PR Mme BOURGES-ABELLA Nathalie, PR Mme LACROUX Caroline, PR M. GAIDE Nicolas, AERC</p> <p><u>BIOLOGIE MOLECULAIRE :</u> Mme BOUCLAINVILLE-CAMUS Christelle, MC</p> <p><u>MICROBIOLOGIE – IMMUNOLOGIE - MALADIES INFECTIEUSES :</u> M. MILON Alain, PR M. BERTAGNOLI Stéphane, PR M. VOLMER Romain, MC Mme BOULLIER Séverine, MC Mme DANIELS Hélène, MC</p> <p><u>BIOSTATISTIQUES :</u> M. CONCORDET Didier, PR M. LYAZRHI Faouzi, MC</p> <p><u>PHARMACIE-TOXICOLOGIE :</u> M. PETIT Claude, PR Mme CLAUW Martine, PR M. GUERRE Philippe, PR M. JAEG Philippe, MC</p> <p><u>PHYSIOLOGIE –PHARMACOLOGIE THERAPEUTIQUE :</u> M. BOUSQUET-MELOU Alain, PR Mme GAYRARD-TROY Véronique, PR Mme FERRAN Aude, MC M. LEFEBVRE Hervé, PR</p> <p><u>BIOCHIMIE :</u> Mme BENNIS-BRET Lydie, MC</p> <p><u>ANGLAIS :</u> M. SEVERAC Benoît, PLPA Mme MICHAUD Françoise, PCEA</p>	<p>Responsable : Mme CADIERGUES</p> <p><u>ANESTHESIOLOGIE</u> M. VERWAERDE Patrick, MC</p> <p><u>CHIRURGIE :</u> M. AUTEFAGE André, PR M. ASIMUS Erik, MC M. MATHON Didier, MC Mme MEYNAUD-COLLARD Patricia, MC Mme PALIERNE Sophie, MC</p> <p><u>MEDECINE INTERNE :</u> Mme DIQUELOU Armelle, MC M. DOSSIN Olivier, MC Mme LAVOUE Rachel, MC Mme GAILLARD-THOMAS Elodie, MCC</p> <p><u>OPHTALMOLOGIE :</u> M. DOUET Jean-Yves, MC</p> <p><u>DERMATOLOGIE :</u> Mme CADIERGUES Marie-Christine, PR</p> <p><u>IMAGERIE MEDICALE</u> M. CONCHOU Fabrice, MC</p> <p><u>BIOLOGIE MOLECULAIRE. :</u> Mme TRUMEL Catherine, PR</p> <p><u>PATHOLOGIE DES EQUIDES :</u> M. CUEVAS RAMOS Gabriel, MC Mme LALLEMAND Elodie, AERC</p>

Remerciements

A Madame le Professeur Christine Roques-Ceschin,

Professeur des Universités

Praticien hospitalier

Bactériologie

Qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury de thèse. Nos hommages respectueux.

A Madame le Docteur Agnès Waret-Szkuta,

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Production et pathologie porcine

Pour m'avoir fait l'honneur et le plaisir de diriger cette thèse. Sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Fabien Corbière

Maître de Conférences de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Pathologie des ruminants et médecine des populations

Qui a aimablement accepté de faire partie de ce jury de thèse. Sincères remerciements.

A Monsieur le Professeur Guy-Pierre Martineau

Professeur de classe exceptionnelle de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse

Production et pathologie porcine

Qui a aimablement accepté l'invitation pour faire partie de ce jury de thèse. Sincères remerciements.

A Monsieur Martial Rigaut qui m'a accompagné dans ce projet, pour ton implication et ta disponibilité. Remerciements sincères et chaleureux.

A Sylvie Chouet, Laurent Daluzeau, Justine Trebault, Didier Duivon et l'ensemble de l'équipe de MSD Santé Animale pour votre accueil, et vos conseils. Sincères remerciements.

A Madame Alexia Aubry et Madame Brigitte Badouard pour leur aide dans la synthèse des résultats GTTT. Sincères remerciements.

A Monsieur Eric Pagot pour son aide précieuse lors des analyses statistiques. Sincères remerciements.

Aux vétérinaires et éleveurs ayant participé à l'étude pour l'intérêt qu'ils ont porté à cette étude, leur aide et leur participation. Sincères remerciements.

Table des matières

Liste des illustrations	11
Liste des annexes.....	13
Liste des acronymes et abréviations	15
Introduction.....	17
I - Etude bibliographique : généralités sur la leptospirose	19
1. Description.....	19
1.1. Histoire	19
1.2. Etiologie.....	19
1.2.1. Classification.....	19
a - Taxonomie.....	19
b - Classification sérologique.....	20
c - Classification génotypique	20
1.2.2. Morphologie	21
1.2.3. Biologie	21
a - Génétique.....	21
b - Métabolisme et culture.....	22
c - Survie dans le milieu extérieur	22
2. Epidémiologie	23
2. 1. Epidémiologie descriptive	23
2. 2. Epidémiologie analytique.....	26
2.2.1. Sources de contamination.....	26
2.2.2. Facteur de réceptivité et sensibilité	27
2.2.3. Mode de contamination.....	28
a - Transmission directe	28
b - Transmission indirecte	28
2. 3. Epidémiologie synthétique.....	28
3. Pathogénie (García-Peña, Fraile 2016b)	29
4. Clinique (Zimmerman 2012)	29
5. Lésions (Zimmerman 2012).....	30
6. Diagnostic.....	31
6.1. Diagnostic différentiel	31
6.1.1. Retour en chaleur régulier (18-24 jours après IA) (Schwartz 2005).....	31

6.1.2.	Retour en chaleur irrégulier (>24jours après IA) et avortement	33
a -	Causes non infectieuses	33
b -	Causes infectieuses	33
6.2.	Diagnostic de laboratoire (García-Peña, Fraile 2016c, 2016a).....	35
6.2.1.	Les tests directs (García-Peña, Fraile 2016a).....	36
a -	Isolement et identification de l'agent	37
b -	PCR.....	37
c -	Technique d'immunofluorescence.....	38
d -	Histopathologie et microscope à fond noir.....	38
6.2.2.	Les tests indirects (García-Peña, Fraile 2016a).....	38
a -	MAT (Test de Micro-Agglutination).....	40
b -	ELISA	40
7.	Moyen de lutte (prévention et contrôle).....	41
7.1.	Médicale (Nazaré Lisboa 2016; Hayden 2016).....	41
7.2.	Vaccinale	42
7.3.	Sanitaire	42
8.	Importance de la leptospirose	43
8.1.	Importance médicale (Zimmerman 2012)	43
8.2.	Importance économique (Stein 2016)	44
II-	Introduction à la GTTT (Gestion Technique des Troupeaux de Truies)	47
1.	Présentation de la GTTT (Institut technique du porc 1993)	47
1.1.	L'enregistrement	47
1.2.	Les résultats.....	47
2.	Références	48
3.	Paramètres de reproduction et GTTT	49
III-	Etude de terrain : Enquête dans 28 élevages porcins aux performances de reproduction dégradées et séropositifs en MAT leptospirose : recherche de critères d'alerte GTTT.....	53
1.	Objectif de l'étude	53
2.	Matériel et méthodes	53
2. 1.	Recrutement des élevages	53
2. 2.	Création d'un questionnaire	54
2. 3.	Visites d'élevage.....	54
2.3.1.	Prélèvements sanguins pour sérologie leptospirose	54
2.3.2.	Questionnaire sur la gestion de la reproduction.....	56

2.3.3.	Collecte des résultats GTTT	56
2. 4.	Inclusion des élevages dans l'étude	56
2. 5.	Analyse des données des résultats de la GTTT	56
2. 6.	Etude statistique	58
3.	Résultats.....	58
3.1.	Evaluation des pratiques de reproduction des élevages	58
3.2.	Description des élevages inclus.....	59
3.2.1.	Présentation générale des élevages.....	59
3.2.2.	Logement.....	61
3.2.3.	Qualité de l'eau de boisson	61
a -	Origine de l'eau de boisson	61
b -	Traitements de l'eau.....	61
c -	Analyse de l'eau.....	62
3.3.	Etude clinique.....	62
3.3.1.	Historique de l'infection	62
3.3.2.	Signes cliniques observés	63
3.3.3.	Traitement.....	63
3.3.4.	Maladies intercurrentes	64
a -	SDRP	64
b -	Circovirus.....	64
c -	Grippe.....	64
d -	Parvovirus.....	65
e -	Plan de vaccination.....	65
3.4.	Gestion de la reproduction dans ces élevages.....	65
3.4.1.	Semence	65
a -	Origine de la semence	65
b -	Type d'IA.....	66
c -	Semence achetée	66
d -	Semence prélevée à la ferme	66
e -	Stockage de la semence	67
3.4.2.	Audit mise à la reproduction	67
a -	Induction de l'œstrus	67
b -	Détection des chaleurs	68
c -	Insémination.....	69

d - Logement.....	70
e - Confirmation de gestation.....	71
3.4.3. Audit cochettes.....	72
3.4.4. Audit maternité	74
a - Logement.....	74
b - Déroulement des mise-bas.....	75
c - Alimentation.....	76
3.4.5. Éléments du questionnaire non exploités.....	77
3.5. Etude sérologique	77
3.5.1. Séroprévalence de la leptospirose	77
3.5.2. Seuil MAT.....	77
a - Répartition du nombre de sérovars détectés par truies	78
b - Profil des sérovars	79
c - Profil des sérovars et seuil MAT	79
d - Sérovars et réactions croisées.....	80
3.6. Etude des critères GTTT	81
3.6.1. Stratégie d'analyse	81
3.6.2. Résultats de l'Analyse en Composantes Principales (ACP).....	83
3.6.3. Résultats du groupe 1.....	87
3.6.4. Résultats du groupe 2.....	88
3.6.5. Bilan	94
4. Discussion.....	94
4.1. Limites de l'étude	94
4.2. Séroprévalence de la leptospirose	96
4.3. Définition de critères d'alerte	97
Conclusion	99
Bibliographie.....	101
Annexes	105

Liste des illustrations

Liste des figures

Figure 1 : Sérovars et géoespèces de leptospires (Levett 2001).....	20
Figure 2 : Observation de <i>L. interrogans</i> sérovar Icterohaemorrhagiae par microscope électronique à balayage (Levett 2001)	21
Figure 3 : Tests à réaliser selon la durée depuis l'infection (Ellis 2015).....	36
Figure 4 : Résultats nationaux de GTTT du 1 ^{er} semestre 2016 (IFIP 2017)	48
Figure 5 : Résultats GTTT du 1er semestre 2016 par région (IFIP 2017).....	49
Figure 6 : Elevages et pratiques à risque.....	59
Figure 7 : Taille des élevages.....	60
Figure 8 : Engraissement sur site	60
Figure 9 : Nombre de bandes.....	60
Figure 10 : Pourcentage d'animaux supplémentaires mis à la reproduction par rapport aux objectifs de mise-bas	60
Figure 11 : Traitements de l'eau de boisson	62
Figure 12 : Signes cliniques observés.....	63
Figure 13 : Statut des élevages vis-à-vis du Circovirus.....	64
Figure 14 : Statut des élevages vis-à-vis de la Grippe	65
Figure 15 : Stimulations des truies après sevrage.....	68
Figure 16 : Nombre de présentations par jour du verrat après sevrage	68
Figure 17 : Délai entre sevrage et stimulation par le verrat	68
Figure 18 : Nombre de truies stimulées en même temps par un verrat	68
Figure 19 : Délai entre sevrage et détection des chaleurs.....	69
Figure 20 : Nombre de truies détectées en chaleur en même temps	69
Figure 21 : Nombre d'IA par truie	70
Figure 22 : Durée entre IA et mise en groupe.....	70
Figure 23 : Taille des groupes en bâtiment gestante.....	71
Figure 24 : Pourcentage des cochettes en chaleur après la synchronisation au Regumate®.....	72
Figure 25 : Critères de choix lors de la mise à la reproduction des cochettes.....	73
Figure 26 : Age des cochettes lors de la mise à la reproduction.....	73
Figure 27 : Durée du vide sanitaire en maternité	74
Figure 28 : Délai entre rentrée en maternité et début des mise-bas	75
Figure 29 : Traitements des complications du post-partum.....	76
Figure 30 : Graphique des variables de l'ACP avec $\cos^2 \geq 0,5$ (dimension 1 et 2).....	84
Figure 31 : Graphique des variables de l'ACP avec $\cos^2 \geq 0,5$ (dimension 2 et 3).....	84
Figure 32 : Graphe des individus (dimension 1 et 2 – tous sérovars).....	86
Figure 33 : Graphe des individus (dimension 2 et 3 – tous sérovars).....	86
Figure 34 : Distribution du nombre de porcelets nés totaux dans le groupe 2 (4 mois)	90
Figure 35 : Distribution du nombre de porcelets nés vifs dans le groupe 2 (4 mois)	90
Figure 36 : Distribution de la durée de gestation dans le groupe 2 (4 mois).....	91

Liste des tableaux

Tableau 1 : Principaux sérovars retrouvés chez le porc dans le monde (García-Peña, Fraile 2016b) .	23
Tableau 2 : Répartition mondiale des sérovars chez le porc	25
Tableau 3 : Performances de reproduction et statut en leptospirose (Stein 2016)	44
Tableau 4 : Productivité et statut en leptospirose (Stein 2016)	45
Tableau 5 : Analyse de coût (en dollars) (Stein 2016).....	45
Tableau 6 : Pratiques de reproduction à risque.....	50
Tableau 7 : Pratiques de reproduction à risque (suite)	51
Tableau 8 : Sérovars recherchés lors de l'analyse MAT.....	55
Tableau 9 : Liste des critères analysés	57
Tableau 10 : Séroprévalence de la leptospirose dans les élevages	77
Tableau 11 : Séroprévalence et seuil MAT.....	78
Tableau 12 : Elevages et seuil de MAT	78
Tableau 13 : Répartition du nombre de sérovars détectés par truies.....	79
Tableau 14 : Réactions croisées entre le sérovar Bratislava et les autres sérovars	80
Tableau 15 : Réactions croisées entre le sérovar Copenhageni et les autres sérovars	81
Tableau 16 : Référence IFIP choisie pour chacun des 28 élevages	81
Tableau 17 : Définition des seuils de séroprévalence leptospirose.....	85
Tableau 18 : Résultats statistiques du groupe 1	87
Tableau 19 : Résultats statistiques du groupe 2 pour les paramètres suivant une loi normale (3 mois)	88
Tableau 20 : Résultats statistiques du groupe 2 pour les paramètres suivant une loi normale (4 mois)	89
Tableau 21 : Résultats statistiques du groupe 2 pour les paramètres à distribution non normale (3 mois)	92
Tableau 22 : Résultats statistiques du groupe 2 pour les paramètres à distribution non normale (4 mois)	93
Tableau 23 : Prévalence des sérogroupes et sérovars retrouvés des 28 élevages.....	96

Liste des annexes

Annexe 1 : Exemple de résultats GTTT d'un élevage	105
Annexe 2 : Protocole de l'étude diffusé aux vétérinaires	109
Annexe 3 : Questionnaire	110
Annexe 4 : Liste des animaux prélevés	117
Annexe 5 : Formulaire d'autorisation de transmission de données GTTT	118
Annexe 6 : Liste des élevages inclus dans l'étude.....	119
Annexe 7 : Liste des élevages et traitements effectués, périodes d'analyse GTTT et groupe d'appartenance pour l'analyse statistique.....	120
Annexe 8 : Plan de vaccination des cochettes	122
Annexe 9 : Plan de vaccination des truies.....	122
Annexe 10 : Plan de vaccination des verrats	122
Annexe 11 : Comparaison des vaccinations faites aux truies par rapport aux cochettes	123
Annexe 12 : Comparaison des vaccinations faites aux truies par rapport aux verrats.....	124
Annexe 13 : Profil des sérovars.....	125
Annexe 14 : Profil des sérovars et seuil MAT.....	126
Annexe 15 : Abréviations des variables de l'ACP	127
Annexe 16 : Variables principales construisant les axes (valeur du $\cos^2 \geq 0,2$)	128
Annexe 17 : Graphique des variables de l'ACP (dimension 1 et 2)	129
Annexe 18 : Graphique des variables de l'ACP (dimension 2 et 3)	129
Annexe 19 : Graphe des individus (dimension 1 et 2 – sérovar Bratislava).....	130
Annexe 20 : Graphe des individus (dimension 2 et 3 – sérovar Bratislava).....	130
Annexe 21 : Distribution du taux de mortalité (groupe 1).....	131
Annexe 22 : Distribution du taux d'avortements (groupe 1).....	131
Annexe 23 : Distribution du TFS1 (rang 1 et 2) (groupe 1)	132
Annexe 24 : Distribution du TFS1 (rang supérieur à 2) (groupe1)	132
Annexe 25 : Distribution de l'ISSF (0-21 jours) (groupe 1).....	133
Annexe 26 : Distribution de l'ISSF (22-30 jours) (groupe 1).....	133
Annexe 27 : Distribution de l'ISSF (31-42 jours) (groupe 1).....	134
Annexe 28 : Distribution de l'ISSF (43-50 jours) (groupe 1).....	134
Annexe 29 : Distribution de l'ISSF (51-100 jours) (groupe 1).....	135
Annexe 30 : Distribution de l'ISSF (>100 jours) (groupe 1)	135
Annexe 31 : Distribution de la moyenne des porcelets mort-nés (groupe 1)	136

Annexe 32 : Distribution de la moyenne des porcelets nés totaux (groupe 1)	136
Annexe 33 : Distribution de la moyenne des porcelets nés vifs (groupe 1)	137
Annexe 34 : Distribution de la moyenne des porcelets sevrés (groupe 1)	137
Annexe 35 : Distribution du nombre de porcelets nés totaux des élevages du groupe 2 (3 mois)....	138
Annexe 36 : Distribution du nombre de porcelets nés vifs des élevages du groupe 2 (3 mois).....	138
Annexe 37 : Distribution de la durée de gestation des élevages du groupe 2 (3 mois)	139
Annexe 38 : Distribution du nombre de porcelets sevrés des élevages du groupe 2 (3 mois).....	139
Annexe 39 : Distribution du nombre de porcelets sevrés des élevages du groupe 2 (4 mois).....	140
Annexe 40 : Distribution du nombre de porcelets mort-nés des élevages du groupe 2 (3 mois).....	140
Annexe 41 : Distribution du nombre de porcelets mort-nés des élevages du groupe 2 (4 mois).....	141
Annexe 42 : Distribution de la médiane des ISSF des élevages du groupe 2 (3 mois).....	141
Annexe 43 : Distribution de la médiane des ISSF des élevages du groupe 2 (4 mois).....	142

Liste des acronymes et abréviations

- ACP : Analyse en Composantes Principales
- ADN : Acide Désoxyribonucléique
- CTPA : Centre Technique des Productions Animales et Agro-alimentaires
- ELISA : Enzyme-Linked Immunosorbent Assay
- EMJH : milieu d'Ellinghausen et McCulloug modifié par Johnson et Harris
- GTTT : Gestion Technique des Troupeaux de Truies
- IA : Insémination Artificielle
- IFIP : Institut du porc
- Ig : Immunoglobulines
- ISSF : Intervalle Sevrage Saillie Fécondante
- Kb : Kilobase
- LPS : Lipopolysaccharide
- MAT : Test de Micro-Agglutination
- OMP : Outer Membrane Protein
- PCR : Polymerase Chain Reaction
- PCV2 : Circovirus Porcin de type 2
- SDRP : Syndrome Dysgénésique et Respiratoire Porcin
- Syndrome SMEDI : Still birth, Mummification, Embryonic Death, Infertility
- TFS1 : Taux de Fécondation en Saillie Première

Introduction

La leptospirose est une maladie bactérienne ayant pour origine des spirochètes de la famille des *Leptospiraceae* (Zimmerman 2012). Cette maladie a une répartition mondiale et affecte aussi bien les animaux que l'homme.

Chez l'homme, cette zoonose est caractérisée dans la forme modérée par une fièvre élevée, avec frissons, maux de tête, douleurs musculaires et douleurs articulaires diffuses. Elle peut ensuite évoluer vers une atteinte rénale, hépatique, méningée ou pulmonaire. Pour 20% des patients, elle peut se compliquer avec un syndrome hémorragique. Les formes graves sont caractérisées par l'association d'une insuffisance rénale aiguë, une atteinte neurologique et des hémorragies plus ou moins sévères.

Mondialement, le nombre de cas sévères de leptospirose est estimé à plus d'un million par an avec un taux de mortalité supérieur à 10% (Institut Pasteur 2013).

Chez le porc, cette maladie se manifeste principalement par des troubles de la reproduction avec avortement, infertilité et mortinatalité (Zimmerman 2012).

Au quotidien, les vétérinaires sont confrontés à des difficultés pour diagnostiquer cette maladie car les signes cliniques peuvent être frustrés et sont non pathognomoniques. De plus, les tests de laboratoire sont difficiles à interpréter.

L'objectif de cette thèse est d'établir un lien entre données GTTT (Gestion Technique des Troupeaux de Truies) et séropositivité de la leptospirose dans des élevages à forte suspicion de leptospirose afin de définir des critères d'alerte permettant de suspecter une infection par les leptospires dans un élevage.

Dans un premier temps, nous ferons un point sur les connaissances actuelles de la leptospirose porcine, ce qui nous amènera à préciser notamment les difficultés rencontrées lors du diagnostic.

Puis, nous introduirons la GTTT (Gestion Technique des Troupeaux de Truies), outil de gestion technique développé par l'IFIP (Institut du Porc).

Enfin, nous présenterons l'enquête effectuée dans 28 élevages porcins aux performances de reproduction dégradées et séropositifs en MAT (Test de Micro-Agglutination) leptospirose.

I - Etude bibliographique : généralités sur la leptospirose

1. Description

1.1. Histoire

L'histoire moderne de la leptospirose humaine débute en 1886 lorsqu'Adolph Weil décrit un type particulier d'ictère associé à une splénomégalie, un dysfonctionnement rénal, une conjonctivite et des éruptions cutanées (Weil 1886). L'agent à l'origine de cette présentation clinique n'était pas connu mais un lien entre maladie et activités de plein air au contact de l'eau avait été établi permettant de suspecter que la maladie était infectieuse.

Cependant, certains récits font référence à des symptômes similaires bien avant 1886. Par exemple, des anciens écrits chinois décrivaient une « jaunisse des champs de riz », tandis qu'au Japon des syndromes clairement assimilables aujourd'hui à la leptospirose étaient nommés « fièvre d'automne » ou « fièvre de sept jours » (Adler 2015).

L'agent à l'origine de la leptospirose a été découvert simultanément en 1915 au Japon et en Allemagne. Cet agent fut nommé par Stimson, *Spirochaeta interrogans* en raison de sa ressemblance avec un point d'interrogation (Levett 2001).

Ensuite, le rôle du rat comme source d'infection pour l'homme a été découvert en 1917 lorsque le pouvoir pathogène de la leptospirose a été reconnu chez le chien (Ido et al. 1917). Quelques années plus tard, la présence de leptospires chez les animaux du bétail a été démontrée (Alston, Broom 1958).

1.2. Etiologie

1.2.1. Classification

a - Taxonomie

Les leptospires, agents à l'origine de leptospirose, sont des spirochètes appartenant à la famille des *Leptospiraceae* (Zimmerman 2012). Cette famille est divisée en trois genres : *Leptospira*, *Leptonema* et *Turneriella*. Les leptospires appartiennent au genre *Leptospira* (Adler 2015).

Selon la taxonomie ancienne (avant 1989), le genre *Leptospira* était divisé en deux espèces (WHO 1967) :

- *L. interrogans* sensu lato comprenant l'ensemble des espèces pathogènes
- *L. biflexa* sensu lato incluant les souches saprophytes, c'est-à-dire non pathogènes, présentes dans l'environnement

Les deux espèces étaient différenciées par :

- étude de leur croissance à 13°C
- étude de leur croissance en présence de 8-azaguinine
- et par l'incapacité de *L.biflexa* à former des sphères dans 1 M de NaCl (Levett 2001).

b - Classification sérologique

Ces deux espèces de leptospires sont divisées en sérovars définis par agglutination après absorption croisée d'un sérum de lapin avec un antigène homologue (Dikken, Kmety 1978). Si deux souches agglutinent les mêmes antisérums à plus de 90%, alors elles appartiennent au même sérovar (Kmety, Dikken 1993). Cent quatre-vingt-treize sérovars ont été recensés pour *Leptospira interrogans* sensu lato et 60 sérovars pour *Leptospira biflexa* sensu lato.

Les sérovars proches antigénétiquement ont été traditionnellement regroupés en sérogroupes par praticité. Ces sérogroupes n'ont pas de réalité taxonomique mais sont utiles pour le diagnostic sérologique et pour comprendre l'épidémiologie de la leptospirose (Adler 2015).

c - Classification génotypique

La classification phénotypique a été remplacée par une classification génotypique dans laquelle certaines espèces génomiques incluent des sérovars des deux espèces *L. interrogans* sensu lato et *L. biflexa* sensu lato (Adler 2015). Des sérovars pathogènes et non pathogènes sont donc regroupés dans de mêmes espèces génomiques (Levett 2001).

La classification génotypique est basée sur la technique d'hybridation de l'ADN. Celle-ci a permis d'établir 10 génoespèces de *Leptospira* (Yasuda et al. 1987). D'autres génoespèces ont été depuis rajoutées pour aboutir aujourd'hui à un recensement de 21 espèces de *Leptospira* (Adler 2015).

Serovar	Species
bataviae	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i>
bulgarica.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. kirschneri</i>
grippotyphosa	<i>L. kirschneri</i> , <i>L. interrogans</i>
hardjo	<i>L. borgpetersenii</i> , <i>L. interrogans</i> , <i>L.meyeri</i>
icterohaemorrhagiae.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. inadai</i>
kremastos.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i>
mwogolo.....	<i>L. kirschneri</i> , <i>L. interrogans</i>
paidjan.....	<i>L. kirschneri</i> , <i>L. interrogans</i>
pomona	<i>L. interrogans</i> , <i>L. noguchii</i>
pyrogenes.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i>
szwajizak	<i>L. interrogans</i> , <i>L. santarosai</i>
valbuzzi.....	<i>L. interrogans</i> , <i>L. kirschneri</i>

Figure 1 : Sérovars et génoespèces de leptospires (Levett 2001)

1.2.2. Morphologie

Les leptospires sont des bactéries gram négatives, plus précisément des spirochètes. Elles sont spiralées et très mobiles. Leur taille varie de 6 à 20 μm de long et 0.1 μm de diamètre. Du fait de leur petite taille et de leur mobilité élevée, la visualisation des leptospires est meilleure en utilisant un microscope optique à fond noir (Adler 2015).

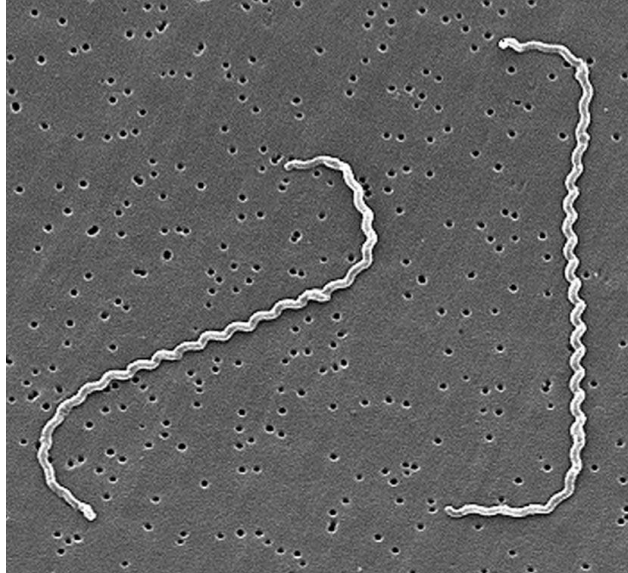


Figure 2 : Observation de *L. interrogans* sérovar Icterohaemorrhagiae par microscope électronique à balayage (Levett 2001)

La structure des leptospires comprend un cylindre protoplasmique limité par une membrane peptidoglycique, deux flagelles, et une enveloppe externe (Hovind-Hougen 1981). Les deux flagelles sont situés entre la membrane peptidoglycique du cylindre et l'enveloppe externe et sont insérés à chaque extrémité subterminale du cylindre protoplasmique (Hovind-Hougen 1981). Les lipopolysaccharides (LPS) ont une composition similaire aux autres bactéries gram négatives mais avec une activité endotoxique moindre (Levett 2001).

1.2.3. Biologie

a - Génétique

Les leptospires possèdent un génome d'environ 4750 kb, réparti en deux chromosomes. Le plus grand a une taille de 4500 kb et le plus petit de 350 kb (Levett 2001).

b - Métabolisme et culture

Les leptospires sont des bactéries aérobies strictes avec une température optimale de croissance de 28°C à 30°C (Levett 2001).

Sur le plan énergétique, les leptospires sont des bactéries chimio-organotrophes qui ont pour unique source d'énergie et de carbone les acides gras à longue chaîne. Ces longues chaînes d'acide gras sont métabolisées par β -oxydation. La présence de sucres et d'acides aminés n'est pas indispensable à leur métabolisme. L'apport azoté ne se fait que par le biais de l'ion ammonium. Un apport vitaminique (vitamine B1 et B12) ainsi que de fer ferreux sont nécessaires en tant que facteurs de croissance (Legrand 2007).

Le milieu de culture le plus largement utilisé est le milieu EMJH (milieu d'Ellinghausen et Mc Culloug modifié par Johnson et Harris) (Levett 2001). Initialement, les cultures de leptospires étaient réalisées avec du sérum de lapin, puis ce milieu de culture a été remplacé par des milieux à base de sérum albumine bovin associé au Tween 80. En effet, les acides gras à longue chaîne, nécessaires à la croissance des bactéries, sont apportés par l'hydrolyse des esters de Tween 80. Cependant, l'hydrolyse de ces esters libère des acides gras à activité toxique. Cet effet toxique est neutralisé par l'apport de l'albumine qui fournit un substrat non toxique.

L'association de Tween 80-albumine complémente en vitamines et en fer ferreux constitue le milieu EMJH (Ducrocq 2017).

Certaines souches de leptospires sont plus difficiles à cultiver et nécessitent l'addition au milieu de culture de pyruvate ou de sérum de lapin (Levett 2001).

Cependant, la culture reste longue (12 semaines voire 26 semaines pour confirmer un résultat négatif), fastidieuse et difficile et requiert du savoir-faire (García-Peña, Fraile 2016a).

c - Survie dans le milieu extérieur

Les conditions favorables à la survie des leptospires dans l'environnement sont l'humidité, la chaleur, et des valeurs de pH du sol et des eaux de surface proche de la neutralité. C'est pourquoi l'incidence des cas cliniques toutes espèces confondues tend à augmenter en automne et en été (Turner 1970).

Dans ces conditions, les leptospires peuvent survivre plusieurs mois dans l'environnement.

2. Epidémiologie

2. 1. Epidémiologie descriptive

La leptospirose est une infection courante chez le porc que l'on retrouve à l'échelle mondiale (Ellis 2015).

Le porc est un hôte réservoir pour les sérovars Bratislava, Pomona, Tarassovi (García-Peña, Fraile 2016b). Un hôte réservoir est défini comme étant un animal qui est capable d'agir comme une source naturelle de leptospires pour sa propre espèce (Tagliabue et al. 2016).

Parfois, le porc peut devenir un hôte accidentel des sérovars : Icterohaemorrhagiae, Canicola et Grippotyphosa (García-Peña, Fraile 2016b).

Le tableau 1 ci-dessous regroupe les principaux sérovars rencontrés chez le porc (García-Peña, Fraile 2016b) :

Espèces	Sérogroupe	Sérovars
<i>L. borgpetersenii</i>	Tarassovi	Tarassovi
<i>L. interrogans</i>	Australis	Bratislava Muenchen
	Canicola	Canicola
	Icterohaemorrhagiae	Icterohaemorrhagiae
	Pomona	Pomona
<i>L. kirschneri</i>	Grippotyphosa	Grippotyphosa
	Pomona	Mozdok

Tableau 1 : Principaux sérovars retrouvés chez le porc dans le monde (García-Peña, Fraile 2016b)

Les trois sérovars pour lesquels le porc est un hôte réservoir à savoir Bratislava, Pomona et Tarassovi ont une distribution géographique différente et un impact clinique différent.

Infection par Pomona :

Le séovar Pomona et son séovar étroitement lié Kennewicki, sont les sérovars les plus fréquemment isolés chez les porcs dans le monde (Zimmerman 2012).

Par le passé, ils ont été la cause de signes cliniques dans le Nord et le Sud de l'Amérique, en Australie, en Nouvelle Zélande, et dans une partie de l'Asie et de l'Europe centrale et de l'Est. Ces sérovars étaient endémiques dans beaucoup de ces régions (Zimmerman 2012), cependant la situation semble avoir changé. Une vaccination à grande échelle a été réalisée en Europe de l'Est et en Amérique du Nord et l'élevage hors sol s'est

développé. Ainsi, aucun signe d'infection par Pomona n'a été retrouvé au Québec après test sérologique MAT (Test de Micro-Agglutination) (Ribotta, Higgins, Perron 1999) et des études en Europe suggèrent le même déclin.

Il a également été mis en évidence des hauts niveaux d'infection en Afrique et dans le Sud de l'Asie (Ellis 2015).

Infection par Australis :

Le sérovar Bratislava est apparu comme étant un sérovar majeur des infections chez le porc mais son épidémiologie reste mal comprise à cause des difficultés rencontrées pour cultiver ces souches.

A partir d'enquêtes sérologiques, il est apparu que l'infection était étendue en Europe, aux Etats-Unis, au Canada, en Australie, au Brésil, en Afrique du Sud, au Nigéria, en Corée et au Japon entre autres (Zimmerman 2012). C'est le seul sérovar à avoir une répartition mondiale.

Contrairement aux séroprévalences élevées rapportées, le sérovar Bratislava a été uniquement isolé chez le porc dans quelques pays : les Pays-Bas, le Royaume-Uni, les Etats-Unis, l'Allemagne et le Vietnam (Zimmerman 2012).

Infection par Tarassovi :

On connaît peu de choses sur l'épidémiologie de l'infection par Tarassovi chez le porc.

Ce sérovar a été décrit la première fois en Australie, en Nouvelle Zélande, et en Europe de l'Est mais il reste rare en Europe de l'Ouest (García-Peña, Fraile 2016b).

Il semblerait qu'il ait disparu dans la plupart des régions d'Europe de l'Est et du Sud, sans explication précise. En Espagne et au Portugal il a disparu sans mesure de contrôle particulière au contraire de l'Europe de l'Est où une vaccination avait été mise en place (Ellis 2015).

Infections accidentelles (Ellis 2015) :

Les sérovares impliqués et la prévalence de ces infections varient d'un coin à l'autre du monde, car ils dépendent de la sophistication des systèmes de conduite d'élevage dans ces régions.

Ils sont très rares dans les systèmes clos mais peuvent être beaucoup plus important en élevage extérieur.

Le tableau 2 suivant récapitule l'ensemble des sérovares retrouvés chez le porc ainsi que leur répartition mondiale (Strutzberg-Minder, Kreienbrock 2011; Ducrocq 2017).

Pays	Référence	Sérovars retrouvés (par ordre alphabétique)	Seuil de positivité au MAT	Prévalence
Allemagne	(Schönberg, Staak, Kampe 1987)	Australis, Autumnalis, Bataviae, Copenhageni, Grippytyphosa, Hardjo, Pomona, Saxkoebing, Sejroe, Tarassovi	≥ 400	1,2% (22/1835)
Espagne	(Perea et al. 1994)	Australis, Canicola, Castellonis, Grippytyphosa, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae, Pomona, Pyrogenes, Sejroe, Tarassovi	≥ 100	10,6% (55/521)
Portugal	(Rocha 1998)	Autumnalis, Ballum, Bataviae, Bratislava, Canicola, Celledoni, Cynopteri, Grippytyphosa, Hardjo, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae, Mini, Poi, Pomona, Pyrogenes, Saxkoebing, Sejroe, Tarassovi	≥ 100	20,2% (645/3195)
Grèce	(Burriel, Dalley, Woodward 2003)	Australis, Autumnalis, Ballum, Bataviae, Bratislava, Canicola, Copenhageni, Grippytyphosa, Hardjo, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae, Javanica, Mini, Mozdok, Pomona, Sejroe, Tarassovi, Zaroni	≥ 100	17,8% (92/516)
Canada	(Baker et al. 1989)	Bratislava, Pomona, Icterohaemorrhagiae	≥ 80	36,5% (72/197)
USA	(Miller et al. 1990)	Australis, Autumnalis, Vallum, Bataviae, Bratislava ab Julia 1986, Canicola, Copenhageni, Grippytyphosa, Hardjo, Pomona, Pyrogenes, Tarassovi, Wolffi bis Juni 1986	≥ 100	38% (480/1264)
Afrique du Sud	(Potts, Lötter, Robinson 1995)	Australis, Bratislava, Canicola, Grippytyphosa, Hardjo, Icterohaemorrhagiae, Pomona, Muenchen, Tarassovi	≥ 80	22,2% (1118/5041)
Tanzanie	(Kessy, Machang'u, Swai 2010)	Ballum, Grippytyphosa, Tarassovi, Sejroe, Icterohaemorrhagiae, Pomona	≥ 160	4,4% (17/385)
Mexique	(Cisneros Puebla et al. 2002)	Bratislava, Canicola, Grippytyphosa, Hardjo, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae, Panama, Pomona, Portland, Pyrogenes, Shermani, Tarassovi, Wolffi	≥ 100	39,8% (784/1970)
Vietnam	(Boqvist et al. 2002)	Australis, Autumnalis, Bataviae, Bratislava, Canicola, Grippytyphosa, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae, Javanica, Pomona, Pyrogenes, Sejroe, Tarassovi	≥ 100	73,3% (311/424)
Japon	(Naito et al. 2007)	Australis, Autumnalis, Bratislava, Canicola, Copenhageni, Grippytyphosa, Hardjo, Hebdomadis, Icterohaemorrhagiae, Javanica, Pomona, Tarassovi	≥ 100	14,3% (135/938)

Tableau 2 : Répartition mondiale des sérovars chez le porc (Strutzberg-Minder, Kreienbrock 2011; Ducrocq 2017)

Cas particulier de la France :

L'expression individuelle de la maladie étant limitée, le risque global du cheptel est estimé sur des lots d'animaux présentant des signes cliniques ou non. En 2003, la séroprévalence était de 18,5% chez les animaux soumis au diagnostic (MAT, seuil non indiqué). Cependant ces informations étant obtenues dans le cadre d'un diagnostic elles ne peuvent donc pas être considérées comme représentatives de la situation épidémiologique de la leptospirose en France. Les sérogroupes dominants étaient Icterohaemorrhagiae (54.6%), Australis (42%), Grippytyphosa (7.8%) et Sejroe (5.8%) (Andre-Fontaine 2004).

Entre 2009 et 2013, la séroprévalence des animaux testés au laboratoire de référence de Lyon est passée de 3.4 à 21% (Gérard 2016). Une des principales raisons mises en avant pour expliquer ce regain de leptospirose est la mise en groupe des truies obligatoire depuis le 1^{er} Janvier 2013. En effet celle-ci amplifie les contacts entre truies et donc les risques de contamination.

2. 2. Epidémiologie analytique

2.2.1. Sources de contamination

La principale source de contamination est représentée par les porcs malades mais aussi les porcs infectés inapparents qui sont guéris ou qui n'ont jamais exprimé de signes cliniques visibles (Perreul 2007).

La faune sauvage est également une source de matières virulentes. De nombreuses espèces sont porteuses de leptospires. Les rongeurs sont considérés comme étant le principal réservoir de leptospires en milieu rural et urbain (Bharti et al. 2003) (Vinetz et al. 1996). Mondialement, les rongeurs et plus spécifiquement le rat brun (*Rattus norvegicus*) en France sont les principaux porteurs du séro groupe Icterohaemorrhagiae (Ayrat et al. 2015).

D'autres espèces de la faune sauvage sont susceptibles d'être des réservoirs de leptospires. Ainsi, en France un portage rénal de leptospires de 5.4% a été mis en évidence sur une population de 28 espèces de la faune sauvage (carnivores, ongulés, lagomorphes, rongeurs). La prévalence était la plus élevée chez les hérissons avec 37.5% de porteurs suivis des belettes avec 20.6% de porteurs et des martres des pins avec 15.4% de porteurs. Les trois espèces génotypiques retrouvées étaient *L. interrogans*, *L. borgpetersenii*, *L. kirschneri*. Les hérissons semblent également être un réservoir du séro groupe Australis (Ayrat et al. 2016).

Enfin, les sangliers hébergent les mêmes sérogroupes que ceux mis en évidence chez le porc (Perreul 2007; Andre-Fontaine, Ganiere 1990).

L'évolution de l'infection par les leptospires permet d'expliquer la nature des matières virulentes (Perreul 2007).

L'urine est la principale source de matière virulente en raison de la persistance des leptospires au niveau du rein, l'excrétion urinaire pouvant durer plusieurs années pour des sérovars comme Pomona (Zimmerman 2012).

Dans une moindre mesure, on retrouve des leptospires dans le sang et le liquide céphalorachidien.

Le lait constitue également une source de matières virulentes et permet donc une transmission aux porcelets, même si celle-ci reste anecdotique sur le plan épidémiologique. Les produits d'avortons, ainsi que les sécrétions génitales sont également source de matières virulentes (Perreul 2007; Ducrocq 2017). Les placentas constituent aussi une source de matières virulentes mais en moindre importance que les avortons (Ellis et al. 1986), les leptospires n'y survivent que quelques jours car ils sont sensibles à la putréfaction (Perreul 2007).

De plus, l'infection par Bratislava entraîne une persistance de leptospires dans l'oviducte des femelles non gestantes et dans l'appareil génital des verrats. Cette persistance n'a pas été reportée chez d'autres sérovars (Zimmerman 2012).

L'environnement peut devenir lui-même une source de matières virulentes après contamination car, comme nous l'avons vu précédemment, les leptospires peuvent résister dans l'environnement de plusieurs semaines à plusieurs mois si les conditions sont favorables.

2.2.2. Facteur de réceptivité et sensibilité

Facteurs dépendant de l'agent infectieux :

L'infection par des leptospires est fonction du pouvoir pathogène de la souche infectante. Ainsi, la dose infectieuse et la virulence dépendent de la souche et de l'espèce cible (Legrand 2007). Cependant, la dose infectante requise pour la transmission est très faible (Ellis 2015).

Facteurs dépendants de l'hôte et de l'élevage :

Lors de la primo-infection, les signes cliniques sont observés sur tous les animaux quelle que soit la parité des animaux, mais lorsque l'élevage est infecté chroniquement ce sont les cochettes qui sont les plus touchées car elles n'ont pas été en contact avec l'agent pathogène au préalable (Zimmerman 2012).

L'état sanitaire de l'élevage peut contribuer à augmenter ou diminuer la sensibilité des animaux aux pathogènes. Des élevages soumis à des pathologies infectieuses chroniques présenteront une expression de la maladie plus sévère que dans des élevages indemnes.

Le mode d'élevage joue également un rôle dans la sensibilité d'un élevage, les élevages plein air sont plus exposés au contact avec la faune sauvage et donc l'infection est favorisée.

De mauvaises conditions d'hygiène favorisent également la transmission de la leptospirose, ainsi la persistance d'une litière souillée par des urines contenant des leptospires augmente le risque d'infection des animaux sains (Ducrocq 2017).

2.2.3. Mode de contamination

a - Transmission directe

Cette transmission se fait principalement via un contact avec l'urine d'animaux infectés.

Les leptospires pouvant persister dans le tractus génital (Ellis et al. 1986), la transmission par voie vénérienne joue un rôle dans la propagation de l'infection.

Une transmission verticale de l'infection peut exister chez des porcelets nés de mères infectées par le sérovar Canicola. Cette transmission peut permettre le maintien de l'infection dans le troupeau en exposant les animaux sains à un risque d'infection (Soto et al. 2006).

b - Transmission indirecte

L'excrétion intense et prolongée de leptospires dans les urines aussi bien chez le porc que dans la faune sauvage entraîne une contamination importante de l'environnement (eau d'abreuvement, nourriture, locaux d'élevage), l'environnement joue alors un rôle prépondérant dans la transmission de l'infection.

2. 3. Epidémiologie synthétique

Trois schémas d'infection peuvent aboutir à l'introduction de la leptospirose dans un élevage :

- L'introduction d'une cochette ou d'un verrat infecté
- L'introduction par contact avec la faune sauvage
- L'exposition du troupeau à des sources de contamination indirecte (eau contaminée, nourriture contaminée, ...)

Cette première contamination peut entraîner une rapide contamination de l'ensemble de l'élevage. Après traitement, la majorité des animaux se retrouvent sains mais quelques animaux peuvent rester excréteurs chroniques (Ellis 2015). Ainsi, l'ensemble du cheptel

pourra être à nouveau contaminé et contractera une forme chronique de la leptospirose (Ducrocq 2017).

3. Pathogénie (García-Peña, Fraile 2016b)

Les leptospires entrent dans le corps par des lésions de la peau, à travers les muqueuses ou à travers une peau humide.

La leptospirémie débute 2 à 3 jours après l'infection et dure pendant 4 à 7 jours. En suivant cette période de leptospirémie, les leptospires se localisent au niveau des tubules proximaux des reins, se multiplient et sont éliminés dans les urines. La durée et l'intensité de l'excrétion varient d'un porc à l'autre et selon le sérovar impliqué. Pour le sérovar Pomona, l'intensité de l'excrétion est forte durant le premier mois, plus d'un million de leptospires peuvent être présents dans chaque ml d'urine. La disparition de leptospires dans les urines peut avoir lieu jusqu'à deux ans post infection pour le sérovar Pomona mais est plus réduite pour les agents accidentels chez le porc (2 à 3 mois) (Zimmerman 2012).

Les leptospires sont aussi localisés dans l'utérus des femelles gestantes. Un avortement, la naissance de mort-nés, et des maladies néonatales résultent fréquemment de l'infection de l'utérus dans la dernière moitié de gestation. Les avortements et la naissance de mort-nés se produisent généralement 1 à 4 semaines après infection de la truie. A partir du moment où les fœtus sont capables de produire des anticorps, c'est-à-dire durant les derniers stades de gestation, certains porcelets mort-nés ont des titres d'anticorps détectables (Zimmerman 2012).

De plus comme indiqué précédemment, l'infection par Bratislava entraîne une persistance de leptospires dans l'oviducte des femelles non gestantes et dans l'appareil génital des verrats (Zimmerman 2012).

Cette phase d'infection est souvent non détectée chez les animaux.

Cinq à 10 jours après le début de l'infection, la détection des anticorps est possible par agglutination dans le sérum. Les taux les plus hauts sont retrouvés 21 jours après l'infection.

4. Clinique (Zimmerman 2012)

Chez le porc, les infections par les leptospires sont majoritairement subcliniques.

On distingue deux types d'infections :

- Leptospirose aiguë : Cette phase coïncide avec la période de bactériémie. Lors d'infections expérimentales, les principaux signes cliniques sont : une anorexie, une hyperthermie, et de l'abattement (Zimmerman 2012). Lors d'infections naturelles seulement un ou deux animaux sont atteints, donc l'infection est habituellement peu reconnue.

Chez les porcelets de moins de 3 mois on peut observer un ictère, et une hémoglobinurie lors d'épizooties avec le sérovar accidentel Icterohaemorrhagiae. La grande majorité des animaux guérit spontanément en une semaine sans traitement mais certains peuvent en mourir.

- Leptospirose chronique : La leptospirose chronique induit des problèmes de reproduction chez le porc avec des avortements, une augmentation du nombre de mort-nés, des porcelets faibles à la naissance, une baisse de la prolificité (Zimmerman 2012). De plus l'infertilité est une caractéristique des infections par le sérovar Bratislava (Hathaway, Little 1981; Van Til, Dohoo 1991).

5. Lésions (Zimmerman 2012)

Les lésions observées sont assez similaires quel que soit le sérovar impliqué et débutent par un endommagement des cellules de l'endothélium des petits vaisseaux sanguins.

Lors de leptospirose aiguë, il n'y a pas de grande modification pathognomonique. Par exemple, les modifications pathologiques lors d'infection par Pomona sont très limitées, reflétant la nature bénigne de la maladie en aiguë.

Burnstein and Baker ont rapporté que des pétéchies et des hémorragies pouvaient être vues sur les poumons de certains porcs et des analyses histologiques ont révélé des lésions tubulaires rénales mineures, une nécrose focale du foie, une infiltration lymphocytaire des glandes surrénales et une méningo-encéphalite avec une infiltration lymphocytaire péri-vasculaire (Burnstein, Baker 1954).

Lors de leptospirose chronique, les lésions sont localisées au niveau des reins avec des petits foyers gris souvent entourés d'un anneau hyperémique. L'examen microscopique de ces lésions révèle la présence d'une néphrite interstitielle focale chronique. Ces lésions peuvent aussi atteindre les glomérules et tubules rénaux. Certains glomérules touchés sont de taille augmentée, d'autres atrophiés et certains fibrosés. La capsule de Bowman peut être épaissie avec des granulations éosinophiliques. Les tubules rénaux modifiés peuvent être atrophiés, ou hyperplasiés et des débris nécrotiques sont présents dans la lumière. Parfois,

des pétéchies peuvent être présentes dans les espaces interstitiels. Les lésions plus anciennes sont caractérisées par de la fibrose et une infiltration interstitielle.

Des études expérimentales indiquent que des leptospires peuvent coloniser la glande mammaire et peuvent provoquer une mammite bénigne, locale et non suppurative.

Les lésions observées sur les avortons sont non spécifiques et incluent des œdèmes généralisés des tissus, des épanchements séreux ou hémorragiques et occasionnellement des pétéchies du cortex rénal. Ces lésions sont probablement liées à une autolyse intra-utérine. Certains avortons peuvent également présenter un ictère. Une nécrose focale sous forme de foyer blanc à grisâtre est fréquemment retrouvée sur le foie. A l'histologie, on peut également observer des petits foyers de néphrite interstitielle. Les placentas de fœtus avortés présentent peu de modifications.

6. Diagnostic

L'altération des performances de reproduction, principal signe de leptospirose chronique, peut avoir de multiples origines, infectieuses et non-infectieuses. C'est pourquoi trouver l'origine de ces problèmes de reproduction est difficile et repose sur 3 items : l'observation des signes cliniques, l'analyse des résultats techniques de l'élevage et le diagnostic de laboratoire.

6.1. Diagnostic différentiel

6.1.1. Retour en chaleur régulier (18-24 jours après IA) (Schwartz 2005)

Les causes de retour en chaleur régulier peuvent être dues à 4 types de facteurs :

- Gestion de la reproduction :
 - Moment de l'IA : la fertilité est maximale lorsque l'insémination est réalisée entre 12h avant l'ovulation et jusqu'à 4 heures après soit 28 heures après la détection des chaleurs. La détection des chaleurs est donc essentielle, et consiste à effectuer une détection deux fois par jour en présence d'un verrat devant les truies.
 - Nombre d'IA : la détection des chaleurs étant effectuée une à deux fois par jour, évaluer précisément la période d'ovulation est difficile, c'est pourquoi de multiples inséminations sont recommandées pour atteindre une fertilité optimale.

Ainsi, réaliser deux inséminations par œstrus augmente le taux de mises-bas de 8 à 12% de plus que lors d'une insémination unique et la taille de portée est augmentée de 0.2 porcelets.

○ Qualité de la semence :

▪ Verrat : la qualité de la semence peut être diminuée par l'âge, une température ambiante trop élevée, et une utilisation excessive du verrat. De même, la qualité de la semence est altérée suite à un épisode fébrile.

▪ Conservation : une mauvaise conservation des semences peut aboutir à une augmentation du nombre de retour en chaleur. La semence doit être conservée à une température de 15°C à 17°C durant un temps limité. Une contamination bactérienne de la semence dégrade également la qualité de celle-ci.

▪ Réchauffement de la semence : un réchauffement trop long, trop fort ou trop brutal de la semence avant saillie peut altérer les spermatozoïdes (Fiers 1998).

- Saison : dans l'hémisphère nord une diminution de la fertilité saisonnière est classiquement observée entre juillet et septembre. Cette diminution est liée à la température ambiante d'une part et à la photopériode d'autre part. En effet, une forte température peut générer une hyperthermie chez la truie entraînant une diminution d'appétit et une modification de l'activité hormonale et donc une détérioration de la venue en chaleur. L'augmentation de la photopériode entraîne quant à elle une augmentation de l'intervalle sevrage-œstrus (Perreul 2007).

- Truie :

○ Kystes ovariens : seul l'examen du tractus génital permet de les mettre en évidence. Ils sont favorisés par l'utilisation d'hormones œstrogéniques à des périodes inappropriées (phase pré-œstrale chez la truie cyclée) ou par le stress après sevrage qui inhibe le pic de LH (Fiers 1998).

○ Malformation génitale : L'aplasie ou l'hypoplasie de l'ovaire, une infantilité du tractus génital et un hermaphrodisme peuvent être à l'origine d'une absence de chaleur voir de chaleurs discrètes expliquant certains retours.

○ Endométrite : Les endométrites peuvent résulter de deux types de contamination (Zimmerman 2012) :

▪ Après l'œstrus : Les agents à l'origine des endométrites pénètrent dans l'utérus lors de l'œstrus soit par ascension passive soit par introduction active via le verrat ou lors de l'IA. Les agents causaux ne sont pas spécifiques, on retrouve par exemple : *Escherichia coli*, *Streptococcus sp.*, *Staphylococcus sp.*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Proteus*, *Klebsiella*. Les truies inséminées tardivement pendant l'œstrus sont plus susceptibles de développer une endométrite. En début de

metœstrus, les taux d'œstrogènes sont plus faibles ce qui rend l'animal plus susceptible aux infections.

- Après la mise-bas : Les endométrites peuvent également faire suite à la mise-bas notamment après une dystocie, un avortement, ou des palpations non hygiéniques.

- Facteurs toxiques : La zéaralénone est une toxine produite par certaines espèces du genre *Fusarium*. C'est une toxine à effet œstrogénique qui entraîne des signes d'hyperœstrogénisme chez les animaux touchés. Chez les cochettes impubères, la zéaralénone entraîne une hypertrophie et un rougissement de la vulve et une venue en chaleur. Chez les truies, elle induit un allongement de l'œstrus (Perreul 2007).

6.1.2. Retour en chaleur irrégulier (>24jours après IA) et avortement

Nous allons distinguer les causes d'avortement ou de retour en chaleur irrégulier selon leur origine infectieuse ou non infectieuse.

a - Causes non infectieuses

- Saison (cf. paragraphe précédent)
- Stress : le stress peut être à l'origine de retour en chaleur irrégulier et d'avortement notamment suite à des mouvements d'animaux, des bagarres et des élévations de la température ambiante.
- Toxique :
 - Une intoxication par le monoxyde de carbone peut entraîner des avortements (Zimmerman 2012).
 - Intoxication par la zéaralénone (cf. paragraphe précédent).
- Alimentation : une carence alimentaire (notamment avec le syndrome de la truie maigre) ou une carence minérale et vitaminique peuvent être à l'origine de retour en chaleur régulier ou irrégulier et d'avortement.

b - Causes infectieuses

- Origine virale

SDRP : Le SDRP (Syndrome Dysgénésique et Respiratoire Porcin) est une maladie virale caractérisée par deux types de présentations cliniques : des troubles de la reproduction et des troubles respiratoires. Les troubles de la reproduction sont caractérisés par une augmentation du nombre de mise-bas prématurées, des avortements tardifs, une

augmentation du nombre de mort-nés, et de momifiés. Les truies peuvent également présenter des signes généraux avec de l'anorexie, une léthargie, une hyperthermie (Schwartz 2005).

Circovirus (PCV2) : Le circovirus porcin est à l'origine d'avortements tardifs et d'une augmentation du nombre de porcelets mort-nés. Cependant, le rôle du PCV2 dans les troubles de la reproduction en élevage est peu clair. Certaines études suggèrent que son rôle est peu important alors que d'autres études suggèrent que 13 à 46% des avortons et des mort-nés sont infectés par le PCV2 (Zimmerman 2012).

Parvovirus : Le parvovirus est à l'origine de problèmes de reproduction chez les animaux naïfs. L'infection est caractérisée par un grand nombre de momifiés, une augmentation des retours en chaleur, une diminution de la taille des portées, une diminution du taux de mise-bas et parfois des avortements (Schwartz 2005).

Maladie d'Aujeszky : Les truies infectées dans le premier tiers de gestation présentent des retours en chaleur après résorption embryonnaire. Lors du deuxième et dernier tiers de gestation, les truies avortent ou donnent naissance à des porcelets faibles, à des momifiés ou des mort-nés (Schwartz 2005).

Encéphalomyocardite virale : L'infection est généralement subclinique mais dans de rares cas, elle entraîne des myocardites et un taux de mortalité élevé chez les porcelets et/ou des troubles de la reproduction chez les truies avec des avortements, et une augmentation du nombre de mort-nés et de momifiés (Schwartz 2005).

Peste porcine classique : Les animaux atteints présentent des signes cliniques généraux avec : une dépression, une anorexie, une hyperthermie, une conjonctivite, parfois de la diarrhée ou de la constipation, des vomissements et des troubles nerveux (Schwartz 2005).

Entérovirus : Les infections par des entérovirus sont à l'origine du syndrome SMEDI (Still birth, Mummification, Embryonic Death, Infertility) et font généralement suite à l'introduction d'un animal infecté dans un troupeau sain ou à l'inverse d'un animal sain dans un troupeau infecté (Perreul 2007).

Virus influenza : Les truies présentent des signes généraux avec une prostration, une hyperthermie, une anorexie, et de la toux. L'infection lors de la gestation entraîne des avortements, une diminution de la taille des portées ou la naissance de porcelets faibles et une augmentation du nombre de mort-nés.

- Origine bactérienne

Brucellose : c'est une maladie réglementée en France qui reste rare. Les premiers symptômes observés sont en général une diminution de la fertilité du cheptel. Chez les truies infectées lors de la mise à la reproduction on observe des retours en chaleur

irréguliers (à 30-45 jours). En fin de gestation, la brucellose se caractérise par des avortements, la naissance de mort-nés ou de porcelets faibles. Les avortements précoces sont en général non détectés. Chez le verrat, on observe une orchite et une épидидymite qui peuvent entraîner des troubles graves de la fertilité (Schwartz 2005).

Chlamydia : L'infection par les Chlamydia est rare mais peut provoquer entre autres des retours en chaleur, des avortements, une augmentation du nombre de momifiés par portée, la naissance de porcelets faibles (Schautteet, Vanrompay 2011).

Eperythrozoonose : L'infection causée par *Mycoplasma suis* peut entraîner une anémie hémolytique aiguë à l'origine de la mort de porcelets, de truies en prépartum, et de porcelets sevrés et en engraissement. Plus précisément, l'infection des truies peut entraîner de la fièvre, une anorexie, une léthargie, une diminution de la production laitière et une détérioration du comportement maternel. Une infection chronique entraîne une détérioration de la reproduction avec des anœstrus, des chaleurs retardées, une mortalité embryonnaire précoce et des avortements (Zimmerman 2012).

6.2. Diagnostic de laboratoire (García-Peña, Fraile 2016c, 2016a)

Il existe deux grands types de tests pouvant être effectués :

- Les tests directs
- Les tests indirects

L'utilisation de ces tests devra être raisonnée selon la durée entre infection et mise en place de ces tests.

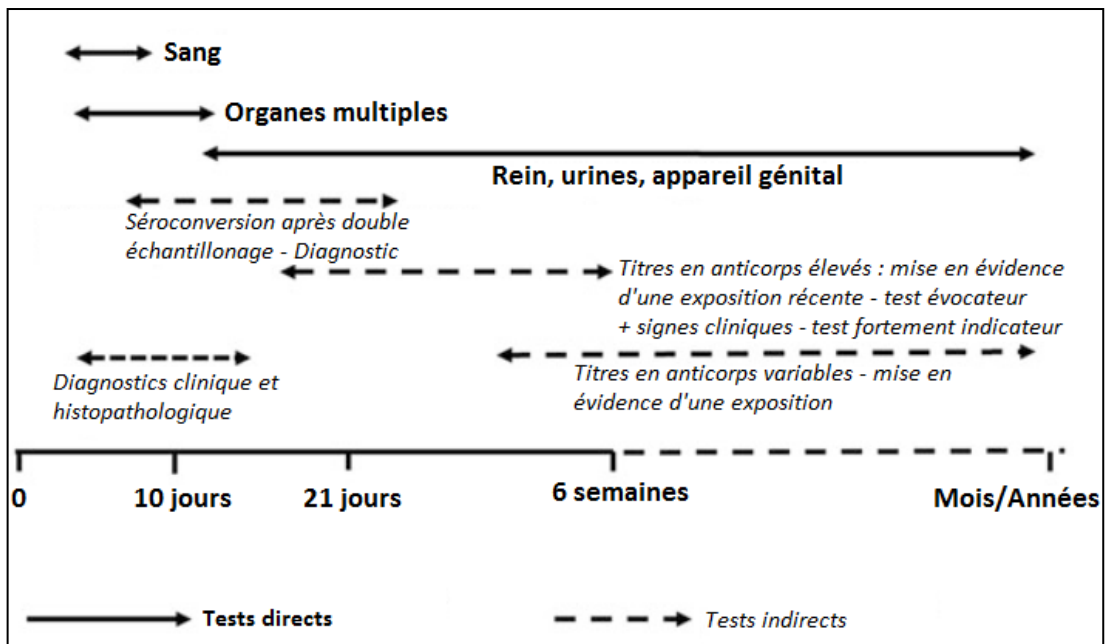


Figure 3 : Tests à réaliser selon la durée depuis l'infection (Ellis 2015)

6.2.1. Les tests directs (García-Peña, Fraile 2016a)

Les tests directs sont basés sur la recherche de leptospires ou de leurs composants au sein des tissus de l'animal.

Les principaux tests utilisés sont : la culture, la PCR, l'immunofluorescence, l'histopathologie, et la recherche au microscope à fond noir.

Si ces tests sont positifs, ils confirment le diagnostic chez les animaux présentant des signes cliniques de leptospirose aiguë. Les mêmes résultats obtenus à partir de tissus de fœtus confirment également le diagnostic d'un avortement dû à la leptospirose et probablement d'une leptospirose chronique chez la truie.

Cependant, un diagnostic de leptospirose aiguë ne doit jamais être fait sur la base de la présence de leptospires dans l'appareil génital, les reins ou les urines car de tels résultats peuvent être une simple coïncidence et indiquer simplement que le porc était porteur de leptospires.

De plus, l'absence de leptospires dans les urines suggère que l'animal n'excrétait pas un nombre détectable de leptospires au moment du prélèvement mais n'exclue pas que le porc puisse être un porteur chronique de l'infection car l'excrétion de leptospires peut être intermittente.

a - Isolement et identification de l'agent

Cette méthode a une sensibilité moyenne et une haute spécificité (Ellis 2015). Cependant la sensibilité peut être encore diminuée si les échantillons sont prélevés sur des animaux ayant reçu un traitement antibiotique, si les tissus prélevés sont autolysés (par exemple, lors de prélèvement de fœtus après avortement), si le temps entre le prélèvement et la mise en culture est trop long et/ou si la température et le moyen de transport ne sont pas ceux recommandés.

Cette technique présente certains désavantages. Elle est longue, fastidieuse, difficile et requière des milieux de culture spéciaux et du savoir-faire. De plus, les cultures sont fréquemment contaminées par des bactéries opportunistes. C'est pourquoi la culture n'est réalisée que dans des laboratoires de référence et n'est pas utilisée lors des tests de routine.

Les cultures sont réalisées à 29-30°C pendant 12 semaines voire 26 semaines pour considérer qu'un résultat est négatif. Durant cette période les cultures sont observées avec un microscope à fond noir et un nouveau milieu de culture est rajouté chaque semaine. Le temps requis pour isoler une souche dépend du sérovar et du nombre de bactéries présentes dans l'échantillon. Une culture peut être positive après 1 à 2 semaines d'inoculation pour les sérovats les moins difficiles à cultiver comme Pomona et Grippotyphosa. Au contraire la culture est très difficile lors de prélèvements sur fœtus et dans le cas de certains sérovats adaptés au porc.

Enfin, la culture est nécessaire pour connaître la sensibilité de la souche aux antimicrobiens.

b - PCR

Elle est basée sur la détection de différents gènes spécifiques présents universellement chez la bactérie ou des gènes limités aux leptospires pathogènes.

Les principaux avantages de la PCR sont la possibilité de donner un diagnostic précoce et qu'il n'est pas nécessaire d'avoir des leptospires vivants pour obtenir un résultat positif. De plus, la PCR quantitative présente une haute sensibilité comparée aux autres méthodes disponibles.

L'un des principaux inconvénients de la PCR est que la majorité des essais n'a pas été évaluée en détail pour une application clinique. De plus, de nombreuses amorces pour la détection des leptospires par PCR ont été conçues et testées pour un usage en médecine humaine mais très peu ont été évaluées sur des prélèvements d'animaux de diverses espèces. Par conséquent, la question de sa validité est la plus soulevée lors de l'utilisation de ce test pour le diagnostic de la leptospirose animale.

De plus, l'ADN extrait depuis l'urine ou les reins tout comme les prélèvements contaminés par des fèces ou des tissus autolysés peuvent contenir des inhibiteurs de PCR et donc être à l'origine de faux négatifs.

Enfin, la majorité des PCR différencie les leptospires pathogènes des non pathogènes mais ne distingue pas l'espèce impliquée ni le sérovar. Seulement très peu de PCR multiplex utilisent des amorces spécifiques d'espèces qui permettent d'identifier l'espèce. D'autres peuvent déterminer l'espèce ou la souche dans une deuxième étape par séquençage des amplicons PCR.

c - Technique d'immunofluorescence

Les tests par immunofluorescence ou immunohistochimie sont les méthodes de choix dans le cas d'échantillon de fœtus ou d'animaux morts à autolyse avancée, car l'isolement peut être difficile. Ces tests sont également utiles quand le diagnostic doit être fait rapidement.

Le principal inconvénient de ces tests est qu'ils sont dépendants du nombre de leptospires présents dans le prélèvement. Ainsi, ils ne sont pas utiles lors du diagnostic d'une infection chronique pour laquelle le nombre de leptospires peut être très faible. De plus, le sérovar impliqué ne peut pas être identifié sauf si un antisérum spécifique ou des anticorps monoclonaux sont utilisés comme réactifs.

d - Histopathologie et microscope à fond noir

Les techniques histologiques (après coloration argentique) manquent de sensibilité et de spécificité, et le sérovar impliqué ne peut pas être identifié.

La recherche par microscope à fond noir est utilisée pour le diagnostic de la leptospirose à partir de l'urine, ou de fœtus. Cependant c'est une technique peu spécifique et peu sensible (Levett 2001) car beaucoup d'artefacts peuvent être confondus avec des leptospires (Frerichs, Maley 1980).

6.2.2. Les tests indirects (García-Peña, Fraile 2016a)

Les tests indirects sont des tests sérologiques basés sur la détection d'anticorps spécifiques. Ces tests sont les plus fréquemment utilisés pour confirmer un diagnostic

clinique. Les deux techniques couramment utilisées par les laboratoires vétérinaires sont le MAT (Test de Micro-Agglutination) et l'ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay).

La sérologie a une valeur diagnostique chez les animaux lors du diagnostic individuel dans deux situations :

- Quand la phase aiguë est observée et qu'une séroconversion est démontrée sur deux échantillons prélevés à 14-21 jours d'intervalle
- Quand les anticorps sont détectés dans le sang et/ou dans un épanchement thoracique de fœtus immunocompétent ou dans le sérum de porcelets n'ayant pas ingéré de colostrum

Cependant, comme nous l'avons décrit précédemment la phase aiguë est rarement observée. De plus, une faible proportion de fœtus infectés développe une réponse détectable.

Dans le cas d'un diagnostic pour avortement, les tests sérologiques peuvent avoir une valeur diagnostique lors d'infections par les sérovars accidentels ou par le sérovar Pomona, car la réponse immunitaire humorale est forte et induit des hauts titres d'anticorps pouvant être maintenus lorsque l'avortement est observé. Cependant, lors d'infection par le sérovar Tarassovi et surtout pour les sérovars adaptés du séro groupe Australis, la valeur des tests sérologiques est très limitée. En effet, la réponse immunitaire est généralement faible et le titre en anticorps diminue rapidement et devient indétectable au moment de l'avortement car il existe souvent un délai entre infection et avortement. Ainsi, les animaux infectés peuvent avoir des titres en MAT inférieurs au minimum accepté de 1/100 (Ellis 2015).

De même, le MAT peut également être limité pour l'identification des porteurs rénaux ou génitaux car des animaux infectés peuvent avoir un titre en MAT inférieur à 1/100 (Zimmerman 2012).

A l'échelle du troupeau, les tests sérologiques surtout le MAT sont plus utiles. Ainsi, un échantillonnage de 10% du troupeau ou un minimum de 10 sérums si l'élevage contient moins de 100 animaux est nécessaire pour avoir une information fiable (Hathaway, Little, Pritchard 1986).

Augmenter la taille de l'échantillon et répartir le nombre de prélèvements proportionnellement selon la parité, pourraient probablement améliorer le diagnostic et donner des informations épidémiologiques plus précises avec le possible statut de l'infection (passée ou active) (Ellis 2015).

a - MAT (Test de Micro-Agglutination)

Le MAT est la technique la plus utilisée et est considéré comme étant la technique de référence.

Des cultures de leptospires avec une concentration standardisée sont utilisées comme antigènes. Plusieurs dilutions du sérum sont mélangées avec un équivalent de volume de chaque antigène et après incubation les plaques sont observées par microscopie sur fond noir. Le titre est défini comme étant l'inverse de la plus haute dilution du sérum pour lequel 50% des leptospires sont agglutinés.

Le MAT détecte principalement des IgM même si des IgG peuvent également être reconnues. Cette technique ne peut faire la distinction entre animal vacciné et animal infecté.

Cependant, l'interprétation des MAT est compliquée à cause du haut degré de réaction croisée possible entre différents sérogroupes, et ceci est d'autant plus vrai pour les échantillons prélevés en phase aiguë (Ellis 2015).

b - ELISA

Différents tests ELISA ont été développés utilisant une grande variété d'antigènes à partir de la membrane protéique externe (OMP) ou de lipopolysaccharides (LPS). Tout comme le MAT, l'ELISA ne peut pas faire la distinction entre animal infecté et animal vacciné.

L'ELISA basé sur l'OMP a une faible spécificité et détecte les anticorps dirigés contre tous les leptospires pathogènes. De plus, la sensibilité est également faible dans le cas d'infection par un sérovar adapté au porc car l'animal produit une réponse faible voire inexistante pour ces sérovirs.

Cette technique est donc plus utile lors d'infections par des sérovirs non adaptés.

L'ELISA basé sur le LPS est spécifique à chaque séroroupe et est très utile dans le cadre d'enquête épidémiologique. Cependant, la sensibilité peut être inférieure à 50% lors d'infection chronique notamment avec le sérovar Bratislava. C'est pourquoi en Espagne tous les tests ELISA sont habituellement validés par rapport au MAT en utilisant une référence de titre de 1/100 ou plus (García-Peña, Fraile 2016a).

Enfin, un ELISA pour une recherche spécifique des IgM a été développé. Il s'est montré utile pour la détection précoce de l'infection.

En conclusion, le diagnostic de la leptospirose reste difficile en élevage, d'une part car les signes cliniques observés sont non pathognomoniques et d'autre part car les différents tests utilisés sont difficiles à interpréter.

7. Moyen de lutte (prévention et contrôle)

L'arrêt de la transmission entre porc infecté ou un autre hôte vers un porc sain est le facteur déterminant à contrôler.

La gestion de la leptospirose en élevage comprend 3 stratégies à combiner : l'antibiothérapie, la vaccination, et la gestion de l'élevage. Actuellement, toutes ces options ne sont pas applicables en France, la vaccination étant pour le moment indisponible.

7.1. Médicale (Nazaré Lisboa 2016; Hayden 2016)

Plusieurs types de traitements peuvent être mis en place.

Même si des résultats satisfaisants ont été obtenus avec divers antibiotiques, la Streptomycine reste l'antibiotique de choix pour le traitement en injectable de la leptospirose. Tout d'abord, les animaux malades pourront être traités avec de la Streptomycine à 25 mg/kg en une unique injection ou sur une période de 3 à 5 jours. Pour diminuer les échecs de reproduction et les avortements, un traitement injectable sur les femelles est aussi recommandé une semaine avant la mise à la reproduction et deux semaines avant la mise-bas. Lorsque l'infection est confirmée, tout le troupeau est considéré comme porteur, donc il est aussi recommandé de traiter les verrats massivement au même moment que les femelles et ce pendant 3 à 5 jours.

L'autre traitement généralement mis en place consiste à traiter l'ensemble du troupeau avec des Tétracyclines dans l'alimentation à 800 g/t pendant au moins deux semaines, la voie parentérale peut également être utilisée à 40 mg/kg pendant 3 à 5 jours.

La Doxycycline est parfois aussi employée par voie orale à raison de 10 mg/kg pendant 14 jours.

D'après l'étude d'Alt et Bolin, les traitements suivants ont également donné de bons résultats (Alt, Bolin 1996) :

- Tylosine à 44 mg/kg pendant 5 jours
- Erythromycine à 25 mg/kg pendant 5 jours
- Dihydrostreptomycine/pénicilline G à 25 mg/kg pendant 3-5 jours

Pour l'ensemble de ces traitements les porteurs de leptospires n'éliminent pas entièrement la bactérie et il y a un risque de réinfection qui nécessite de renouveler le traitement. Généralement le traitement est effectué tous les 4 à 6 mois.

7.2. Vaccinale

Afin de contrôler la leptospirose dans un élevage un plan de vaccination peut être mis en place. La vaccination induit une immunité relativement courte. De plus, la vaccination réduit considérablement la prévalence de l'infection dans un troupeau mais n'élimine pas l'infection (Zimmerman 2012).

Le programme de vaccination recommandé consiste à vacciner les cochettes à 180 jours d'âge pour la première injection de primovaccination et d'effectuer la seconde injection à 200 jours d'âge soit 3-4 semaines avant la mise à la reproduction. Pour les truies, la première vaccination doit avoir lieu après la mise-bas puis la seconde injection doit être effectuée 3 semaines plus tard soit généralement au moment du sevrage. Puis, il est nécessaire de faire un rappel à chaque cycle la semaine précédant la mise-bas. Pour les verrats, la vaccination peut être semi-annuelle, après une primo-vaccination consistant en 2 injections à 3-4 semaines d'intervalle (Nazaré Lisboa 2016).

Un nouveau vaccin mis sur le marché prochainement en France (Porcilis® Ery + Parvo + Lepto) entraîne une protection vis-à-vis des sérogroupes Canicola, Icterohaemorrhagiae, Australis (Bratislava), Grippytyphosa, Pomona et Tarassovi durant 6 à 12 mois. Ce vaccin a été utilisé dans un élevage atteint de leptospirose chronique. Tous les animaux reproducteurs ont été vaccinés deux fois à 4 semaines d'intervalle puis un rappel à été effectué 6 mois plus tard. L'utilisation de ce vaccin a permis de diminuer considérablement les conséquences cliniques de la leptospirose avec une diminution de 96% des avortements (taux d'avortement avant vaccination : 12.6%, après vaccination : 0.5%) (Jacobs et al. 2015).

7.3. Sanitaire

Le principal facteur de contrôle sanitaire de la leptospirose est la prévention des contacts directs ou indirects avec la faune sauvage ou des animaux contaminés.

L'identification et l'élimination des porteurs de leptospires semblent difficiles car aucun test individuel ne pourra identifier de manière fiable les animaux porteurs (Ellis 2015). De même, il faut éviter l'introduction de porcs porteurs de leptospires, avec les mêmes difficultés d'identification.

Les contacts avec la faune sauvage et notamment les rongeurs doivent être évités par la mise en place de plan de dératisation dans et autour du complexe de production (Zimmerman 2012).

Afin de limiter les contacts indirects, plusieurs mesures de biosécurité peuvent être mises en place (Ducrocq 2017; Perreul 2007) :

- Nettoyage et désinfection des locaux, vide sanitaire
- Bon drainage du sol (caillebottis),
- Traitement bactériologique de l'eau de boisson
- Contrôle strict de la semence de verrat,
- Limiter les contacts entre porcs et animaux de compagnie (chien, chat).

Enfin, le contrôle des maladies intercurrentes comme le SDRP permet de diminuer l'impact clinique de la leptospirose sur le troupeau.

8. Importance de la leptospirose

8.1. Importance médicale (Zimmerman 2012)

La leptospirose est une zoonose professionnelle importante pour tous ceux qui travaillent au contact des porcs en particulier les éleveurs, vétérinaires et personnels d'abattoir. La transmission se fait par contact direct ou indirect avec l'urine des porcs contaminés via les muqueuses ou des lésions cutanées.

Cette zoonose est caractérisée dans la forme modérée par une fièvre élevée, avec frissons, maux de tête, douleurs musculaires et douleurs articulaires diffuses. Elle peut ensuite évoluer vers une atteinte rénale, hépatique, méningée ou pulmonaire. Pour 20% des patients, elle peut se compliquer avec un syndrome hémorragique. Les formes graves sont, elles, caractérisées par l'association d'une insuffisance rénale aiguë, une atteinte neurologique et des hémorragies plus ou moins sévères.

En majorité les cas sont bénins, mais la leptospirose peut aussi conduire à une insuffisance rénale voire la mort dans 5 à 20% des cas.

En France métropolitaine, environ 300 personnes sont atteintes chaque année, soit une incidence annuelle de 0,4 à 0,5/100 000 habitants. Dans les régions tropicales, notamment en Outre-mer, cette incidence est 100 à 1000 fois plus élevée.

Mondialement, le nombre de cas sévères de leptospirose est estimé à plus d'un million par an avec un taux de mortalité supérieur à 10%. Dans les régions tropicales, cette maladie

est d'autant plus marquée lors de la période estivo-automnale qui est favorable à la survie des leptospires dans l'environnement (Institut Pasteur 2013).

8.2. Importance économique (Stein 2016)

L'impact économique de la leptospirose dans un élevage est non négligeable.

La leptospirose chronique entraîne une diminution du nombre de nés totaux, de nés-vivants et de porcelets sevrés. Elle augmente le nombre de mort-nés et la mortalité avant sevrage car le nombre de porcelets nés faibles est plus important.

Le taux de mise-bas, le poids moyen à la naissance sont également réduits et l'intervalle sevrage œstrus peut également être augmenté.

Stein a essayé d'évaluer quel était l'impact économique de la leptospirose dans un élevage. En se basant sur plusieurs études cliniques, il a évalué la diminution de productivité qu'engendrait une absence de contrôle de la leptospirose chronique en élevage (Tableau 3).

	Nés totaux	Mort-nés	Nés-vivant	Sevrés	Taux avortements	Taux de mise-bas
Effet global	↓	↑	↓	↓	↑	↓
Leptospirose contrôlée	14.0	0.7	13.0	12.0	1.0 %	89 %
Leptospirose chronique non contrôlée	13.0	1.0	10.9	9.8	2.0 %	75 %
Différentiel en %	-6.8 %	0.3%	-16 %	-18%	100 %	-12%

Tableau 3 : Performances de reproduction et statut en leptospirose (Stein 2016)

En se basant sur ces résultats, Stein a réalisé une analyse économique qui présente la différence de productivité et les coûts de production par porc sevré entre un élevage à leptospirose contrôlée et un élevage à leptospirose chronique non contrôlée. Cette analyse s'est basée sur l'économie et les conditions du marché aux Etats-Unis lors de l'étude.

L'élevage de référence choisi était celui d'un élevage de 5000 truies. Le coût alimentaire, le coût de la vaccination par porcelets, le coût du renouvellement, le coût de la semence pour l'IA, les charges fixes, et le coût du personnel sont identiques dans les deux élevages. Cette analyse économique est basée sur le fait que les coûts annuels de fonctionnement des deux élevages sont à peu près similaires.

Productivité	Leptospirose contrôlée	Leptospirose chronique non contrôlée
Nombre de truies	5 000	5 000
Porcelets sevrés/truie/an	28.4	21.9
Nombre de portée/truie/an	2.40	2.25
Jour non productif/truie/an	44	64
Nés vivants	13.0	10.9
% de mortalité avant sevrage	8	10
Age au sevrage (en jours)	21	21
Nombre de porcelets sevrés/truie	12.0	9.8
Nombre total de porcelets sevrés/an	142 000	112 000

Tableau 4 : Productivité et statut en leptospirose (Stein 2016)

Coût alimentation de gestation/ tonne américaine	180	180
Coût alimentation de lactation/ tonne américaine	206	206
Coût total annuel	4 133 260	4 089 400
Coût/ porcelet sevré	29.07	37.35

Tableau 5 : Analyse de coût (en dollars) (Stein 2016)

Lors de leptospirose chronique non contrôlée certains coûts sont diminués : par exemple, le nombre de vaccinations effectuées est diminué car le nombre de porcelets sevrés est moindre. Cependant, le coût d'achat de semence et du renouvellement est augmenté car il est nécessaire de mettre plus d'animaux à la reproduction (taux de mise-bas diminué) et l'achat de cochettes est augmenté (taux de renouvellement augmenté). Finalement, les économies réalisées sont compensées par des coûts augmentés. Les deux systèmes ont donc un coût total annuel de fonctionnement à peu près équivalent mais lors de leptospirose chronique, l'élevage produit par an 30 000 porcelets sevrés de moins (soit environ deux porcelets sevrés de moins par truie). La production d'un porcelet sevré coûte donc en moyenne 8 dollars supplémentaires lors de leptospirose chronique soit 7.4 euros.

En France, ces analyses technico-économiques sont facilitées par un outil proposé par l'IFIP (Institut du Porc) : la GTTT (Gestion Technique des Troupeaux de Truies).

II- Introduction à la GTTT (Gestion Technique des Troupeaux de Truies)

1. Présentation de la GTTT (Institut technique du porc 1993)

La GTTT (Gestion Technique des Troupeaux de Truies) fait partie d'un ensemble de programmes mis en place par l'IFIP qui facilite la gestion technique et technico-économique des élevages.

Ce programme est destiné à l'ensemble des élevages naisseurs et naisseurs-engraisseurs. Les éleveurs utilisent eux-mêmes le programme disponible sur leurs matériels informatiques ou bien délègue l'enregistrement à leur groupement de producteurs.

L'objectif de la GTTT est d'aider l'éleveur à améliorer la productivité numérique de l'élevage caractérisé par le critère nombre de porcelets sevrés par truie productive par an et de visualiser quels paramètres de reproduction peuvent être améliorés. Une distinction est faite entre truie productive et truie présente. Une truie est considérée comme productive de sa première saillie fécondante jusqu'à son dernier sevrage.

1.1. L'enregistrement

L'enregistrement des données est une étape primordiale pour obtenir des résultats GTTT interprétables.

Plusieurs données doivent être enregistrées, il faut :

- Identifier l'ensemble des reproducteurs présents sur l'élevage et leur date de naissance
- Notifier les dates importantes de la vie du reproducteur : date d'entrée des reproducteurs, date de saillie, date de l'échographie, date d'avortement éventuelle, date de mise-bas, date de sevrage, date de réforme
- Pour chaque mise-bas, enregistrer pour chaque reproducteur : le nombre de porcelets nés vivants, mort-nés, sevrés, momifiés, adoptés ou retirés

1.2. Les résultats

A partir de son programme, l'éleveur peut obtenir les résultats de la GTTT de son élevage sur les périodes souhaitées. Pour les éleveurs sous-traitant la GTTT à leur groupement de producteurs, les résultats sont envoyés périodiquement à l'éleveur selon des périodes prédéfinies.

L'éleveur peut également visualiser des résultats plus ciblés avec les résultats par rang de portées, par bande, par type génétique, par type de saillie ou bien les résultats sur l'ensemble de la carrière d'une truie.

Vous trouverez un exemple de bilan GTTT en annexe (Annexe 1).

Les résultats de GTTT peuvent être comparés avec les résultats de l'élevage sur une autre période ou à une référence nationale, régionale.

2. Références

L'IFIP publie des références nationales et régionales par année et par semestre à partir des résultats transmis par les groupements de producteurs ou par les éleveurs eux-mêmes. Un exemple de référence nationale et régionale fourni sur le premier semestre 2016 est présenté ci-dessous (Figures 4 et 5).

Du 01/01/2016 au 30/06/2016	Ensemble		Groupe de tête		Groupe de queue	
	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart-type	Moyenne	Ecart type
Nombre d'élevages	1229		405		405	
EFFECTIFS MOYENS						
Nombre de truies présentes	262.7	226.0	345.0	257.3	178.6	164.2
Nombre de truies en production (1)	239.9	209.4	313.7	236.2	161.7	152.9
Nombre de verrats présents	1.2	1.6	1.4	1.7	1.1	1.4
Nombre de portées sevrées par élevage	278	248	373	285	182	169
PRODUCTIVITE						
Nombre de porcelets sevrés / truie productive / an	29.8	2.4	31.6	1.1	26.8	1.6
RESULTATS PAR PORTEE						
Nombre de porcelets nés vivants /portée	13.8	0.8	14.2	0.6	13.1	0.9
Nombre de porcelets mort-nés /portée	1.1	0.4	1.0	0.3	1.1	0.4
Nombre de porcelets sevrés /portée	11.9	0.8	12.5	0.5	11.0	0.6
Pourcentage de pertes sur nés totaux	19.8	4.5	17.8	3.6	22.6	5.1
Pourcentage de pertes sur nés vivants	13.6	3.8	11.9	3.0	16.0	4.3
RYTHME DE REPRODUCTION (en jours)						
Intervalle entre mises bas	146.3	4.6	144.3	3.4	150.0	4.7
Durée de gestation	114.6	0.7	114.5	0.8	114.6	0.7
Age des porcelets au sevrage	23.4	3.4	22.4	3.2	25.0	3.0
Intervalle Sevrage-Saillie 1ère (ISS1)	5.7	1.4	5.6	1.0	6.0	1.8
Intervalle Sevrage-Saillie Fécondante (ISSF)	8.1	3.0	7.3	1.9	9.8	3.8
Taux de fécondation en saillie 1ère (%)	87.7	7.8	89.8	5.4	83.9	9.2
RENOUVELLEMENT						
Taux de renouvellement annuel (%)	41.7	11.8	42.1	12.1	40.2	12.7
Intervalle entrée-première saillie (j)	77	24	79	25	74	24
Age des truies à la première mise bas (j)	382	18	382	17	382	21
Age des truies à la mise bas (mois)	25.9	3.0	25.4	2.8	26.8	3.5
REFORME						
Taux de réforme annuel (%)	41.8	12.0	42.7	10.9	39.6	13.9
Numéro de cycle des femelles à la réforme	5.4	1.2	5.3	1.1	5.4	1.5
Age des femelles à la réforme (mois)	33.4	6.1	32.7	5.4	33.8	7.4
Nombre de portées / truie réformée	5.3	1.2	5.2	1.1	5.3	1.4
Intervalle Dernier Sevrage-Réforme (IDSR)	41	24	35	15	51	29

(1) pour les élevages ayant enregistré toutes les saillies

Source IFIP-GTTT

Figure 4 : Résultats nationaux de GTTT du 1^{er} semestre 2016 (IFIP 2017)

Du 01/01/16 au 30/06/16	Ensemble FRANCE	Ecarifype	Auvergne- Rhône- Alpes	Bourgogne- Franche- Comté	Bretagne	Centre- Val-De-Loire	Grand-Est	Hauts-de-France	Normandie	Nouvelle-Aquitaine	Occitanie	Pays de la Loire	Outre-mer
Nombre d'élevages	1229		48	12	731	27	32	24	71	34	28	123	99
EFFECTIFS MOYENS													
Nombre de truies présentes	262.7	226.0	241.1	237.5	298.1	265.6	371.5	181.6	276.1	320.6	175.6	224.5	41.0
Nombre de truies en production	239.9	209.4	226.7	216.5	272.5	243.5	339.9	150.2	250.8	294.3	165.2	202.9	37.2
Nombre de verrats présents	1.2	1.6	1.2	1.9	1.1	1.7	1.7	1.0	0.8	1.7	1.8	1.3	1.7
Nombre de portées sevrées par élevage	278	248	258	250	317	275	393	186	287	337	183	239	41
PRODUCTIVITE													
Nombre de porcelets sevrés / truie productive / an	29.8	2.4	29.2	28.4	30.0	28.2	29.6	27.0	29.9	29.3	28.4	29.9	26.6
RESULTATS PAR PORTEE													
Nombre de porcelets nés vivants /portée	13.8	0.8	13.6	14.0	13.8	13.5	14.1	13.4	13.9	13.6	13.3	14.0	12.8
Nombre de porcelets mort-nés /portée	1.1	0.4	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.2	1.1	1.1	1.2	1.0
Nombre de porcelets sevrés /portée	11.9	0.8	11.8	11.6	12.0	11.5	12.0	11.2	12.0	11.6	11.6	11.9	10.9
Pourcentage de pertes sur nés totaux	19.8	4.5	18.6	22.7	19.3	21.4	21.2	23.1	20.6	20.6	19.3	21.3	20.5
Pourcentage de pertes sur nés vivants	13.6	3.8	13.1	16.9	13.2	14.8	15.2	16.0	13.7	14.3	12.7	14.8	14.2
RYTHME DE REPRODUCTION (en jours)													
Intervalle entre mises bas	146.3	4.6	148.2	149.1	145.9	149.2	147.4	151.8	146.5	145.3	149.2	145.7	150.7
Durée de gestation	114.6	0.7	114.3	114.1	114.6	114.4	114.3	115.2	114.4	114.4	115.0	114.5	114.2
Age des porcelets au sevrage	23.4	3.4	24.4	28.0	22.9	26.0	24.9	26.3	23.8	23.2	25.2	23.4	25.9
Intervalle Sevrage-Saillie 1ère (ISS1)	5.7	1.4	6.1	5.7	5.7	5.9	5.6	5.9	5.4	5.5	5.8	5.6	6.6
Intervalle Sevrage-Saillie Fécondante (ISSF)	8.1	3.0	8.8	6.8	8.2	8.2	7.5	10.5	8.0	7.5	8.5	7.5	10.3
Taux de fécondation en saillie 1ère (%)	87.7	7.8	87.1	89.4	87.7	90.3	89.6	81.0	87.0	88.9	84.8	89.2	81.5
RENOUVELLEMENT													
Taux de renouvellement annuel (%)	41.7	11.8	40.9	47.7	39.9	45.4	48.8	44.0	45.2	46.5	44.4	46.4	39.3
Intervalle entrée-première saillie (j)	77	24	61	60	80	68	59	72	74	76	71	74	82
Age des truies à la première mise bas (j)	382	18	374	373	384	373	383	384	378	378	379	379	383
Age des truies à la mise bas (mois)	25.9	3.0	25.8	25.5	26.4	24.2	24.9	25.4	24.9	24.4	25.5	24.4	27.0
REFORME													
Taux de réforme annuel (%)	41.8	12.0	42.0	49.3	40.5	43.6	42.5	44.2	44.8	47.3	44.3	45.9	40.9
Numéro de cycle des femelles à la réforme	5.4	1.2	5.2	5.0	5.6	5.0	4.8	5.2	5.1	4.8	5.1	5.0	5.5
Age des femelles à la réforme (mois)	33.4	6.1	32.6	31.3	34.4	31.1	30.5	32.9	31.8	30.1	32.6	31.4	35.2
Nombre de portées / truie reformée	5.3	1.2	5.1	4.9	5.5	4.8	4.8	5.1	4.9	4.7	5.1	4.9	5.4
Intervalle Dernier Sevrage-Réforme (IDSR)	41	24	50	44	40	37	37	36	43	46	51	39	58

Source IFIP-GTTT

Figure 5 : Résultats GTTT du 1er semestre 2016 par région (IFIP 2017)

3. Paramètres de reproduction et GTTT

La dégradation des résultats GTTT d'un élevage peut avoir plusieurs origines aussi bien zootechnique que pathologique.

Afin d'évaluer l'origine d'une dégradation des résultats GTTT, les pratiques de reproduction présentes dans un élevage doivent être analysées afin d'identifier de possibles erreurs zootechniques. Les tableaux 6 et 7 suivants contiennent une liste non exhaustive de pratiques pouvant être considérées comme à risque lors de la gestion de la reproduction en élevage et donc pouvant aboutir à une dégradation des performances. Nous verrons par la suite comment nous avons utilisé l'inventaire de ces pratiques à risque lors de notre étude dans les 28 élevages.

	Critères	Pratiques à risque	
Plan de vaccination	Cochettes	Non respecté	
	Truies	Non respecté	
	Verrats	Non respecté	
Analyse d'eau		Absence d'analyse depuis 1 an	
Audit semence	Saillies naturelles		Occasionnelles ou Régulières
	Semence achetée	Température de livraison	Non contrôlée
		Durée de conservation de la semence	Supérieure à 5 jours
	Semence prélevée	Analyse de la semence	Non
		Contrôle de la motilité des spermatozoïdes	Non
		Utilisation d'un antibiotique	Non
		Durée de conservation de la semence	Supérieure à 5 jours
	Stockage de la semence	Température contrôlée automatiquement	Non
		Contrôle mini/maxi	Non
		Différence mini/maxi	Supérieure à 2°C
Audit mise à la reproduction	Induction de l'œstrus	Truies stimulées par le verrat	Non
		Délai sevrage/stimulation	> 2 jours
	Détection des chaleurs	Combien de fois par jour	< 2 fois par jour
		Délai sevrage/détection des chaleurs	> 2 jours
		Pression sur le dos	Non
		Présence du verrat lors de la détection	Non
	Insémination	Stimulus avec le verrat lors de l'IA	Non
		Nettoyage vulve avant IA	Non
		Manipulations lors de l'IA	Aucune
		Température de la semence lors de l'IA	> 32 °C
		Nombre d'IA	< 2
		Observation de refoulement de semence	Oui
		Sonde retirée immédiatement après IA	Oui
	Observation de sécrétions lors du retrait de la sonde	Oui	
	Logement	Vide sanitaire régulier	Non
		Nettoyage désinfection au moins une fois par an	Non
Analyse des mycotoxines		Non	
Délai entre IA et déplacement des truies		< 21 jours après l'IA	
Mise en lot		Dynamique	
Conduite séparée du pré troupeau		Non	

Tableau 6 : Pratiques de reproduction à risque

		Critères	Pratiques à risque
Audit mise à la reproduction (suite)	Confirmation de gestation	Observation des retours avec le verrat	Non (pour les conduites en 7, 10, 20 et 21 bandes)
		Echographie	Non
	Cochettes	Enregistrement des chaleurs en quarantaine	Non
		Pourcentage de cochettes en chaleur après la synchronisation	< 95%
	Age des cochettes lors de la mise à la reproduction	< 220 jours ou > 260 jours	
Audit mise-bas	Délai entre rentrée en maternité/ début des mise-bas		< 5 jours
	Nettoyage désinfection maternité		Non
	Vide sanitaire		Non
	Lampe chauffante à l'arrière des truies		Non
	Zone de couchage disponible pour les porcelets		Non
	Synchronisation des mise-bas		Systematique
	Surveillance des mise-bas		> toutes les 20 minutes
	Protocole lors de dystocie		Non respect du protocole suivant : 1. Attendre 25 minutes 2. Fouille 3. Injection d'Ocytocine S®
	Schéma thérapeutique Ocytocine S®		Non respecté à savoir 0,2 à 1 ml répété avec un intervalle minimum d'une heure
	Traitements complications post-partum		Non respect du schéma thérapeutique lors d'utilisation de Sergotonine® (4 à 5 ml lors de la délivrance), Dinolytic® (2 ml 24 à 48h après la mise-bas), Enzaprost® (2 ml 24 à 36h après la mise-bas)
	Porcelets séchés		Non
	Changement de formule alimentaire gestation/maternité		Non
	Adoptions		Plus de 20% des truies concernées par un rééquilibrage au-delà de 48h

Tableau 7 : Pratiques de reproduction à risque (suite)

Conclusion de l'approche bibliographique :

Cette étude bibliographique de la leptospirose nous a permis de mettre en évidence les difficultés liées au diagnostic de cette maladie en élevage. Nous avons également pu entrevoir l'aide que pouvait apporter la GTTT dans l'analyse des performances des élevages de porcs.

Nous avons mené une étude dans 28 élevages porcins aux performances de reproduction dégradées et séropositifs en MAT leptospirose afin de rechercher des critères d'alerte GTTT (Gestion Technique des Troupeaux de Truies) permettant de suspecter une infection par les leptospires dans un élevage.

III- Etude de terrain : Enquête dans 28 élevages porcins aux performances de reproduction dégradées et séropositifs en MAT leptospirose : recherche de critères d'alerte GTTT

1. Objectif de l'étude

L'objectif de cette étude est d'établir un lien entre les données GTTT (Gestion Technique des Troupeaux de Truies) et la séropositivité de la leptospirose afin de définir des critères d'alerte permettant de suspecter une infection par les leptospires dans un élevage.

2. Matériel et méthodes

Cette étude s'est déroulée du 1^{er} Avril 2017 au 28 Juillet 2017. Elle a été menée dans 33 élevages porcins situés dans 8 départements du Grand Ouest (Côtes d'Armor, Finistère, Ile et Vilaine, Loire Atlantique, Maine et Loire, Mayenne, Morbihan et Vienne) et adhérents à différents groupements de producteurs. Tous ces élevages avaient une conduite hors-sol.

2. 1. Recrutement des élevages

Une première étape a consisté à recruter des élevages auprès de vétérinaires du Grand Ouest selon les critères suivants (Annexe 2) :

- Elevages possédant une GTTT
- Elevages où l'infection par des leptospires est fortement suspectée : soit par présence de signes cliniques évocateurs soit par diagnostic thérapeutique (bonne réponse à un traitement antibiotique)
- Elevages ayant une fréquence entre deux traitements antibiotiques de plus de 6 mois
- Elevages dans lesquels les maladies intercurrentes (SDRP, Parvovirus, Circovirus) font l'objet d'une prévention vaccinale ou ont pu être écartées.

Après cette étape de recrutement, 33 élevages ont été sélectionnés pour participer à notre étude.

2. 2. Création d'un questionnaire

Une seconde étape a consisté à créer un questionnaire afin de connaître les pratiques de reproduction mises en place dans chaque élevage. Ce questionnaire a pour objectif de limiter les élevages aux mauvaises performances liées à une mauvaise gestion de la reproduction et qui n'ont donc pas de lien direct avec la leptospirose.

Le questionnaire a été subdivisé en 5 étapes (Annexe 3) :

- Présentation générale de l'élevage
- Audit semence
- Audit mise à la reproduction
- Audit cochettes
- Audit mise-bas

2. 3. Visites d'élevage

Dans chaque élevage recruté une visite d'une demi-journée a été effectuée. Cette visite était divisée en trois temps.

2.3.1. Prélèvements sanguins pour sérologie leptospirose

Tout d'abord, des prélèvements sanguins ont été effectués sur un minimum de 15 truies en incluant autant que faire se peut des truies de différentes parités et en ayant une moitié de truies ayant eu récemment « des problèmes de reproduction » et une autre moitié de truies a priori « normales » (Annexe 4).

Nous avons fait le choix de prélever 15 animaux minimum par élevage. En effet, la séroprévalence observée au laboratoire de référence de Vetagro Sup en 2013 était de 21% (Gérard 2016), donc ce nombre suffit à détecter une infection par des leptospires avec un risque inférieur à 5% quelque soit la taille de la population des élevages (Dufour, Pouillot, Toma 2001).

Ensuite, un test de micro-agglutination (MAT) a été réalisé pour chacune des prises de sang auprès du laboratoire de référence Leptospirose de Vetagro Sup. Le test est effectué avec des souches vivantes entretenues sur place et utilisées entre 6 et 12 jours de culture. Les souches utilisées représentent les sérogroupes estimés dominant épidémiologiquement en France (pour l'ensemble des espèces animales). Vingt-trois sérovars sont ainsi recherchés lors de l'analyse (Tableau 8).

Sérogroupe	Sérovars
Australis	Australis (AUS) Bratislava (BRAT) Munche (MUN)
Javanica	Javanica (JAV)
Autumnalis	Autumnalis (AKI) Bim (Bim)
Ballum	Castellonis (BAL)
Bataviae	Bataviae (BAT)
Canicola	Canicola (CAN)
Grippotyphosa	Grippotyphosa (GRIP) Vanderhoedoni (VAN)
Hebdomadis	Kremastos (KRE)
Icterohaemorrhagiae	Icterohaemorrhagiae (IH) Copenhageneri (COP)
Panama	Panama (PAN) Mangus (MAN)
Pomona	Pomona (POM) Mozdok (MOZ)
Pyrogenes	Pyrogenes (PYR)
Sejroe	Sejroe (SJ) Saxkoebing (SAX) Hardjo (HJ) Hardjo bovis (HJB) Wolffi (WOLF)
Tarassovi	Tarassovi (TAR)
Cynopteri	Cynopteri (CYN)

Tableau 8 : Sérovars recherchés lors de l'analyse MAT

Dans certains élevages, pour une question de praticité, les prises de sang ont été réalisées par le vétérinaire seul puis la visite d'élevage a été effectuée après réception des résultats des sérologies leptospiroses.

De plus, si des résultats sérologiques antérieurs (datant de moins de 2 mois) étaient disponibles, ces résultats ont été utilisés pour notre étude sans effectuer de nouveaux prélèvements. Six élevages ont été inclus dans notre étude en utilisant des résultats sérologiques antérieurs, pour 5 d'entre eux la sélection des animaux prélevés était identique à celle décrite dans notre protocole, pour l'un d'entre eux les critères de sélection des animaux prélevés n'étaient pas connus.

2.3.2. Questionnaire sur la gestion de la reproduction

Ensuite, notre questionnaire basé sur la gestion de la reproduction en élevage a été soumis à l'éleveur. La durée du questionnaire était de 45 minutes à 1h30.

2.3.3. Collecte des résultats GTTT

Enfin, un accord de transmission des données GTTT a été signé par l'éleveur (Annexe 5). Puis, les résultats de la GTTT ont été récupérés sur le logiciel de l'éleveur ou bien en collaboration avec les techniciens des différents groupements de producteurs.

2. 4. Inclusion des élevages dans l'étude

Suite à cette visite, seuls les élevages pour lesquels l'infection par des leptospires était avérée ont été inclus dans l'étude. Un élevage a été considéré comme infecté s'il présentait des résultats positifs en MAT, c'est à dire sur 15 truies au moins 3 sérums positifs à un seuil de 100 ou 1 sérum positif à un titre élevé c'est-à-dire supérieur ou égal à 400 (Fiers 1998).

Sur les 33 élevages enquêtés, uniquement 30 élevages ont finalement été inclus dans notre étude après obtention des résultats de sérologies leptospiroses (Annexe 6).

Parmi les 30 élevages, 5 élevages ont été tout de même inclus dans notre étude malgré une fréquence de traitement trop élevée (traitement tous les 4 mois ou traitement à la bande), car même en présence du traitement la leptospirose ne semblait pas être contrôlée.

2. 5. Analyse des données des résultats de la GTTT

Nous avons collaboré avec l'IFIP pour obtenir une analyse des données des résultats de la GTTT de chaque élevage sous forme standardisée à partir des résultats bruts obtenus lors de la visite.

Cette analyse de données comprend la synthèse des résultats de la GTTT pour 9 critères sur une période définie au préalable pour chaque élevage.

Pour chaque élevage la période d'analyse a été définie selon les critères suivants (Annexe 7) :

- Si aucun traitement n'a été effectué dans l'élevage, l'analyse a été réalisée sur une période d'un an portant jusqu'aux derniers résultats enregistrés en élevage
- Si un premier traitement a été effectué il y a moins de 6 mois, l'analyse porte sur la période d'un an précédant le traitement
- Si des traitements sont effectués à chaque bande, ou bien avec une fréquence supérieure à 6 mois, l'analyse a été réalisée sur une période d'un an portant jusqu'aux derniers résultats enregistrés en élevage.
- Si des traitements réguliers sont effectués au maximum tous les 6 mois, l'analyse a été faite sur 4 périodes : une période de 4 mois avant le dernier traitement et une période de 4 mois après le dernier traitement ; une période de 3 mois avant le dernier traitement et une période de 3 mois après le dernier traitement (le dernier traitement pris en compte étant celui pour lequel les résultats GTTT étaient disponibles pour les 4 périodes). Les traitements étant effectués tous les 6 mois dans ces élevages, nous avons choisi des périodes de 4 mois et 3 mois avant traitement afin d'éviter l'impact éventuel du traitement précédent (les périodes de 4 mois et 3 mois avant le dernier traitement débutent donc respectivement 2 et 3 mois après le précédent traitement).

Les 9 critères analysés ont été choisis arbitrairement en se basant sur les signes cliniques observés lors de leptospirose (Tableau 9).

<p><u>Prolificté</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nombre de nés totaux/portée - Nombre de nés vivants/portée - Nombre de mort-nés/portée - Nombre de porcelets sevrés/portée
<p><u>Fertilité</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taux de fécondation saillie première (TFS1) (%) - Distribution des ISSF (Intervalle Sevrage Saillie Fécondante) (%) : retours précoces, cyclés, décyclés, cyclés (cycle N+1), tardifs, vide maternité - Taux d'avortement
Durée de gestation
Taux de mortalité des truies (%)

Tableau 9 : Liste des critères analysés

Pour chacun de ces 9 critères et chacune des périodes analysées, les résultats globaux et par rang de portée ont été fournis.

Ces résultats sont ensuite comparés à plusieurs références fournies par l'IFIP sur l'année 2016 (données confidentielles IFIP) :

- Résultats de la moyenne nationale
- Résultats par taille d'élevage (≤ 50 truies ; 50-100 truies ; 100-200 truies ; 200-500 truies ; > 500 truies)
- Résultats pour les maternités collectives et hors maternités collectives
- Résultats par conduite en bandes (conduite 3, 4 ou 5 bandes ; conduite 7 ou 10 bandes ; conduite 20 ou 21 bandes)

Pour chacune de ces références les résultats globaux et par rang de portée étaient fournis.

Parmi les 30 élevages de l'étude, un élevage de sélection Duroc (élevage n°22, Annexe 6) a dû être exclu de l'étude par manque de données de référence GTTT cohérentes permettant de réaliser notre analyse statistique. En effet, en France il n'existe que deux élevages Duroc de cette taille, de plus la race Duroc collective résulte de la fusion de deux noyaux génétiques initialement différents. Ce rapprochement relativement récent pourrait donc expliquer à lui seul des différences de performances.

2. 6. Etude statistique

L'étude statistique a été réalisée par le CTPA (Centre Technique des Productions Animales et Agro-alimentaires).

3. Résultats

3.1. Evaluation des pratiques de reproduction des élevages

L'objectif principal de notre questionnaire est d'éliminer les élevages aux mauvaises performances de reproduction liées à une mauvaise gestion de la reproduction.

Nous avons défini pour chacun des 50 critères contenus dans notre questionnaire les réponses pouvant être considérées comme reflétant une pratique à risque dans le cadre d'une bonne gestion de la reproduction. Cet inventaire des pratiques à risque pouvant aboutir à une dégradation des performances en élevage, vous a été présenté précédemment dans les Tableaux 6 et 7.

Nous avons ensuite comptabilisé le nombre de pratique à risque par élevage. Arbitrairement nous avons considéré qu'un élevage ayant plus de 30% de réponses

considérées comme étant des pratiques à risque entraînerait une exclusion de l'élevage de notre étude.

Suite à cette analyse, un élevage (élevage n°20, Annexe 6) a été exclu de l'étude (19 pratiques à risque). Notre étude porte donc finalement sur 28 élevages.

La majorité des élevages comptabilisait 8 à 11 pratiques à risque parmi les 50 critères définis.

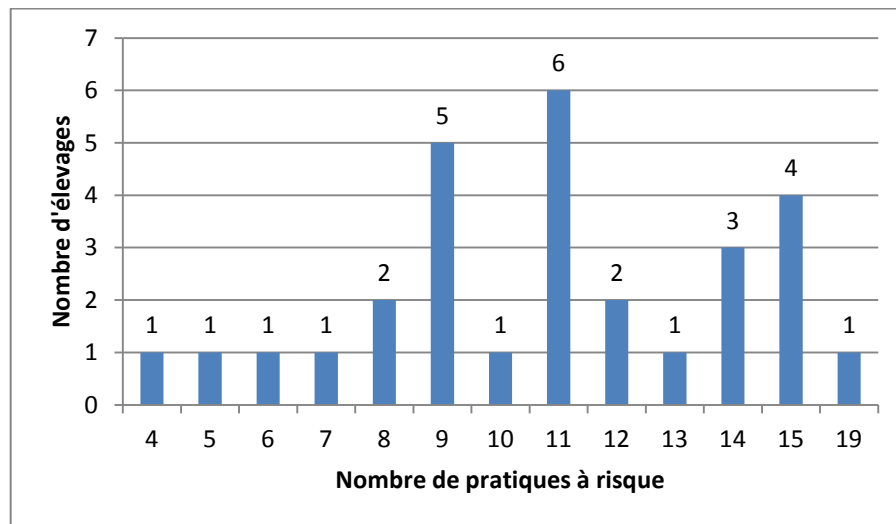


Figure 6 : Elevages et pratiques à risque

3.2. Description des élevages inclus

3.2.1. Présentation générale des élevages

Les 28 élevages inclus sont situés dans le Grand Ouest avec notamment (Annexe 6) :

- 10 élevages dans les Côtes d'Armor
- 3 élevages dans le Finistère
- 7 élevages en Ile et Vilaine
- 1 élevage en Loire Atlantique
- 1 élevage dans le Maine et Loire
- 2 élevages en Mayenne
- 3 élevages dans le Morbihan
- 1 élevage dans la Vienne

Parmi ces 28 élevages, nous avons (Annexe 6) :

- 22 naisseur-engraisseur
- 3 multiplicateurs
- 3 maternités collectives

La moitié des élevages de notre étude avait une population comprise entre 200 et 500 truies. Le plus petit élevage compte 80 truies et le plus grand 1000 truies (Figure 7).

Le pourcentage de la production engraisée sur site (à l'exclusion des trois maternités collectives) est variable entre les élevages, et s'étend de 10 à 100% (Figure 8).

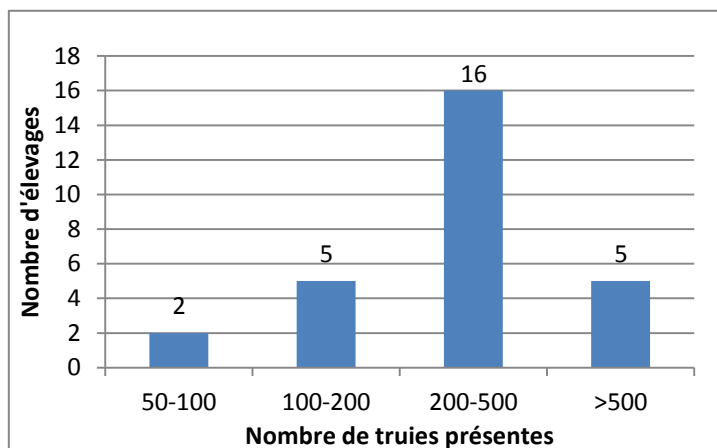


Figure 7 : Taille des élevages

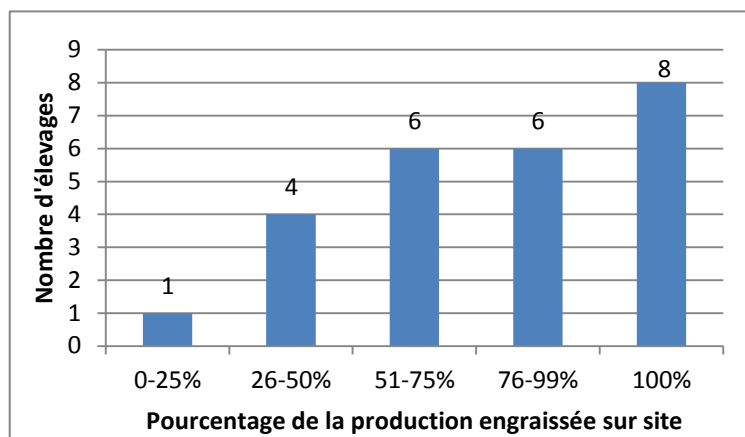


Figure 8 : Engraissement sur site

Les types de conduite en bande des élevages sont variés avec une prédominance classique des conduites en 4, 5 et 7 bandes (Figure 9).

Parmi les 28 élevages, 18 élevages sèvrant à 21 jours et 10 élevages à 28 jours.

Conséquence de mauvais résultats de reproduction, 24 élevages mettent à la saillie plus de 10% de truies supplémentaires par rapport aux objectifs de mise-bas. En moyenne 14.7% d'animaux supplémentaires sont mis à la reproduction. Ce résultat s'étend de 5.56% (2 truies supplémentaires mises à la reproduction pour un objectif de mise-bas de 34 truies) à 22.5% (7 truies supplémentaires mises à la reproduction pour un objectif de mise-bas de 24 truies) (Figure 10).

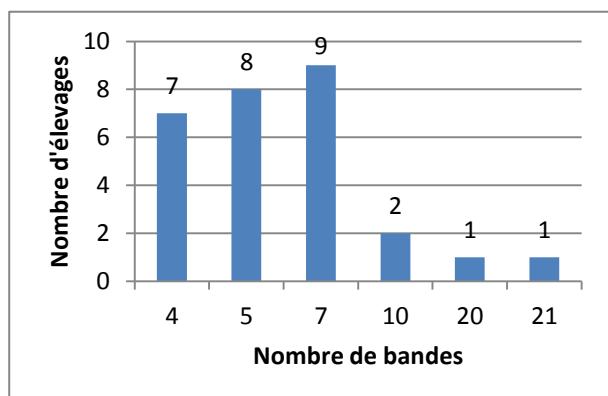


Figure 9 : Nombre de bandes

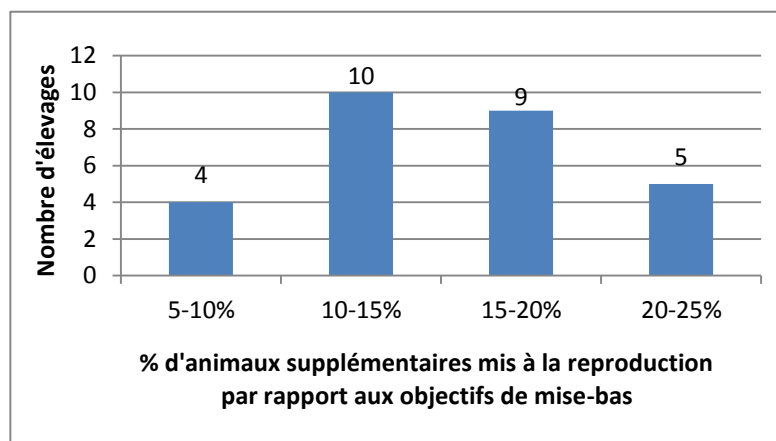


Figure 10 : Pourcentage d'animaux supplémentaires mis à la reproduction par rapport aux objectifs de mise-bas

La politique de réforme consiste majoritairement (21 élevages) à réformer après sevrage et après échographie. Un seul élevage réforme uniquement après le sevrage et 6 élevages réforment uniquement après l'échographie.

3.2.2. Logement

Dans 19 élevages, la conduite du pré-troupeau est séparée de celle du troupeau, et dans 9 élevages celle-ci est commune.

Parmi les 28 élevages, seuls 19 élevages ont suffisamment de places en gestantes permettant la mise en liberté des animaux 4 semaines après l'insémination. Concernant le logement en maternité, tous les élevages ont suffisamment de places pour leurs animaux.

3.2.3. Qualité de l'eau de boisson

a - Origine de l'eau de boisson

L'eau provient majoritairement de forages tubés avec :

- 25 élevages ayant un forage tubé
- 1 élevage ayant un puits
- 2 élevages reliés au réseau

b - Traitements de l'eau

Vingt-trois élevages traitent l'eau, les traitements sont variés mais le traitement au chlore seul ou associés reste majoritaire (Figure 11).

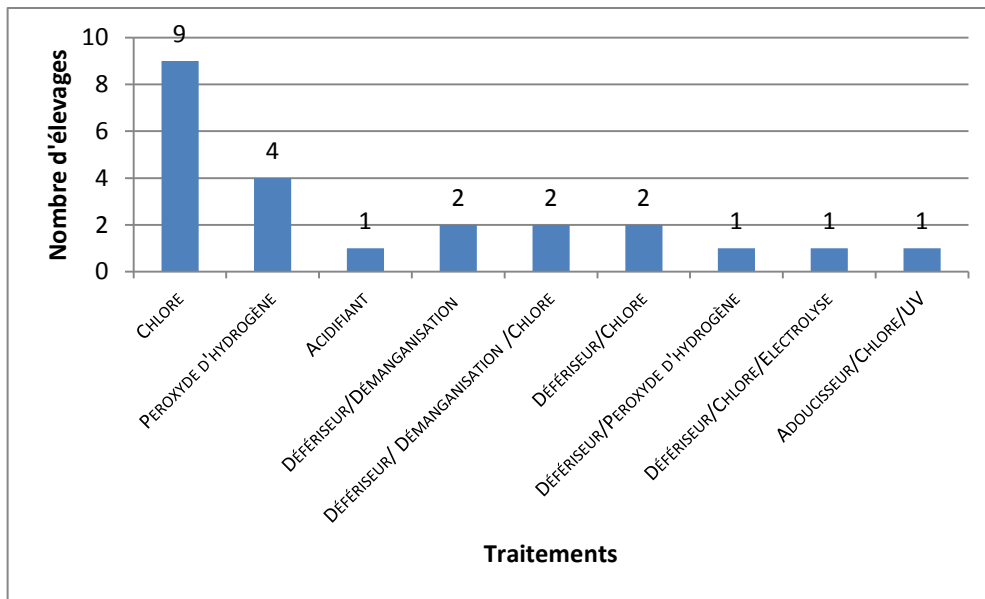


Figure 11 : Traitements de l'eau de boisson

c - Analyse de l'eau

Vingt élevages ont effectué une analyse d'eau il y a moins de 6 mois. Pour les 8 élevages restant, 5 d'entre eux avaient fait une analyse d'eau il y a moins d'un an et l'un d'eux n'effectue pas d'analyse directement mais se procure les résultats d'analyses de l'eau du réseau auprès de la mairie.

3.3. Etude clinique

3.3.1. Historique de l'infection

La leptospirose était présente dans 15 élevages depuis plusieurs années. Le diagnostic datait de 6 mois à 1 an pour 5 autres élevages. Enfin, pour 8 élevages le diagnostic était récent (moins de 6 mois).

Dans 18 élevages un diagnostic sérologique avait déjà été effectué. Pour les 10 élevages restants, 7 d'entre eux présentaient des signes cliniques évocateurs récents donc les prises de sang effectuées dans le cadre de notre étude étaient le premier diagnostic. Pour les 3 élevages restants, seul un diagnostic thérapeutique avait été effectué.

3.3.2. Signes cliniques observés

Les signes cliniques observés sont quasi exclusivement liés à la reproduction. Les principaux signes cliniques sont les avortements, les retours en chaleur puis, dans une moindre importance, les truies vides à l'échographie, l'augmentation du nombre de mort-nés et la diminution du nombre de nés totaux.

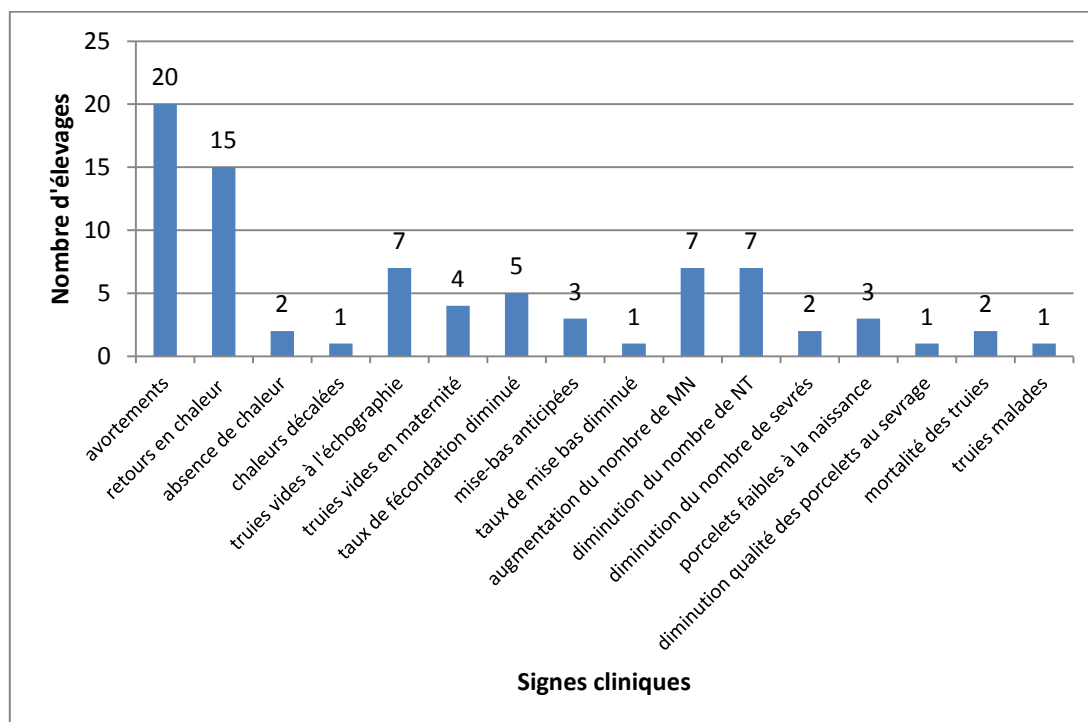


Figure 12 : Signes cliniques observés

3.3.3. Traitement

Dans 24 élevages un traitement avait déjà été effectué :

- 8 élevages ont effectué un unique traitement datant de moins de 6 mois
- 2 élevages ont effectué également un unique traitement mais datant de plus d'un an
- 9 élevages ont mis en place un traitement qui est répété tous les 6 mois
- 1 élevage effectue des traitements tous les 4 mois
- 4 élevages effectuent des traitements à la bande lors de l'IA ou lors des mise-bas.

Pour tous ces élevages, le traitement est administré simultanément à l'ensemble du troupeau ou à l'ensemble d'une bande pendant 10 jours, 15 jours ou 3 semaines. Un unique élevage ne réalise le traitement que sur une période de 4 jours.

Quatre traitements antibiotiques sont utilisés :

- De la Chlortétracycline dans 11 élevages
- De la Chlortétracycline associée à de la Tylosine dans 2 élevages
- De l'Oxytétracycline dans 7 élevages
- De la Doxycycline dans 5 élevages

3.3.4. Maladies intercurrentes

a - SDRP

Parmi les 28 élevages, 13 élevages sont négatifs en SDRP, 15 élevages pratiquent une vaccination des reproducteurs et le SDRP semble contrôlé.

b - Circovirus

Concernant le Circovirus, seulement 1 élevage a un statut négatif, 17 élevages vaccinent les animaux reproducteurs mais 9 élevages pratiquent la vaccination uniquement sur leurs cochettes. Dix élevages ne vaccinent pas leurs animaux mais l'infection semble être contrôlée.

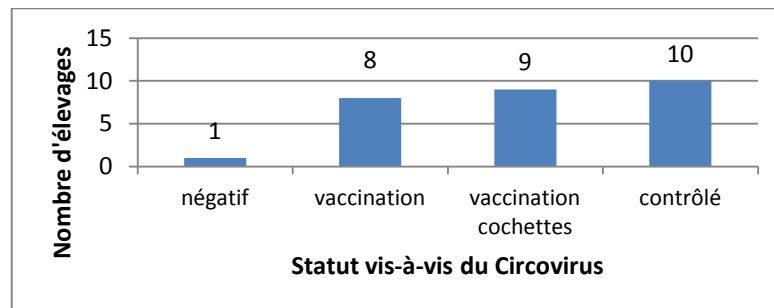


Figure 13 : Statut des élevages vis-à-vis du Circovirus

c - Grippe

Tout comme pour le Circovirus, le statut des élevages vis-à-vis de la grippe est diversifié. Quatre élevages ont un statut négatif, 13 élevages pratiquent la vaccination des reproducteurs dont 4 élevages uniquement sur les cochettes. Enfin dans 11 élevages la grippe n'est pas suspectée comme étant à l'origine des problèmes de reproduction.

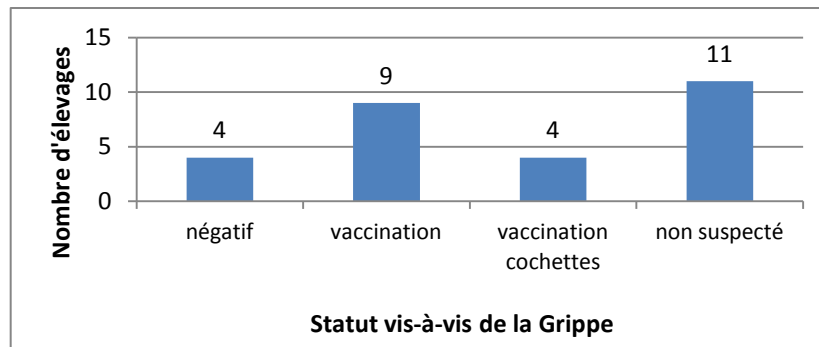


Figure 14 : Statut des élevages vis-à-vis de la Grippe

d - Parvovirus

Les 28 élevages pratiquent une vaccination contre le parvovirus, la maladie semble donc contrôlée.

e - Plan de vaccination

Les plans de vaccination sont adaptés au statut sanitaire de chaque élevage. Les différents vaccins utilisés pour limiter les problèmes de reproduction sont la vaccination Parvovirus-Rouget, Circovirus, Grippe et SDRP (Annexes 8, 9 et 10).

Les cochettes sont généralement les individus les plus protégés avec 11 élevages pour lesquels les cochettes reçoivent un ou deux vaccins de plus que les truies notamment contre la Grippe et le Circovirus (Annexe 11).

Les verrats quant à eux sont les grands oubliés de la vaccination avec 5 élevages ne pratiquant aucune vaccination ou une vaccination aléatoire des verrats et 8 élevages pour lesquels ils reçoivent au moins un vaccin en moins que les truies (Annexe 12).

3.4. Gestion de la reproduction dans ces élevages

3.4.1. Semence

a - Origine de la semence

Vingt-six élevages pratiquent l'IA à 100% en doses achetées (CIA). Un élevage n'effectue que des prélèvements à la ferme et un élevage achète une partie des doses de semence et complète avec des prélèvements à la ferme.

Les doses de semence sont principalement fournies par 3 coopératives ou centre d'insémination :

- 15 élevages achètent la semence à YXIA
- 11 élevages achètent la semence à Gènes Diffusion
- 1 élevage achète la semence à LB-CIA

Les saillies naturelles, dont on sait qu'elles sont à risque pour la transmission de la leptospirose, sont encore pratiquées dans 1/3 des élevages. 4 élevages en effectuent occasionnellement et 5 élevages en font régulièrement.

b - Type d'IA

Deux types d'IA sont effectués en production porcine :

- 17 élevages pratiquent une IA cervicale
- 8 élevages pratiquent une IA post cervicale ou profonde sur l'ensemble des animaux
- 3 élevages pratiquent une IA post cervicale sur leurs animaux à l'exception des cochettes pour qui une IA cervicale est pratiquée.

c - Semence achetée

Vingt-quatre élevages se font acheminer la semence par leur fournisseur et 3 par un transporteur privé.

Uniquement 3 élevages vérifient la température lors de la livraison.

La durée de conservation de la semence (entre réception et insémination) est correcte pour les 27 élevages avec une conservation maximale de 3 jours.

d - Semence prélevée à la ferme

Les deux élevages pratiquant des prélèvements à la ferme utilisent de la semence simple (semence d'un unique verrat).

La durée de conservation est de 24 heures maximum pour les deux élevages.

L'analyse de la semence n'est pas effectuée à chaque prélèvement mais la mobilité des spermatozoïdes est contrôlée systématiquement et un antibiotique est utilisé lors de la préparation des doses.

e - Stockage de la semence

Vingt-six élevages ont un contrôle automatique de la température de stockage de la semence, mais seulement 18 élevages ont un contrôle de la température minimale et maximale leur permettant de détecter de grosses variations de température.

Concernant ce différentiel de température minimale/maximale, un élevage note un différentiel de moins de 1°C, 10 élevages un différentiel de 1 à 2°C et un élevage un différentiel de 4°C. Il faut également noter que ce différentiel n'est pas observé attentivement dans 9 élevages car les éleveurs ne connaissent pas la différence maximale observée entre température minimale et maximale.

3.4.2. Audit mise à la reproduction

a - Induction de l'œstrus

L'induction de l'œstrus à l'aide d'un protocole de synchronisation n'est effectuée que dans 6 élevages.

Les protocoles utilisés sont les suivants :

- Injection de PG600® (PMSG, hCG) à toutes les truies lors du sevrage dans un élevage et occasionnellement dans un second élevage
- Injection de Dinolytic® (Dinoprost) au sevrage dans deux élevages
- Administration de Régumate® (Altrénogest) pour les truies venues en chaleur précocement après sevrage et qui seront donc décalées dans la bande suivante. Cette pratique est effectuée dans un seul élevage.

Tous les élevages pratiquent une stimulation non médicamenteuse, les pratiques les plus utilisées sont le stress alimentaire au sevrage, le flushing et la présentation du verrat (le plus souvent une ou deux fois par jour) (Figures 15 et 16).

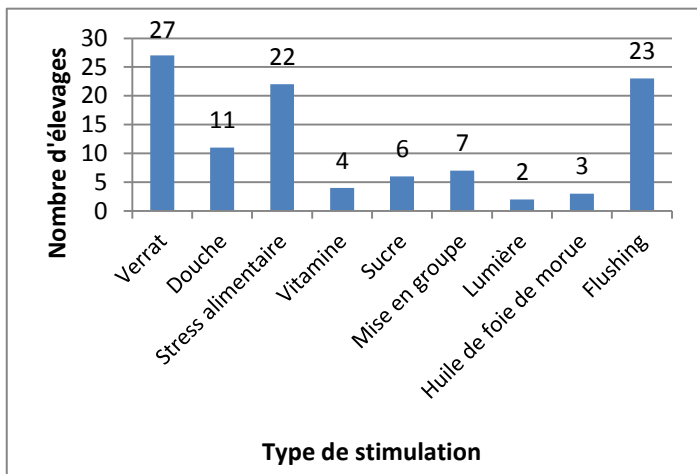


Figure 15 : Stimulations des truies après sevrage

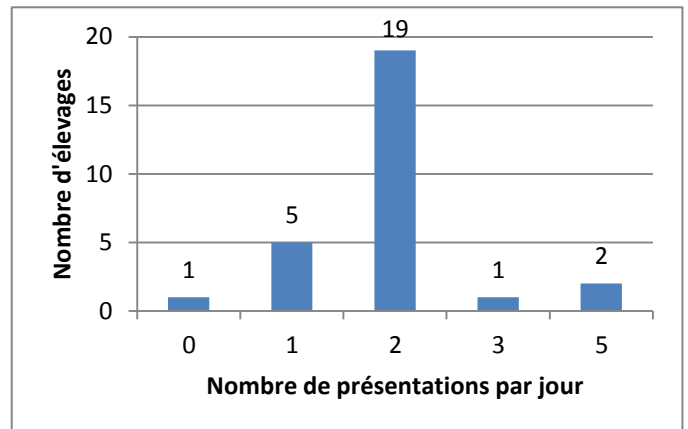


Figure 16 : Nombre de présentations par jour du verrat après sevrage

Le délai entre sevrage et stimulation est variable selon les élevages, de même que le nombre de truies stimulées en même temps par un seul verrat (Figures 17 et 18).

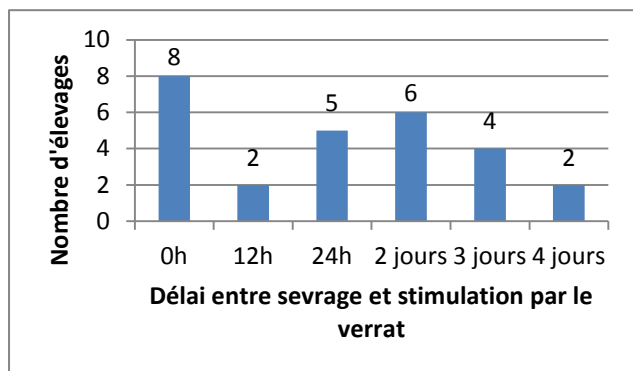


Figure 17 : Délai entre sevrage et stimulation par le verrat

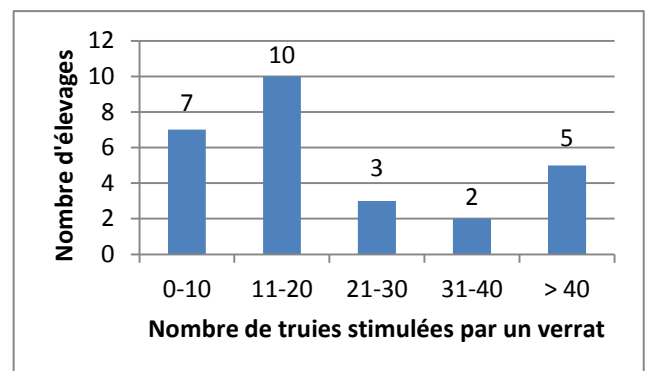


Figure 18 : Nombre de truies stimulées en même temps par un verrat

b - Détection des chaleurs

La détection des chaleurs est réalisée :

- 1 fois par jour dans 4 élevages
- 2 fois par jour dans 22 élevages
- 3 fois par jour dans 2 élevages

Lors de la détection, une pression sur le dos des truies est effectuée dans 26 élevages et le verrat est présent lors de la détection dans tous les élevages. Le contact entre verrat et truies se fait de museau à museau dans 27 élevages. Un élevage laisse le verrat circuler à l'arrière des truies.

Le délai entre sevrage et détection des chaleurs est variable selon les élevages, de même que le nombre de truies détectées en même temps à l'aide d'un seul verrat (Figures 19 et 20).

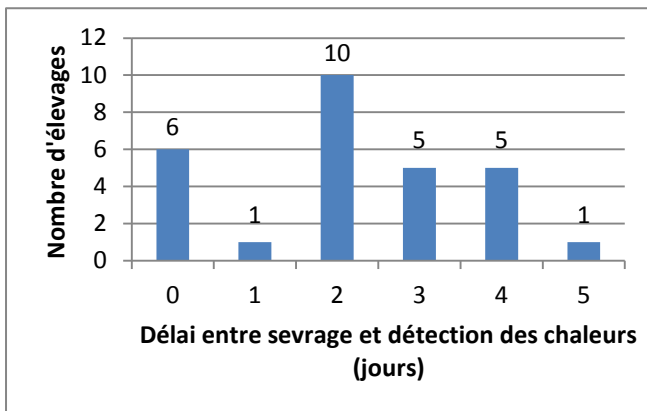


Figure 19 : Délai entre sevrage et détection des chaleurs

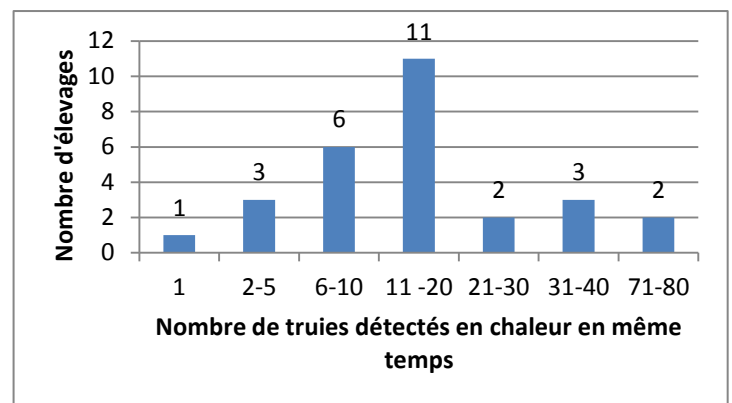


Figure 20 : Nombre de truies détectées en chaleur en même temps

c - Insémination

Le verrat est présent lors de l'IA dans 22 élevages.

Vingt-cinq élevages nettoient la vulve avant IA.

Certains éleveurs stimulent les truies lors de l'IA avec :

- Une pression sur le dos dans 4 élevages
- Des frictions dans 2 élevages
- Un serre-flanc dans 3 élevages
- Une pression avec le porte semence dans un élevage
- Une pression sur le dos et des frictions dans 2 élevages

La température de la semence lors de l'IA est :

- De 17-18°C dans 15 élevages
- A la température ambiante pour 9 élevages
- Réchauffée à 30-32°C dans 3 élevages et à 37-38°C dans un élevage

Le nombre d'IA effectué par truie varie selon les élevages de 2 à plus de 3, avec une majorité d'élevages effectuant 2 ou 3 IA.

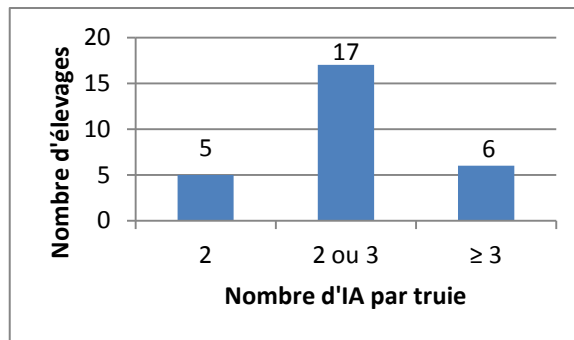


Figure 21 : Nombre d'IA par truie

Lors de l'IA, dans 23 élevages il est observé des refoulements dont 3 élevages pour lesquels cela est rare.

Dix élevages retirent la sonde directement après l'IA. Lors du retrait de la sonde, dans 15 élevages des sécrétions sont observées dont 3 élevages pour lesquels cela est rare.

Seul 3 élevages (les 3 multiplicateurs) utilisent lors de saillies successives la semence provenant d'un seul et même verrat.

d - Logement

Dans 11 élevages, un vide sanitaire régulier est réalisé dans la verraterie. 26 élevages effectuent un nettoyage/désinfection au moins une fois par an.

La mise en groupe se fait majoritairement 26 à 30 jours après l'IA.

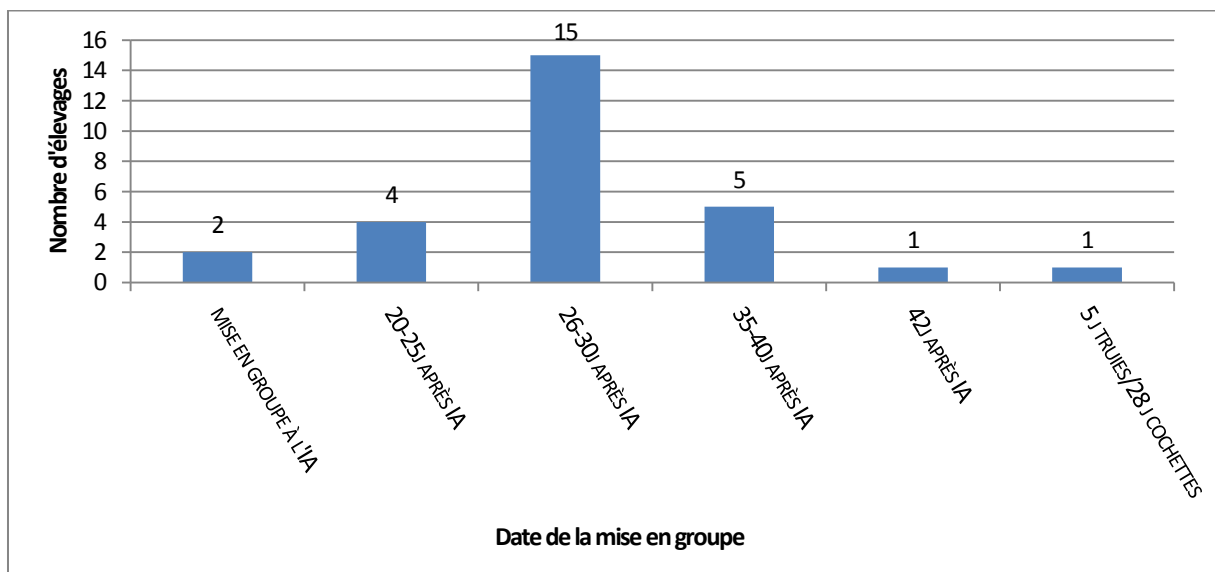


Figure 22 : Durée entre IA et mise en groupe

Cette mise en groupe est :

- Statique dans 24 élevages
- Dynamique dans 3 élevages
- Dynamique pour les primipares et cochettes et statique pour les multipares dans un élevage

La majorité des élevages ont des groupes de petite taille avec 14 élevages dont les groupes sont inférieurs à 10 individus et 6 élevages aux groupes compris entre 10 et 20 individus. 8 élevages présentent des groupes de plus de 20 individus avec notamment 2 élevages aux groupes de plus de 100 individus.

Il faut également noter que pour deux élevages, les groupes sont de deux tailles différentes (des groupes compris entre 11 et 20 individus et des groupes compris entre 31 et 50 individus).

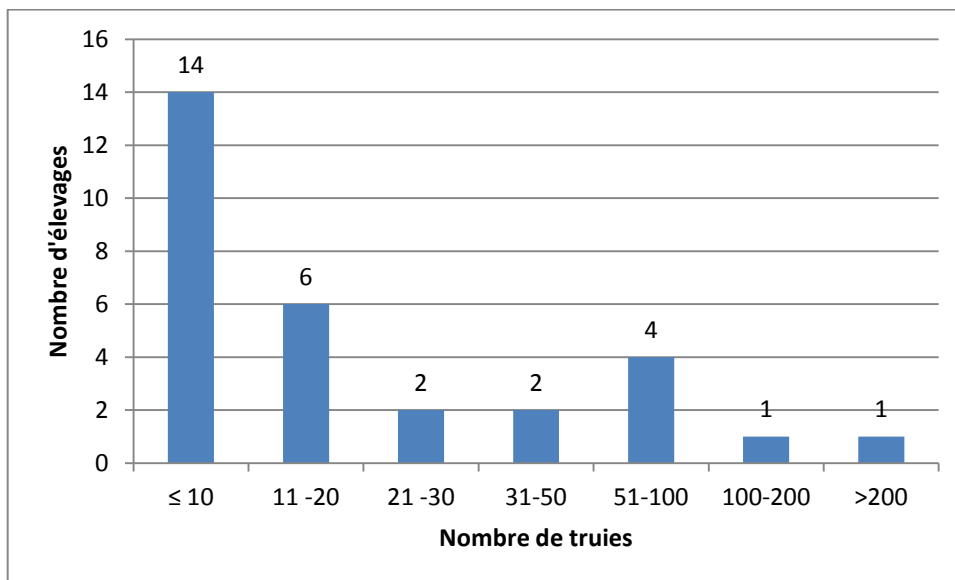


Figure 23 : Taille des groupes en bâtiment gestante

e - Confirmation de gestation

L'observation des retours est effectuée dans 27 élevages, par :

- Surveillance de l'éleveur dans 13 élevages
- Le verrat dans 13 élevages
- Un système de détection automatique (mesure de la durée de contact avec le verrat) dans un élevage

La confirmation de la gestation se fait par échographie dans 27 élevages.

Le nombre d'échographie réalisé est de :

- Une échographie dans 14 élevages
- Deux échographies dans 10 élevages
- Trois échographies dans 3 élevages

3.4.3. Audit cochettes

L'enregistrement des chaleurs en quarantaine n'est effectué que dans 6 élevages. Or celui-ci permet de vérifier si une cochette est apte à être mise à la reproduction.

Les 28 élevages de notre étude synchronisent l'œstrus de leurs cochettes avec du Régumate®. Une grande majorité de ces élevages (25 élevages) ont un pourcentage de cochettes en œstrus après la synchronisation supérieur à 95 %.

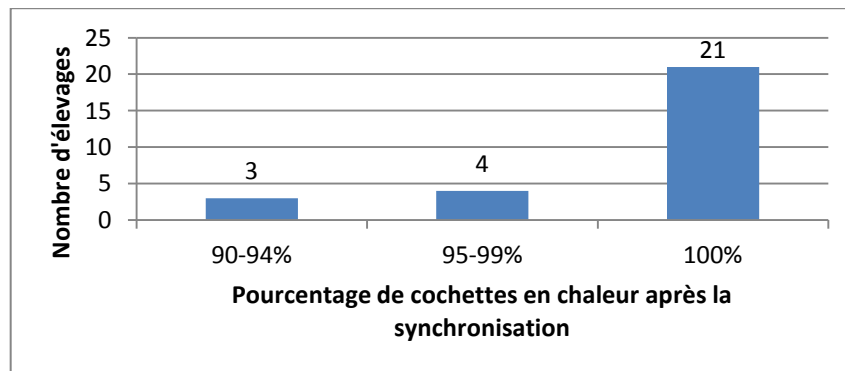


Figure 24 : Pourcentage des cochettes en chaleur après la synchronisation au Regumate®

Parmi les 28 élevages, différents critères seuls ou associés sont utilisés pour déterminer le moment de la mise à la reproduction des cochettes. L'âge est le critère dominant dans ce choix.

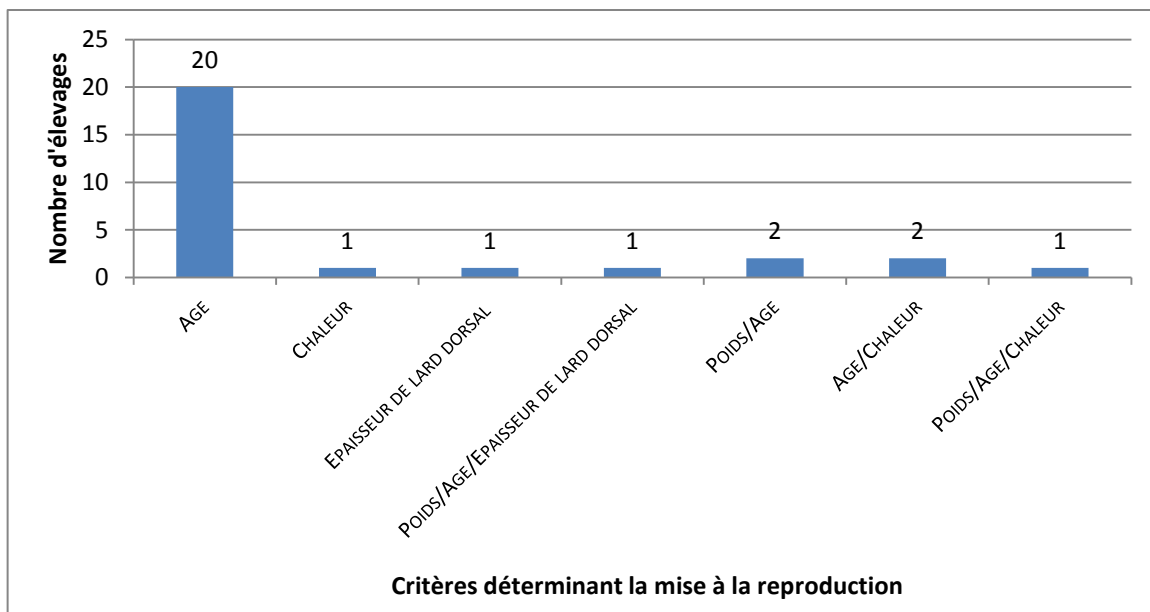


Figure 25 : Critères de choix lors de la mise à la reproduction des cochettes

Dans les 28 élevages, les cochettes sont mises à la reproduction en moyenne à 260 jours d'âge. La majorité des élevages mettent leurs cochettes à la reproduction entre 251 et 270 jours.

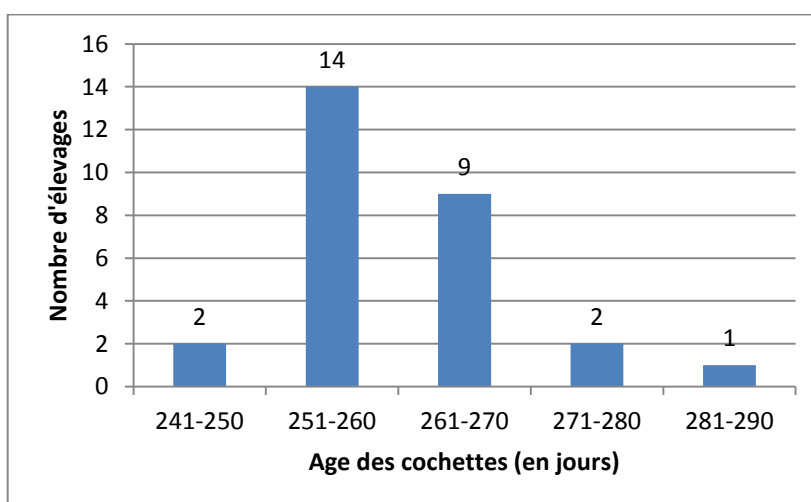


Figure 26 : Age des cochettes lors de la mise à la reproduction

Concernant le poids lors de la mise à la reproduction, celui-ci n'est évalué précisément dans aucun des élevages.

Certains élevages ont une conduite un peu différente de mise à la reproduction entre les cochettes et les truies. Les variations sont les suivantes :

- Un élevage mélange cochettes et verrats dans un même parc en liberté afin de favoriser la venue en chaleur des cochettes

- 3 élevages pratiquant une IA post-cervicale sur les truies, préfèrent effectuer une IA cervicale sur les cochettes
- Un élevage effectue des IA uniquement toutes les 24 heures sur les cochettes et un autre élevage effectue une IA supplémentaire sur les cochettes.

3.4.4. Audit maternité

a - Logement

Le nettoyage/désinfection de la maternité entre chaque bande est systématiquement effectué dans les 28 élevages. Un vide sanitaire effectif n'est possible que dans 17 élevages, les autres élevages ayant une conduite en bande ne leur permettant pas d'avoir une durée suffisante entre sevrage et rentrée d'une nouvelle bande dans la maternité. La durée du vide sanitaire est variable entre les élevages ceci s'explique également par les différentes conduites en bandes.

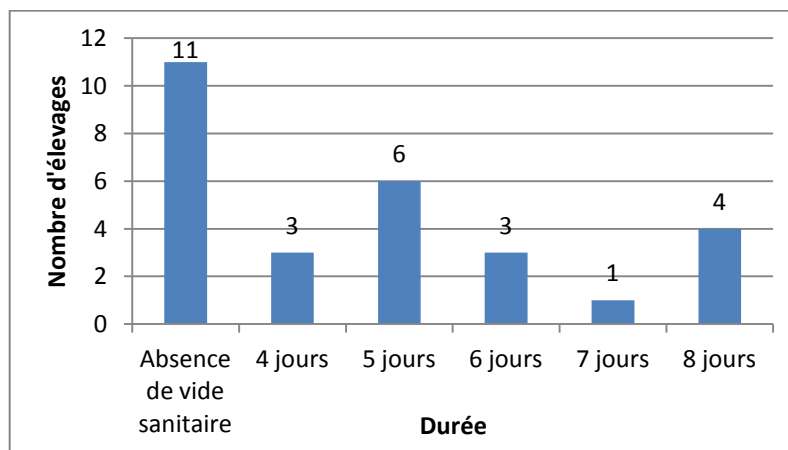


Figure 27 : Durée du vide sanitaire en maternité

Le délai entre rentrée en maternité et début des mise-bas est majoritairement compris entre 4 et 8 jours. 3 élevages présentent tout de même un délai très réduit de 2 à 3 jours.

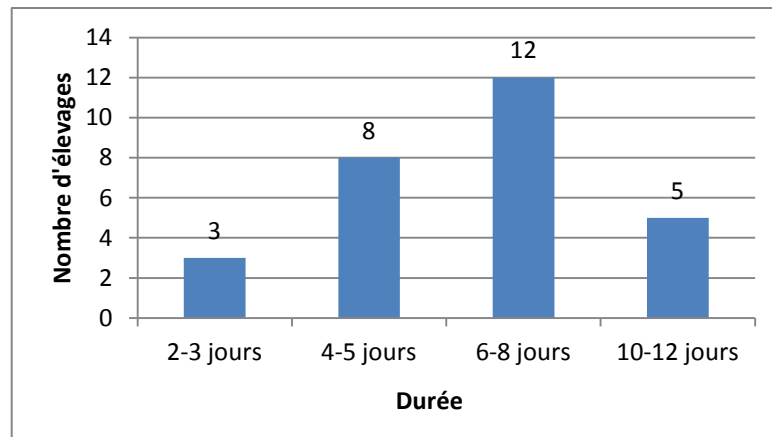


Figure 28 : Délai entre rentrée en maternité et début des mise-bas

Concernant les porcelets, 20 élevages mettent en place une lampe chauffante derrière les truies lors des mise-bas pour favoriser le réchauffement et le séchage des porcelets. Les porcelets ont également une zone de couchage disponible dans 27 élevages.

b - Déroulement des mise-bas

L'utilisation de Planate® (Cloprosténol) pour induire les mise-bas n'est pas systématique :

- 8 élevages ne déclenchent aucune mise-bas
- 7 élevages utilisent systématiquement le Planate®
- 13 élevages induisent les mise-bas au cas par cas

Cette synchronisation est effectuée entre 113 et 115 jours de gestation. Un seul élevage la pratique plus tardivement à 117 jours de gestation.

Lors des mise-bas, une surveillance toutes les 20 minutes (sauf la nuit) est assurée dans 26 élevages. Les porcelets sont séchés manuellement ou à l'aide d'un asséchant dans 23 élevages.

Lors de dystocies, les principales méthodes utilisées consistent en :

- Une fouille de l'animal pour éventuellement extraire manuellement des porcelets
- Une injection d'Oxytocine S® (Oxytocine)
- Une injection de Monzal® (Vétrabutine)

Treize élevages effectuent d'abord l'injection d'oxytocine puis la fouille. Cette pratique peut être à risque car l'Oxytocine S® entraîne des contractions utérines qui peuvent s'avérer

inutiles si un porcelet est mal engagé et peuvent entraîner la mort de celui-ci. La fouille doit donc si possible précéder cette injection.

De plus, l'Ocytocine S[®] n'est pas utilisée de manière correcte dans 2 élevages : un élevage ayant un intervalle entre deux injections trop court et un autre élevage l'utilisant à dose trop élevée.

Plusieurs traitements des complications du post-partum sont utilisés par les éleveurs dans 26 élevages avec en majorité seul ou associé de la Sergotonine[®] (Sérotonine, Ergométrine) et du Dinoprost (Enzaprost[®] ou Dinolytic[®]).

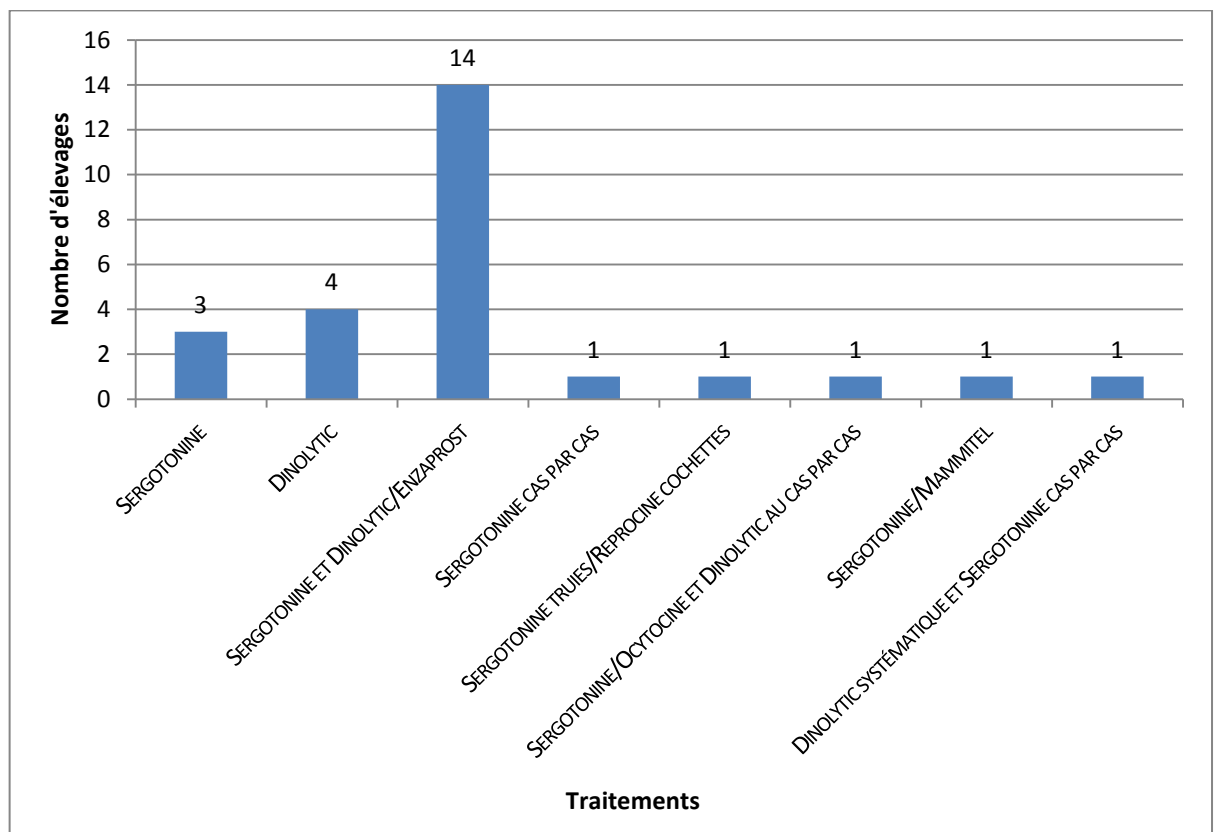


Figure 29 : Traitements des complications du post-partum

Des adoptions tardives, au-delà de 48h, sont effectués dans 15 élevages cependant celles-ci concernent uniquement moins de 20% des truies dans 10 élevages.

c - Alimentation

L'ensemble des élevages effectuent un changement alimentaire entre aliment de gestation et aliment d'allaitement. Cette transition se fait :

- A l'entrée en maternité
- Une semaine après le début des mise-bas

- A l'entrée en maternité avec distribution d'un aliment péri mise-bas puis transition à l'aliment allaitant en fin de semaine de mise-bas

3.4.5. Eléments du questionnaire non exploités

Certains aspects du questionnaire n'ont finalement pas été pris en compte car ils manquaient de précision. Par exemple, dans l'audit semence le volume par dose et le nombre de spermatozoïdes par dose n'étaient connus que dans très peu d'élevages. De même, l'évaluation du temps passé par le verrat lors de la détection des chaleurs et la durée d'une IA étaient très dépendantes de la perception du temps de l'éleveur.

Enfin, le nombre d'IA effectué simultanément n'a également pas été pris en compte car cela est dépendant de la technique d'insémination utilisée dans chaque élevage.

Notre questionnaire est également perfectible, par exemple pour les élevages pratiquant une induction des mise-bas au cas par cas notre questionnaire ne permettait pas de connaître la proportion de truies concernées.

3.5. Etude sérologique

3.5.1. Séroprévalence de la leptospirose

Quatre cent vingt-huit animaux ont été explorés en sérologie leptospirose au cours de notre étude. Suite à ces sérologies, la séroprévalence de la leptospirose tous animaux confondus est de 30.61 %. Les séroprévalences dans les groupes des truies à « problèmes » et des truies dites « normales » sont sensiblement les mêmes, respectivement 26.51 % et 28.85% (Tableau 10).

	Ensemble des animaux prélevés	Truies à « problème de reproduction »	Truies « normales »
Pourcentage d'animaux séropositifs à un titre ≥ 100	30.61 % (131/428)	26.51 % (22/83)	28.85 % (30/104)

Tableau 10 : Séroprévalence de la leptospirose dans les élevages

3.5.2. Seuil MAT

Si l'on observe plus attentivement les résultats selon le seuil MAT, on note que la majorité des animaux sont séropositifs pour un titre de 100. De plus, on retrouve à nouveau

sensiblement les même séroprévalences entre les groupes des truies à « problèmes et des truies « normales » et ceci quelque soit le seuil de MAT (Tableau 11).

	Ensemble des animaux prélevés	Truies à problème de reproduction	Truies « normales »
Pourcentage d'animaux séropositifs à un titre de 100	22.20 % (95/428)	20.48 % (17/83)	20.19 % (21/104)
Pourcentage d'animaux séropositifs à un titre de 200	8.88 % (38/428)	7.23 % (6/83)	8.65 % (9/104)
Pourcentage d'animaux séropositifs à un titre de 400	2.10 % (9/428)	3.61 % (3/83)	2.88 % (3/104)

Tableau 11 : Séroprévalence et seuil MAT

Si l'on se place à l'échelle de l'élevage, on note que la présence d'au moins un animal séropositif au titre de 100 et 200 est fréquente (respectivement 100% et 78.57% des élevages). La présence d'au moins un individu séropositif au titre de 400 est elle plus rare (28.57% des élevages).

Pourcentage d'élevages ayant au moins un animal séropositif à un titre de 100	100% (28/28)
Pourcentage d'élevages ayant au moins un animal séropositif à un titre de 200	78.57% (22/28)
Pourcentage d'élevages ayant au moins un animal séropositif à un titre de 400	28.57% (8/28)

Tableau 12 : Elevages et seuil de MAT

3.5.3. Sérovars

a - Répartition du nombre de sérovars détectés par truies

Parmi les 131 truies positives en MAT, la majorité de celles-ci (66.41 %) le sont pour un unique sérovar.

	1 sérovar	2 sérovars	3 sérovars	6 sérovars
Pourcentage d'animaux positifs	66.41 % (87/131)	25.19 % (33/131)	7.63 % (10/131)	0.76 % (1/131)

Tableau 13 : Répartition du nombre de sérovars détectés par truies

b - Profil des sérovars

Parmi les 23 sérovars recherchés, seul 10 sérovars ont été retrouvés chez les truies positives en MAT à un seuil supérieur à 100 et dans les proportions suivantes (Annexe 13) :

- Bratislava (BRAT) : 53.44 % (101/189)
- Copenhageni (COP) : 20.63 % (39/189)
- Panama (PAN) : 7.94 % (15/189)
- Bim (BIM) : 5.29 % (10/189)
- Icterohaemorrhagiae (IH) : 4.76 % (9/189)
- Pyrogenes (PYR) : 3.70 % (7/189)
- Castellonis (BAL) : 1.59 % (3/189)
- Autumnalis (AKI) : 1.06 % (2/189)
- Mangus (MAN) : 1.06 % (2/189)
- Australis (AUS) : 0.53 % (1/189)

Les deux sérovars prédominants sont les sérovars Bratislava et Copenhageni qui à eux seuls représentent presque 75% des sérovars retrouvés chez les animaux positifs.

Les proportions des sérovars retrouvés chez les truies à « problème » et les truies « normales » sont sensiblement les mêmes, les légères différences résultant seulement du nombre plus faible d'animaux dans ces deux sous-groupes (Annexe 13).

c - Profil des sérovars et seuil MAT

Si l'on regarde un peu plus attentivement le profil des sérovars et les seuils en MAT, on observe que les truies ont des titres en MAT de 200 et 400 uniquement pour 6 sérovars : Copenhageni, Bratislava, Bim, Panama, Mangus et Pyrogenes.

Pour un titre en MAT de 200, les sérovars les plus représentés sont Copenhageni (13.95%), Bratislava (65.12%) et Panama (13.95%). Pour un titre en MAT de 400 se sont les sérovars Bratislava (66.67%) et Panama (22.22%) les plus représentés.

Plus précisément, plus le titre en MAT est élevé plus l'importance des sérovars Bratislava et Panama augmente (respectivement de 53.44 % à un titre de 100 à 66.67% à un titre de 400 pour Bratislava et de 7.94 % à un titre de 100 à 22.22% à un titre de 400 pour Panama) (Annexe 14).

d - Sérovars et réactions croisées

Nous avons essayé d'évaluer les réactions croisées qui pourraient exister entre les différents sérovars.

Sur 101 truies positives au sérovar Bratislava, 38 le sont aussi pour au moins un autre sérovar soit 37.62 % des truies. Plus précisément, sur ces 38 truies, 65.79 % le sont également pour le sérovar Copenhageni. Trois autres sérovars (Icterohaemorrhagiae, Bim et Panama) sont également positifs avec le sérovar Bratislava mais dans une moindre importance chez 13.16 % des animaux.

	% d'animaux positifs au sérovar Bratislava et à au moins l'un des sérovars suivants
Icterohaemorrhagiae (IH)	13.16 %(5/38)
Copenhageni (COP)	65.79 % (25/38)
Autumnalis (AKI)	2.63 % (1/38)
Bim (BIM)	13.16% (5/38)
Castellonis (BAL)	5.26 % (2/38)
Panama (PAN)	13.16 % (5/38)
Mangus (MAN)	5.26 % (2/38)
Pyrogenes (PYR)	13.16 % (5/38)

Tableau 14 : Réactions croisées entre le sérovar Bratislava et les autres sérovars

Pour le sérovar Copenhageni, sur 39 animaux positifs 30 le sont aussi pour un autre sérovar soit 76.92 % des animaux. Le sérovar le plus fréquemment associé à Copenhageni est le sérovar Bratislava, en effet dans plus de 80% des cas lorsqu'une truie est positive en Copenhageni elle l'est aussi pour le sérovar Bratislava. Le sérovar Copenhageni est également associé avec le sérovar Icterohaemorrhagiae chez plus de 25% des truies.

	% d'animaux positifs au sérovar Copenhageni et à au moins l'un des sérovars suivants
Icterohaemorrhagiae (IH)	26.67 % (8/30)
Bratislava (BRAT)	83.33 % (25/30)
Autumnalis (AKI)	3.33 % (1/30)
Bim (BIM)	10 % (3/30)
Castellonis (BAL)	3.33 % (1/30)
Panama (PAN)	10 % (3/30)
Mangus (MAN)	3.33 % (1/30)
Pyrogenes (PYR)	3.33 % (1/30)

Tableau 15 : Réactions croisées entre le sérovar Copenhageni et les autres sérovars

3.6. Etude des critères GTTT

3.6.1. Stratégie d'analyse

Les 28 élevages de notre étude ont été divisés en deux groupes selon les périodes de résultats GTTT analysées (Annexe 7) :

- Un premier groupe (groupe 1) contenant 19 élevages pour lesquels nous avons des données GTTT complètes sur 1 an (élevages sans traitement, élevages avec un unique traitement récent ou avec un traitement trop fréquent)
- Un second groupe (groupe 2) avec 9 élevages ayant mis en place des traitements sur les truies tous les 6 mois pour lesquels nous avons des résultats GTTT avant et après traitement

Comme décrit précédemment, des références nationales (données confidentielles IFIP) ont été exploitées pour définir une référence pour chacun des élevages. Les catégories retenues et le nombre d'élevages concernés sont résumés dans le tableau 16.

Référence IFIP	Nombre d'élevage total	Nombre d'élevage du groupe 1	Nombre d'élevage du groupe 2
Maternité collective	3	2	1
Naisseur engraisseur > 500 truies	2	1	1
Naisseur engraisseur 200-500 truies	16	13	3
Naisseur engraisseur 100-200 truies	5	2	3
Naisseur engraisseur 50-100 truies	4	1	1

Tableau 16 : Référence IFIP choisie pour chacun des 28 élevages

Ensuite, pour les 19 élevages du groupe 1 un nouveau paramètre a été calculé (paramètre de l'élevage – paramètre de la référence) pour chacun des critères (Tableau 9).

Ces 19 élevages ont fait l'objet d'une statistique descriptive multivariée par une Analyse en Composantes Principales (ACP).

Ensuite, les nouveaux paramètres calculés ont été comparés à 0 avec le test statistique approprié (test paramétrique pour les variables normales, non paramétrique dans le cas contraire).

Les élevages du groupe 2 ont fait l'objet d'un traitement statistique historique (avant/après traitement). L'analyse a été effectuée sur deux périodes : 3 mois et 4 mois avant et après traitement. Les paramètres retenus sont les suivants :

- Nombre de porcelets nés totaux par portée (distribution normale)
- Nombre de porcelets nés vivants par portée (distribution normale)
- Nombre de porcelets morts nés par portée (distribution non normale)
- Nombre de porcelets sevrés par portée (distribution normale)
- Durée de gestation (distribution normale)
- Taux d'avortement (variable qualitative)
- ISSF (distribution non normale)
- TSF1 (variable qualitative)

Le taux de mortalité des truies n'a pas été analysé compte tenu du très faible effectif d'individus concernés sur ces périodes.

Les variables à distribution normale ont fait l'objet d'une analyse par un modèle linéaire mixte avec comme facteur fixe la période et comme facteur aléatoire l'élevage et le rang de portée.

Les variables non normales ont fait l'objet d'un test non paramétrique en stratifiant sur l'élevage.

Les variables qualitatives ont fait l'objet d'un test exact de Fisher pour le taux d'avortement (effectif faible) et d'un test de Mantel-Haenszel (ajustement sur l'élevage) pour le taux de saillie fécondante.

3.6.2. Résultats de l'Analyse en Composantes Principales (ACP)

L'analyse descriptive multivariée va nous permettre de traiter simultanément l'ensemble des paramètres.

L'ACP est une méthode qui nous permet de projeter nos 74 variables observées dans 74 dimensions vers un espace à 3 dimensions. Pour cela, cette analyse prend en compte toutes les variables du modèle et calcule les corrélations 2 à 2 de celles-ci. Les dimensions sont construites à partir de ces variables, plus la valeur « \cos^2 » est élevée, plus la variable contribue à la construction de cet axe (Annexe 16).

Pour plus de clarté, des abréviations ont été mises en place afin de décrire les variables (Annexe 15). Les élevages sont identifiés par leur numéro de 1 à 30 et la référence est nommée « Ref ».

Deux graphiques explicitent cet ACP.

Le graphique des variables :

Les clés de lecture de ce graphique sont les suivantes :

- Plus la flèche se rapproche du cercle extérieur, plus cette variable est importante pour expliquer la distribution des individus
- Plus la flèche se rapproche d'un axe, plus cette variable contribue à la construction de cette dimension
- Les flèches colinéaires sont des variables corrélées, les flèches orthogonales sont des variables indépendantes
- Le sens des flèches de variables est celui des valeurs croissantes

La représentation des graphiques des variables est disponible en annexe (Annexes 17 et 18). Pour en faciliter la lecture, les figures 30 et 31 représente les graphiques de variables avec $\cos^2 \geq 0,5$.

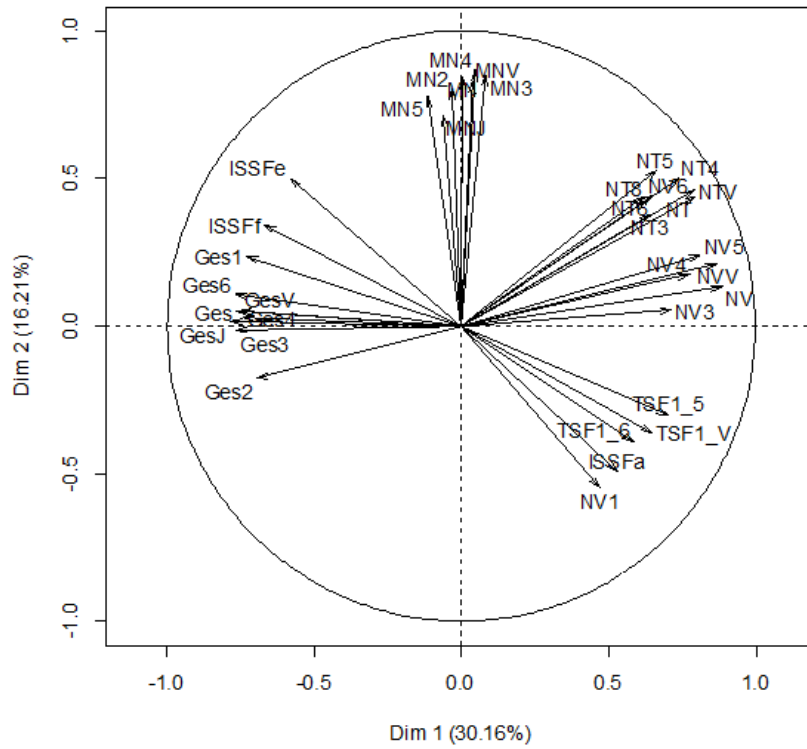


Figure 30 : Graphique des variables de l'ACP avec $\cos^2 \geq 0,5$ (dimension 1 et 2)

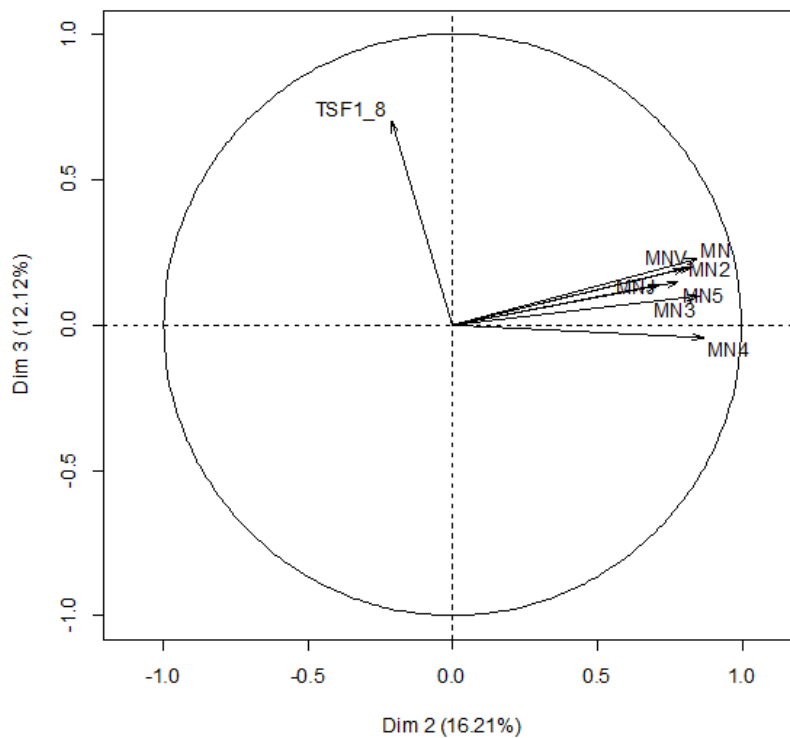


Figure 31 : Graphique des variables de l'ACP avec $\cos^2 \geq 0,5$ (dimension 2 et 3)

Après la lecture des graphiques des variables, on observe que la dimension 1 est essentiellement construite par les variables porcelets nés totaux, nés vifs et durée de gestation et dans une moindre mesure les paramètres de mise à la reproduction (ISSF, TSF1). La dimension 2 est essentiellement construite avec les porcelets mort-nés et dans une moindre mesure les paramètres de mise à la reproduction (ISSF, TSF1). La dimension 3 est essentiellement construite avec la durée de gestation et dans une moindre mesure par les porcelets mort-nés (rangs élevés) et les paramètres de mise à la reproduction (ISSF, TSF1).

Les paramètres généraux (mortalité, taux d'avortement) interviennent très peu dans la représentation des élevages.

Le graphique des individus :

La position de chaque individu est représentée avec les mêmes axes et donc peut être mise en relation avec les variables construisant l'axe.

Un facteur supplémentaire a été ajouté au graphique des individus. Il représente les individus dont la séroprévalence de la leptospirose (tous sérovars confondus ou pour le sérovar Bratislava) est classée de niveau bas, moyen ou haut à partir de seuils définis arbitrairement (Tableau 17).

	Bas	Moyen	Haut
Séroprévalence de la leptospirose (pour des titres en MAT \geq 100)	< 15 %	De 15 % à 32 %	Supérieur à 33 %

Tableau 17 : Définition des seuils de séroprévalence leptospirose

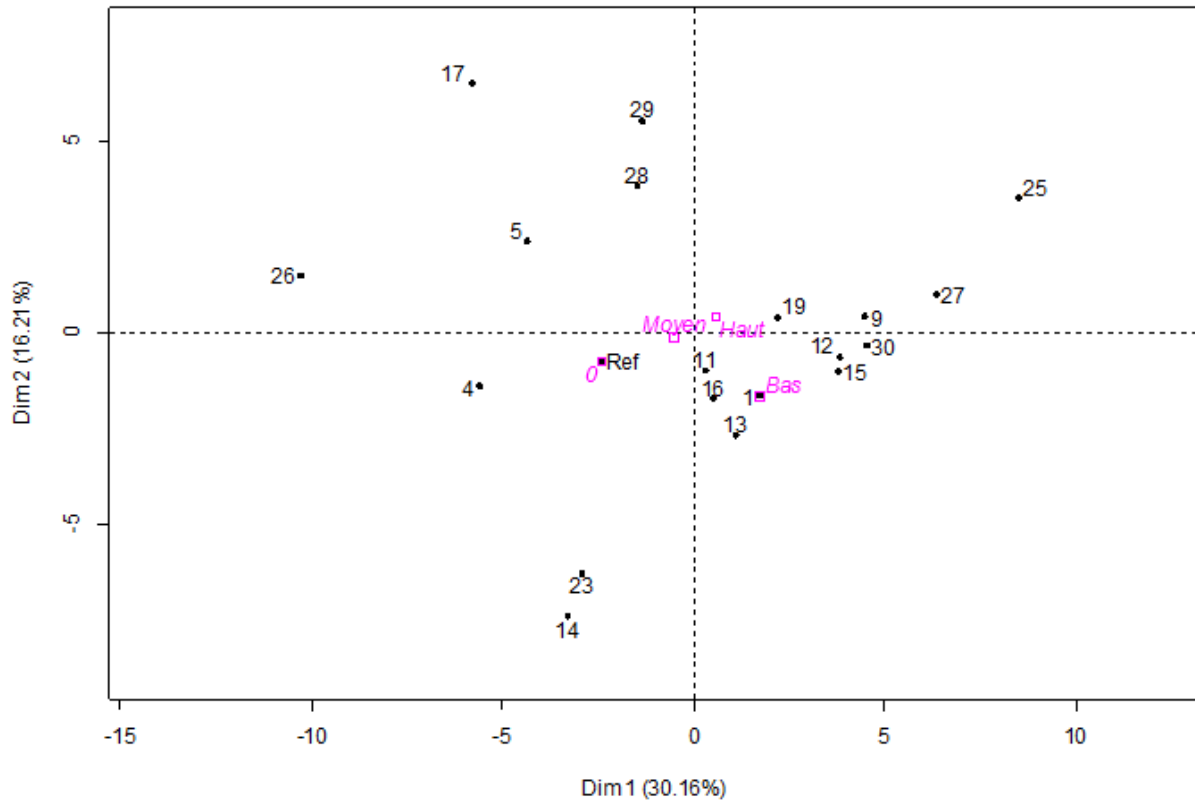


Figure 32 : Graphe des individus (dimension 1 et 2 – tous sérovats)

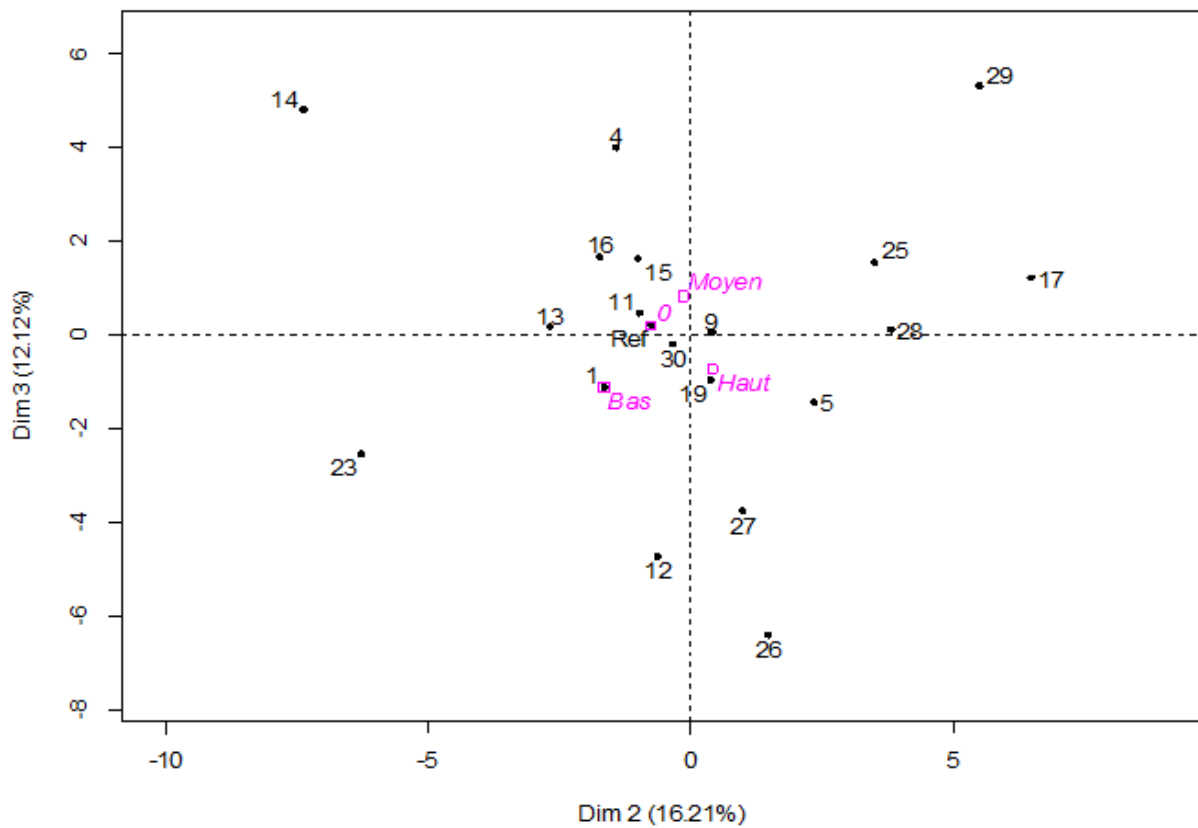


Figure 33 : Graphe des individus (dimension 2 et 3 – tous sérovats)

La Référence permet par sa position de donner des indications sur les caractéristiques des élevages. La position dans les cadrans permet de préciser l'influence plus ou moins grande des facteurs qui ont construit les axes.

On observe que les élevages présentent des différences par rapport à la référence mais que ces différences ne se situent pas au niveau des mêmes critères. Les symptômes semblent donc être polymorphes selon les élevages.

Si l'on prend pour exemple l'élevage n°17, cette représentation nous permet de constater que le nombre de nés totaux et nés vifs est plus faible, le nombre de mort-nés est plus grand, la durée de gestation est plus longue et le taux d'ISSF long est plus important.

Les seuils de séroprévalence de la leptospirose tous sérovars inclus ou pour le sérovar Bratislava uniquement (Annexes 19 et 20) ne semblent pas être discriminant. En effet, nous ne mettons pas en évidence une prédominance de certains critères selon le seuil de séroprévalence.

Pour chacun des critères étudiés des graphiques de distribution des élevages nous permettent également de visualiser le positionnement de chacun d'eux vis-à-vis de la référence mais également vis-à-vis des autres élevages de notre étude (Annexes 21 à 34).

3.6.3. Résultats du groupe 1

En raison d'un nombre de tests successifs sur un même paramètre par sous-catégorie (selon le rang de portée de 1 à 9), il faut procéder à un ajustement de Bonferroni. Le seuil de significativité est donc de $0,05/9 = 0,0056$.

Les résultats sont résumés dans le tableau 18 suivant :

Variable	Test statistique
Taux d'avortements	Non significatif
Durée de gestation (rang 1 à 9)	Non significatif
Intervalle sevrage saillie fécondante : <ul style="list-style-type: none"> - a : 0 - 21 j - b : 22 – 30 j - c : 31 – 42 j - d : 43 – 50 j - e : 51 – 100 j - f : plus de 100 j 	Non significatif
Moyenne du nombre de porcelets morts nés (rang 1 à 9)	Non significatif
Taux de mortalité des truies	Non significatif
Moyenne du nombre de porcelets nés totaux (rang 1 à 9)	Non significatif
Moyenne du nombre de porcelets nés vifs (rang 1 à 9)	Non significatif
Moyenne du nombre de porcelets sevrés (rang 1 à 9)	Non significatif
TFS1 (rang 1 à 9)	Non significatif

Tableau 18 : Résultats statistiques du groupe 1

Les paramètres GTTT étudiés ne diffèrent donc pas significativement des données de la référence nationale correspondant à leurs caractéristiques (type d'élevage et taille de l'élevage).

3.6.4. Résultats du groupe 2

Les résultats sur une période de 3 ou de 4 mois des paramètres suivants une loi normale sont présentés dans les tableaux suivants (Tableaux 19 et 20).

Les résultats GTTT sur une période de 4 mois avant et après traitement n'étaient pas disponibles pour l'élevage n°6.

Période	Nombre de truies	Moyenne	Intervalle de confiance à 95.00%		Différence	Statistique
			Mini	Maxi		
Nés totaux						
1. Avant	1130	14,654	13,993	15,314	-0,332	p = 0,077
2. Après	1640	14,986	14,332	15,640		
Nés vifs						
1. Avant	1130	13,303	12,674	13,932	-0,329	p = 0,053
2. Après	1640	13,632	13,010	14,255		
Sevrés						
1. Avant	1130	11,494	10,725	12,263	-0,015	p = 0,855
2. Après	1640	11,509	10,741	12,277		
Durée de gestation						
1. Avant	1130	114,372	114,192	114,553	-0,038	p = 0,498
2. Après	1640	114,411	114,233	114,589		

Tableau 19 : Résultats statistiques du groupe 2 pour les paramètres suivant une loi normale (3 mois)

Période	Nombre de truies	Moyenne	Intervalle de confiance à 95,00%		Différence	Statistique
			Mini	Maxi		
Nés totaux						
1. Avant	1268	14,757	14,129	15,385	-0,349	p = 0,044
2. Après	1960	15,106	14,482	15,729		
Nés vifs						
1. Avant	1268	13,432	12,868	13,995	-0,340	p = 0,031
2. Après	1960	13,772	13,213	14,331		
Sevrés						
1. Avant	1268	11,560	10,784	12,335	-0,078	p = 0,079
2. Après	1960	11,697	10,922	12,471		
Durée de gestation						
1. Avant	1268	114,298	114,136	114,461	-0,135	p = 0,009
2. Après	1960	114,434	114,273	114,594		

Tableau 20 : Résultats statistiques du groupe 2 pour les paramètres suivant une loi normale (4 mois)

Il existe donc une différence significative du nombre de nés totaux, du nombre de porcelets nés-vifs et de la durée de gestation avant et après traitement sur la période de 4 mois. Il y a en moyenne 0.3 porcelet (nés vifs et nés totaux) en moins avant la mise en place du traitement et la durée de gestation est réduite de 0.1 jours. L'augmentation de la durée de gestation après traitement peut s'expliquer par la diminution du nombre de mise-bas anticipées, signe clinique pouvant être observé lors de leptospirose.

Cette perte de 0.3 porcelet (nés vifs et nés totaux) est également retrouvée sur la période de 3 mois mais cette différence n'est pas significative ($p > 0.05$). Cette absence de significativité peut être expliquée par le nombre plus faible d'individus dans l'échantillon sur cette période plus courte.

Plus précisément, la distribution du nombre de porcelets nés totaux, du nombre de nés vifs et de la durée de gestation avant et après traitement des élevages est présentée dans les figures 34, 35 et 36.

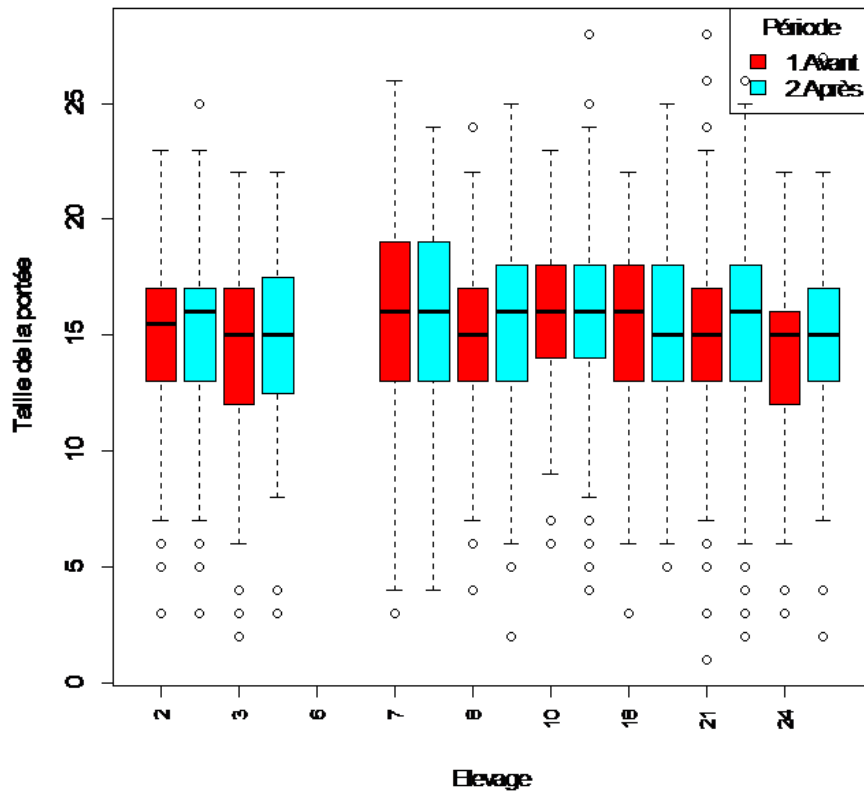


Figure 34 : Distribution du nombre de porcelets nés totaux dans le groupe 2 (4 mois)

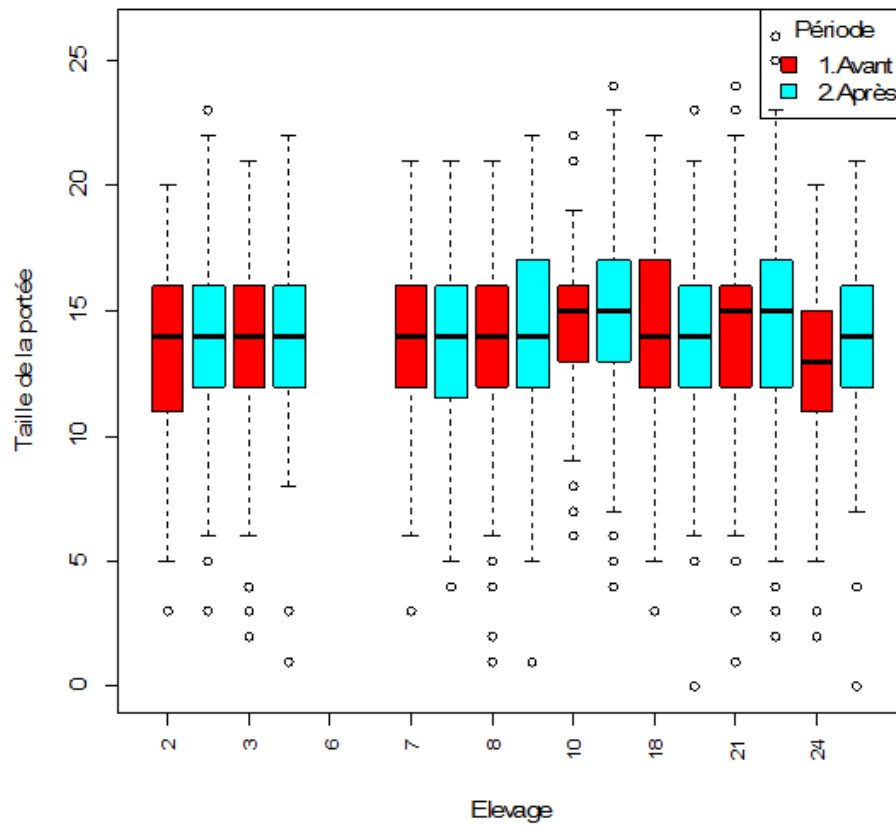


Figure 35 : Distribution du nombre de porcelets nés vifs dans le groupe 2 (4 mois)

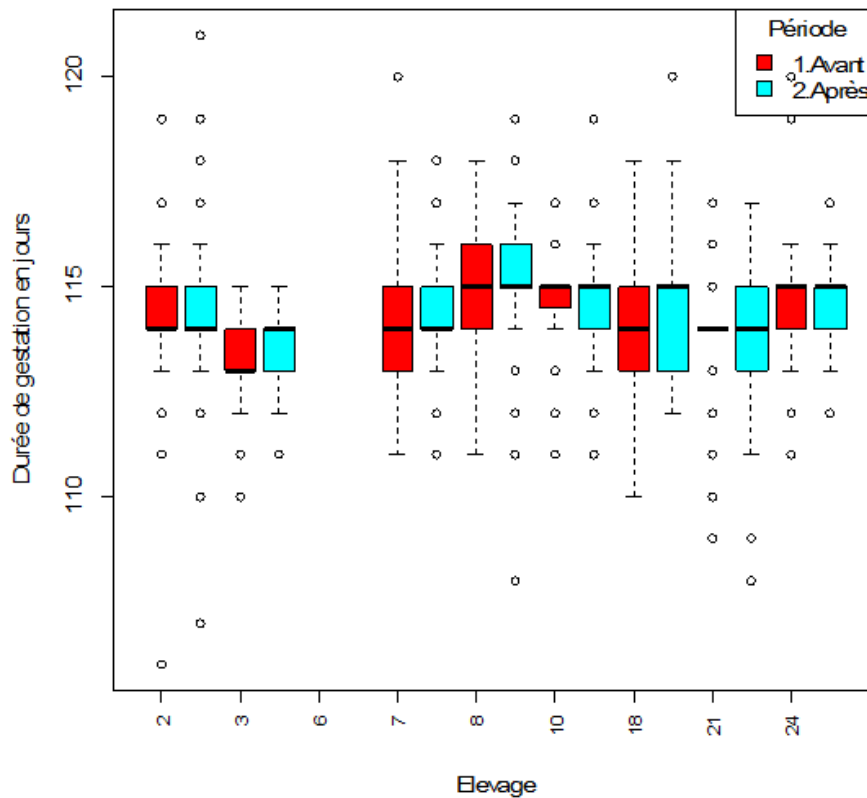


Figure 36 : Distribution de la durée de gestation dans le groupe 2 (4 mois)

La distribution du nombre de nés totaux, de nés vivants et de la durée de gestation sur une période de 3 mois est à retrouver en annexe (Annexes 35, 36 et 37). De même, la distribution du nombre de porcelets sevrés sur les périodes de 3 et 4 mois est à retrouver en annexe (Annexes 38 et 39).

Les résultats des autres paramètres (non paramétriques) sont résumés dans les tableaux 21 et 22.

De même, les résultats GTTT sur une période de 4 mois avant et après traitement n'étaient pas disponibles pour l'élevage n°6.

Elevage	Période	Nombre de porcelets mort-nés		ISSF		TFS1 ($p = 0,376$)
		Médiane (moyenne) n = nombre de truies		Médiane (moyenne) n = nombre de truies		
2	Avant	1,00 (1,07)	n = 62	5,0 (9,5)	n = 108	103/108 (95,4 %)
	Après	1,00 (1,22)	n = 111	5,0 (6,5)	n = 97	95/97 (95,9 %)
		$p = 0,517$		$p = 0,548$		
3	Avant	1,00 (0,89)	n = 37	5,0 (15,6)	n = 57	51/57 (89,5 %)
	Après	0,00 (0,84)	n = 49	5,0 (11,1)	n = 61	55/61 (90,2 %)
		$p = 0,639$		$p = 0,853$		
6	Avant	1,00 (1,42)	n = 151	5,0 (6,4)	n = 251	246/251 (98,1 %)
	Après	1,00 (1,56)	n = 143	5,0 (6,1)	n = 187	184/187 (98,4 %)
		$p = 0,614$		$p = 0,762$		
7	Avant	1,00 (2,08)	n = 135	5,0 (8,2)	n = 113	106/113 (93,8 %)
	Après	1,00 (2,11)	n = 120	5,0 (7,1)	n = 118	110/118 (93,2 %)
		$p = 0,960$		$p = 0,928$		
8	Avant	1,00 (1,56)	n = 136	5,0 (8,3)	n = 151	141/151 (93,4 %)
	Après	1,00 (1,63)	n = 124	5,0 (7,8)	n = 151	144/151 (95,4 %)
		$p = 0,645$		$p = 0,482$		
10	Avant	1,00 (1,38)	n = 136	5,0 (6,9)	n = 489	468/489 (95,7 %)
	Après	1,00 (1,26)	n = 589	5,0 (6,4)	n = 520	500/520 (96,2 %)
		$p = 0,823$		$p = 0,152$		
18	Avant	1,00 (1,54)	n = 89	5,0 (5,0)	n = 113	113/113 (100 %)
	Après	1,00 (1,48)	n = 87	5,0 (5,0)	n = 67	67/67 (100 %)
		$p = 0,849$		$p = 1,000$		
21	Avant	0,00 (0,95)	n = 313	5,0 (8,8)	n = 456	408/456 (89,5 %)
	Après	0,00 (0,90)	n = 371	5,0 (8,8)	n = 361	327/361 (90,0 %)
		$p = 0,726$		$p = 0,609$		
24	Avant	1,00 (1,10)	n = 71	5,0 (11,7)	n = 95	86/95 (90,5 %)
	Après	1,00 (1,02)	n = 46	5,0 (10,8)	n = 96	87/96 (90,6 %)
		$p = 0,663$		$p = 0,930$		

Tableau 21 : Résultats statistiques du groupe 2 pour les paramètres à distribution non normale (3 mois)

Elevage	Période	Nombre de porcelets mort-nés		ISSF		TFS1 (p = 0,376)
		Médiane (moyenne) n = nombre de truies		Médiane (moyenne) n = nombre de truies		
2	Avant	1,00 (1,30)	n = 98	5,0 (9,0)	n = 149	141/149 (94,6 %)
	Après	1,00 (1,17)	n = 150	5,0 (6,1)	n = 135	133/135 (98,5 %)
		p = 0,771		p = 0,109		
3	Avant	0,00 (0,86)	n = 56	5,0 (16,9)	n = 72	62/72 (86,1 %)
	Après	1,00 (1,02)	n = 59	5,0 (12,0)	n = 75	67/75 (89,3 %)
		p = 0,470		p = 0,536		
6	Données non disponibles					
7	Avant	2,00 (2,11)	n = 179	5,0 (7,4)	n = 188	178/188 (94,7 %)
	Après	1,00 (2,05)	n = 155	5,0 (7,1)	n = 118	110/118 (93,2 %)
		p = 0,566		p = 0,632		
8	Avant	1,00 (1,47)	n = 177	5,0 (8,0)	n = 202	190/202 (94,1 %)
	Après	1,00 (1,64)	n = 165	5,0 (7,2)	n = 203	195/203 (96,1 %)
		p = 0,238		p = 0,377		
10	Avant	1,00 (1,38)	n = 136	5,0 (6,7)	n = 638	614/638 (96,2 %)
	Après	1,00 (1,25)	n = 778	5,0 (6,3)	n = 675	651/675 (96,4 %)
		p = 0,757		p = 0,021		
18	Avant	1,00 (1,47)	n = 131	5,0 (5,0)	n = 133	133/133 (100 %)
	Après	1,00 (1,57)	n = 133	5,0 (5,0)	n = 67	67/67 (100 %)
		p = 0,726		p = 1,000		
21	Avant	0,00 (1,01)	n = 397	5,0 (8,7)	n = 543	484/543 (89,1 %)
	Après	0,00 (0,86)	n = 450	5,0 (8,0)	n = 534	489/534 (91,6 %)
		p = 0,123		p = 0,152		
24	Avant	1,00 (0,99)	n = 94	5,0 (11,5)	n = 119	108/119 (90,8 %)
	Après	1,00 (1,06)	n = 70	5,0 (10,8)	n = 96	87/96 (90,6 %)
		p = 0,892		p = 0,976		

Tableau 22 : Résultats statistiques du groupe 2 pour les paramètres à distribution non normale (4 mois)

Il n'existe pas de différence significative avant et après traitement pour le nombre de mort-nés et l'ISSF (et par déduction le TFS1).

Les distributions de l'ISSF et du nombre de mort-nés sont à retrouver dans les annexes (Annexes 40 à 43).

Le taux d'avortement était très faible pour les élevages sélectionnés :

- Sur la période de 3 mois : le taux d'avortement est de 0,4 % (7/1833) avant traitement et de 0 % (0/1658) après traitement (**p = 0,016**)
- Sur la période de 4 mois : le taux d'avortement est de 0,25 % (5/2044) avant traitement et de 0 % (0/1903) après traitement (p = 0,063)

Le taux d'avortement est donc diminué de manière significative sur la période de 3 mois, avec une diminution de ce taux de 0.4 % après la mise en place du traitement.

3.6.5. Bilan

Après étude statistique, les principaux résultats sont donc les suivants :

- Pour les élevages du groupe 1 (élevages sans traitement, élevages avec un unique traitement récent ou avec un traitement trop fréquent) :
 - Les paramètres GTTT étudiés ne diffèrent pas significativement des données de la référence nationale correspondant à leurs caractéristiques (type d'élevage et taille du troupeau)
- Pour les élevages du groupe 2 (élevages avec traitements tous les 6 mois) :
 - Il existe une différence significative du nombre de nés totaux, de nés vifs (environ 0.3 animal supplémentaire) avec une amélioration après traitement pour la période de 4 mois étudiée
 - Il existe une différence significative de la durée de gestation (environ 0.1 jour supplémentaire) avec une amélioration après traitement pour la période de 4 mois étudiée
 - Aucun impact visible n'a été démontré sur les mises à la reproduction et le nombre de porcelets mort-nés
 - Le taux d'avortement est significativement diminué après la mise en place du traitement pour la période étudiée de 3 mois, sa prévalence est très basse

La mortalité des truies ne semble pas être un paramètre essentiel pour caractériser ces élevages.

4. Discussion

4.1. Limites de l'étude

Nous avons fait le choix de ne pas faire une étude cas témoins. Après sérologie MAT, on aurait pu considérer un élevage comme témoin si sur 15 truies moins de 3 sérums avaient été positifs à un seuil de 100 ou si aucun sérum n'avait été positif à un titre élevé c'est-à-dire supérieur ou égal à 400. Ces cas témoins auraient pu nous permettre d'effectuer une comparaison plus fine des résultats GTTT entre élevages infectés et élevages témoins.

Concernant la référence nationale (données confidentielles IFIP) nous avons choisi d'associer chacun des élevages à une référence donnée en se basant sur la taille des élevages et l'appartenance ou non à une maternité collective. Nous n'avons donc pas exploité les références correspondant par exemple au type de conduite en bandes. Après

comparaison entre les élevages et la référence aucune différence significative n'a pu être mise en évidence. Afin de révéler de potentielles différences, il nous aurait fallu dans l'idéal des références plus précises en divisant chaque groupe de taille d'élevages ou de maternités collectives en sous-groupe selon la conduite en bande et le type de génétique présents dans l'élevage.

L'absence de diagnostic différentiel précis fait également défaut dans notre étude. Nous avons choisi de considérer que les principales maladies à l'origine de troubles de la reproduction (SDRP, Circovirus, Parvovirus, Grippe) avaient déjà été écartées par le vétérinaire de l'élevage ou qu'une pratique vaccinale était mise en place permettant de contrôler un possible impact sur les performances de reproduction. Cependant, malgré notre attention sur les statuts des élevages vis-à-vis de ces pathologies nous ne pouvons pas affirmer qu'elles ne sont pas impliquées dans les troubles de la reproduction. Il nous aurait fallu effectuer des tests de laboratoire pour chacune des entités pour connaître le statut réel de chacun des élevages.

De même, notre questionnaire avait pour objectif de limiter au maximum les mauvaises performances ayant pour origine une mauvaise gestion de la reproduction, mais ce questionnaire, aussi complet que nous avons pu le construire, n'atteint toutefois pas l'exhaustivité. Nous avons essayé de concilier au maximum l'efficacité du questionnaire sur les questions de gestion de la reproduction et le temps consacré à celui-ci. En effet, un questionnaire complet et précis permettant d'analyser tous les aspects de la reproduction aurait nécessité une durée de visite en élevage bien plus longue qui aurait pu constituer un frein au recrutement des élevages.

Notre étude statistique aurait également pu être renforcée si nous avions eu un plus grand nombre d'élevages. Au début de notre projet, l'objectif était de recruter 50 élevages. La durée de notre étude sur le terrain et la difficulté des vétérinaires à recruter des élevages ne nous a pas permis d'atteindre cet objectif. Les principaux freins au recrutement des élevages pourtant atteints par la leptospirose étaient l'absence de GTTT et la fréquence trop importante des traitements.

Notre étude se basant sur des résultats de performances enregistrés par les éleveurs, un des principaux biais résulte de l'enregistrement lui-même. En effet, ce biais est présent notamment pour le critère momifiés. Tous les éleveurs n'enregistrent pas les momifiés dans leur GTTT et les éleveurs les enregistrant ne les comptabilisent pas non plus toujours de la même manière (certains n'enregistreront que les gros momifiés alors que d'autres s'évertuent à enregistrer jusqu'aux momifiés de taille très réduite). De même, l'enregistrement des avortements restent très difficile car il n'est pas toujours aisé de les observer lorsque les truies sont en groupe, l'avortement peut alors être notifié comme une entrée vide en maternité. Ces deux exemples permettent bien de comprendre le biais qu'il existe donc lors de l'enregistrement des résultats GTTT.

4.2. Séroprévalence de la leptospirose

La séroprévalence de la leptospirose dans les 28 élevages est de 30.61%. Cette séroprévalence est plus élevée que les 21% observés au centre de référence de Lyon en 2013 (Gérard 2016). Cette différence peut s'expliquer notamment par la technique de recrutement des élevages de notre étude. En effet, nous avons choisi des élevages suspects en leptospirose dont 18 élevages avaient déjà eu des résultats positifs en MAT. Les élevages étaient donc plus susceptibles d'être infectés par la leptospirose que l'ensemble des élevages pour lesquels un diagnostic a été effectué au centre de référence de Lyon.

Nous avons retrouvé 10 sérovars chez les truies positives en MAT à un seuil supérieur ou égal à 100 soit 6 sérogroupes (Tableau 23).

Sérogroupes	Sérovars
AUSTRALIS 53.97 %	Australis (AUS) : 0.53 % (1/189)
	Bratislava (BRAT) : 53.44 % (101/189)
AUTUMNALIS 6.35 %	Autumnalis (AKI) : 1.06 % (2/189)
	Bim (BIM) : 5.29 % (10/189)
BALLUM 1.59 %	Castellonis (BAL) : 1.59% (3/189)
ICTERHAEMORRHAGIAE 25.39 %	Icterohaemorrhagiae (IH) : 4.76 % (9/189)
	Copenhageni (COP) : 20.63 % (39/189)
PANAMA 9 %	Panama (PAN) : 7.94 % (15/189)
	Mangus (MAN) : 1.06 % (2/189)
PYROGENES 3.70 %	Pyrogenes (PYR) : 3.70 % (7/189)

Tableau 23 : Prévalence des sérogroupes et sérovars retrouvés des 28 élevages

En 2003, les sérogroupes dominants en France étaient Icterohaemorrhagiae (54.6%), Australis (42%), Grippotyphosa (7.8%) et Sejroe (5.8%) (Andre-Fontaine 2004).

En comparaison à ces résultats, dans notre étude, le séro groupe Australis est dominant et la prévalence du séro groupe Icterohaemorrhagiae est beaucoup moindre. Cependant le séro groupe Icterohaemorrhagiae reste tout de même le second séro groupe le plus représenté.

4.3. Définition de critères d'alerte

L'objectif de cette étude était d'établir un lien entre données GTTT et séropositivité de la leptospirose afin de définir des critères d'alerte permettant de suspecter une infection par des leptospires dans un élevage.

Après analyse statistique des données GTTT des 28 élevages nous n'avons pas réussi à mettre en évidence des critères d'alerte applicables dans chaque élevage. L'analyse en composante principale nous a permis d'observer que les symptômes semblaient être polymorphes selon les élevages. Nous pouvons cependant noter que pour les élevages effectuant des traitements, il existe une différence significative du nombre de nés totaux et de nés vifs avec une amélioration après traitement (environ 0.3 animal supplémentaire). La durée de gestation est également augmentée après la mise en place du traitement (0.1 jour supplémentaire) ce qui peut traduire une diminution du nombre de mise-bas anticipées. Le taux d'avortement est également significativement diminué après la mise en place du traitement.

La dégradation des critères nés totaux, nés vifs, durée de gestation et taux d'avortement pourrait donc être corrélée avec la présence de leptospirose en élevage. Cependant, il convient de rappeler que les traitements effectués peuvent également être efficaces dans la lutte contre d'autres pathogènes à l'origine de troubles de la reproduction (notamment contre les Chlamydia). La dégradation de ces critères peut donc être imputable à d'autres pathogènes à l'origine de troubles de la reproduction et sensibles aux traitements antibiotiques mis en place.

Il est intéressant de noter que les critères nés totaux, nés vifs et durée de gestation n'étaient pas les principaux signes cliniques relevés comme évocateur de leptospirose par les éleveurs lors de notre visite. Pour rappel, les deux principaux signes cliniques cités étaient les avortements (20 élevages) et les retours en chaleur (15 élevages).

De plus, il convient également de rappeler que les conséquences économiques de la dégradation du nombre de nés totaux, nés vifs et du taux d'avortements sont lourdes.

Conclusion

La leptospirose est une maladie qui semble être en recrudescence dans les élevages de porcs depuis la mise en groupe obligatoire des truies gestantes. Cette maladie a une importance économique dans les élevages atteints mais également médicale de par son potentiel zoonotique. Le diagnostic de la leptospirose en élevage de porc est difficile d'une part car les signes cliniques observés sont non pathognomoniques et d'autre part car les différents tests utilisés sont difficiles à interpréter et manquent de sensibilité.

Notre enquête menée dans 28 élevages porcins aux performances de reproduction dégradées et séropositifs en MAT leptospirose avait donc pour objectif d'appuyer les vétérinaires lors du diagnostic par identification de critères d'alerte GTTT. Après analyse des résultats GTTT des 28 élevages, nous n'avons pas pu définir de critères d'alerte utilisables de manière systématique dans tous les élevages.

Par ailleurs, nous avons pu constater que la séoprévalence de la leptospirose des élevages était de 30.61%, les séovars Bratislava et Copenhageni représentant à eux seuls presque 75% des séovars retrouvés chez les animaux positifs. Nous avons également constaté qu'il existe de possibles réactions croisées entre le séovar Bratislava et Copenhageni.

Cette enquête pourrait être complétée par recrutement d'élevages témoins ce qui permettrait une comparaison plus fine des résultats GTTT entre élevages témoins et élevages atteints et éventuellement de détecter de manière plus précise des critères d'alerte GTTT.

AGREMENT SCIENTIFIQUE

En vue de l'obtention du permis d'imprimer de la thèse de doctorat vétérinaire

Je soussignée, **Agnès WARET-SZKUTA**, Enseignant-chercheur, de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse, directeur de thèse, certifie avoir examiné la thèse de **Estelle TRANVOIZ** intitulée «**Enquête dans 28 élevages porcins aux performances de reproduction dégradées et séropositifs en mat leptospirose : Recherche de critères d'alerte GTTT**» et que cette dernière peut être imprimée en vue de sa soutenance.

Fait à Toulouse, le 8 novembre 2017
Docteur Agnès WARET-SZKUTA
Maître de Conférences
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse



Vu :
La Directrice de l'Ecole Nationale
Vétérinaire de Toulouse
Isabelle CHMITELIN



Vu :
Le Président du jury :
Professeur Christine ROQUES-CESCHIN



Mlle Estelle TRANVOIZ
a été admis(e) sur concours en : 2012
a obtenu son diplôme d'études fondamentales vétérinaires le : 23/06/2016
a validé son année d'approfondissement le : 24/5/2017
n'a plus aucun stage, ni enseignement optionnel à valider.

Vu et autorisation de l'impression :
Président de l'Université
Paul Sabatier
Monsieur Jean-Pierre VINEL

Le Président de l'Université Paul Sabatier
par délégation,
La Vice-Présidente de la CFVU



Régine ANDRE-OBRECHT

Bibliographie

ADLER, Ben (éd.), 2015. *Leptospira and Leptospirosis*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg. Current Topics in Microbiology and Immunology.

ALSTON, James Maxwell et BROOM, John Constable, 1958. Leptospirosis in man and animals.

ALT, D. P. et BOLIN, C. A., 1996. Preliminary evaluation of antimicrobial agents for treatment of *Leptospira interrogans* serovar pomona infection in hamsters and swine. *American Journal of Veterinary Research*. janvier 1996. Vol. 57, n° 1, pp. 59-62.

ANDRE-FONTAINE, G. et GANIERE, J. P., 1990. New topics on leptospirosis. *Comparative immunology, microbiology and infectious diseases*. 1990. Vol. 13, n° 3, pp. 163-168.

ANDRE-FONTAINE, Geneviève, 2004. Leptospiroses animales. *Bulletin épidémiologique de l'AFSSA*. mars 2004. N° 12.

AYRAL, Florence, DJELOUADJI, Zoheira, RATON, Vincent, ZILBER, Anne-Laure, GASQUI, Patrick, FAURE, Eva, BAURIER, Florence, VOURC'H, Gwenaël, KODJO, Angeli et COMBES, Benoît, 2016. Hedgehogs and Mustelid Species: Major Carriers of Pathogenic *Leptospira*, a Survey in 28 Animal Species in France (2012-2015). *PLOS ONE*. 28 septembre 2016. Vol. 11, n° 9.

AYRAL, Florence, ZILBER, Anne-Laure, BICOUT, Dominique J., KODJO, Angeli, ARTOIS, Marc et DJELOUADJI, Zoheira, 2015. Distribution of *Leptospira interrogans* by Multispacer Sequence Typing in Urban Norway Rats (*Rattus norvegicus*): A Survey in France in 2011-2013.

BAKER, T F, MCEWEN, S A, PRESCOTT, J F et MEEK, A H, 1989. The prevalence of leptospirosis and its association with multifocal interstitial nephritis in swine at slaughter. *Canadian Journal of Veterinary Research*. juillet 1989. Vol. 53, n° 3, pp. 290-294.

BHARTI, Ajay R., NALLY, Jarlath E., RICARDI, Jessica N., MATTHIAS, Michael A., DIAZ, Monica M., LOVETT, Michael A., LEVETT, Paul N., GILMAN, Robert H., WILLIG, Michael R., GOTUZZO, Eduardo, VINETZ, Joseph M. et PERU-UNITED STATES LEPTOSPIROSIS CONSORTIUM, 2003. Leptospirosis: a zoonotic disease of global importance. *The Lancet. Infectious Diseases*. décembre 2003. Vol. 3, n° 12, pp. 757-771.

BOQVIST, Sofia, THU, Ho Thi Vient, V\A AGSHOLM, Ivar et MAGNUSSON, Ulf, 2002. The impact of *Leptospira* seropositivity on reproductive performance in sows in southern Viet Nam. *Theriogenology*. 2002. Vol. 58, n° 7, pp. 1327-1335.

BURNSTEIN, T. et BAKER, J. A., 1954. Leptospirosis in swine caused by *Leptospira pomona*. *The Journal of Infectious Diseases*. février 1954. Vol. 94, n° 1, pp. 53-64.

BURRIEL, A. R., DALLEY, C. et WOODWARD, M. J., 2003. Prevalence of leptospira species among farmed and domestic animals in Greece. *The Veterinary Record*. 2 août 2003. Vol. 153, n° 5, pp. 146-148.

CISNEROS PUEBLA, Miguel Angel, MOLES CERVANTES, Luis Pedro, ROSAS, Dolores Gavaldón, SERRANÍA, Nora Rojas et TORRES BARRANCA, Jorge Isaac, 2002. Diagnostic serology of swine leptospirosis in Mexico 1995-2000. *Revista Cubana De Medicina Tropical*. avril 2002. Vol. 54, n° 1, pp. 28-31.

DIKKEN, H. et KMETY, E., 1978. Chapter VIII Serological Typing Methods of Leptospire. In : *Methods in Microbiology*. Academic Press. pp. 259-307.

DUCROCQ, Marc-Antoine, 2017. *Etude de la leptospirose dans 6 élevages porcins français*. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

DUFOUR, Barbara, POUILLOT, Régis et TOMA, Bernard, 2001. Proposed criteria to determine whether a territory is free of a given animal disease. *Veterinary research*. 2001. Vol. 32, n° 6, pp. 545-563.

ELLIS, W. A., MCPARLAND, P. J., BRYSON, D. G., THIERMANN, A. B. et MONTGOMERY, J., 1986. Isolation of leptospire from the genital tract and kidneys of aborted sows. *The Veterinary Record*. 15 mars 1986. Vol. 118, n° 11, pp. 294-295.

ELLIS, William A., 2015. Animal Leptospirosis. In : *Leptospira and Leptospirosis*. Berlin, Heidelberg : Springer Berlin Heidelberg. pp. 99-137.

FIERS, Catherine, 1998. *Exploration du rôle de la leptospirose dans les élevages porcins à fertilité réduite*. Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes.

FRERICHS, G. N. et MALEY, A. D., 1980. Pseudoleptospire in blood culture. *Journal of Clinical Pathology*. septembre 1980. Vol. 33, n° 9, pp. 905-906.

GARCÍA-PEÑA, Francisco Javier et FRAILE, Lorenzo, 2016a. Leptospira 4 : clinical and laboratory diagnosis-II. *International Pigs Topics*. 2016. Vol. 31, n° 4.

GARCÍA-PEÑA, Francisco Javier et FRAILE, Lorenzo, 2016b. Leptospira 1 : introduction and pathogenesis. *International Pigs Topics*. 2016. Vol. 31, n° 1.

GARCÍA-PEÑA, Francisco Javier et FRAILE, Lorenzo, 2016c. Leptospira 3 : clinical and laboratory diagnosis-I. *International Pigs Topics*. 2016. Vol. 31, n° 3.

GÉRARD, Claudine, 2016. La leptospirose, un trouble de la reproduction sous-estimé. *Réussir Porc*. juin 2016. N° 238.

HATHAWAY, S. C., LITTLE, T. W. et PRITCHARD, D. G., 1986. Problems associated with the serological diagnosis of *Leptospira interrogans* serovar hardjo infection in bovine populations. *The Veterinary Record*. 26 juillet 1986. Vol. 119, n° 4, pp. 84-86.

HATHAWAY, S. C. et LITTLE, T. W., 1981. Prevalence and clinical significance of leptospiral antibodies in pigs in England. *The Veterinary Record*. 14 mars 1981. Vol. 108, n° 11, pp. 224-228.

HAYDEN, John, 2016. Leptospira 8 : overall view of leptospira from the UK. *International Pigs Topics*. 2016. Vol. 31, n° 8.

HOVIND-HOUGEN, K., 1981. Morphologie des leptospire. *Médecine et Maladies Infectieuses*. 1981. Vol. 11, n° 2, pp. 60-70.

IDO, Y., HOKI, R., ITO, H. et WANI, H., 1917. The rat as a carrier of spirochaeta icterohaemorrhagiae, the causative agent of Weil's disease (Spirochaetosis Icterohaemorrhagica). *The Journal of Experimental Medicine*. 1 septembre 1917. Vol. 26, n° 3, pp. 341-353.

IFIP, 2017. Résultats des élevages GTTT et GTE. *IFIP* [en ligne]. 2017. [Consulté le 2 novembre 2017]. Disponible à l'adresse : <http://www.ifip.asso.fr/fr/resultats-economiques-gttt-graphique.html>

INSTITUT PASTEUR, 2013. Leptospirose. *Institut Pasteur* [en ligne]. 2013. [Consulté le 3 avril 2016]. Disponible à l'adresse : <https://www.pasteur.fr/fr/centre-medical/fiches-maladies/leptospirose>

INSTITUT TECHNIQUE DU PORC, 1993. *Mémento de l'éleveur de porc - Institut technique du porc*. 5ème édition. France.

JACOBS, A.A.C., HARKS, F., HOEIJMAKERS, M., COLLELL, M. et SEGERS, R.P.A.M., 2015. Safety and efficacy of a new octavalent combined Erysipelas, Parvo and Leptospira vaccine in gilts against *Leptospira interrogans* serovar Pomona associated disease and foetal death. *Vaccine*. juillet 2015. Vol. 33, n° 32, pp. 3963-3969.

KESSY, Mecku J., MACHANG'U, Robert S. et SWAI, Emmanuel Senyael, 2010. A microbiological and serological study of leptospirosis among pigs in the Morogoro municipality, Tanzania. *Tropical Animal Health and Production*. 2010. Vol. 42, n° 3, pp. 523-530.

KMETY, Emil et DIKKEN, H., 1993. *Classification of the species Leptospira interrogans and history of its serovars*. University Press Groningen.

LEGRAND, Emmanuel, 2007. *La leptospirose bovine*. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort.

LEVETT, P. N., 2001. Leptospirosis. *Clinical Microbiology Reviews*. 1 avril 2001. Vol. 14, n° 2, pp. 296-326.

MILLER, D. A., WILSON, M. A., OWEN, W. J. et BERAN, G. W., 1990. Porcine leptospirosis in Iowa. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation: Official Publication of the American Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians, Inc.* juillet 1990. Vol. 2, n° 3, pp. 171-175.

NAITO, Michiko, SAKODA, Yoshihiro, KAMIKAWA, Takayuki, NITTA, Yoshiki, HIROSE, Kazuhiko, SAKASHITA, Mitsuki, KUROKAWA, Satoru et KIDA, Hiroshi, 2007. Serological evidence of leptospiral infection in pig populations in different districts in Japan. *Microbiology and Immunology*. 2007. Vol. 51, n° 6, pp. 593-599.

NAZARÉ LISBOA, Maria, 2016. Leptospira 6 : treatment and control. *International Pigs Topics*. 2016. Vol. 31, n° 6.

PEREA, A., GARCIA, R., MALDONADO, A., TARRADAS, M. C., LUQUE, I., ASTORGA, R. et ARENAS, A., 1994. Prevalence of antibodies to different *Leptospira interrogans* serovars in pigs on large farms. *Zentralblatt Fur Veterinarmedizin. Reihe B. Journal of Veterinary Medicine. Series B*. octobre 1994. Vol. 41, n° 7-8, pp. 512-516.

PERREUL, Guillaume, 2007. *La leptospirose du porc : enquête clinique et sérologique*. Ecole Nationale Vétérinaire de Nantes.

POTTS, A. D., LÖTTER, C. et ROBINSON, J. T., 1995. Serological prevalence of leptospiral antibodies in pigs in South Africa. *The Onderstepoort Journal of Veterinary Research*. décembre 1995. Vol. 62, n° 4, pp. 281-284.

RIBOTTA, Marcelo, HIGGINS, Robert et PERRON, Daniel, 1999. Swine leptospirosis: low risk of exposure for humans? *The Canadian Veterinary Journal*. 1999. Vol. 40, n° 11, pp. 809.

ROCHA, T., 1998. A review of leptospirosis in farm animals in Portugal. *Revue Scientifique Et Technique (International Office of Epizootics)*. décembre 1998. Vol. 17, n° 3, pp. 699-712.

- SCHAUTTEET, Katelijn et VANROMPAY, Daisy, 2011. Chlamydiaceae infections in pig. *Veterinary Research*. 2011. Vol. 42, n° 1, pp. 29.
- SCHÖNBERG, A, STAAK, C et KAMPE, U, 1987. Leptospirosis in West Germany. Results of a research program on leptospirosis in animals in the year 1984. *Zentralbl Veterinarmed B*. 1987. N° 34, pp. 98-108.
- SCHWARTZ, K.J, 2005. *Swine disease manual*. 3.
- SOTO, Francisco Rafael M., AZEVEDO, Sérgio Santos de, MORAIS, Zenaide Maria de, PINHEIRO, Sônia Regina, DELBEM, Ádina Cléia B., MORENO, Andréa Micke, PAIXÃO, Renata, VUADEN, Erlete R. et VASCONCELLOS, Sílvio Arruda, 2006. Detection of leptospire in clinically healthy piglets born from sows experimentally infected with *Leptospira interrogans* serovar Canicola. *Brazilian Journal of Microbiology*. 2006. Vol. 37, n° 4, pp. 582-586.
- STEIN, Thomas, 2016. *Leptospira 7 : production and economic effects*. *International Pigs Topics*. 2016. Vol. 31, n° 7.
- STRUTZBERG-MINDER, K. et KREIENBROCK, L., 2011. Leptospireninfektionen beim Schwein: Epidemiologie, Diagnostik und weltweites Vorkommen. Leptospire infections in pigs: epidemiology, diagnostics and worldwide occurrence. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr*. 2011. Vol. 15, n° 9-10, pp. 345-359.
- TAGLIABUE, Silvia, FIGAROLLI, Bianca Maria, D'INCAU, Mario, FOSCHI, Giovanni, GENNERO, Maria Silvia, GIORDANI, Roberta, GIORDANI, Roberta, NATALE, Alda, PAPA, Paola, PONTI, Nicoletta, SCALTRITO, Domenico, SPADARI, Luisa, VESCO, Gesualdo et RUOCCO, Luigi, 2016. Serological surveillance of Leptospirosis in Italy: two-year national data (2010-2011). *Veterinaria Italiana*. 30 juin 2016. Vol. 52, n° 2, pp. 129-138.
- TURNER, L. H., 1970. Leptospirosis III: maintenance, isolation and demonstration of leptospire. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 1970. Vol. 64, n° 4, pp. 623-646.
- VAN TIL, L D et DOHOO, I R, 1991. A serological survey of leptospirosis in Prince Edward Island swine herds and its association with infertility. *Canadian Journal of Veterinary Research*. octobre 1991. Vol. 55, n° 4, pp. 352-355.
- VINETZ, J. M., GLASS, G. E., FLEXNER, C. E., MUELLER, P. et KASLOW, D. C., 1996. Sporadic urban leptospirosis. *Annals of Internal Medicine*. 15 novembre 1996. Vol. 125, n° 10, pp. 794-798.
- WEIL, Adolph, 1886. Ueber einer eigenhuemliche, mit Milztumor, Icterus un Nephritis einhergehende, acute Infektionskrankheit. *Deutsch Arch Klin Med*. 1886. pp. 39 : 209.
- WHO, 1967. Current problems in leptospirosis research. 1967.
- YASUDA, Paulo H., STEIGERWALT, Arnold G., SULZER, Katherine R., KAUFMANN, Arnold F., ROGERS, Faye et BRENNER, Don J., 1987. Deoxyribonucleic acid relatedness between serogroups and serovars in the family Leptospiraceae with proposals for seven new *Leptospira* species. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*. 1987. Vol. 37, n° 4, pp. 407-415.
- ZIMMERMAN, Jeffrey J. (éd.), 2012. *Diseases of swine*. 10th ed. Chichester, West Sussex : Wiley-Blackwell.

Annexes

Annexe 1 : Exemple de résultats GTTT d'un élevage

RESULTATS GENERAUX DE G.T.T.T		
Edition AGEPORC - IFIP	du 01/01/2017 au 31/05/2017	du 01/01/2016 au 31/05/2016
PRODUCTIVITE		
Nombre de porcelets sevrés / truie productive / an	32.91	29.60
Nombre de porcelets sevrés / truie présente / an	-	
RESULTATS PAR PORTEE		
Nombre de porcelets nés totaux / portée	14.05	14.77
Nombre de porcelets nés vivants / portée	13.53	13.93
Nombre de porcelets mort-nés / portée	0.52	0.84
Nombre de porcelets nés totaux + momifiés / portée	14.56	15.01
Nombre de porcelets momifiés / portée	0.50	0.24
Nombre de porcelets sevrés / portée	13.03	11.84
Pourcentage de pertes sur nés totaux	7.3	19.9
Pourcentage de pertes sur nés vivants	3.7	15.1
Pourcentage de mort-nés sur nés totaux	3.7	5.7
RYTHME DE REPRODUCTION		
Nombre de portées sevrées / truie productive / an	2.52	2.50
Intervalle entre mises bas (j)	144.7	146.0
Nombre d'avortements	1	0
(*) Taux de mise bas (%)	86.7	83.6
Durée de gestation	115.0	114.7
Durée d'allaitement	20.4	21.0
Age des porcelets au sevrage (j)	20.4	21.0
Intervalle Sevrage- Saillie 1ère (ISS1)	5.0	5.1
Nombre d'intervalles Sevrage-Saillie 1ère (ISS1)	171	180
dont nombre d'ISS1 <7 jours	164	177
dont nombre d'ISS1 7-20 jours	3	0
dont nombre d'ISS1 >20 jours	4	3
Taux de fécondation en saillie première	90.9	85.9
Intervalle Sevrage - Saillie Fécondante (ISSF)	8.4	9.9
NOMBRE D'ISSF PAR CLASSE DE DUREE		
Nombre d'ISSF [1-21]	148	145
Nombre d'ISSF [22-30]	2	0
Nombre d'ISSF [31-42]	6	3
Nombre d'ISSF [43-50]	0	0
Nombre d'ISSF [51-100]	8	11
Nombre d'ISSF > 100 j	0	1
EFFECTIFS		
Nombre de truies présentes	245.0	235.6
dont Nombre de cochettes	19.5	20.1
dont Nombre de truies en production	225.5	215.5
Nombre de verrats présents	3.0	3.0
Nombre de portées normales sevrées	208	194
Nombre de portées adoptives sevrées	0	0
Nombre de portées en allaitement artificiel sevrées	0	0
Nombre total de porcelets sevrés	2711	2296
dont Porcelets des portées normales	2711	2296
dont Porcelets des portées adoptives	0	0
dont Porcelets en allaitement artificiel	0	0
Nombre de porcelets adoptés	184	130
Nombre de porcelets retirés	37	371
Solde porcelets adoptés-retirés (% des sevrés)	5.4	10.5

RESULTATS GENERAUX DE G.T.T.T

Edition AGEPORC - IFIP

du 01/01/2017

du 01/01/2016

au 31/05/2017

au 31/05/2016

RENOUVELLEMENT

Nombre de femelles entrées	30	44
Taux de renouvellement annuel	30.0	44.9
Intervalle entrée - première saillie	76.0	95.8
Age des truies à la première saillie	282.8	286.7
Age des truies à la première mise bas (j)	399.0	408.8
Pourcentage de premières portées sevrées	21.6	20.1
Age des truies à la mise bas (mois)	26.4	24.2
Solde femelles entrées - réformées	-4	4

REFORME

Nombre de femelles réformées	34	40
dont réformées après saillie	10	31
dont réformées après avortement	2	0
dont réformées après sevrage	20	9
dont Nombre de femelles mortes	1	2
Taux de réforme annuel	34.0	40.8
Taux de mortalité annuel	1.0	2.0
Numéro de cycle des femelles à la réforme	6.1	4.8
Age des femelles à la réforme (mois)	37.2	29.9
Nombre de portées / truie réformée	6.0	4.1
Intervalle Dernier Sevrage - Réforme (IDSR)	28.8	58.5

RESULTATS COMPLEMENTAIRES

Edition AGEPORC-IFIP

du 01/01/2017 au 31/05/2017

RESULTATS PAR RANG DE PORTEE

Rang	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10+
Nombre de portées normales sevrées		45	28	39	20	27	15	14	14	4	2
% de portées normales sevrées		22	14	19	10	13	7	7	7	2	1
Nombre de porcelets nés totaux / portée	-	13.7	13.9	15.3	13.8	14.3	14.3	12.9	13.1	13.5	13.5
Nombre de porcelets nés vivants / portée	-	13.6	13.6	14.9	13.4	13.8	12.9	12.3	12.3	10.3	12.5
Nombre de porcelets mort-nés / portée	-	0.1	0.4	0.4	0.4	0.5	1.3	0.6	0.8	3.3	1.0
Nombre de porcelets momifiés / portée	-	0.6	0.2	0.6	0.8	0.3	0.6	0.2	0.1	2.0	1.0
(1) Nombre de porcelets sevrés / portée	-	14.3	13.3	13.2	12.8	13.0	12.9	12.6	11.2	6.0	12.0
(2) Pourcentage de pertes sur nés totaux	-	-3.9	4.4	13.4	6.9	9.3	9.8	2.2	14.2	55.6	11.1
Durée d'allaitement	-	20.5	20.0	20.4	20.0	20.7	21.1	20.4	19.4	20.8	20.5
Intervalle Sevrage - Saillie 1ère (ISS1)	-	-	4.4	5.6	6.2	4.3	4.0	6.1	5.2	4.3	4.0
Intervalle Sevrage-Saillie Fécondante (ISSF)	-	-	11.8	10.0	13.2	5.3	3.9	6.1	5.3	4.3	4.0
Nombre de saillies		55	44	35	39	29	28	15	15	9	2
Taux de fécondation en saillie première	-	92.6	78.9	94.1	93.8	87.5	83.3	100.0	100.0	100.0	100.0
Nombre de femelles réformées	-	1	4	1	1	5	5	6	5	4	2
Nombre de femelles réformées après saillie	-	1	1	0	0	3	3	0	1	0	0

(1) - sevrés des portées normales, (2) - critère Isaporc

(-) : critère non calculé.

RESULTATS PAR TYPE GENETIQUE

TRUIES									
Race	Nombre de truies	Nb portées sevrées	Taux fécond. 1ère saillie (TFS1)	Age truies à la MB (mois)	Résultats bruts			Résultats corrigés	
					Nés totaux / portée	Sevrés / portée (*)	% pertes (*)	Nés totaux / portée	Sevrés / portée (*)
	107	107	86.3	21.5	14.2	12.6	11.4	14.7	13.0
NU131 Carlyne	92	92	96.8	33.4	13.8	11.9	13.7	14.2	12.4
NU311 Carlyne	9	9	87.5	13.1	14.6	13.2	9.2	15.8	14.2

VERRATS									
Race	Nb total de saillies /IA	Nb portées sevrées	Taux fécond. 1ère saillie (TFS1)	Age truies à la MB (mois)	Résultats bruts			Résultats corrigés	
					Nés totaux / portée	Sevrés / portée (*)	% pertes (*)	Nés totaux / portée	Sevrés / portée (*)
	281	208	90.9	26.4	14.1	12.3	12.3	14.5	12.8

(*) : critère Isaporc

PERFORMANCES PAR TYPE DE SAILLIE

(Résultats Isaporc)

Type	Nombre	Retours
IA centre double	113	3 (2.7 %)
IA centre triple	131	5 (3.8 %)

PAR TYPE DE SAILLIE DES PORTEES SEVREES

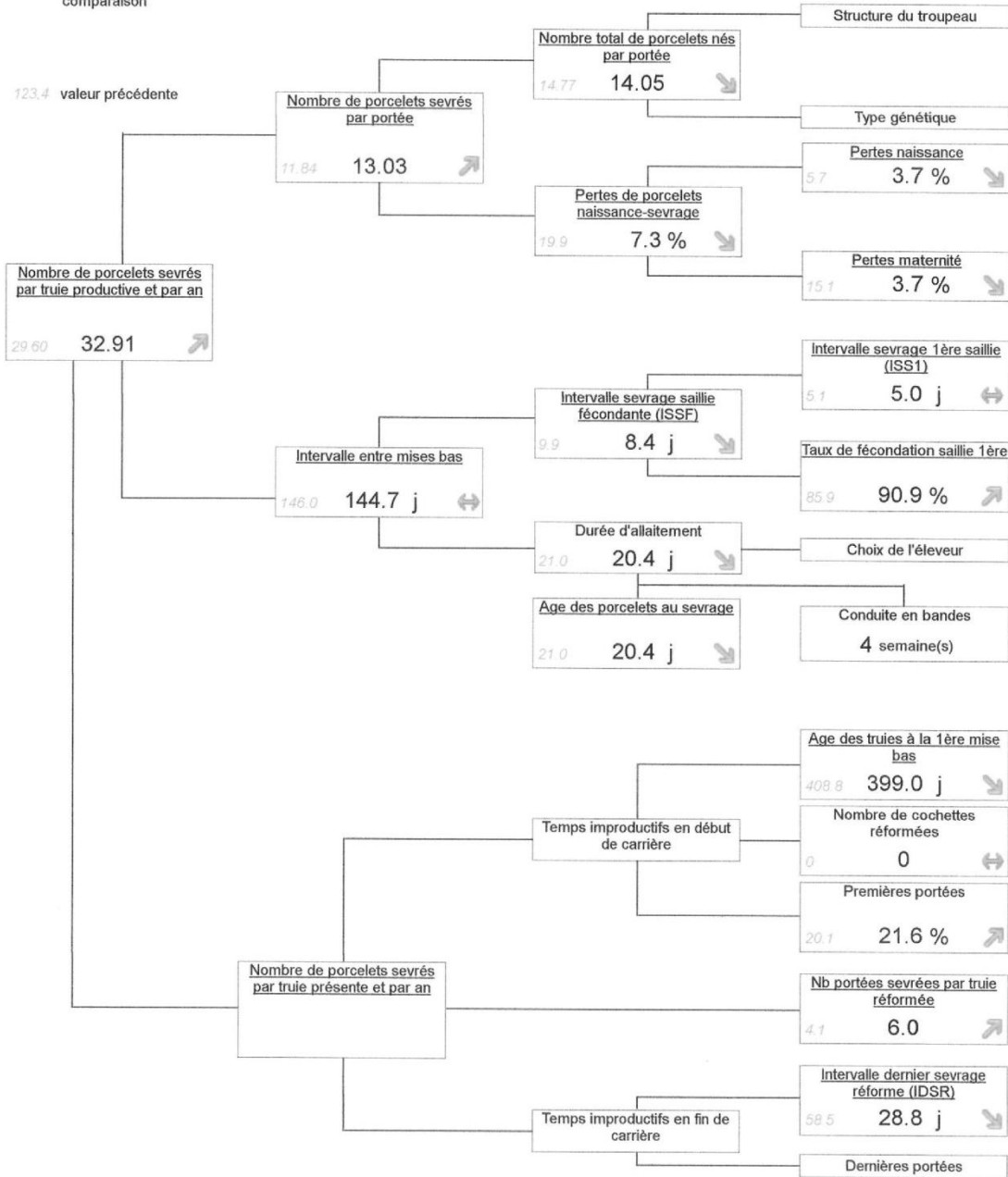
Type de saillie	Nb total de saillies /IA	Taux fécond. 1ère saillie (TFS1)	Nb portées sevrées	Age truies à la MB (mois)	Résultats bruts			Résultats corrigés	
					Nés totaux / portée	Sevrés / portée (*)	% pertes (*)	Nés totaux / portée	Sevrés / portée (*)
32 IA centre double	127	89.1	104	25.6	14.1	12.5	11.5	14.7	13.0
33 IA centre triple	154	92	104	27.2	14.0	12.2	13.0	14.4	12.6

(*) : critère Isaporc

Arbre GTTT

Période d'analyse : 01/01/2017 au 31/05/2017
 Période de comparaison : 01/01/2016 au 31/05/2016

↔ évolution par rapport à la période de comparaison



Annexe 2 : Protocole de l'étude diffusé aux vétérinaires

Protocole : Enquête dans 50 élevages porcins aux performances de reproduction dégradées et séropositifs en MAT leptospirose : recherche de critères d'alerte GTTT

Objectif de l'étude : Analyser les corrélations existantes entre les résultats GTTT et les résultats des sérologies MAT dans des élevages à forte suspicion de leptospirose, afin d'identifier de possibles critères d'alerte GTTT permettant de suspecter une infection par la leptospirose dans un élevage

Dates : Du 1^{er} Avril 2017 au 20 Juillet 2017

Critères de sélection des élevages :

- Elevages possédant une GTTT
- Elevages où l'infection par la leptospirose est fortement suspectée :
 - o soit par la présence de signes cliniques évocateurs
 - o soit par un diagnostic thérapeutique : bonne réponse à un traitement antibiotique
 - o soit par l'existence de résultats MAT positifs antérieurs
- Elevages dont les traitements collectifs (à visée leptospirose) lorsqu'il y en a, sont au moins espacés de 6 mois, pour étudier les périodes GTTT avant traitement.
- Elevages dans lesquels les principales maladies intercurrentes (SDRP, Parvovirus, Circovirus) sont absentes ou maîtrisées (par exemple via une prévention vaccinale).

Déroulement de la visite (en présence de l'éleveur et du vétérinaire) :

- Réponse à un questionnaire permettant d'analyser la gestion de la reproduction dans l'élevage pour écarter d'éventuelles causes techniques aux mauvaises performances GTTT
- Accord pour l'exploitation des données GTTT
- Réalisation de prélèvements sanguins sur 15 truies minimum incluant des truies de différentes parités avec 50% d'animaux ayant connu des problèmes de reproduction et 50% qui n'en ont pas connu récemment. Si des résultats d'analyses récentes (moins de deux mois) sont disponibles, le protocole pourra être allégé ou être adapté
- Durée de la visite : ½ journée par élevage

Critère d'inclusion des élevages :

- Elevages avec, pour 15 animaux :
 - o au moins 3 sérums positifs en MAT à un seuil de 100,
 - o ou 1 sérum positif à titre élevé : supérieur ou égal à 400

Exploitation des données :

- Analyse des données GTTT
- Comparaison des données GTTT aux données nationales
- Etude des corrélations possibles entre les critères GTTT et les résultats des sérologies MAT leptospirose
- Identification et définition des critères d'alerte GTTT

Contacts : estelle.tranvoiz@merck.com – 06.77.02.60.40

martial.rigaut@merck.com – 06.70.76.86.77

sylvie.chouet@merck.com – 06.19.86.13.84

didier.duivon@merck.com – 06.74.40.21.95

justine.trebault@merck.com – 06.46.69.15.36



Annexe 3 : Questionnaire

Questionnaire :

Coordonnées de l'élevage :

RAISON SOCIALE :

INTERLOCUTEUR :

Nom – prénom :

Adresse :

Numéro de téléphone :

Adresse e-mail :

Coordonnées du vétérinaire :

RAISON SOCIALE :

NOM – PRENOM :

Adresse :

Numéro de téléphone :

Adresse e-mail :

Présentation de l'élevage :

- Type d'élevage : Naisseur Naisseur engraisseur
 % de la production engraissee sur site :
- Nombre de truies présentes dans l'élevage :
- Conduite en bandes :
 - nombre de bandes :
 - nombre de truies par bande :
 - nombre de cochettes par bande :
- Nombre de places en bloc gestante :
- Nombre de places en maternité :
- Conduite séparée du pré-troupeau jusqu'à la 1^{ère} mise-bas : Oui Non

- Objectifs :
 - o Nombre de truies mises à la reproduction par bandes :
 - o Nombre de mise-bas par bandes :
- Age moyen au sevrage :
- Politique de réforme des truies :
 - o Décisions au sevrage : Oui Non
 - o Décisions après échographie : Oui Non
- Historique de l'infection par la leptospirose dans l'élevage (date d'apparition, signes cliniques observés, analyses effectuées) :

- Traitement effectué : Oui Non

Si oui, noms des traitements utilisés, date et durée des traitements :

.....

- Maladies intercurrentes diagnostiquées dans l'élevage (description, analyses effectuées) :

.....

- Plan de vaccination des reproducteurs: (Parvovirose, Rouget, SDRP, Grippe, Circovirus)

Cochettes	Truies	Verrats

- Qualité de l'eau :
 - o Origine : Forage (tubé : Oui Non Puits ou captation de source
Réseau
 - o Traitement : Oui Non
 - Si oui, lequel :
 - o Analyse effectuée il y a moins de 6 mois : Oui Non

Audit Semence

- Origine de la semence :
 - Prélèvements à la ferme Achat :
 - Saillies naturelles : Jamais Occasionnelles Régulièrement
- Type d'IA : cervicale post-cervicale

Semence achetée :

- Volume/dose :
- Nombre spermatozoïdes/dose :
- Transporteur de la semence :
- Jours de livraison de la semence :



Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche

- Température de livraison contrôlée avec un thermomètre : Oui Non

- Jours d'IA :

Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche

Semence prélevée à la ferme :

- Type de semence : simple mélange

- Jours de collecte :

Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche

- Analyse de la semence effectuée : Oui Non

- Contrôle de la mobilité des spermatozoïdes effectué pour chaque prélèvement :
Oui Non

- Utilisation d'un antibiotique : Oui Non

- Jours d'IA :

Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche

Stockage de la semence :

- Température contrôlée automatiquement : Oui Non

- Contrôle température mini/maxi : Oui Non

- Différence maximale entre la température mini/maxi :

Audit verraterie

Induction de l'œstrus

- Utilisation d'un protocole de synchronisation de l'ovulation : Oui Non

- Si oui, quel protocole :

.....
.....
.....

- Truies stimulées : Oui Non

o Quel type de stimulation : verrat autres :

o Combien de fois :

o Délai entre sevrage et stimulation des truies :

o Nombre de truies stimulées en même temps :



Détection des chaleurs

- Combien de fois par jour :
- A partir de quel jour :
Lundi Mardi Mercredi Jeudi Vendredi Samedi Dimanche
- Pression sur le dos effectuée : Oui Non
- Verrat présent lors de la détection des chaleurs : Oui Non
- Combien de temps le verrat passe par truie :
- Type de contact entre verrat et truies :
- Nombre de truies détectées en même temps :

Insémination

- Stimulus avec le verrat lors de l'IA : Oui Non
Si oui, comment :
- Nettoyage de la vulve avant IA : Oui Non
- Pression sur le dos, friction lors de l'IA : Pression sur le dos Friction Rien
- Température de la semence lors de l'IA :
- Nombre d'IA faites simultanément :
- Durée d'une IA par truie :
- Nombre d'IA : 1 2 2 ou 3 ≥ 3
- Observation de refoulement de semence : Oui Non
- Sonde immédiatement retirée après IA : Oui Non
- Observation de sécrétions lors du retrait de la sonde : Oui Non
- Lors des IA (ou saillies) successives :
 - o Utilisation de semence provenant du ou des mêmes animaux : Oui Non

Logement : verraterie

- Vide sanitaire régulier : Oui Non
- Nettoyage/Désinfection au moins une fois par an : Oui Non
- Analyse de mycotoxines déjà réalisée : Oui Non
- Délai entre l'IA et le déplacement des truies :
- Mise en lot : statique dynamique
- Taille des groupes :
- Logement des cochettes avec les truies : Oui Non
- Observation des retours : Oui Non

Si oui, comment :

- Confirmation de gestation :
 - o Par échographie : Oui Non
 - o Combien de jours après l'IA :

Audit mise à la reproduction des cochettes

- Enregistrement des chaleurs en quarantaine : Oui Non
 - L'œstrus des cochettes est synchronisé avant la mise à la reproduction : Oui Non
 - Quel est le pourcentage de cochettes qui viennent en chaleur après la synchronisation :
 - Age des cochettes lors de la mise à la reproduction :
 - Poids des cochettes lors de la mise à la reproduction :
 - Le choix de la mise à la reproduction est basé sur : poids âge autres :
 - Stimulation, détection et insémination : déroulement similaire aux truies : Oui Non
- Si non,
.....
.....
.....

Audit maternité

- Délai entre la rentrée en maternité et le début des mise-bas :
- Présence d'une lampe chauffante derrière la truie lors des mise-bas : Oui Non
- Zone de couchage disponible pour les porcelets : Oui Non
- Nettoyage/désinfection de la maternité avant l'entrée : Oui Non
- Vide sanitaire : Oui Non Si oui, durée :
- Synchronisation des mise-bas : Oui Non
 - o Nombre de jours de gestation lors de la synchronisation :
- Surveillance des mise-bas : Oui Non
- Contrôle des mise-bas toutes les 20 minutes : Oui Non
- Protocole lors de dystocies :
.....
1. Attendre 25 min, 2. Extractions manuelles, 3. Injection d'ocytocine
- Quel est le schéma thérapeutique utilisé lors d'injection d'ocytocine ?
.....
- Traitements de prévention des complications du post-partum : Oui Non



Si oui, schéma thérapeutique :

- Porcelets séchés : Oui Non
- Changement de formule alimentaire entre gestation/maternité : Oui Non
- Pratique des adoptions :
 - o Recalibrage en maternité au-delà de 48 H : Oui Non
 - Si oui : Concerne plus de 20% des truies : Oui Non

Annexe 4 : Liste des animaux prélevés

Animaux prélevés

	N° truie	Rang de portée	Symptômes observés	Remarques
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				



Annexe 5 : Formulaire d'autorisation de transmission de données GTTT

**AUTORISATION DE TRANSMISSION DE DONNEES GTTT
A INTERVET (MSD SANTE ANIMALE)**

RAISON SOCIALE :

ADRESSE :

IDENTIFICATION DE MARQUAGE (IDM) :

REPRESENTE PAR :

Je soussigné,, accepte de transmettre les données GTTT
de mon élevage à la société INTERVET SANTE ANIMALE, sur une période de 18 mois :

À compter du :

Et jusqu'au :

CES DONNEES SERONT DETRUITES APRES AVOIR ETE TRAITÉES DANS LE CADRE DU TRAVAIL DE THESE VETERINAIRE
CONDUIT PAR ESTELLE TRANVOIZ (ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE TOULOUSE)

FAIT A :

LE :

Signature du représentant légal.

Annexe 6 : Liste des élevages inclus dans l'étude

Numéro d'élevage	Localisation	Type d'élevage	Nombre de truies	Nombre de bandes	Age au sevrage	% de la production engraisée sur site
1	Ile et Vilaine	Naisseur engraisseur	400	5	21 jours	90%
2	Finistère	Naisseur engraisseur	160	4	21 jours	100%
3	Finistère	Naisseur engraisseur	80	7	21 jours	100%
4	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	320	4	21 jours	70%
5	Ile et Vilaine	Naisseur engraisseur	400	5	21 jours	60%
6	Vendée	Naisseur engraisseur	370	4	21 jours	75%
7	Ile et Vilaine	Multiplicateur	235	5	21 jours	66%
8	Ile et Vilaine	Naisseur engraisseur	250	5	21 jours	100%
9	Mayenne	Maternité Collective	700	10	28 jours	
10	Morbihan	Maternité Collective	1000	12	21 jours	
11	Ile et Vilaine	Naisseur engraisseur	250	7	28 jours	50%
12	Ile et Vilaine	Multiplicateur	380	5	21 jours	50%
13	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	250	5	21 jours	30%
14	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	100	4	21 jours	70%
15	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	297	7	28 jours	35%
16	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	230	5	21 jours	85%
17	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	320	7	28 jours	100%
18	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	180	7	28 jours	75%
19	Morbihan	Naisseur engraisseur	330	5	21 jours	10%
20	Finistère	Naisseur engraisseur	100	3	28 jours	100%
21	Morbihan	Naisseur engraisseur	600	7	28 jours	100%
22	Loire Atlantique	Sélectionneur Duroc	100	7	28 jours	100%
23	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	550	10	21 jours	25%
24	Ile et Vilaine	Naisseur engraisseur	120	4	21 jours	97%
25	Mayenne	Maternité collective	980	21	28 jours	
26	Finistère	Naisseur engraisseur	230	4	21 jours	100%
27	Loire Atlantique	Naisseur engraisseur	210	7	28 jours	90%
28	Maine et Loire	Multiplicateur	180	4	21 jours	98%
29	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	195	7	28 jours	100%
30	Côtes d'Armor	Naisseur engraisseur	280	7	28 jours	56%

Annexe 7 : Liste des élevages et traitements effectués, périodes d'analyse GTTT et groupe d'appartenance pour l'analyse statistique

Numéro d'élevage	Traitements	Périodes d'analyses GTTT	Groupe d'appartenance pour l'analyse statistique
1	Un unique traitement récent	1 an avant le premier traitement	Groupe 1
2	Traitement tous les 6 mois	4 mois et 3 mois avant et après le dernier traitement	Groupe 2
3	Traitement tous les 6 mois	4 mois et 3 mois avant et après le dernier traitement	Groupe 2
4	Un unique traitement récent	1 an avant le premier traitement	Groupe 1
5	Pas de traitement	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
6	Traitement tous les 6 mois	4 mois et 3 mois avant et après le dernier traitement	Groupe 2
7	Traitement tous les 6 mois	4 mois et 3 mois avant et après le dernier traitement	Groupe 2
8	Traitement tous les 6 mois	4 mois et 3 mois avant et après le dernier traitement	Groupe 2
9	Un unique traitement récent	1 an avant le premier traitement	Groupe 1
10	Traitement tous les 6 mois	4 mois et 3 mois avant et après le dernier traitement	Groupe 2
11	Pas de traitement	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
12	Un unique traitement récent	1 an avant le premier traitement	Groupe 1
13	Un unique traitement récent	1 an avant le premier traitement	Groupe 1
14	Traitement à la bande	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
15	Un unique traitement récent	1 an avant le premier traitement	Groupe 1
16	Traitement à la bande	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
17	Traitement tous les 4 mois	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
18	Traitement tous les 6 mois	4 mois et 3 mois avant et après le dernier traitement	Groupe 2
19	Traitement à la bande	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
21	Traitement tous les 6 mois	4 mois et 3 mois avant et après le dernier traitement	Groupe 2

Numéro d'élevage	Traitements	Périodes d'analyses GTTT	Groupe d'appartenance pour l'analyse statistique
23	Traitement à la bande	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
24	Traitement tous les 6 mois	4 mois et 3 mois avant et après le dernier traitement	Groupe 2
25	Pas de traitement	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
26	Pas de traitement	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
27	Pas de traitement	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
28	Pas de traitement	1 an à partir des résultats GTTT les plus récents	Groupe 1
29	Un unique traitement récent	1 an avant le premier traitement	Groupe 1
30	Un unique traitement récent	1 an avant le premier traitement	Groupe 1

Annexe 8 : Plan de vaccination des cochettes

Vaccinations mises en place	Nombre d'élevages
Parvovirus-Rouget	5
Parvovirus-Rouget/Circovirus	3
Parvovirus-Rouget/Grippe/Circovirus	5
SDRP/Parvovirus-Rouget/Grippe	2
SDRP/Parvovirus-Rouget	3
SDRP/Parvovirus-Rouget/Circovirus	4
SDRP/Parvovirus-Rouget/Circovirus/Grippe	6
Pas de vaccination	1

Annexe 9 : Plan de vaccination des truies

Vaccinations mises en place	Nombre d'élevages
Parvovirus-Rouget	8
Parvovirus-Rouget/Circovirus	2
Parvovirus-Rouget/Grippe	2
Parvovirus-Rouget/Grippe/Circovirus	2
SDRP/Parvovirus-Rouget/Grippe	4
SDRP/Parvovirus-Rouget	7
SDRP/Parvovirus-Rouget/Circovirus	3
SDRP/Parvovirus-Rouget/Circovirus/Grippe	1

Annexe 10 : Plan de vaccination des verrats

Vaccinations mises en place	Nombre d'élevages
Grippe	1
Parvovirus-Rouget	5
Parvovirus-Rouget/Grippe	1
Parvovirus-Rouget/Circovirus	1
Parvovirus-Rouget/Grippe/Circovirus	1
SDRP	4
SDRP/Grippe	1
SDRP/Parvovirus-Rouget	5
SDRP/Parvovirus-Rouget/Circovirus	1
SDRP/Parvovirus-Rouget/Grippe	3
Pas de vaccination/vaccination aléatoire	6

Annexe 11 : Comparaison des vaccinations faites aux truies par rapport aux cochettes

Abréviations :

- P : Parvovirus
- R : Rouget
- C : Circovirus
- G : Grippe

Nombre d'élevages	Truies								Total
	P/R	P/R/C	P/R/G	P/R/G/C	SDRP/P/R/G	SDRP/P/R	SDRP/P/R/C	SDRP/P/R/C/G	
P/R	5								5
P/R/C	2	1							3
P/R/G/C		1	2	2					5
SDRP/P/R/G					1	1			2
SDRP/P/R						3			3
SDRP/P/R/C						3	1		4
SDRP/P/R/C/G					3		2	1	6
Total	7	2	2	2	4	7	3	1	28

Annexe 12 : Comparaison des vaccinations faites aux truies par rapport aux verrats

Abréviations :

- P : Parvovirus
- R : Rouget
- C : Circovirus
- G : Grippe

Nombre d'élevages	Truies								Total	
	Verrats	P/R	P/R/C	P/R/G	P/R/G/C	SDRP/P/R/G	SDRP/P/R	SDRP/P/R/C		SDRP/P/R/C/G
G			1							1
P/R	4	1								5
P/R/G			1							1
P/R/G/C				1						1
Pas de vaccination/ vaccination aléatoire	3				1		1			5
SDRP							2	2		4
SDRP/G									1	1
SDRP/P/R						1	4			5
SDRP/P/R/C								1		1
SDRP/P/R/G						3				3
P/R/C		1								1
Total	7	2	2	2	2	4	7	3	1	28

Annexe 13 : Profil des sérovars

	% truies positives à un titre ≥ 100	% truies à problème positives à un titre ≥ 100	% truies « normales » positives à un titre ≥ 100
Icterohaemorrhagiae (IH)	4.76% (9/189)	0%	0%
Copenhageni (COP)	20.63% (39/189)	24.24% (8/33)	19.05% (8/42)
Munchen (MUN)	0 %	0%	0%
Australis (AUS)	0.53% (1/189)	0%	0%
Bratislava (BRAT)	53.44% (101/189)	57.58% (19/33)	54.76% (23/42)
Autumnalis (AKI)	1.06% (2/189)	0%	2.38% (1/42)
Bim (BIM)	5.29% (10/189)	3.03% (1/33)	11.90% (5/42)
Castellonis (BAL)	1.59% (3/189)	0%	0%
Bataviae (BAT)	0%	0%	0%
Canicola (CAN)	0%	0%	0%
Grippotyphosa (GRIP)	0%	0%	0%
Vanderhoedoni (VAN)	0%	0%	0%
Panama (PAN)	7.94% (15/189)	6.06% (2/33)	9.52% (4/42)
Mangus(MAN)	1.06% (2/189)	3.03% (1/33)	0%
Pomona (POM)	0%	0%	0%
Pyrogenes (PYR)	3.70% (7/189)	6.06% (2/33)	2.38% (1/42)
Mozdok (MOZ)	0%	0%	0%
Sejroe (SJ)	0%	0%	0%
Hardjo (HJ)	0%	0%	0%
Saxkoebing (SAX)	0%	0%	0%
Wolffi (WOLF)	0%	0%	0%
Tarassovi (TAR)	0%	0%	0%
Javanica (JAV)	0%	0%	0%

Annexe 14 : Profil des sérovars et seuil MAT

	% truiés positives à un titre ≥ 100	% truiés positives à un titre = 100	% truiés positives à un titre = 200	% truiés positives à un titre = 400
Icterohaemorrhagiae (IH)	4.76% (9/189)	6.57% (9/137)	0%	0%
Copenhageni (COP)	20.63% (39/189)	24.09% (33/137)	13.95% (6/43)	0%
Munche (MUN)	0 %	0%	0%	0%
Australis (AUS)	0.53% (1/189)	0.73% (1/37)	0%	0%
Bratislava (BRAT)	53.44% (101/189)	48.91% (67/137)	65.12% (28/43)	66.67% (6/9)
Autumnalis (AKI)	1.06% (2/189)	1.46% (2/137)	0%	0%
Bim (BIM)	5.29% (10/189)	6.57% (9/137)	0%	11.11% (1/9)
Castellonis (BAL)	1.59% (3/189)	2.19% (3/137)	0%	0%
Bataviae (BAT)	0%	0%	0%	0%
Canicola (CAN)	0%	0%	0%	0%
Grippotyphosa (GRIP)	0%	0%	0%	0%
Vanderhoedoni (VAN)	0%	0%	0%	0%
Panama (PAN)	7.94% (15/189)	5.11% (7/137)	13.95% (6/43)	22.22% (2/9)
Mangus(MAN)	1.06% (2/189)	0.73% (1/137)	2.33% (1/43)	0%
Pomona (POM)	0%	0%	0%	0%
Pyrogenes (PYR)	3.70% (7/189)	3.65% (5/137)	4.65% (2/43)	0%
Mozdok (MOZ)	0%	0%	0%	0%
Sejroe (SJ)	0%	0%	0%	0%
Hardjo (HJ)	0%	0%	0%	0%
Saxkoebing (SAX)	0%	0%	0%	0%
Wolffi (WOLF)	0%	0%	0%	0%
Tarassovi (TAR)	0%	0%	0%	0%
Javanica (JAV)	0%	0%	0%	0%

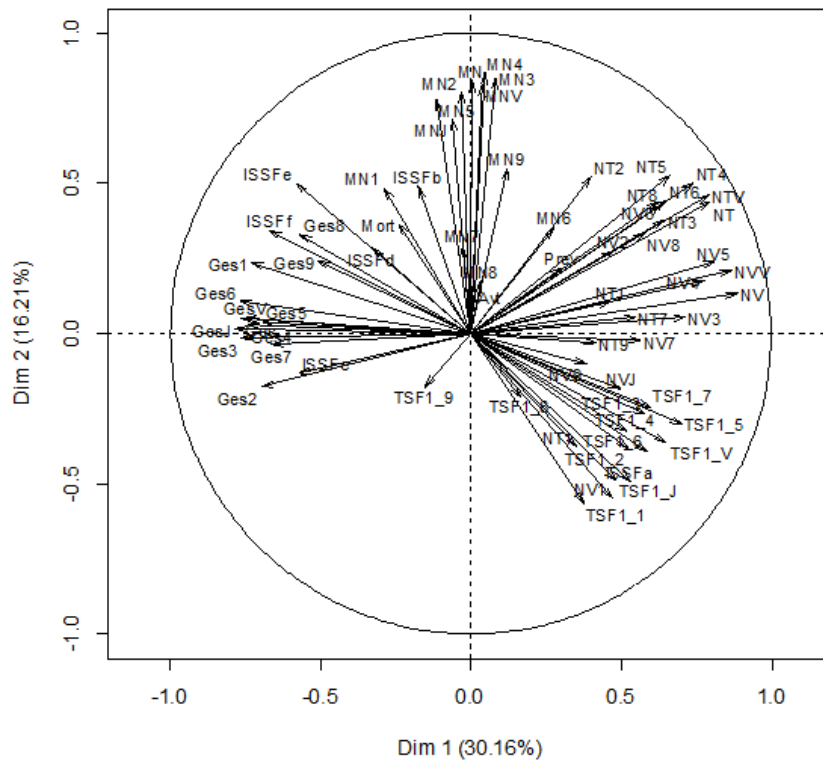
Annexe 15 : Abréviations des variables de l'ACP

Variable	Signification
Avt	Taux d'avortements
Ges de 1 à 9 + J et V	Durée de gestation (rang 1 à 9) + rang 1-2 et supérieur à 2
ISSF de a à f	Intervalle sevrage saillie fécondante : <ul style="list-style-type: none">- a : 0 - 21 j- b : 22 – 30 j- c : 31 – 42 j- d : 43 – 50 j- e : 51 – 100 j- f : plus de 100 j
MN de 1 à 9 + J et V	Moyenne du nombre de porcelets morts nés (rang 1 à 9) + rang 1-2 et supérieur à 2
Mort	Taux de mortalité des truies
NT de 1 à 9 + J et V	Moyenne du nombre de porcelets nés totaux (rang 1 à 9) + rang 1-2 et supérieur à 2
NV de 1 à 9 + J et V	Moyenne du nombre de porcelets nés vifs (rang 1 à 9) + rang 1-2 et supérieur à 2
Sev de 1 à 9 + J et V	Moyenne du nombre de porcelets sevrés (rang 1 à 9) + rang 1-2 et supérieur à 2
TSF1 de 1 à 9 + J et V	Taux de saillie fécondante 1 ^{ère} insémination (rang 1 à 9) + rang 1-2 et supérieur à 2

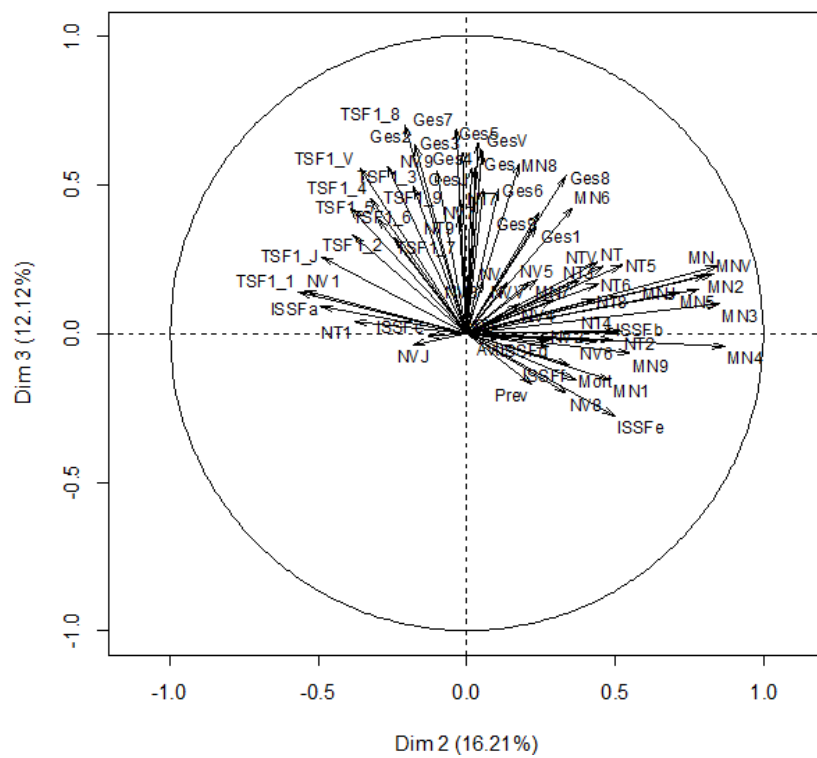
Annexe 16 : Variables principales construisant les axes (valeur du $\cos^2 \geq 0,2$)

Dim.1		Dim.2		Dim.3	
NV	0.7877068	MN4	0.75611	Ges7	0.474846
NVV	0.7576033	MN3	0.725951	Ges5	0.4113959
NV5	0.658901	MN	0.712837	Ges2	0.4046211
NT	0.6364021	MNV	0.689439	GesV	0.381509
NTV	0.6269511	MN2	0.6490625	Ges3	0.3708309
GesJ	0.6145044	MN5	0.6092066	Ges	0.3697716
NV4	0.6056818	MNJ	0.5135462	MN8	0.3246467
Ges6	0.5919959	TSF1_1	0.3205427	TSF1_3	0.3181389
Ges3	0.5831127	MN9	0.3028234	Ges4	0.3134874
Ges	0.5806702	NV1	0.2995767	GesJ	0.3133655
GesV	0.5643295	NT5	0.2761311	TSF1_V	0.3045084
Ges4	0.5512434	NT2	0.2715388	NV9	0.2979423
NT4	0.5487754	NT4	0.2498844	Ges8	0.2810597
Ges1	0.5311166	ISSFe	0.2489696	TSF1_9	0.2406673
NV3	0.5097513	ISSFb	0.2421041	NT7	0.238668
TSF1_5	0.4958758	ISSFa	0.2415321	Ges6	0.2377724
Ges2	0.4848485	TSF1_J	0.2407571	TSF1_4	0.2062391
Ges5	0.4843758	MN1	0.2350467	NV7	0.2003764
ISSFf	0.4511128	NTV	0.2118613		
NT5	0.4395853				
Ges7	0.4385002				
NT6	0.4250595				
TSF1_V	0.4226922				
NT3	0.4149193				
NT8	0.3985453				
NV6	0.3874054				
TSF1_7	0.3580171				
TSF1_6	0.3463144				
ISSFe	0.3394788				
TSF1_3	0.3378297				
NV8	0.3343886				
ISSFc	0.3281499				
Ges8	0.3251292				
NV7	0.3202409				
NT7	0.3012039				
ISSFa	0.2811167				
TSF1_2	0.2781958				
TSF1_4	0.2668997				
Ges9	0.2605829				
NVJ	0.2503429				
TSF1_J	0.2348465				

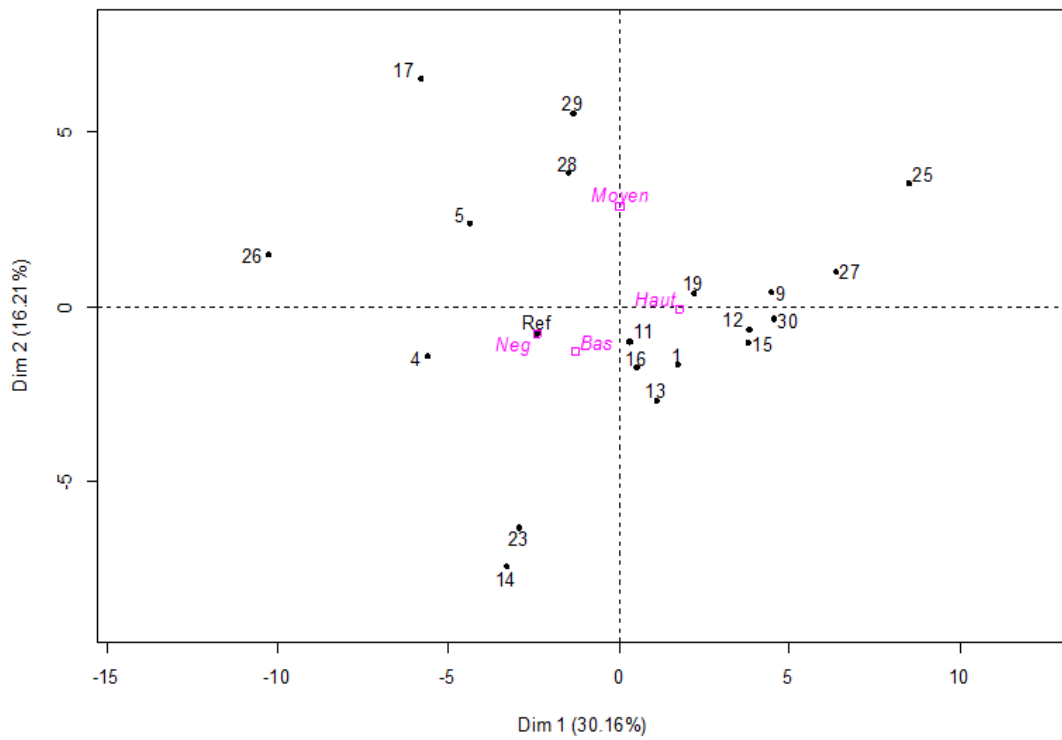
Annexe 17 : Graphique des variables de l'ACP (dimension 1 et 2)



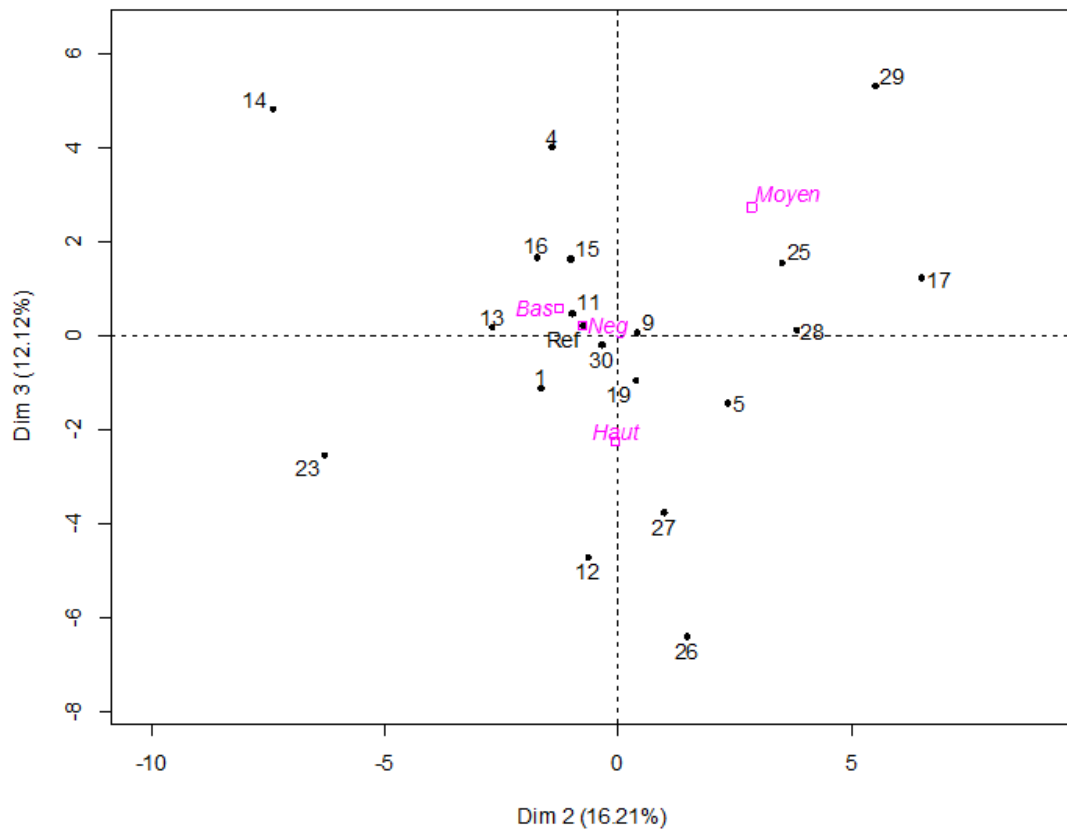
Annexe 18 : Graphique des variables de l'ACP (dimension 2 et 3)



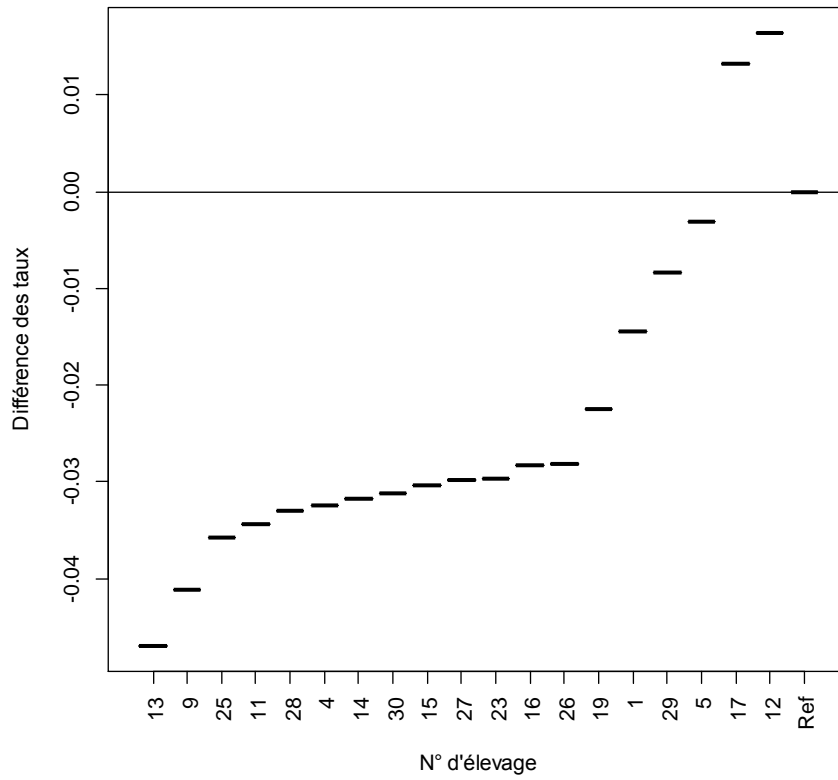
Annexe 19 : Graphe des individus (dimension 1 et 2 – sérovar Bratislava)



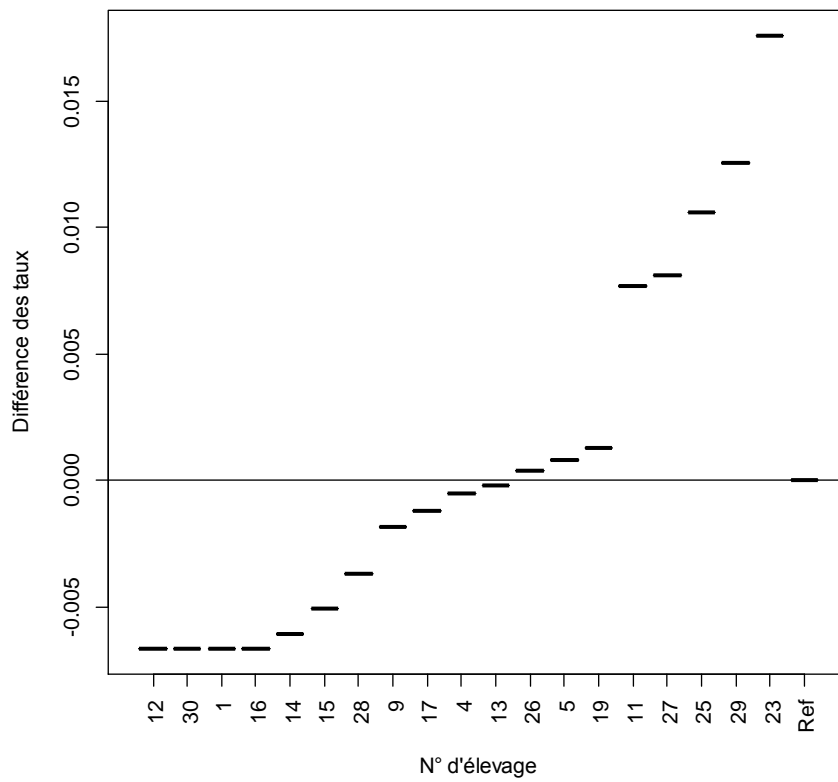
Annexe 20 : Graphe des individus (dimension 2 et 3 – sérovar Bratislava)



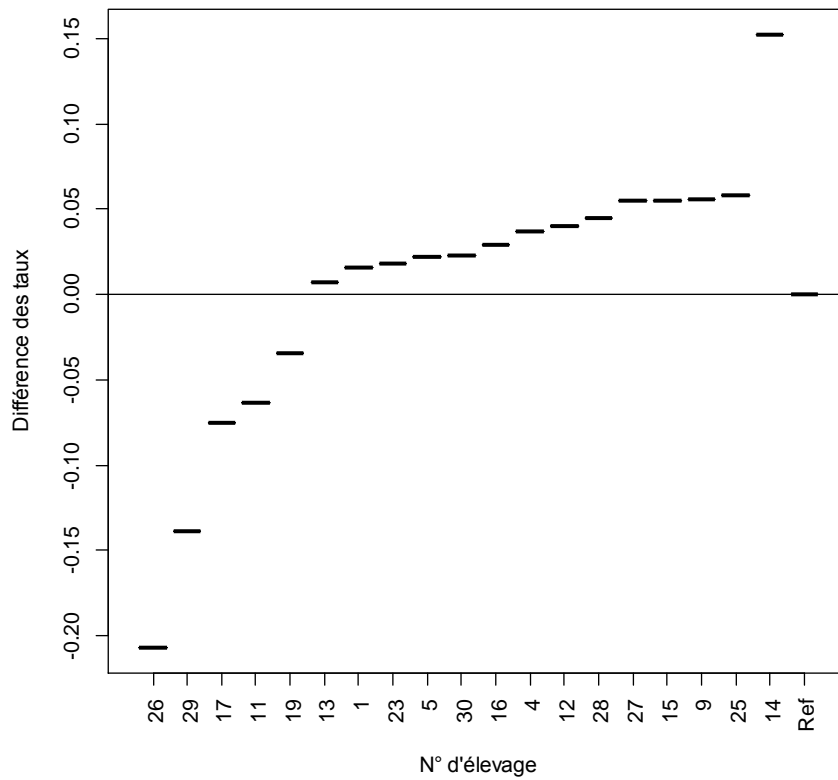
Annexe 21 : Distribution du taux de mortalité (groupe 1)



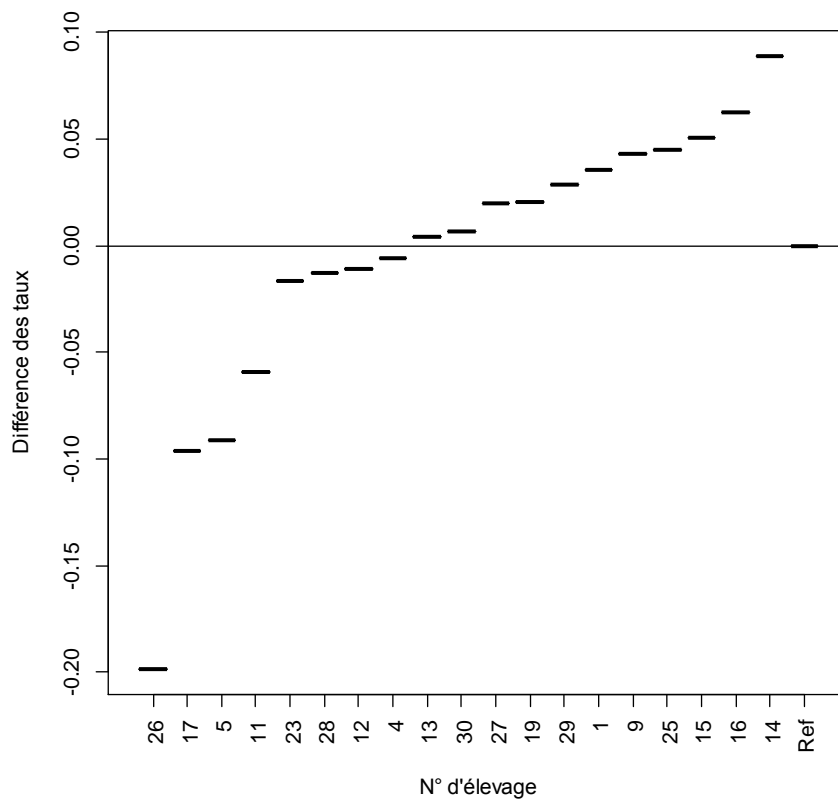
Annexe 22 : Distribution du taux d'avortements (groupe 1)



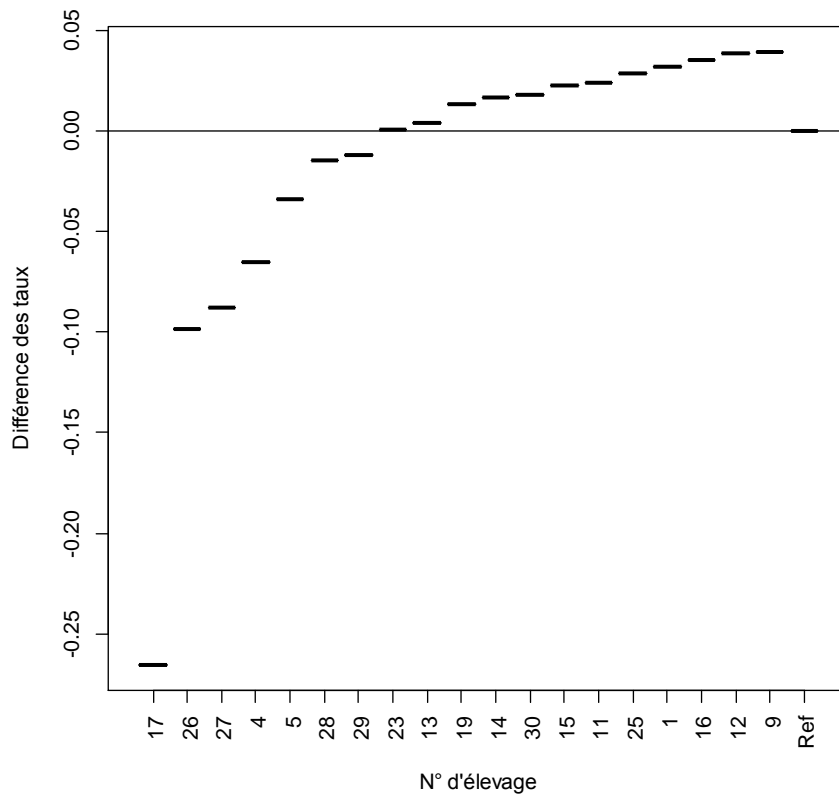
Annexe 23 : Distribution du TFS1 (rang 1 et 2) (groupe 1)



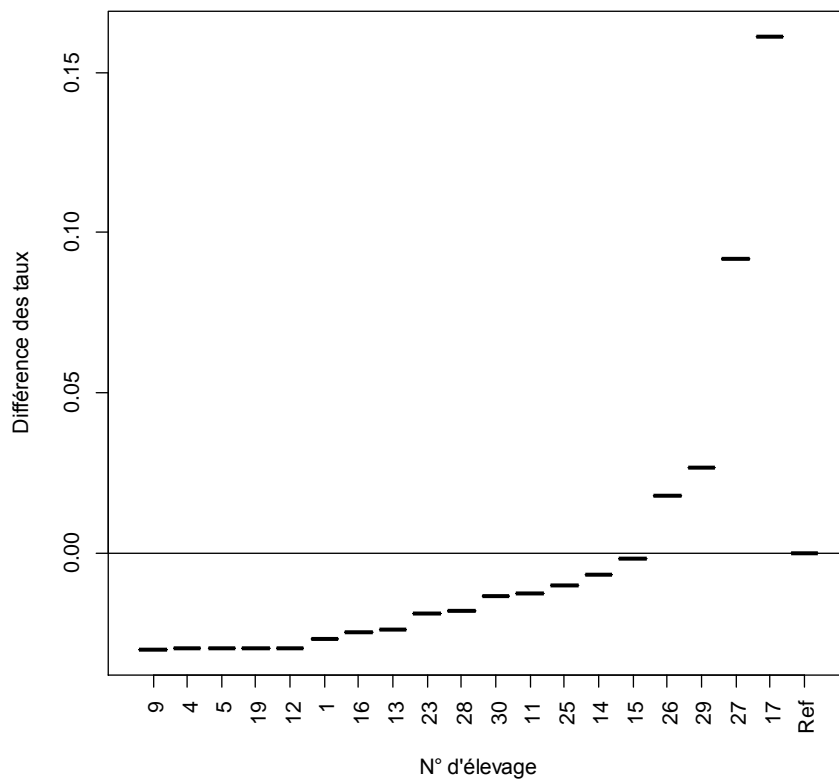
Annexe 24 : Distribution du TFS1 (rang supérieur à 2) (groupe1)



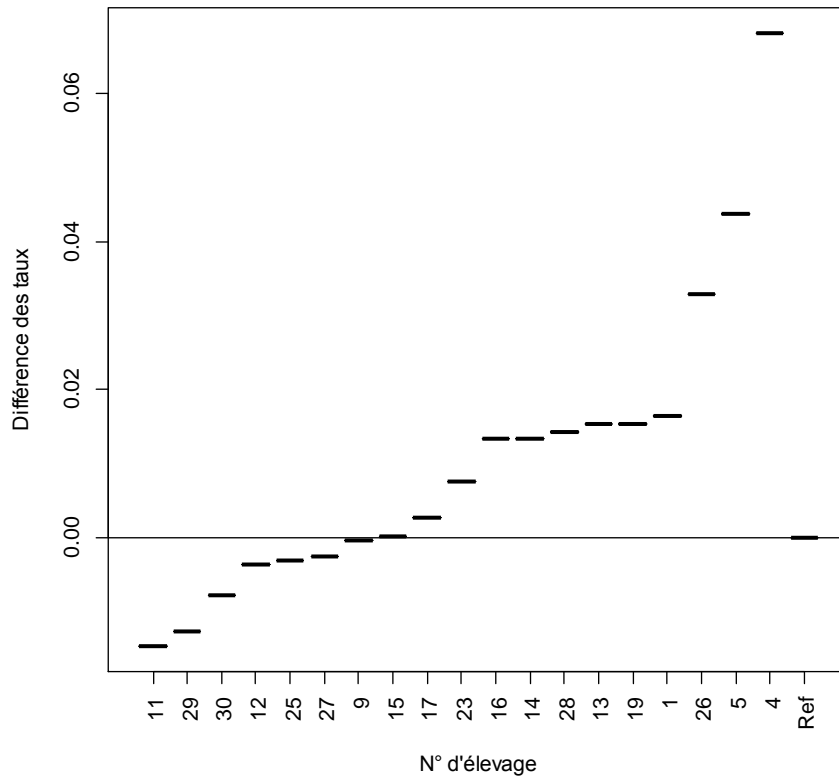
Annexe 25 : Distribution de l'ISSF (0-21 jours) (groupe 1)



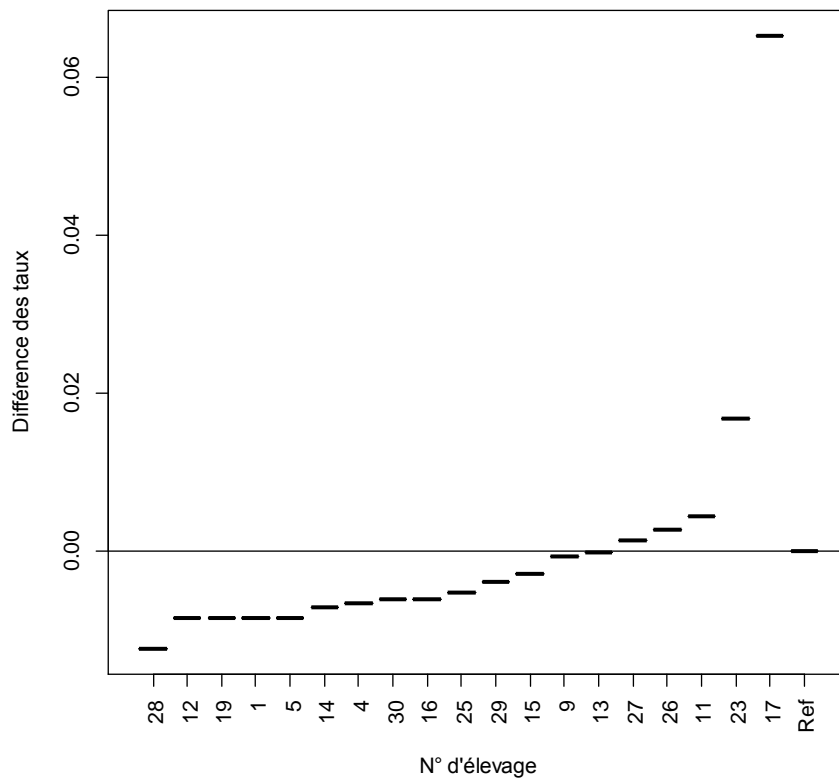
Annexe 26 : Distribution de l'ISSF (22-30 jours) (groupe 1)



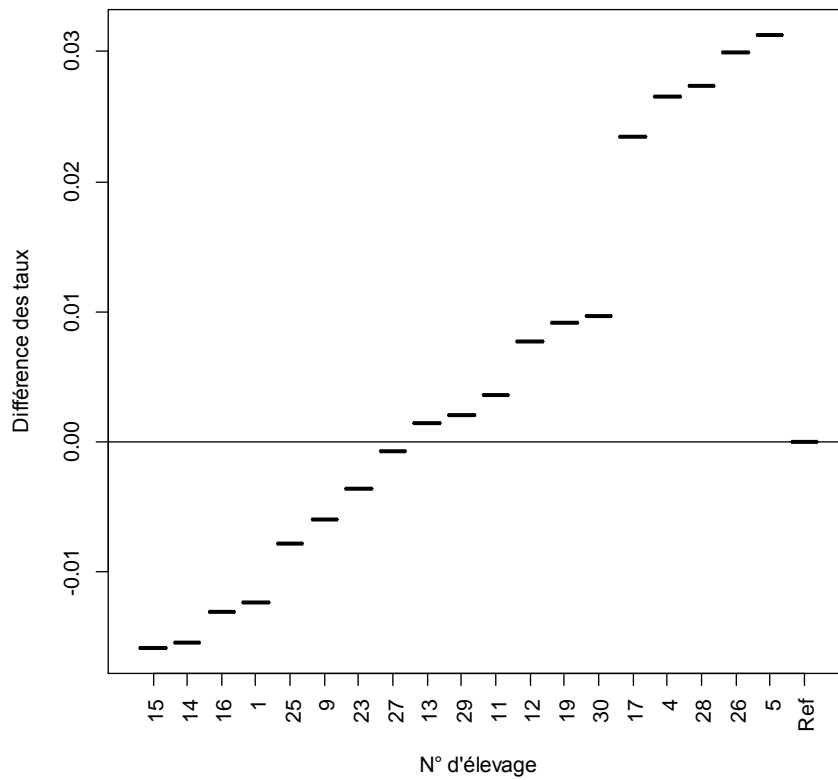
Annexe 27 : Distribution de l'ISSF (31-42 jours) (groupe 1)



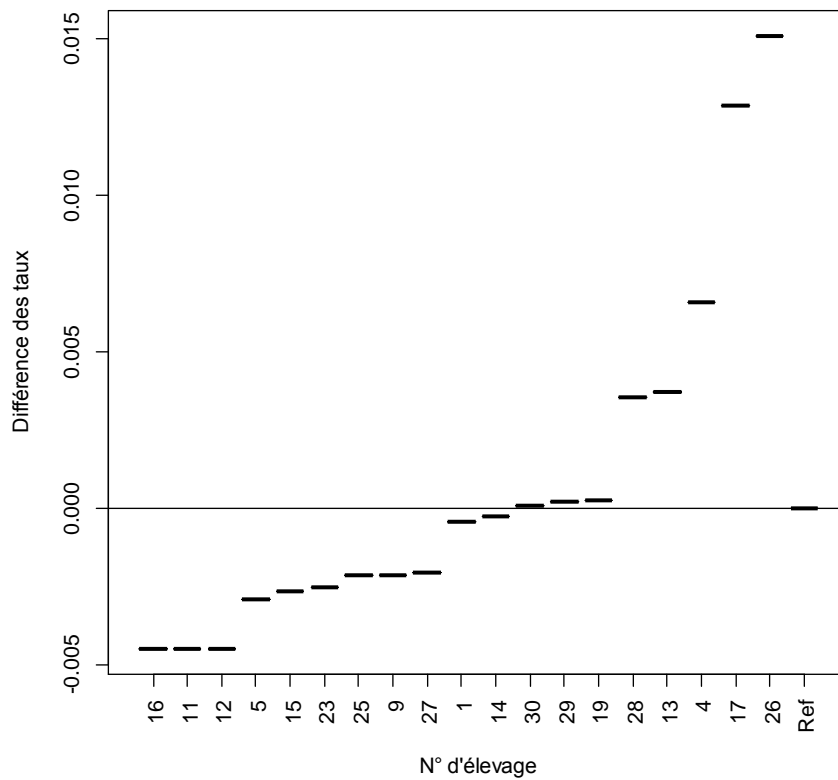
Annexe 28 : Distribution de l'ISSF (43-50 jours) (groupe 1)



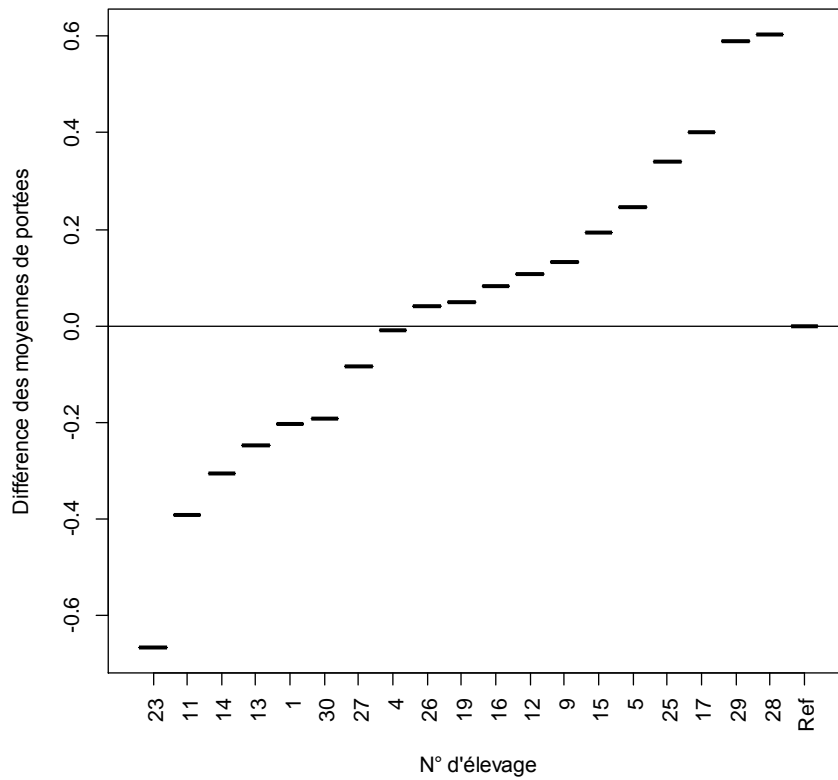
Annexe 29 : Distribution de l'ISSF (51-100 jours) (groupe 1)



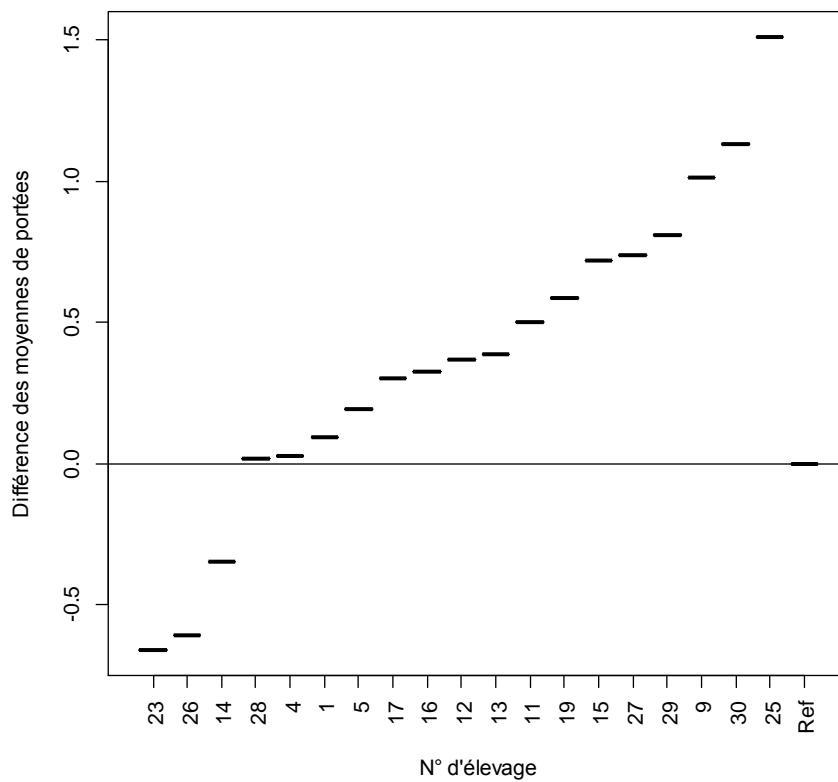
Annexe 30 : Distribution de l'ISSF (>100 jours) (groupe 1)



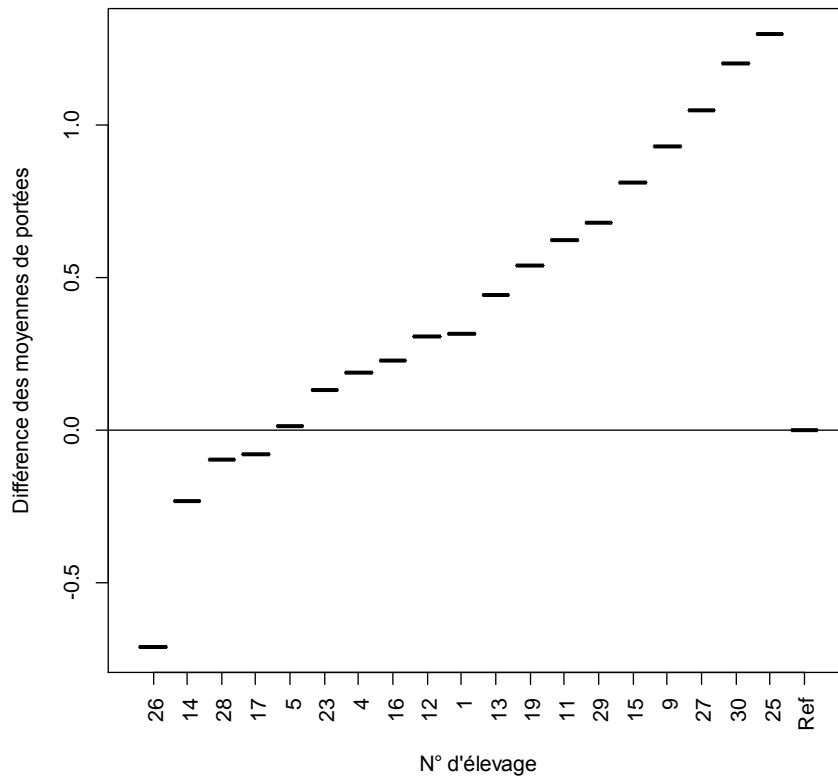
Annexe 31 : Distribution de la moyenne des porcelets mort-nés (groupe 1)



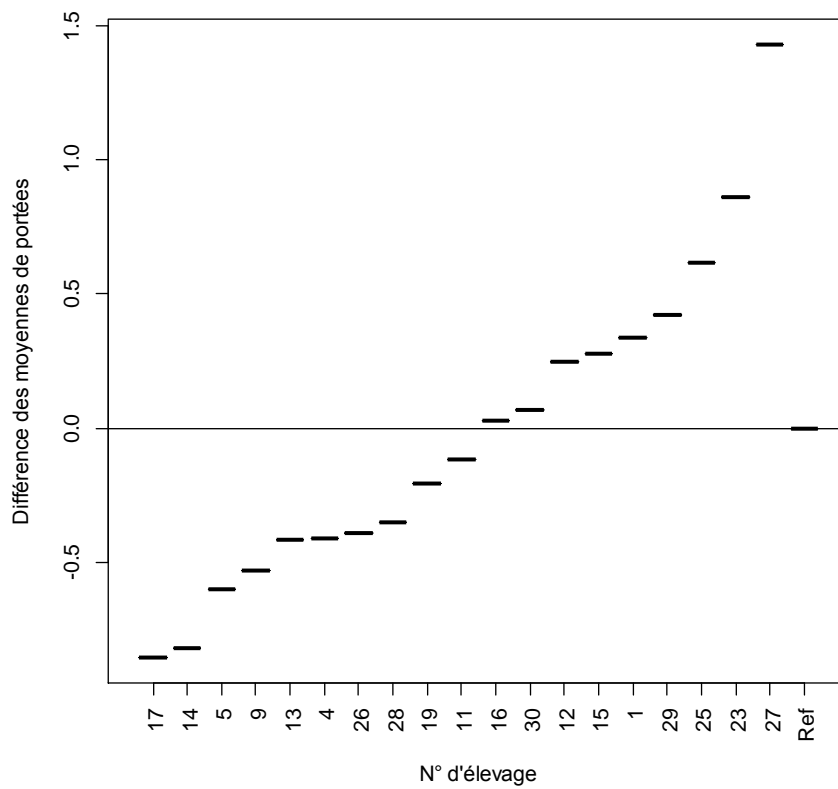
Annexe 32 : Distribution de la moyenne des porcelets nés totaux (groupe 1)



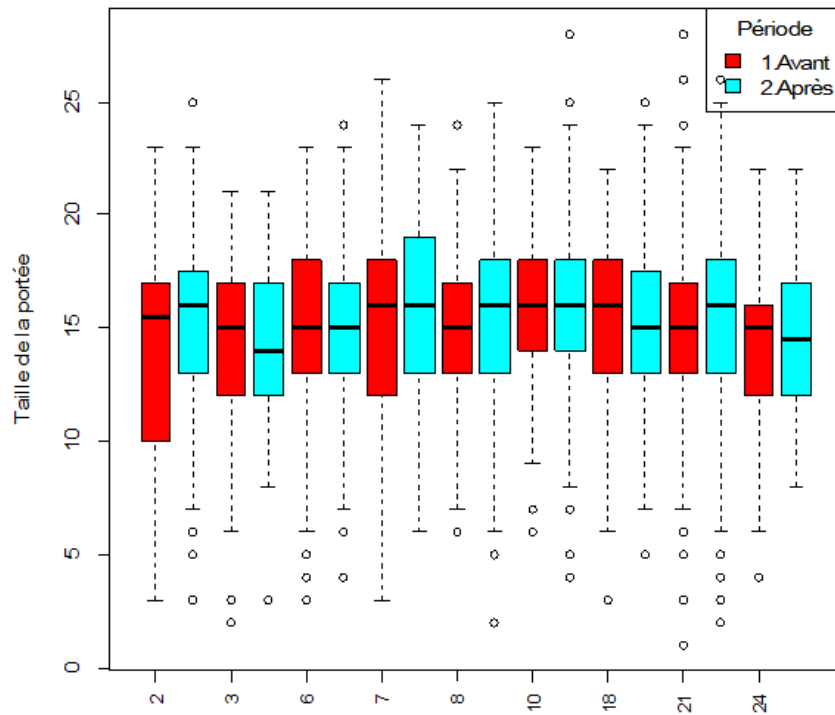
Annexe 33 : Distribution de la moyenne des porcelets nés vifs (groupe 1)



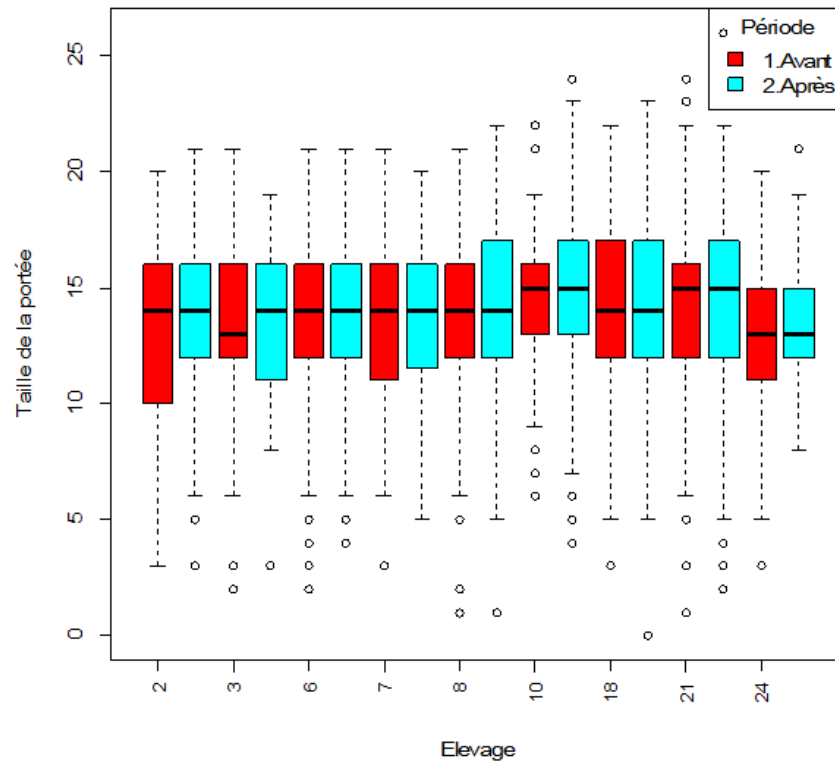
Annexe 34 : Distribution de la moyenne des porcelets sevrés (groupe 1)



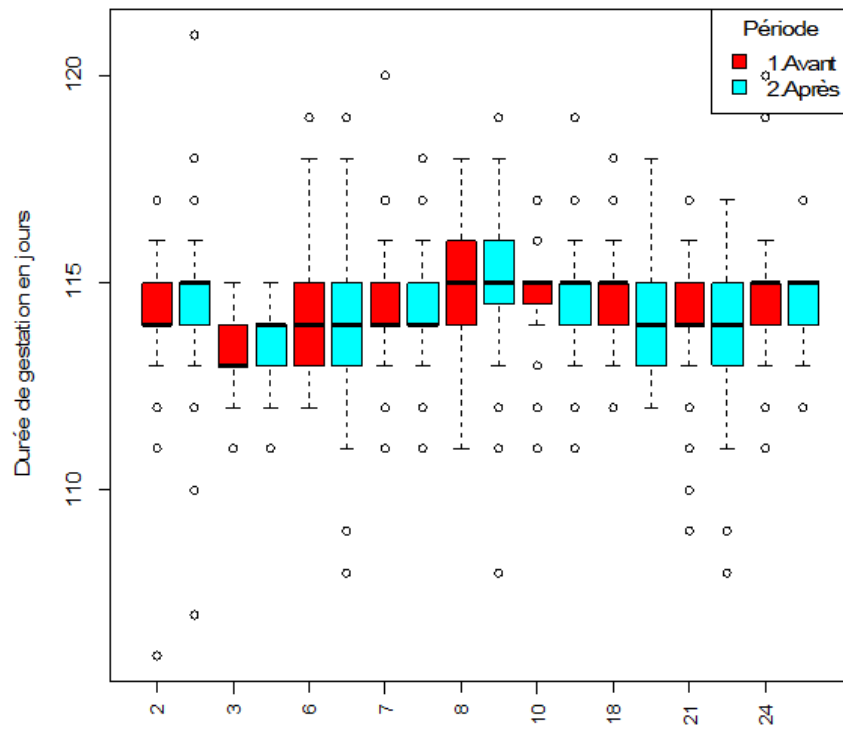
Annexe 35 : Distribution du nombre de porcelets nés totaux des élevages du groupe 2 (3 mois)



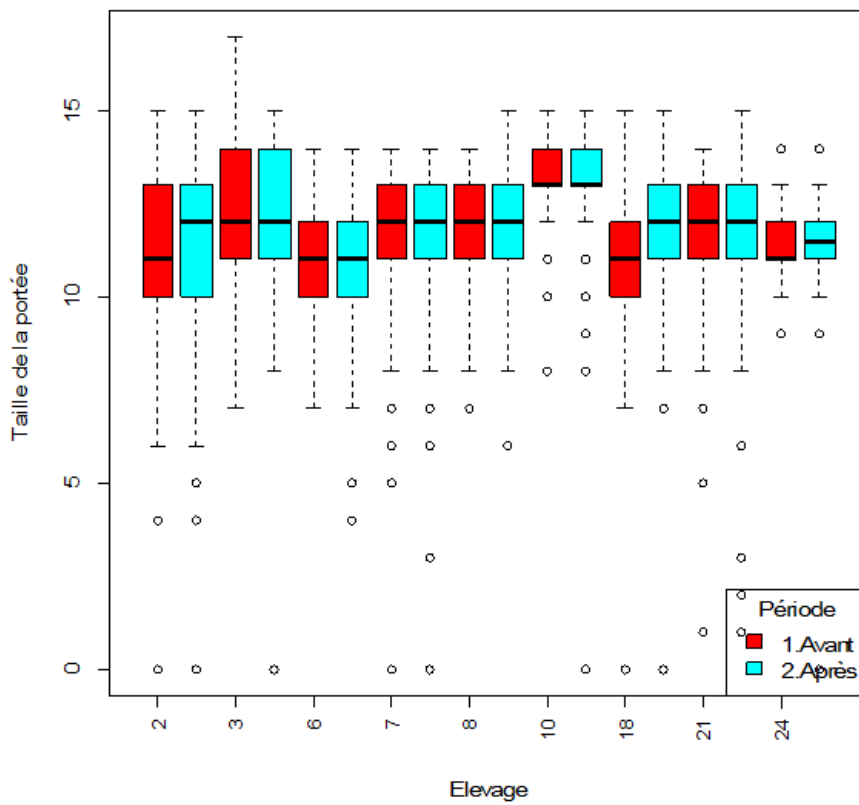
Annexe 36 : Distribution du nombre de porcelets nés vifs des élevages du groupe 2 (3 mois)



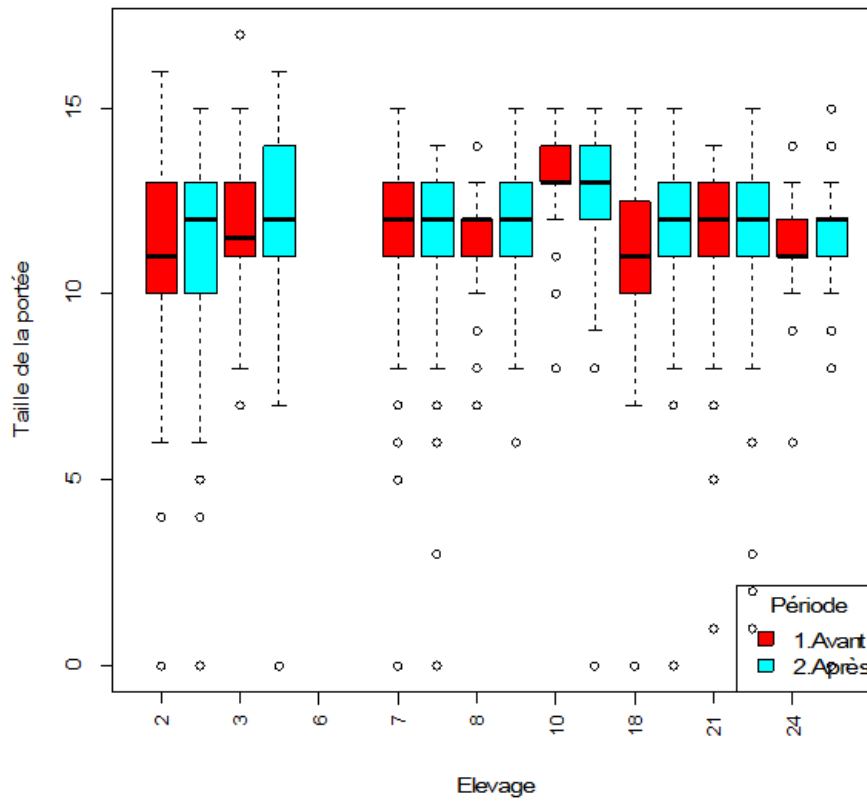
Annexe 37 : Distribution de la durée de gestation des élevages du groupe 2 (3 mois)



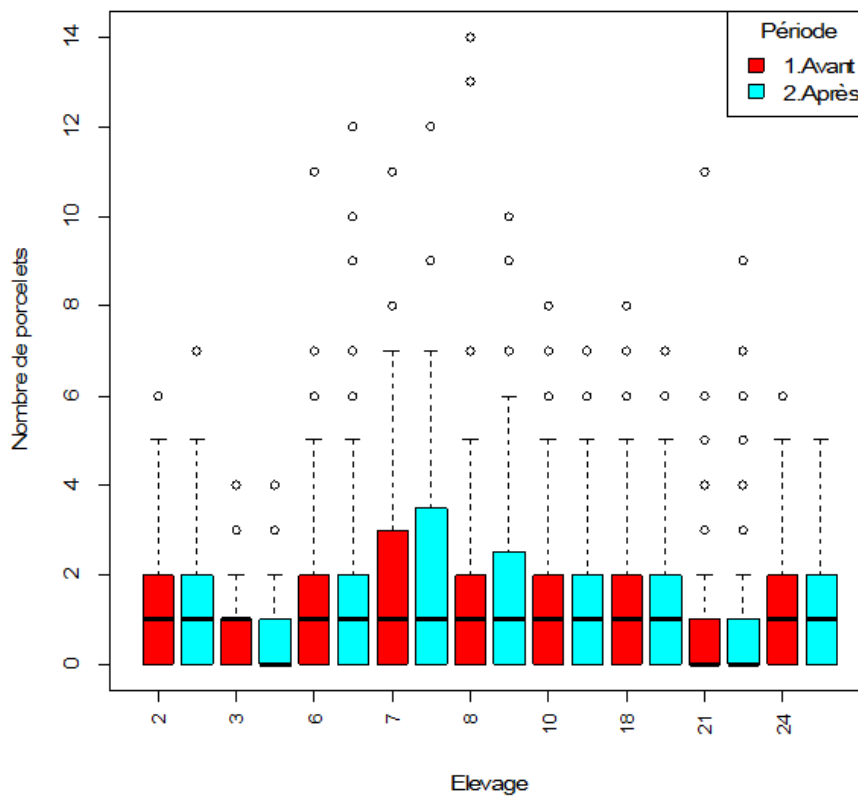
Annexe 38 : Distribution du nombre de porcelets sevrés des élevages du groupe 2 (3 mois)



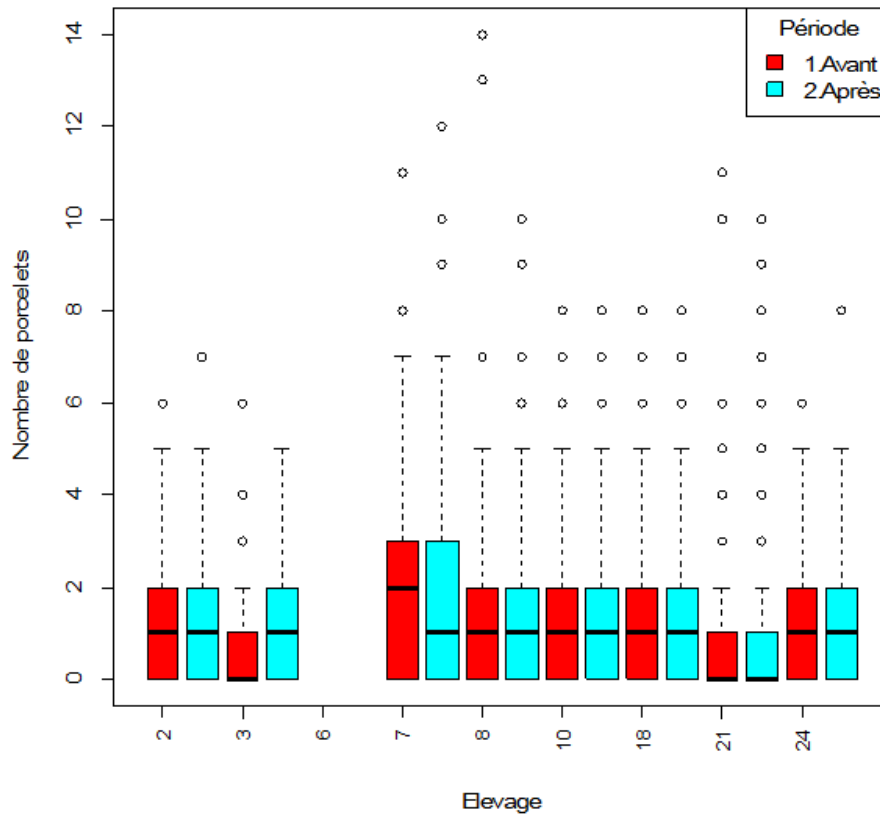
Annexe 39 : Distribution du nombre de porcelets sevrés des élevages du groupe 2 (4 mois)



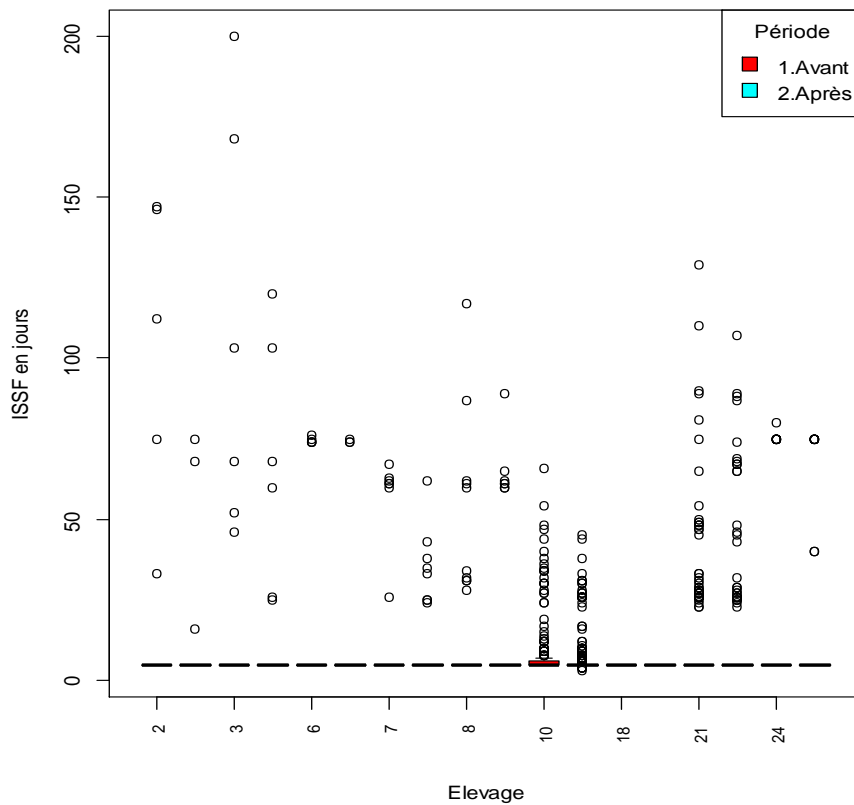
Annexe 40 : Distribution du nombre de porcelets mort-nés des élevages du groupe 2 (3 mois)



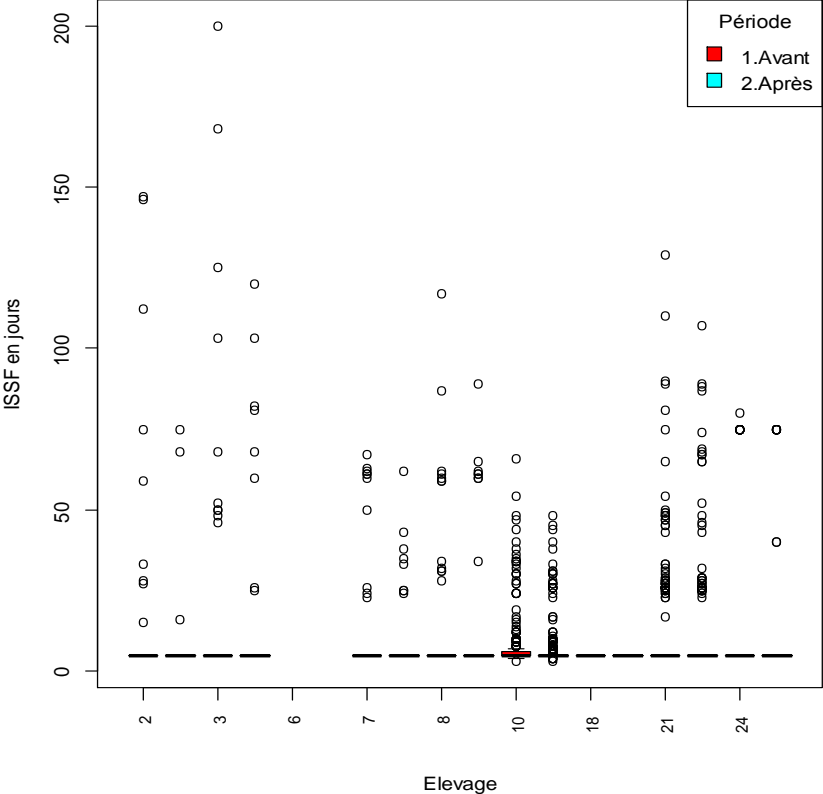
Annexe 41 : Distribution du nombre de porcelets mort-nés des élevages du groupe 2 (4 mois)



Annexe 42 : Distribution de la médiane des ISSF des élevages du groupe 2 (3 mois)



Annexe 43 : Distribution de la médiane des ISSF des élevages du groupe 2 (4 mois)



AUTEUR : TRANVOIZ Estelle

TITRE : Enquête dans 28 élevages porcins aux performances de reproduction dégradées et séropositifs en MAT leptospirose : recherche de critères d'alerte GTTT

RESUME : La leptospirose est une maladie qui semble être en recrudescence dans les élevages de porcs en France depuis la mise en groupe obligatoire des truies gestantes au plus tard 4 semaines après l'IA. Cette maladie peut alors être à l'origine de problèmes de reproduction. Le diagnostic de la leptospirose est difficile car les signes cliniques observés sont non pathognomoniques et les différents tests utilisés sont difficiles à interpréter. Cette enquête menée en France dans 28 élevages porcins séropositifs en MAT leptospirose avait pour objectif d'appuyer les vétérinaires lors du diagnostic par identification de critères d'alerte GTTT. La séroprévalence de la leptospirose dans ces élevages était de 30.61 % avec une prédominance des sérovars Bratislava et Copenhageni. Après analyse des résultats GTTT, nous n'avons pas pu définir de critères d'alerte utilisables de manière systématique dans tous les élevages.

MOTS-CLES : Leptospirose, porc, GTTT, critères d'alerte, MAT

TITLE : Study in 28 pig farms with decreased reproduction results and *Leptospira* seropositivity on MAT: search for technical alert criteria

SUMMARY : Leptospirosis is a disease which seems to be more prevalent in french pig farms since keeping sows in group from one month after AI has become compulsory. This disease causes reproduction failures in pig farms. Its diagnosis is difficult because of the lack of pathognomonic clinical signs and the fact existing laboratory tests are not easy to interpret. This study conducted in 28 french pig farms seropositive for *Leptospira* on MAT aimed at helping veterinarians in their diagnosis by the identification of technical alert criteria(s). The seroprevalence of leptospirosis in the farms surveyed was 30.61%, with a majority of serovars Bratislava and Copenhageni. After analysis of the technical results of swine management available through the GTTT French system, we could not define any technical alert criteria usable in all farms.

KEY WORDS : Leptospirosis, swine, technical results of swine management, alert criteria, MAT